

Dokumentation

Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.

50. Wissenschaftliche Jahrestagung 16.-19. Juni 2010 in Dortmund

In Verbindung mit:

Präventionskampagne „Risiko raus!“ der gesetzlichen Unfallversicherung und der Landwirtschaftlichen Sozialversicherung (LSV)
Tag der Verkehrssicherheit 2010
Satellitensymposium der Europäischen Forschungsvereinigung für Umwelt und Gesundheit im Transportsektor e.V. (EUGT).

In Zusammenarbeit mit:

Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e.V.
- Berufsverband Deutscher Arbeitsmediziner -,
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV),
Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (DVR),
Präventionskampagne „Risiko raus!“
Verband Deutscher Sicherheitsingenieure e.V. (VDSI)



(Quelle: Stadt Dortmund)

Thema: Transport und Verkehr

Herausgegeben von:

Univ.-Prof. (em.) Dr. med. Barbara Griefahn
apl. Prof. Dr. med. Klaus Golka
Univ.-Prof. Dr. med. Jan G. Hengstler
Univ.-Prof. (em.) Dr. Dr. Hermann M. Bolt

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung in andere Sprachen vorbehalten.

Copyright 2010
Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V.
Prof. Dr. med. Thomas Kraus
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Aachen,
Pauwelsstraße 30, 52074 Aachen

ISBN 978-3-9811784-3-2
ISSN 1861-6577

Inhalt

Inhaltsverzeichnis	I
Vorwort	1
Eröffnungsveranstaltung	
Begrüßung.....	5
E.W. Baader-Gedächtnisvorlesung	
Jürgen Zulley Schlaf in unserer Leistungsgesellschaft – Notwendigkeit oder Zeitverschwendung.....	12
Ehrungen	
Franz-Koelsch-Medaille 2010	31
Innovationspreis der DGAUM 2010	33
Joseph-Rutenfranz-Medaille 2010	35
Leitthema „Transport und Verkehr“	
Uwe Clausen Sicherheit in Transport und Verkehr	37
Elke Rogosky Die Präventionskampagne „Risiko raus!“	49
Öffentliche Vortragsveranstaltung zum Tag der Verkehrssicherheit von DGAUM, DVR und der Präventionskampagne „Risiko raus!“	
VE1 Dietmar Otte Alter und Verkehrssicherheit – Anforderungen aus der Unfallforschung.....	54
VE2 Axel Muttray, Britta Geißler „Schlafmützen“ am Steuer, was nun? – Fahrerschlaftrigkeit, von den Ursachen zur Prävention	55
VE3 Claudia Evers Stress und Belastungen bei LKW-Fahrern – Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit.....	60
VE4 Rüdiger Trimpop Risiko raus im Betrieb – Möglichkeiten der Intervention und Prävention auf betrieblicher Ebene zur Verbesserung der Verkehrssicherheit (Ziele des GUROM-Projektes).....	65

Inhalt

Prämierung der vom DVR ausgezeichneten universitären Abschlussarbeiten und Dissertationen

PA1 Kirsten Isabel Zepf Musikdarbietung während einer Fahrsimulation und ihr Einfluss auf die kognitive Leistungsfähigkeit, das Beanspruchungserleben, das Wohlbefinden und physiologische Beanspruchungsparameter	66
PA2 Julia Sisnaiske, Jean-Philippe Frimat Screening der Neurotoxizität flüchtiger organischer Komponenten in Fahrzeugen	68
PA3 Britta Swantje Geißler Der Pupillographische Schläfrigkeitstest als Messverfahren für Schläfrigkeit bei Busfahrern im Reisefernverkehr	70
PA4 Anna Lüder Beurteilung visueller Funktionen anhand dynamischen Sehens	72
PA5 Peter Hofmann, Gerhard Rinkenauer, Klaus Golka, Rupert Conrad Fahrleistung depressiver Patienten unter Einwirkung von Escitalopram.....	73
PA6 Cristian Scutaru A first detailed scientometric analysis for the area of traffic security	75
PA7 Thomas R. Mahler Methamphetamin im Straßenverkehr im Großraum Leipzig.....	76

VORTRÄGE

Gefahrstoffe Biomonitoring I

V1 Jan G. Hengstler, Stefan Hoehme, Marc Brulport, Dirk Drasdo, Wiebke Schormann, Alexander Bauer(†), Patricio Godoy Räumlich-zeitliche Modellierung von Gewebetoxizität und Regeneration.....	80
V2 Michael Bader, Wolfgang Will, Dimitrios Tsikas, Thomas Göen Interlaborvergleich zur Bestimmung von Kreatinin im Urin – Ergebnisse und Konsequenzen	84
V3 Bernd Roßbach, Peter Kegel, Stephan Letzel Untersuchungen zur inneren Belastung nach kontrollierter akuter Exposition gegenüber n-Heptan	89
V4 Holger Martin Koch, Marike Kolossa-Gehring, Jürgen Angerer, Thomas Brüning Valides Human-Biomonitoring der Bisphenol-A-Exposition der Allgemeinbevölkerung	95
V5 Thomas Schettgen, Jens Bertram, Petra Dewes, Margret Böckler, Thomas Kraus Innere Bisphenol-A-Belastung von Beschäftigten der Elektroindustrie beim Umgang mit Epoxidharzen	97

Inhalt

Verkehr und Gesundheit

- V6** **Barbara Griefahn**, Mathias Basner
Verkehrslärm – Wirkungen auf Schlaf und Leistung.....102
- V7** **Michael Müller**
Gefahrstoffunfälle im Verkehr109
- V8** **Renate Schmook**, Gert Notbohm, Sieglinde Schwarze
Wirkungen von Kfz-Vorbeifahrgeräuschen auf Versuchspersonen unterschiedlichen
Alters und Geschlechts114
- V9** **Thomas Rebe**, Susanne Netz-Piepenbrink, Uwe Johansson, Michael Bader, Renate Wrbitzky
Verkehrabhängige Katecholaminausscheidungen im Urin von Motorradfahrern118
- V10** **Axel Muttray**, Cornelius Kortsik , Oliver Weirich, Heiko Götte, Roland Seiberth,
Lorenz Hagenmeyer, Britta Geißler
Zur Validität der Methode „Videoanalyse von Fahrerschlafigkeit“122
- V11** **Jeannine Akdeniz**, Uwe Stüben
Führt eine innerbetriebliche Aufklärungskampagne über Schlafapnoe zu einer höheren
Detektion des Schlafapnoe-Syndroms und infolge dessen auch zur Erhöhung der
Arbeitssicherheit?126
- V12** **Rebecca Winkler**, Martina Ziefle, Thomas Kraus
Altersbedingte Unterschiede bei der Handhabung komplexer Fahrinformationssysteme.....130

Gefahrstoffe Biomonitoring II

- V13** **Christoph van Thriel**, Michael Schäper, Stefan Kleinbeck, Ernst Kiesswetter,
Anna Zimmermann, Klaus Golka, Meinolf Blaszkewicz, Thomas Brüning, Kathrin Hey
Reizwirkungen durch Ethylacrylat – Ergebnisse experimenteller Expositionen134
- V14** **Stefan Kleinbeck**, Ernst Kiesswetter, Michael Schäper, Meinolf Blaszkewicz,
Marie-Louise Lehmann, Klaus Golka, Thomas Brüning, Christoph van Thriel
Schwefelwasserstoff: Adaptation und Einfluss auf die Funktion der Nase.....139
- V15** **Kathrin Hey**, Stefan Kleinbeck, Michael Schäper, Ernst Kiesswetter, Meinolf Blaszkewicz,
Anna Zimmermann, Klaus Golka, Thomas Brüning, Christoph van Thriel
Ablenkung am Arbeitsplatz durch Geruch? Experimentelle Untersuchung am Beispiel144
von Ethylacrylat
- V16** **Michael Schäper**, Stefan Kleinbeck, Ernst Kiesswetter, Meinolf Blaszkewicz,
Marie-Louise Lehmann, Klaus Golka, Thomas Brüning, Christoph van Thriel
Sensorische Irritationswirkungen versus emotionale Reaktion: Ergebnisse aus
experimentellen Schwefelwasserstoffexpositionen148
- V17** **Peter Kegel**, Bernd Roßbach, Axel Muttray, Stephan Letzel
Einfluss einer akuten inhalativen Exposition gegenüber n-Heptan auf die Riechschwelle
und die Befindlichkeit153
- V18** **Andreas Seeber**, Thomas Bruckner, Gerhard Triebig
Kognitive und psychomotorische Funktionen nach Styrolexposition: Evidenz für akute oder
chronische Effekte?.....157

Inhalt

Gefahrstoffe Biomonitoring III

- V19 Thomas Jäger**, Barbara Schaller, Thomas Göen, Hans Drexler
Die Bestimmung von Selen im Urin als möglicher biologischer Belastungsparameter für berufliche Selenbelastungen162
- V20 Holger Martin Koch**, Lothar Neumeister, Andreas Haller, Tobias Weiß, Jürgen Angerer, Joachim Stork, Thomas Brüning
Phthalat-Expositionen in Polyvinylchlorid verarbeitenden Industrien166
- V21 Tobias Weiß**, Thomas Schettgen, Holger Martin Koch, Wolfgang Schneider, Dietmar Breuer, Thomas Kraus, Thomas Brüning
Passivrauchbelastung von Gastronomiebeschäftigten: Mercaptursäure und Hb-Addukte des Acrylnitrils als Marker der inneren Belastung.....168
- V22 Monika Gube**, Peter Brand, Thomas Schettgen, Kerstin Gerards, Thomas Kraus
Biologische Effektmarker im Atemkondensat von Schweißern - Einfluss von Rauchgewohnheiten und Atemschutz -171
- V23 Irina Böckelmann**, Stefan Kolbe, Eberhard A. Pfister, Sabine Darius
Psychometrische Leistungen bleiexponierter Arbeiter: Eine Matched-Pair-Analyse.....177
- V24 Raluca Petru**, Ines Englmann, Peter Angerer
Arbeit in sauerstoffreduzierter Atmosphäre mit O2 On Demand System EDS-O2D1182

Gesundheitsmanagement I

- V25 Johannes Kiesel**, Klaus Schmid, Peter Lederer, Rudolf Kötter, Hans Drexler
Vergleich der Arbeitsbedingungen in einem Universitätsklinikum zu anderen Branchen187
- V26 Matthias Weigl**, Jürgen Glaser, Severin Hornung, Peter Angerer
Systematische Evaluation eines Gesundheitszirkels zum Abbau psychosozialer Arbeitsbelastungen von Krankenhausärzten190
- V27 Andreas Genz**, Klaus Scheuch, Attiya Khan, Karsten Rossa, Susanne Liebe
Die Qualität betriebsärztlicher Betreuung – eine Untersuchung von Betriebsärzten, Fachkräften für Arbeitssicherheit, Arbeitgebern und Arbeitnehmern.....194
- V28 Michael Unrath**, Luis Carlos Escobar Pinzón, Eva Münster, Stephan Letzel
Arbeitssituation und Gesundheit von Hausärzten in Rheinland-Pfalz: erste Ergebnisse einer landesweiten Befragung199
- V29 Eva Haufe**, Anja Hübler, Klaus Scheuch
Belastung, Leistungsfähigkeit und Berufszufriedenheit - Differenzierung des Präventionspotenzials bei sächsischen Ärztinnen und Ärzten204
- V30 Hans Martin Hasselhorn**, Sascha Gerd Schmidt, Martin Dichter, Rebecca Palm, Bernd Hans Müller
Zusammenhang von Qualität der Arbeitsbedingungen, Qualität der Arbeit und betriebswirtschaftliche Qualität in Altenpflegeheimen (Abstract)209

Inhalt

Malignome

- V31 Dirk Taeger**, Thomas Brüning, Beate Pesch, Klaus-Michael Müller, Thorsten Wiethage, Georg Johnen, Horst Wesch, Dirk Dahmann, Wolfgang Hoffmann
Der Zusammenhang zwischen Lymphknoten-Silikose und Lungensilikose -
Auswertung von 4.384 deutschen Uranbergarbeitern mit Lungenkrebs211
- V32 Sylvia Rabstein**, Beate Pesch, Hui Ding, Martine Ros, Dario Mirabelli, Tobias Weiss, Bas Bueno de Mesquita, Anne Tjonneland, Paolo Vineis, Thomas Brüning
Blasenkrebs und Beschäftigung im Transportwesen, in Auto-Reparatur-Werkstätten und Tankstellen – Ergebnisse einer in EPIC eingebetteten Fall-Kontroll-Studie (Abstract).....213
- V33 Beate Pesch**, Michael Nasterlack, Friedhelm Eberle, Nadine Bonberg, Dirk Taeger, Gabriele Leng, Gerhard Feil, Thomas Mayer, Heike Bontrup, Harald Wellhäußer, Matthias Kluckert, Georg Johnen, Martin Pelster, Arnulf Stenzl, Thomas Brüning
Untersuchung zur Bedeutung einer Mikrohämaturie für die Diagnostik von Harnblasentumoren in der Früherkennungsstudie UroScreen215
- V34 Klaus Golka**, Silvia Selinski, Holger Schwender, Meinolf Blaszkewicz, Markus Schug, Christian Schikowsky, Hermann M. Bolt, Gisela H. Degen, Peter H. Roos, Wolfram Föllmann, Marie-Louise Lehmann, Thilo Seidel, Gerhard Roth, Holger Dietrich, Hans-Martin Prager, Michael Steffens, Arif B. Ekici, Andreas Winterpacht, Katja Ickstadt, Jan G. Hengstler
Assoziation des Harnblasenkarzinom-Erkrankungsrisikos mit einem neu identifizierten SNP217

Muskuloskelettale Erkrankungen I

- V35 Britta Weber**, Rena Mahlberg, Rolf Ellegast, Helmut Blome, Thomas Brüning, Volker Harth
Methoden der Bewegungserfassung zur Effektivitätsanalyse von Maßnahmen der Aktivitätsförderung221
- V36 Bernd Hartmann**, Dirk Seidel
Muskel-Skelett-Befunde durch arbeitsbedingte Hand-Arm-Vibrationen225
- V37 Andreas Seidler**, Ulrich Bolm-Audorff, Gabriela Petereit-Haack, Elke Ball, Gine Elsner
Fallkontrollstudie zu beruflichen Einflussfaktoren auf kernspintomographisch nachgewiesene Rupturen der Supraspinatus-Sehne230
- V38 Elke Ochsmann**, Louis Escobar-Pinzón, Stephan Letzel, Thomas Kraus, Eva Münster
Rückenschmerzen in Deutschland – ein arbeitsmedizinisches und volkswirtschaftliches Problem (Abstract)234
- V39 Matthias Jäger**, Claus Jordan, Andreas Theilmeier, Stefan Kuhn, Norbert Wortmann, Alwin Luttmann
Biomechanische Belastungsanalysen zur Prävention von Überlastungen der Lendenwirbelsäule bei Patiententransfers236

Gesundheitsmanagement II

- V40 Wolfgang Fischmann**, Johannes Kiesel, Hans Drexler
Sinnvolle Investition in betriebliche Gesundheitsförderung: Bedarfsanalyse und Kontrolle der Maßnahmen am Beispiel eines Evaluationstools242

Inhalt

- V41 Anja Hübler**, Andreas Genz, Martin Schmauder, Klaus Scheuch
Zur Anwendung der UVV A2 in der betrieblichen Praxis: Ein Modell zur Schätzung der
Einsatzzeiten und deren Verteilung zwischen Betriebsärzten und Fachkräften für
Arbeitssicherheit für die Erledigung von Aufgaben nach §§ 3 und 6 AsiG244
- V42 Astrid Heutelbeck**, Natalja Dik, Ernst Hallier, Matthias Nübling
Pilotstudie zur Belastungssituation bei Beschäftigten im Polizeidienst248
- V43 Renate Kimbel**, Daniel Spahn, Ulrike Burger, Stephan Letzel, Manuela Kiehne,
Klaus Scheuch
Betriebsmedizinische Betreuung von Lehrkräften – Ein Bundesländervergleich252
- V44 Steffi Kreuzfeld**, Markus Preuss, Dagmar Arndt, Matthias Weippert, Mohit Kumar,
Regina Stoll
Gesundheitsförderung verbessert Perspektiven für Langzeitarbeitslose254
- V45 Markus Preuss**, Steffi Kreuzfeld, Dagmar Arndt, Matthias Weippert, Regina Stoll
Sekundärpräventives Ausdauertraining erhöht das Wohlbefinden von älteren
Langzeiterwerbslosen258

Atemwege

- V46 Astrid Heutelbeck**, Anke Seeckts, Hermann Riedesel, Sarah Kimmina, Klaus Schmid,
Hans Drexler, Ernst Hallier
MUS m1 Level im häuslichen Bereich von Beschäftigten in der Labortierhaltung (Abstract) ...261
- V47 Daniela Meschzan**, Ludwig Fembacher, Johannes Frick, Heribert Bischoff, Christian
Tuschak, Stefan Hörmansdorfer, Karl Heinritzi, Christiane Höller, Caroline Herr
Fall-Kontroll-Studie zu nasaler NT MRSA ST398 – Besiedlung bei Landwirten durch
berufliche Exposition gegenüber Schweinen in Bayern.....263
- V48 Nicole Blomberg**, Matthias Nübling, Monika Raulf-Heimsoth, Monika A. Rieger
Untersuchung zur Effektivität von partikelfiltrierenden Halbmasken (FFP2) bei
Beschäftigten in Geflügelhaltungsbetrieben264
- V49 Elke Ochsmann**, Jonas Apitzsch, Marco Das, Thomas Kraus
Gibt es eine Korrelation zwischen funktionellen und CT-morphologischen
Emphysemzeichen? (Abstract)268
- V50 Peter Brand**, Monika Gube, Kerstin Gerards, Jens Bertram, Heinz Kaminski, Astrid John,
Thomas Kuhlbusch, Martin Wiemann, Christian Eisenbeis, Reinhard Winkler, Thomas Kraus
Innere Exposition, biochemische Effekte und Lungenfunktion bei Schweißern nach Kurzzeit-
Exposition mit Schweißrauchen von verschiedenen Schweißverfahren und
Verfahrensvarianten (Abstract)270
- V51 Peter Morfeld**, Birgit Noll, Sebastian Büchte, Heinz Johannes Bicker, Hellmut Lenaerts,
Volker Schenk, Rudolf Derwall, Dirk Dahmann
Einfluss von Stickoxiden auf die Lungenfunktionsparameter deutscher Steinkohlen-
bergleute: Eine Längsschnittstudie auf der Basis von GEE-Regressionsmodellen272
- V52 Mario Pink**, Albert W. Rettenmeier, Simone Schmitz-Spanke
Welchen Effekt haben Ultrafeinstäube im vaskulären System? Eine proteomische
Studie an humanen Endothelzellen277

Muskuloskelettale Erkrankungen II

- V53 Henning Neubauer**, Mengxia Li, Andreas Jung, Gunter Spahn, Dietbert Hahn, Rainer Schiele
MR-tomographische Hinweise auf ein belastungskonformes Schadensbild der berufsbedingten Gonarthrose281
- V54 Dirk Ditchen**, Rolf Ellegast, Bernd Hartmann, Monika A. Rieger
Zeitanteile beruflicher Kniebelastungen pro Arbeitsschicht: Vergleich von messtechnisch gewonnenen Daten mit der Selbsteinschätzung von Probanden284
- V55 Ulrike Noll**, Rolf Peter Ellegast, Ingo Hermanns, Elke Ochsmann, Thomas Kraus
Möglichkeiten der Prävention von Erkrankungen am Stütz- und Bewegungsapparat durch das Sicherheitsschuhwerk bei Mitarbeitern der Automobilindustrie289
- V56 Jessica Lang**, Jonas Wolfgang Benedikt Lang, Thomas Kraus, Elke Ochsmann
Der Einfluss psychosozialer Arbeitsplatzfaktoren auf die Entwicklung von muskuloskelettalen Beschwerden: eine Meta-Analyse prospektiver Langzeitstudien (Abstract)292
- V57 Sebastian Straube**, R. Andrew Moore, Jocelyn Paine, Sheena Derry, Ernst Hallier, Henry J. McQuay
Auswirkungen von Schmerztherapie auf Arbeitsfähigkeit – Meta-Analyse von Einzelpatientendaten aus Studien zur Behandlung von Fibromyalgie mit Pregabalin294

Humanstudie Bitumen

- V58 Monika Raulf-Heimsoth**, Beate Pesch, Anne Spickenheuer, Evelyn Heinze, Benjamin Kendzia, Rainer Bramer, Anja Molkenthin, Anne Flagge, Boleslaw Marczyński, Rolf Merget, Thomas Brüning
Irritative Effekte von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen bei der Heißverarbeitung auf die Atemwege – Untersuchungen im Rahmen der Humanstudie Bitumen298
- V59 Hans-Peter Rihs**, Monika Raulf-Heimsoth, Anne Spickenheuer, Evelyn Heinze, Beate Pesch, Jürgen Angerer, Thomas Brüning
Modulation von Metaboliten polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe im Urin durch Enzym polymorphismen - Untersuchungen im Rahmen der Humanstudie Bitumen300
- V60 Beate Pesch**, Monika Raulf-Heimsoth, Anne Spickenheuer, Jürgen Angerer, Dietmar Breuer, Dieter Höber, Benjamin Kendzia, Rainer Bramer, Peter Welge, Boleslaw Marczyński, Birgit Karin Schindler, Evelyn Heinze, Reinhold Rühl, Thomas Brüning
Assoziation zwischen der Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen mit Metaboliten von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in der Humanstudie Bitumen.....303
- V61 Boleslaw Marczyński**, Monika Raulf-Heimsoth, Anne Spickenheuer, Beate Pesch, Birgit Karin Schindler, Thomas Mensing, Benjamin Kendzia, Peter Welge, Dietmar Breuer, Jens-Uwe Hahn, Jürgen Angerer, Heiko Udo Käfferlein, Thomas Brüning
DNA-Addukte und DNA-Strangbrüche in weißen Blutzellen nach Exposition gegen Dämpfe und Aerosole aus Bitumen – Untersuchungen im Rahmen der Humanstudie Bitumen.....305

Inhalt

- V62 Peter Welge**, Boleslaw Marczynski, Monika Raulf-Heimsoth, Anne Spickenheuer, Benjamin Kendzia, Evelyn Heinze, Anja Erkes, Mitra Hagnia, Heiko Udo Käfferlein, Beate Pesch, Thomas Brüning
Mikrokernraten in Lymphozyten von Beschäftigten, die gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen exponiert waren – Untersuchungen im Rahmen der Humanstudie Bitumen308
- V63 Anne Spickenheuer**, Monika Raulf-Heimsoth, Dietmar Breuer, Dieter Höber, Rainer Bramer, Stefan Gabriel, Peter Welge, Benjamin Kendzia, Boleslaw Marczynski, Evelyn Heinze, Reinhold Rühl, Thomas Brüning, Beate Pesch
Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen in der Humanstudie Bitumen311

Haut

- V64 Birgitta Kütting**, Thomas Baumeister, Wobbeke Weistenhöfer, Wolfgang Uter, Hans Drexler
Randomisierte, kontrollierte Untersuchung zur Wirksamkeit von Hautschutz- und Hautpflege in der Prävention beruflich verursachter Handekzeme bei Beschäftigten der metallbearbeitenden Industrie (Abstract).....313
- V65 Wobbeke Weistenhöfer**, Thomas Baumeister, Hans Drexler, Birgitta Kütting
Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit – potenzielle Einflussfaktoren bei Beschäftigten der metallbearbeitenden Industrie in Deutschland (Abstract).....315
- V66 Gintautas Korinth**, Horst Christoph Broding, Wolfgang Uter, Hans Drexler
Entwicklung des Hautstatus bei Auszubildenden eines pharmazeutischen Unternehmens im ersten Ausbildungsjahr.....317
- V67 Manigé Fartasch**, Dirk Taeger, Christoph Broding, Sandra Schöneweis, Beatrix Gellert, Thomas Brüning
Zeitliche Differenzierung der Belastung der Haut durch feuchtes Milieu und Okklusion (Abstract).....321

Ausbildung und Lehre

- V68 Monika A. Rieger**, Sibylle Hildenbrand, Dirk Bültermann, Peter Deibert, Jürgen Pietsch, Stefan Lang, Michael Nasterlack, Christoph Oberlinner, Peter-Michael Bittighofer, Gerd Enderle, Gabriele Nagel, Gerhard Triebig
Das Kompetenznetz Arbeitsmedizin in Baden-Württemberg: eine landesweite Initiative zur Stärkung der arbeitsmedizinischen Lehre323
- V69 Sibylle Hildenbrand**, Monika A. Rieger
Praxis im Betrieb – Wahlpflichtveranstaltung in der Arbeitsmedizin für Studierende326
- V70 Reinhard Müller**, Gerald Fleischer, Joachim Schneider
Vergleich der Hörentwicklung von deutschen und chinesischen Schulkindern mittels audio- und tympanometrischer Untersuchungen330
- V71 Jeanette Malbrich**, Reingard Seibt
Evaluation eines Stresskonzeptes bei Lehrkräften – eine Präventionsmaßnahme.....334
- V72 Klaus Schmid**, Christoph Krieger, Kerstin Hiddemann-Koca, Elke Ochsmann, Hans Drexler
Ausbildungszufriedenheit und Zukunftsperspektiven von Erlanger Medizinstudenten vor Beginn des Praktischen Jahres340

Inhalt

- V73 Ludwig Englisch**, Ernst Hallier, Dietrich Landmann, Astrid Heutelbeck
Evaluation eines Fragebogens zur Identifikation von allergiegefährdeten
landwirtschaftlichen Auszubildenden344
- V74 Manfred Betz**, Gabriele Graf-Weber, Claus Kapelke, Karl Wenchel
Gesundheitszustand, Gesundheitsverhalten und Belastungen bei Auszubildenden im
Kfz-Handwerk.....348
- V75 Stefanie Kolb**, Laura Wengenroth, Dennis Nowak, Katja Radon und das internationale
NeTWoRM Team
NeTWoRM weltweit – 10 Jahre Einsatz Virtueller Patienten in der Arbeitsmedizin352

Betriebsmedizin

- V76 Barbara Schaller**, Klaus Schmid, Georg Michelson, Roland E. Schmieder, Hans Drexler
Akzeptanz und Ergebnisse erweiterter Untersuchungen zur Früherkennung von
Gefäßschäden im Rahmen der betriebsärztlichen Versorgung.....356
- V77 Thomas Rütter**, Max Wunderlich, Ulrich Rohde, Andreas Meyer-Falcke, Dieter Leyk
Demographie und Arbeitsfähigkeit: Muskelkraft und Gleichgewichtsfähigkeit als
gesundheits- und arbeitsrelevante Leistungsmerkmale bei 25 bis 64-jährigen Personen360
- V78 Anke van Mark**, Andreas Otto, Stephan W. Weiler, Marcel Schroeder, Michael Spallek,
Richard Kessel
Lebensweise, gestörter Schlaf und kardiovaskuläres Risikoprofil – Unterschiede zwischen
Schicht- und Tagarbeitern in verschiedenen Altersgruppen.....364
- V79 Annett Zeh**, Anja Schablon, Saskia Kuhnert, Dana Wendeler, Albert Nienhaus
Prävalenz und Folgen von Gewalt und Aggression bei Beschäftigten im deutschen
Gesundheitswesen – ein Survey (Abstract).....368
- V80 Heiko Rüger**, Norbert F. Schneider, Stephan Letzel, Eva Münster
Gesundheitliche Folgen berufsbedingter räumlicher Mobilität in Deutschland.....370
- V81 Matthias Nübling**
Prävalenz berufsassoziierter Beschwerden 1999 und 2006.....374
- V82 Frank Haamann**, Madeleine Dulon, Albert Nienhaus
MRSA als Berufskrankheit (Abstract)378

Gemeinschaftsveranstaltung DGAUM, GfA, VDBW, VDSI

- V83 Walter Eichendorf**
Vision Zero in der Verkehrssicherheit und im Arbeitsschutz380
- V84 Peter Schrimpf**
Erfolgreicher Arbeitsschutz – Der Mensch steht im Mittelpunkt –385
- V85 Stephan Letzel**
Einflussfaktoren und Präventionsstrategien zum Risiko Arbeitsweg.....394
- V86 Gert Zülch**
Makroergonomische Probleme im Lager- und Transportbereich400

Inhalt

V87	Manuela Huetten Eigenverantwortung und Achtsamkeit – Möglichkeiten praktischer betriebsärztlicher Prävention	409
V88	Reinhard R. Lenz Modell „Ladungsschanze“ (pyrotechnischer Vortrag/Abstract).....	420
V89	Uwe Schöbel Ladungssicherung im europäischen Fokus – Neue Berechnungsgrundlagen im Vergleich zur bisherigen europäischen Regelung	421

POSTER

Transport und Verkehr

P1	Lygia Therese Budnik , Svea Fahrenholtz, Stefan Kloth, Alexandra M. Preisser, Xaver Baur Neue Gesundheitsrisiken für die Beschäftigten der Transport- und Logistik-Branchen durch phytosanitäre Maßnahmen (Abstract).....	429
P2	Thomas Sye , Björn Flemming, Klaus Sinner, Christian Felten Klima und Luftqualität in Omnibussen (Abstract).....	431
P3	Stephan Becher , Friedrich Hofmann Fahruntauglichkeit aufgrund eingeschränkter Sehfähigkeit bei einem Berufskraftfahrer?	432
P4	Gabriele Meyer , Harald Siekmann, Uwe Feister, Christian Felten, Jörg Hedtmann Ermittlung der natürlichen UV-Strahlenexposition in der Seeschifffahrt.....	434
P5	Marcus Oldenburg , Xaver Baur, Clara Schlaich Medizinischer Ausbildungsstand von Schiffsoffizieren	437
P6	Marcus Oldenburg , Xaver Baur, Clara Schlaich Defibrillatoren an Bord von Kauffahrteischiffen	439
P7	Tobias Riemer , Jan-Gerd Hagelstein, Jörg Kaufmann, Ute Latza, Klaus Püschel, Clara Schlaich Schwere Seeunfälle mit Personenschäden in der Kauffahrteischifffahrt.....	441
P8	Kirsten Isabel Zepf , Luis Carlos Escobar Pinzón, Britta Husemann, Stephan Letzel Napping - Die Wirkung von Schlafpausen in verschiedenen Berufsbereichen und im Bereich der Verkehrssicherheit.....	443

Unfallgefährdung

P9	Jarek Krajewski , Silke Kessel, Tom Laufenberg, Anton Batliner Korrelate von Alkoholisiertheit in der Stimme – Ein phonetisch-akustischer Fit-for-Duty Test	445
P10	Jarek Krajewski , David Sommer, Sebastian Schnieder, Udo Trutschel, Martin Golz Lenkbewegungen zur aufwandsarmen Bestimmung von Fahrerschläfrigkeit	447

Inhalt

- P11 Jarek Krajewski, Thomas Schnupp, Christian Heinze, David Sommer, Martin Golz**
Phonetisch-akustische Stimmanalyse zur Detektion von Fahrerschlufigkeit449
- P12 David Sommer, Martin Golz, Udo Trutschel**
Zur Prognose von Unfällen bei hoher Müdigkeit (Abstract)451
- P13 Thomas Schnupp, Jarek Krajewski, Martin Golz**
Vigilanzeinschätzung durch Posturographie (Abstract)453
- P14 Martin Golz, David Sommer, Udo Trutschel, Jarek Krajewski**
Mikroschlafdichte - eine neue Messgröße für hohe Müdigkeit (Abstract).....455

Gesundheitsförderung/Gesundheitsmanagement

- P15 Ulrich Bolm-Audorff, Beate Catrein, Matthias Hoffmann, Gabriela Petereit-Haack, Wolfgang Riedel**
Überwachung des Arbeitssicherheitsgesetzes und anderer Arbeitsschutzvorschriften in Rettungsdiensten457
- P16 Jobst Thürauf**
Exogene Gesundheitsschäden – Meldesysteme und Ergebnisse (Abstract).....458
- P17 Christa Weel, Moritz Immendorfer, Stephan Letzel**
Arbeitsmedizin und Organisationsentwicklung: Entwicklung und Evaluation eines Instrumentariums zur ganzheitlichen Organisationsberatung in Arbeitsschutz und Gesundheitsmanagement460
- P18 Andreas Genz, Maik Hamann, Guido Prodehl, Thomas Günther, Klaus Scheuch**
Bewertung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte463
- P19 Frank Teumer, Anne-Kathrin Wassmus, Lydia Cyganski, Nicole Teichler, Christoph Gutenbrunner, Monika Schwarze**
Betriebliche Gesundheitsförderung – eine gesundheitsökonomische Betrachtung der JobReha bei Volkswagen Nutzfahrzeuge466
- P20 Silvester Siegmann, Thomas Muth**
Einstellung von Teilnehmern eines „Unternehmermodells für Arztpraxen“ zum Arbeitsschutz.....468
- P21 Michael Schneider, Ralf-Dieter Hilgers**
Blbewegf–Gesundheitszentrum: Evaluation einer Maßnahme zur Gesundheitsförderung.....470
- P22 Michael Süß, Reingard Seibt, Frank Süß**
Untersuchung der vegetativen Regulation – ein neues Konzept für die betriebliche Gesundheitsförderung.....474
- P23 Heike Niedermeier, Harald Gündel, Thomas Graf, Anke Manthey, Wolfgang Hilla, Peter Angerer**
Betriebliche Gesundheitsförderung für übergewichtige Auszubildende (Fit4You-Studie) – Auswertung leitfadensbasierter Interviews nach zweijähriger Intervention476

Inhalt

- P24 Gerd Enderle, A. Enderle, Rainer Kaluscha, Eckart Jacobi**
B.Ä.R. – betriebsärztliche Einleitung der Rehabilitationsmaßnahme und Begleitung der
Rückkehr an den Arbeitsplatz – Erfahrungen des ersten Jahres479
- P25 Klemens Neppach, Burkhard Rieke, Thomas Küpper**
Nicht-infektiöse Risiken junger Menschen bei internationalen Freiwilligendiensten
(Abstract).....482

Prävention

- P26 Peter Kujath**
Begründung von Anlässen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen484
- P27 Ulrike Burger, Renate Kimbel, Daniel Spahn, Stephan Letzel**
Erste Erfahrungen aus einer arbeitsmedizinischen Sprechstunde für Lehrkräfte in
Rheinland-Pfalz.....486
- P28 Juan Sebastián Sánchez Márquez, Ulrich Vorwerk, Barbara Deml, Irina Böckelmann**
Erste Ergebnisse einer arbeitsmedizinischen Begleitstudie zum Gesundheitsschutz beim
Einsatz von Hochleistungsschall in der Aluminiumindustrie488
- P29 Beatrice Thielmann, Eberhard Alexander Pfister, Irina Böckelmann**
Arbeitspsychologische Untersuchung einer Präventionsstudie bei
Verwaltungsangestellten491
- P30 Gabriela Petereit-Haack, Wolfgang Riedel, Ulrich Bolm-Audorff**
Lärmvorsorge bei Berufsanfängern494
- P31 Michael Schneider, Anna Ernsting, Christina Vogel**
Screeninguntersuchung Mammakarzinom - Erste Ergebnisse einer Maßnahme zur
Gesundheitsförderung durch systematische Brust-Selbstuntersuchung auf Basis des
MammaCare®-Programms im betrieblichen Setting495

Bewegungsapparat/Ergonomie

- P32 Rena Mahlberg, Britta Weber, Rolf Ellegast, Helmut Blome, Thomas Brüning,
Volker Harth**
Arbeitsmedizinische Methoden zur Effektivitätsanalyse von Präventionsmaßnahmen
zur Bewegungsförderung499
- P33 Ulrike Hoehne-Hückstädt, Rolf Ellegast**
Entwicklung eines Verfahrens zur Erfassung und Beurteilung von arbeitsbezogenen
Risikofaktoren für das Carpaltunnelsyndrom501
- P34 Max Wunderlich, Thomas Rütter, Oliver Erley, Thomas Erren, Claus Piekarski, Dieter Leyk**
Analyse von Wirbelsäulenbelastungen am Arbeitsplatz: Bewertung der Oberkörperhaltung
von Hubschrauberpiloten503
- P35 Claus Jordan, Andreas Theilmeier, Norbert Wortmann, Stefan Kuhn, Alwin Luttmann,
Matthias Jäger**
Lumbalbelastung von Pflegepersonal beim Bewegen schwergewichtiger Patienten.....506

Inhalt

- P36 Rebecca Winkler**, Elke Ochsmann, Jessica Lang, Thomas Kraus
Literaturstudie zum inkrementellen Beitrag psychosozialer Risikofaktoren auf Schmerzen der Lendenwirbelsäule509
- P37 Martin Fritz**, Heiko Wagner, E. Rödiger
Einfluss von Ganzkörper-Schwingungen auf die Stabilität und die motorische Kontrolle der Körperhaltung512
- P38 Ulrike Zier**, Heiko Rürger, Stephan Letzel, Luis Carlos Escobar Pinzón, Eva Münster
Rückenschmerzen bei Erwerbstätigen mit Schwerbehinderung515
- P39 Gunter Spahn**, Marcel Peter, Hans Michael Klinger, Gunther O. Hofmann, Rainer Schiele
Posttraumatische Gonarthrose – konkurrierender Faktor zur BK 2112: Ergebnisse eines systematischen Literatur-Review517
- P40 Torsten Klein**, Silvia Selinski, Meinolf Blaszkewicz, Jan G. Hengstler, Klaus Golka
Genotypen der Glutathion-S-Transferasen M1 und T1 bei Patienten mit Indikation zum operativen Gelenkersatz521

Schichtarbeit/Stress

- P41 Andreas Otto**, Stephan W. Weiler, Marcel Schroeder, Michael Spallek, Richard Kessel, Anke van Mark
Einfluss der Schichtrotation auf Schlafverhalten, metabolische Risikofaktoren und Lifestyle...523
- P42 Bettina Hunger**, Reingard Seibt
Schichtarbeit – ein gesundheitlicher Risikofaktor für Beschäftigte in der Gastronomie?527
- P43 Karin Vitzthum**, Franka Höndorf, Cristian Scutaru, David Quarcoo, Stefanie Mache, David Groneberg
Schicht- und Nachtarbeit: eine szientometrische Analyse531
- P44 Monika Keller**, Eva Bamberg, Maren Böhmert, Albert Nienhaus
Stressbezogene Arbeitsanalyse bei Klinikärzten532
- P45 Beatrice Thielmann**, Isabell Libuda, Evelin Ackermann, Jörg Frommer, Irina Böckelmann
Arbeitsphysiologische Untersuchungen zu studiumbezogenen Belastungen bei Teilnehmern eines Stressbewältigungskurses für Studierende534
- P46 Claudia Pälme**, Holger Martin Koch, Boleslaw Marczyński, Julia Latzin, Heiko Udo Käfferlein, Thomas Brüning
Spezifische und empfindliche Bestimmung der 8-Hydroxydeoxyguanosin (8-OHdG) , und 8-Hydroxyguanosin (8-OHG) – Ausscheidung in Urinen der Allgemeinbevölkerung537
- P47 Lutz Schega**, Daniel Hamacher, Janine Peters, Irina Böckelmann, Mario Urbina, Anke Huckauf, Rüdiger Mecke, Jens Grubert, Johannes Tümler, Fabian Doil
Psychische Beanspruchung beim Einsatz unterschiedlicher Optical-See-Through Head-Mounted Displays539
- P48 Dagmar Arndt**, Sebastian Neubert, Steffi Kreuzfeld, Matthias Weippert, Regina Stoll
Psychophysiologische Beanspruchungsuntersuchungen in hoch automatisierten Arbeitsplätzen der Life Sciences541
- P49 Thomas Muth**, Dirk Willemsen, Sieglinde Schwarze
Individuelle Reaktionstendenzen der physiologischen Stressreaktion bei Lärmbelastung544

Inhalt

- P50 Andrea Wittich**, Magdalena Goldammer, Irene Wernecke, Ingo Busch
Die Rolle des „KonfliktRats“ bei der Bewältigung chronifizierter Konflikte am Arbeitsplatz:
Konzept, Erfahrungen und Outcome546

Gesundheitswesen/Infektionsgefährdung

- P51 Gabriela Petereit-Haack**, Beate Catrein, Ulrich Bolm-Audorff
Ermittlung des Immunstatus bei Erzieherinnen548
- P52 Bettina Gau**, Clara Schlaich
Berufsbedingtes Risiko einer Infektion mit pandemischer Influenza A(H1N1) bei
Ärztinnen und Ärzten im öffentlichen Gesundheitsdienst (hier: Hafen- und
Flughafenärztlicher Dienst Hamburg) (Abstract)550
- P53 Sabine Wicker**, Holger F. Rabenau
Neue Grippe (Influenza A H1N1/2009): Maßnahmen und Erfahrungen aus der Sicht
eines Universitätsklinikums552
- P54 Jana Henry**, Frank Hoffmeyer, Volker Harth, Horst Christoph Broding, Jürgen Bünger,
Rolf Merget, Thomas Brüning
Infektionen durch „emerging viruses“ in der Arbeitswelt – Beispiel Hantavirusinfektion555
- P55 Anna Bittner**, Hedda Luise Köhling, Karl-Dieter Müller, Ernst Schmid, Jan Buer,
Albert Wolfgang Rettenmeier, Frank Mosel
Identifizierung von mit herkömmlichen Methoden schwer differenzierbaren Keimen mittels
MALDI-TOF-MS (Abstract).....557
- P56 Ulrich Bolm-Audorff**, Beate Catrein, Joachim Hirt, Matthias Hoffmann, Gerhard Miether,
Gabriela Petereit-Haack, Wolfgang Riedel
Überwachung der sicheren Nadeltechnik in Arztpraxen und Rettungsdiensten.....559
- P57 Stefan Baars**, Astrid Gebhardt, Hannelore Hafemann, Heinz-Jürgen Köpsel, Irma Popp
Arbeitsschutzmängel in Arztpraxen – Sicherheitskanülen und Infektionsschutz
- Eine Schwerpunktaktion des Gewerbeärztlichen Dienstes in Niedersachsen -561

Atemwege

- P58 Marcus Bauer**, Oliver Hofer, Stephan Kruse, Gerd Laschinski, Gert Notbohm,
Klaus Siegmund, Sieglinde Schwarze
Berechnung einer Sollwertformel für die Single-breath Diffusionskapazität der Lunge mittels
Stickstoffmonoxid (DLNO) und Vergleich dieser mit bereits veröffentlichten Formeln564
- P59 Liubov Barbinova**, Alexandra Preisser, Xaver Baur
Einfluss von asbestbedingten Ventilationsstörungen auf die differenzielle FeNO-Messung.....567
- P60 Liubov Barbinova**, Alexandra Preisser, Bernd Poschadel, Ralf Wegner, Xaver Baur
Vergleich spirometrischer Messwerte eines stationären Pneumotachographen und
eines portablen Spirometers mit Ultraschalltechnologie569
- P61 Janis Blank**, Rainer Herpers, Heinz Otten
Überregionale Kommunikation digitaler medizinischer Bilddaten im Rahmen von
ZeBWis-Vorsorgeuntersuchungen571

Inhalt

- P62 Simone Helmig**, Jens Udo Seelinger, Juliane Döhrel, Joachim Schneider
Cyp2E1 mRNA Expression in Leucozyten ist bei Patienten mit fibrotischen und
entzündlichen Lungenerkrankungen erniedrigt.....573
- P63 Madeleine Dulon**, Claudia Peters, Dana Wendeler, Albert Nienhaus
Friseure und Atemwegserkrankungen – wissen wir genug? (Abstract)575
- P64 Andreas Glatz**, Nadine Nutt, Andreas Weber, Helmut Wallrabenstein, Andreas Bahemann,
Walther Heipertz
Fortbildungen und Implementierungen im Zusammenhang mit der Einbeziehung von
Functional Capacity Evaluation in die Regelbegutachtung des Ärztlichen Dienstes
der Bundesagentur für Arbeit – Erste Erfahrungen in Hamburg, Niedersachsen,
NRW, Thüringen, Bayern –577

Allergie/Haut

- P65 Sebastian Wilbrand**, Natalja Dik, Axel Schnuch, Ernst Hallier, Johannes Geier,
Astrid Heutelbeck
Schulposter zur Primärprävention von Allergien bei Kindern und Jugendlichen:
Ergebnisse der Evaluation579
- P66 Margaret Anna Schönewolf**, Sieglinde Schwarze, Gert Notbohm
Merkmale bestätigter BK-Verdachtsfälle beruflich bedingter Hautkrankheiten bei Frauen
- eine Datenanalyse aus dem Zeitraum 1980 bis 2006582
- P67 Marcus Oldenburg**, Xaver Baur
Arbeitsbedingte Allergien auf Maispollen.....584
- P68 Rolf Merget**, Vera van Kampen, Ernst-Dietrich Berndt, Thomas Brüning
Allergisches Asthma mit Rhinitis durch Kaliumtetrachloroplatinat bei einem Arbeiter
in der Zytostatikaherstellung586
- P69 Ingrid Sander**, Jörg-Thomas Franz, Ursula Schies, Eva Zahradnik, Annette Kolk,
Gerd Schneider, Petra Wattrodt, Sabine Kespohl, Wolfgang Lorenz, Cornelia Bach,
Christina Fleischer, Anne Flagge, Monika Raulf-Heimsoth, Thomas Brüning
Quantifizierung von Milben und Milbenallergenen in Wohnungen mit Schimmelpilzbefall.....588
- P70 Verena Liebers**, Stefanie Brinkert, Heike Stubel, Maria Düser, Thomas Brüning,
Monika Raulf-Heimsoth
Einsatz des Vollbluttests zur Analyse von Arbeitsplatzproben mit Schimmelpilz-
komponenten590
- P71 Eva Zahradnik**, Ingrid Sander, Lydia Bruckmaier, Christina Fleischer, Anne Flagge,
Joachim Sültz, Thomas Brüning, Monika Raulf-Heimsoth
Einsatz von elektrostatischen staubbindenden Filtern (EDC-Samplern) zur Bestimmung
der aerogenen Allergenexposition in der Landwirtschaft.....592
- P72 Vera van Kampen**, Evelyn Heinze, Monika Raulf-Heimsoth, Thomas Brüning,
Kathrin Kromark, Albert Nienhaus, Rolf Merget
Häufigkeit perioperativer systemischer allergischer Reaktionen bei 61 Latex-
sensibilisierten Personen aus dem Gesundheitsdienst594

Inhalt

- P73 Horst Christoph Broding**, André van der Pol, Christian Monsé, Thomas Brüning,
Manigé Fartasch
In vivo Monitoring epidermaler Absorption von Gefahrstoffen mittels konfokaler Raman-
Spektroskopie – ein neues Instrument in der Berufsdermatologie?597
- P74 Sabine Kespohl**, Verena Liebers, Silke Maryska, Heike Stubel, Thomas Brüning,
Monika Raulf-Heimsoth
Validierung der immunogenen Eigenschaften von *Aspergillus versicolor* unter
verschiedenen Kultivierungsbedingungen599

Gefahrstoffe

- P75 Claudia Peters**, Melanie Harling, Madeleine Dulon, Albert Nienhaus
Fertilitätsstörungen und Schwangerschaftskomplikationen bei Friseurinnen.....602
- P76 Dennis Wilken**, Alexandra Preisser, Xaver Baur
Lokaler Ausbruch von Atemwegsbeschwerden in einer Müllverwertungsanlage.....605
- P77 Alexandra M. Preisser**, Lygia Budnik, Xaver Baur
Intoxikationen durch Begasungsmittel in Importcontainern und –waren: sind anhand der
klinischen Befunde Differenzierungen möglich?607
- P78 Wolfgang Rosenberger**, Renate Wrbitzky, Thomas Göen, Michael Bader
Bestimmung von Organophosphat-Flammschutzmitteln in der Luft am Arbeitsplatz
und in Innenräumen mittels GC-MS.....609
- P79 Götz A. Westphal**, Carolin Tüshaus, Thomas Brüning, Jürgen Bünger
Keine Mutagenität von Amylenen im bakteriellen Rückmutationstest614
- P80 Sabine Plöttner**, Kerstin Schmitz, Peter Welge, Mitra Hagnia, Heiko Udo Käfferlein,
Thomas Brüning
Der SHE-Assay als In-vitro-Testverfahren zur Erfassung des kanzerogenen Potenzials
von aromatischen Aminen.....617
- P81 Michael Heck**, Bernd Brückel, Rolf Arhelger, Dirk Walter
Charakterisierung von Dieselrußemissionen aus Motoren unterschiedlicher Euronorm.....619
- P82 Nisha Verma**, Albert Wolfgang Rettenmeier, Simone Schmitz-Spanke
Proteomic analysis of primary porcine urinary epithelial cells after BaP exposure621
- P83 Markus Hollmann**, Gabriele Zimmer, Jens Boertz, Jörg Hippler, Alfred Hirner,
Albert Rettenmeier, Elke Dopp
Nachweis der Biomethylierung von Bismut in humanen Leberzellen.....624

Nanopartikel

- P84 Wolfgang Matzen**, Knut Berlin, Silvio Dietrich, Richard Winterhalter, Martina Kohlhuber,
Wolfgang Völkel, Rudolf Schierl, Hermann Fromme
NanoExpo: Charakterisierung von Expositionen gegenüber nanoskaligen Partikeln im
Bereich des Arbeits- und Verbraucherschutzes.....626
- P85 Manuel Niermeier**, Bernd Brückel, Dirk Walter
Schweißen, Plasmaschneiden, Dieselrußemissionen – Charakterisierung ultrafeiner
Staubanteile durch verschiedene Messmethoden.....628

Inhalt

- P86 Michaela Mittmann-Frank**, Hendrik Berger, Claudia Pföhler, Arno Bücken, Heinrike Wilkens, Axel Buchter
Tätigkeitsparallele Diagnostik bei beruflicher Exposition gegenüber Nanopartikeln und speziellen oder neuen Materialien – I630
- P87 Michaela Mittmann-Frank**, Hendrik Berger, Annette Kraegeloh, Matthias Hannig, Gunther Wennemuth, Axel Buchter
Tätigkeitsparallele Diagnostik bei beruflicher Exposition gegenüber Nanopartikeln und speziellen oder neuen Materialien– II632
- P88 Hendrik Berger**, Michaela Mittmann-Frank, Matthias Hannig, Gunther Wennemuth, Axel Buchter
(Nano-)Partikel und neue Materialien in der Zahnheilkunde635
- P89 Peter Brand**, Paul Havlicek, Elke Ochsmann, Thomas Kraus
Nanopartikel - Emissionen bei Laserdruckern638

Biomonitoring

- P90 Wolfgang Will**, Michael Bader, John Cocker, Thomas Göen, Gabriele Leng
Interlaborvergleich zum Biomonitoring von Dimethylformamid und Dimethylacetamid - Ergebnisse und Konsequenzen für die analytische Praxis.....640
- P91 Daniel G. Weber**, Jens Schreiber, Thomas Brüning, Georg Johnen
Wismut-Sektionsarchiv: Wertvolle Ressource für die Bearbeitung arbeitsmedizinischer Fragestellungen mit modernen molekularbiologischen Methoden642
- P92 Anja Schäferhenrich**, Ralph Hebisch, Dagmar Holthenrich, Hans Drexler, Thomas Göen
Entwicklung und Validierung einer Methode zur Erfassung der potenziellen dermalen Belastung mit PAK-haltigen Holzimprägniermitteln644
- P93 Peter Rozynek**, Georg Johnen, Yvonne von der Gathen, Oleksandr Bryk, Bettina Dumont, Daniel G. Weber, Thorsten Wiethage, Thomas Brüning
Methylierungsspezifische PCR-Analyse mittels „Lab on a Chip“-Technologie.....647
- P94 Michael Erler**, Rainer Schiele, Anne Obermüller
Untersuchungen zur inneren Quecksilberbelastung nach Aufnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in Abhängigkeit von der Amalgamversorgung.....649
- P95 Thomas Göen**, Chantal Mach, Horst Christoph Broding, Michael Bader, Hans Drexler
Untersuchung der Triarylphosphat-Exposition von Flugpersonal nach „Fume Events“652
- P96 Holger M. Koch**, Matthew Lorber, Jürgen Angerer, Thomas Brüning
Di-n-butylphthalat (DnBP) und Di-iso-butylphthalat (DiBP): neue Biomarker der Exposition für zwei ungleiche Brüder.....655
- P97 Elisabeth Eckert**, Gabriela Ratz, Hans Drexler, Thomas Göen
LC-MS/MS-Verfahren für das Biomonitoring von Belastungen mit dem Pflanzenschutzmittel Clothianidin657
- P98 Lie Ping Liem**, Alexandra M. Preisser, Bernd Poschadel, Lygia T. Budnik, Xaver Baur
Isocyanat-Belastung in der Polyurethanherstellung660

Inhalt

- P99 Thomas Schettgen**, Jens Bertram, Elke Ochsmann, Thomas Kraus
Hochsensitive LC/MS/MS-Methode zur Bestimmung von t,t-Muconsäure im Urin der
Allgemeinbevölkerung.....663
- P100 Jens Udo Seelinger**, Simone Helmig, Juliane Döhrel, Joachim Schneider
Cyp1B1-mRNA-Expression in humanen Leukozyten durch Rauchen in Abhängigkeit des
Cyp1B1-L432V-Genpolymorphismus666

Berufskrebs/Elektromagnetische Felder

- P101 Klaus Golka**, Jan G. Hengstler und das WHO Collaborating Centre Project
"Bladder Cancer Doc"
Der multilinguale Fragebogen "Bladder Cancer Doc".....668
- P102 Silvia Selinski**, Klaus Golka, Holger Schwender, Meinolf Blaszkewicz, Marcus Schug,
Christian Schikowsky, Hermann M. Bolt, Gisela H. Degen, Peter H. Roos, Wolfram Föllmann,
Marie-Louise Lehmann, Gerhard Roth, Holger Dietrich, Thilo Seidel, Arif Ekici, Andreas
Winterpacht, Michael Steffens, Katja Ickstadt, Jan G. Hengstler
Statistische Aspekte von genomweiten Assoziationsstudien am Beispiel des
Harnblasenkarzinoms671
- P103 Anna Zimmermann**, Jürgen Hoferichter, Klaus Golka
Harnblasenkarzinom bei einem Chirurgen.....673
- P104 Martin Lehnert**, Dirk Taeger, Thorsten Wiethäge, Beate Pesch, Martin Butz,
Thomas Brüning
Update zur Epidemiologie des Pleuramesothelioms in Deutschland675
- P105 Hendrik Müller-Berndorff**, Monika Gube, Thomas Schettgen, Kerstin Gerards, Christoph
Maintz, Matthias Groschek, Thomas Kraus
Ist Mesothelin im Serum ein geeigneter Parameter zur Verlaufskontrolle bei gesicherten
Mesotheliomen?677
- P106 Tobias Weiß**, Hermann M. Bolt, Gerhard Schlüter, Thomas Brüning
Aromatische Amine: Metabolische Dephenylierung von N-Phenyl-2-Naphthylamin zum
humankanzerogenen 2-Naphthylamin679
- P107 Stephan Joosten**, Alexandra Schmid-Kotsas, Andreas Napp, Patrick Schauerte, Jiri Silny
Störschwellen implantierter Herzschrittmacher und ICD in elektrischen und magnetischen
Feldern beruflicher Umgebungen681

Betriebsmedizin

- P108 Ralf Neuner**, Richard Peter
Gefährdungsanalyse für psychosoziale Belastungen im Schulbereich (§5 ArbSchG).....683
- P109 Roxanna Abildgaard**, Irina Böckelmann
Erfassung der psychischen Belastungen bei Polizeibeamten685
- P110 Ulrike Euler**, Andreas Seidler, Brigitte Blatter, Angeles de Vicente, Diana Gagliardi,
Stein Knardahl, Elzbieta Lastowiecka-Moras, Annette Nold, Ole Olsen, Jos Verbeek
PEROSH - Clearing house systematic reviews on occupational health and safety topics.....688

Inhalt

- P111 Norman Bitterlich**, Susanne Nicklisch, Joachim Schneider
Differenzierte Bewertung des Einflusses von Risikofaktoren mittels Datentransformation bei multipler logistischer Regression692
- P112 Evgenia Freis**, Silvia Selinski
Publikationsbias bei Meta-Analysen: Wie schnell erkennen herkömmliche Verfahren eine systematische Verzerrung der Odds Ratios?695
- P113 Britta Geißler**, Carsten Kremer, Stephan Riedel, Heiko Götte, Michael Schneider, Thomas Forst, Axel Muttray
Erhebung von Vibrationsschwellenwerten bei gesunden Probanden mit einem neuen Pallästhesiometer.....697
- P114 Anja Hübler**, Eva Haufe, Klaus Scheuch
Veränderungen von Belastung, Leistungsfähigkeit, Gesundheit und Anspruchsverwirklichung bei berufsaktiven Ärzten chirurgischer Fachrichtungen in den vergangenen 15 Jahren.....700
- P115 Stefanie Mache**, Dorothea Busch, Bianca Kusma, Karin Vitzthum, David Quarcoo, David A. Groneberg
Eine Echtzeitanalyse der Arbeitssituation von Assistenzärztinnen und -ärzten in der Kardiologie702
- P116 Frank Hebllich**, Dennis Wilken, Peter Gast, Xaver Baur
Vibrationsbedingtes Vasospastisches Syndrom: Stockholm Workshop Scale versus Akraler Kälteprovokationstest nach ISO 14835-1704
- P117 Eva Backé**, Karin Rossnagel, Andreas Seidler, Barbara Schumann
Systematischer Review zu psychosozialer Belastung am Arbeitsplatz und Herz-Kreislauf-Erkrankungen.....706
- P118 Reingard Seibt**, Carolin Schmidt
Veränderte sympatho-vagale Balance bei hypotoner Kreislaufregulation?708

Ausbildung und Lehre

- P119 Sibylle Hildenbrand**, Ulrike Schumacher, Peter Heeg, Rainer Waidmann, Tilo Biedermann, Fritz Schweinsberg, Monika A. Rieger
„Risiken erkennen, bewerten und kommunizieren“ – Erfahrungen mit einem neuen Lehr- und Prüfungsformat im Querschnittsbereich „Klinische Umweltmedizin“.....711
- P120 Udo Rehm**, Reingard Seibt, Klaus Scheuch
Modell der arbeitsmedizinische Betreuung an Schulen in Sachsen.....713
- P121 Karsten Rossa**, Klaus Scheuch
Zur Evaluation des Lehrfachs „Praktikum der Berufsfelderkundung“ an der Medizinischen Fakultät der TU Dresden von 2004 bis 2009 (Abstract)716

Arbeitsphysiologie I

- P122 Karsten Schröder**, Thomas Oestereich, Manuel Vierdt, Christian Felten, Jörg Hedtmann
Geräuschbelastung bei der Abfallsammlung - Eine Bestandsaufnahme der aktuellen Situation718

Inhalt

P123 Markus Pleizier , Daniel Hamacher, Lutz Schega Bewertung körperlicher Beanspruchung bei ansteigender Belastung durch Kurzzeit-HRV-Parameter: Pulsuhr Polar® RS800CX vs. EKG-System Schiller® MT-101	720
P124 Stefan Sammito , Irina Böckelmann Vergleich verschiedener Messverfahren zur Erfassung der Herzschlagfrequenz unter Laborbedingungen und in Fahrzeugen (Rettungswagen, Mannschaftstransportwagen)	722
P125 Annika Rieger , Matthias Weippert, Sebastian Neubert, Regina Stoll Anwendbarkeit eines mobilen Sensorsystems im Feld	724
P126 Matthias Weippert , Jan Stielow, Steffi Kreuzfeld, Markus Preuss, Dagmar Arndt, Annika Rieger, Regina Stoll Validierung von 3-D Beschleunigungsdaten zur Schätzung des Energieumsatzes	726
P127 Dennis Wilken , Ralf Wegner, Marcus Oldenburg, Hanna Graeff, Xaver Baur Belastung und Beanspruchung von Disponenten in der Einsatzleitzentrale einer Großstadtfeuerwehr	728
P128 Falk Liebers , Martina Jakob Verringerung der physischen Belastung beim Melken durch Einsatz eines sammelstückfreien Melksystems - experimentelle Studie	730
P129 Detlev Jung , Stefan Kluge, Verena Bopp, Daniel Strack, Wolf-Ingo Heers Beurteilung eines Gemischs qualitativ unterschiedlicher physischer Belastungen mittels der Leitmerkmalermethode der BauA	733
 Arbeitsphysiologie II	
P130 Stefan Sammito Dienstsport-Risikoanalyse bei ausgewählten Mannschafts- und Individualsportarten	735
P131 Stefan Borisch Beeinflusst eine erschöpfende körperliche Belastung die Ergebnisse von Audiometrie oder Sehtest?	737
P132 Vinzenz Grahl , Reingard Seibt Kardiovaskuläre Kurzeffekte von Fluglärm bei Diabetes mellitus Typ 2	739
P133 Mirjam König , Wolfgang Jaschinski G37 plus – eine mögliche Erweiterung der „Vorsorgeuntersuchung Bildschirm-Arbeitsplätze“ für alterssichtige Beschäftigte	741
P134 Anna Lüder , Irina Böckelmann, Vanessa Andexer, Kerstin Witte Dynamisches Sehen bei Sportstudenten	744
P135 Sabine Darius , Irina Böckelmann Vor- und Nachteile zweier Messverfahren zur Erfassung der Kontrastempfindlichkeit	747
P136 Daniel Hamacher , Sandra Erfurth, Mario Urbina, Lutz Schega Nutzerzentrierte Prüfung des Low-Costs Head-Mounted Displays Nikon Media Port UP300x für den Einsatz in mobilen Augmented-Reality-Systemen	750

Inhalt

- P137 Alexander Sievert**, Willi Gorges, Andreas Meyer-Falcke, Thomas C. Erren, Dieter Leyk
Kognitive Leistungsänderungen am Arbeitsplatz: Berührungsfreie Erfassung
okulomotorischer Parameter bei sitzenden Tätigkeiten.....752
- P138 Christian Monsé**, Horst Christoph Broding, Frank Hoffmeyer, Birger Jettkant,
Hans Berresheim, Jürgen Büniger, Kirsten Sucker, Thomas Brüning
Entwicklung eines Olfaktometers zur dynamischen Geruchs- und Irritationsschwellen-
messung unter Verwendung eines Prüfgasgenerators.....754

Ausstellung prämierter Beiträge des 13. Symposiums „Arbeitsphysiologie für Nachwuchswissenschaftler“

- P139 Stefanie Deckert**, Reingard Seibt
Effort-Reward-(Im)Balance – Risiko oder Ressource für die Gesundheit von
Führungskräften und Lehrern?755
- P140 Andreas Wittmann**, Tristan Hehnen, Herbert Vetter, Nenad Kralj, Friedrich Hofmann
Zur Schutzwirkung von OP-Handschuhen - Anmerkungen zur Interpretation vermeintlich
eindeutiger Zahlen760
- P141 Stefan Diestel**, Klaus-Helmut Schmidt
Wechselwirkungen von emotionaler Dissonanz und kognitiven Kontrolldefiziten auf
Burnout und Abwesenheitsverhalten764
- P142 Annika Rieger**, Matthias Weippert, Steffi Kreuzfeld, Dagmar Arndt, Regina Stoll
Geistig fit durch regelmäßiges Ausdauertraining.....769
- P143 Mario Penzkofer**, Christof Kollmann, Karsten Kluth
Funktionstechnische Optimierung des Ergospirometriesystems MetaMax 3B für den
Einsatz in tiefer Kälte771
- P144 Marie-Louise Lehmann**, Jan G. Hengstler, Klaus Golka
Einfluss einer Tumorprotein p63 nahen Mutation auf das Harnblasenkarzinom-
Erkrankungsrisiko.....773

Arbeitsphysiologie II (Fortsetzung)

- P145 Wolfgang Marek**, Yvonne Friz, Eike M. Marek, Klaus Mückenhoff, Petra Vogel,
Nicola Kotschy-Lang
Referenzwerte für den 6-MWT älterer gesunder Probanden erhoben unter Verwendung
eines Schrittmachersystems775
- P146 Nicola Kotschy-Lang**, Felix Nensa, Eike M. Marek, Wolfgang Marek
Unspezifische bronchiale Provokation zum Nachweis einer bronchialen Hyperreagibilität:
Spirometrie oder Bodyplethysmographie?.....777
- P147 Eike M. Marek**, Juliane Volke, Klaus Mückenhoff, Petra Platen, Wolfgang Marek
Wasserstoffperoxid als Marker für den oxidativen Stress bei schwerer körperlicher
Belastung779

Foren

• Forum Atemwege/Lunge

- F1 Xavier Baur**
S2-Leitlinie „Diagnostik und Begutachtung asbestbedingter Berufskrankheiten“ (Abstract)781
- F2 Rolf Merget**
Erste Erfahrungen mit der Leitlinie und DGUV-Empfehlung "Quarzstaublungenerkrankung"
(Abstract).....783
- F3 Xavier Baur**
ERS Task Force "New Lung Function Reference Values - a United Approach" (Abstract)785
- F4 Wolfgang Raab**
Begutachtungsempfehlungen für die BK'en der Nr. 1315 (ohne Alveolitis), 4301 und 4302
der Anlage zur BKV „Reichenhaller Empfehlung“786
- F5 Alexandra M. Preisser**
Spiroergometrie in der Begutachtung791

• Forum Arbeitsphysiologie

- F6 André Klußmann, Hansjürgen Gebhardt, Falk Liebers, Emilio Quiros Perea,
Lars von Engelhardt, Bertil Bouillon, Monika A. Rieger**
Prädiktoren der Kniegelenksarthrose – Ergebnisse der ArGon-Studie794
- F7 Dirk Ditchen, Rolf Ellegast, Bernd Hartmann, Monika A. Rieger**
GONKATAST – Aufbau eines Messwert-Katasters zu kniebelastenden Tätigkeiten797
- F8 Monika A. Rieger, Emilio Quiros Perea, Hannes Borch, Falk Liebers, Bertil Bouillon,
André Klußmann**
Schadensbilder der Kniegelenksarthrose – sind verschiedene physische Einflussfaktoren
mit spezifischen Knorpelschäden assoziiert?800

• Forum Epidemiologie

- F9 Wolfgang Bödeker**
Wie können Maßnahmen der betrieblichen Prävention evidenzbasiert ausgewählt werden?...803
- F10 Anna Marie Passon**
Effektivitätsnachweise in der Prävention am Beispiel von Bewegungsförderungs-
programmen am Arbeitsplatz804
- F11 Madeleine Dulon**
Sind randomisierte kontrollierte Studien in der Altenpflege möglich? Erfahrungen aus der
KRISTA-Studie zu Haut- und Rückenerkrankungen.....809
- F12 Ute Latza**
Wie können Maßnahmen der betrieblichen Prävention und Gesundheitsförderung evaluiert
werden?810

Inhalt

- F13 Martina Michaelis**
Wie kann die Nachhaltigkeit von Effekten überprüft werden? Erfahrungen aus den Evaluationsstudien des Präventionsprogramms „Rückengerechter Patiententransfer in der Kranken- und Altenpflege“816

• Forum Gefahrstoffe

- F14 Dirk Walter**
Toxikologische und arbeitsmedizinische Aspekte von Nanopartikeln822
- F15 Gerhard Triebig**
Probleme der Latenzzeit und Interimszeit am Beispiel von Benzol824
- F16 Thomas Göen**
Neue Entwicklungen im Biomonitoring829

• Forum Umweltmedizin

- F17 Hermann Fromme**
Gesundheitliche Risiken durch verkehrstypische Schadstoffe in Ballungsräumen830
- F18 Thomas Schettgen, Thomas Kraus**
Möglichkeiten und Grenzen für das Humanbiomonitoring von verkehrsbedingten Emissionen.....831
- F19 Jürgen Büniger**
Dieselemissionen und Lungenkrebs: Der aktuelle Stand.....836

Seminare

• Reisemedizin aktuell

- S1 Thomas Küpper**
Aktuelle arbeits- und reisemedizinische Aspekte umweltbedingter Reiserisiken846
- S2 Beate Gronimus, Nicole Heussen, Ralf-Dieter Hilgers, Volker Schöffl, Jürgen Steffgen, Thomas Küpper**
Subjektive Belastungseinschätzung in Hypoxie847
- S3 Klemens Neppach, Jennifer Martin, Burkhard Rieke, Thomas Küpper**
Nicht-infektiöse Risiken junger Menschen bei internationalen Freiwilligendiensten.....849
- S4 Julia Schuppan, Simone Schröder, Thomas Küpper**
Erste Hilfe-Kenntnisse und Notfallmanagement auf Klettersteigen851
- S5 Martin Haditsch**
Typhus in Nepal – ein unterschätztes Problem852
- S6 Norbert Krappitz**
Rechtsfragen in der Reisemedizin – Klippen und wie sie umschifft werden854

Inhalt

S7	Burkhard Rieke Impfungen – was gibt es Neues im Jahr 2010?	855
-----------	--	-----

S8	Wolfgang Pfister Aktuelle Epidemiologie reiserelevanter Erkrankungen	856
-----------	--	-----

• Umgang mit Suchtkranken

S9	Kristin Hupfer , Holger Feindel, Dietmar Kramer Suchtprävention am Arbeitsplatz	857
-----------	---	-----

• Experteninterviews in der Arbeitsmedizin

S10	Christa Weßel Experten-Interviews in der Arbeitsmedizin – Ein Fall-basiertes Seminar	860
------------	--	-----

Kolloquien

• Arbeitsmedizinisches Kolloquium der DGUV

K1	Elke Rogosky Die Präventionskampagne „Risiko raus!“ siehe auch unter Leitthema „Transport und Verkehr (S. 49)	863
-----------	--	-----

K2	Michael Falkenstein Fahrtüchtigkeit älterer Personen	864
-----------	--	-----

K3	Walter Gaber Drogen-Screening als Maßnahme der Unfallverhütung	868
-----------	--	-----

K4	Werner Mölders Betriebsärztliche Aktivitäten unter besonderer Berücksichtigung von Fahr- und Transporttätigkeiten: Nutzen betriebsärztlicher Tätigkeit	872
-----------	---	-----

K5	Jörg Hedtmann G 25 – Instrument der arbeitsmedizinischen Prävention	876
-----------	---	-----

K6	Friedbert Maas Der Betriebsarzt im Spannungsfeld zwischen Arbeits- und Verkehrsmedizin	879
-----------	--	-----

	Referentenverzeichnis	884
--	------------------------------------	-----

Vorwort der Tagungsleitung



Sehr geehrte Damen und Herren,

liebe Kolleginnen und Kollegen, liebe Gäste,

Herzlich willkommen zur 50. Wissenschaftlichen Jahrestagung der DGAUM in Dortmund!

Bereits die 25. Jahrestagung hat 1985 an gleicher Stelle im Kongresszentrum Westfalenhallen in Dortmund stattgefunden. Damals war das Hauptthema „Arbeitsmedizin und Schwerindustrie“ noch aktuell. Seitdem hat sich die Region tiefgreifend gewandelt. Dortmund präsentiert sich heute als ein Zentrum von Wissenschaft und Dienstleistungen, wobei dem Logistikbereich eine stetig wachsende Bedeutung zukommt. Einschlägige ortsansässige Dienstleister erfahren in Dortmund wichtige Unterstützung von wissenschaftlichen Institutionen. Aus den Bereichen Logistik und Verkehr kommen Forschungsthemen, die von der Technischen Universität (TU) Dortmund, dem Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) und dem Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (*IfADo*) aufgenommen werden.

Die Wahl des Hauptthemas „Transport und Verkehr“ für die arbeits- und umweltmedizinische Jubiläumstagung trifft sich mit der 2010 beginnenden Präventionskampagne „*Risiko raus*“ der Berufsgenossenschaften, der Unfallkassen und der Landwirtschaftlichen Sozialversicherung. Im Zentrum dieser Kampagne steht die Sicherheit beim Transport und im Verkehr, innerbetrieblich sowie im Straßenverkehr. Die Kampagne wird maßgeblich unterstützt vom Deutschen Verkehrssicherheitsrat e.V. (DVR).

Vorwort der Tagungsleitung

Eigene Aktivitäten der Präventionskampagne „Risiko raus“ finden in der benachbarten Westfalenhalle 2 und in den Außenbereichen vor den Westfalenhallen statt. Den Abschluss unserer Jubiläumstagung bildet eine gemeinsame Publikumsveranstaltung von DGAUM, DGUV und DVR. Diese leitet über in das Publikumsprogramm zum Tag der Verkehrssicherheit, der am 19. Juni 2010 an gleicher Stelle stattfindet.

Passend zum aktuellen und praxisnahen Hauptthema „Transport und Verkehr“ wurden besondere wissenschaftliche Vortrags- und Posterblöcke zu Verkehr und Gesundheit, Transport und Verkehr, sowie Unfallgefährdung eingerichtet. Die moderierte Sonderveranstaltung „Bitumen“ wird den Besucher umfassend über die Risiken informieren, denen der Bitumen verarbeitende Arbeitnehmer ausgesetzt ist. Eine umfassende Studie zu diesem Thema hat unser Wissen über Bitumen-assoziierte gesundheitliche Risiken erheblich verfeinert. Wie bei der DGAUM Tradition, werden als praxisnahe Themenblöcke Biomonitoring und Gefahrstoffe, muskuloskelettale Erkrankungen, Atemwege, Haut, Malignome und Betriebsmedizin im Zentrum stehen. Doch im beginnenden 21. Jahrhundert kündigen sich bahnbrechende Entwicklungen an, die sich bereits in einzelnen Beiträgen unserer 50. Jahrestagung widerspiegeln: Vergingen von der Aufklärung der DNA-Struktur bis zur ersten halbwegs vollständigen Entschlüsselung des ersten menschlichen Genoms noch 50 Jahre bei Kosten von 2,2 Milliarden Euro, so wird die Sequenzierung des Genoms eines Individuums Prognosen zufolge im Jahr 2015 maximal fünf Minuten dauern, und jedes einschlägige Labor wird es sich leisten können. Wie weit werden wir auch die genetische Komponente berufsbedingter Erkrankungen verstehen?

Bei unserer Jahrestagung erstmals präsentierte genomweite Assoziationsstudien werden einen ersten Eindruck geben, was von Seiten der Wissenschaft möglich sein könnte. Die Verarbeitung großer Datenmengen im Terabyte-Bereich ist bereits heute möglich und ermöglicht zum Beispiel die Simulation räumlich-zeitlicher Prozesse in Geweben. Werden wir eines Tages gesundheitliche Einflüsse von Arbeitsplatz- oder Umweltbedingungen an virtuellen Personen testen können?

Dank einer besonderen Unterstützung des DVR konnten wir eine besondere Maßnahme zur Nachwuchsförderung realisieren. Die Preisträger werden zum Thema Verkehrssicherheit am 19. Juni 2010 ihre Arbeit vorstellen. Die Themen sind vielseitig und attraktiv: vom Sekundenschlaf über den zunehmenden Missbrauch von Amphetaminen bei Autofahrern bis zu einer neuen Technik, das Wachstum von Neuronen direkt zu verfolgen.

Vorwort der Tagungsleitung

Am Vortag der Jubiläumstagung der DGAUM (16. Juni) findet im Kongresszentrum Westfalahallen ein Satellitensymposium der Europäischen Forschungsvereinigung für Umwelt und Gesundheit im Transportsektor e.V. (EUGT) statt, auf dem die aktuelle umweltmedizinische Thematik von Verkehr, Feinstaub, regulatorischen Maßnahmen (Umweltzonen) und Risikokommunikation diskutiert werden soll.

Der Rahmen der Jubiläumstagung trägt zudem den besonderen Gegebenheiten zur Zeit der Fußball-Weltmeisterschaft in Südafrika Rechnung. Für das Gruppenspiel Deutschland-Serbien am frühen Nachmittag des 18. Juni 2010 planen die Westfalahallen Dortmund ein „Public Viewing“ in der dem Kongreßzentrum benachbarten Westfalahalle 1. Am Abend desselben Tages findet dann unser traditioneller Geselliger Abend in der besonderen Umgebung des VIP-Bereiches (Stammtischebene West 4) des Westfalenstadions (Signal Iduna Park) statt.

Unser gastgebendes Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (*IfADo*) stellt sich Ihnen in informeller Weise zum Begrüßungssempfang der Tagung am Abend des 16.06.2010 auf dem Institutsgelände vor.

Als Organisatoren der Jubiläumstagung sind wir überzeugt, dass diese für die weitere Entwicklung der Arbeits- und Umweltmedizin ein besonderes Zeichen setzen kann!

Mit herzlichen Grüßen

Univ.-Prof. Dr. med. Jan G. Hengstler, Tagungspräsident

gemeinsam mit

Univ.-Prof. (em.) Dr. med. Barbara Griefahn

apl. Prof. Dr. med. Klaus Golka

Univ.-Prof. (em.) Dr. med. Dr. rer. nat. Hermann M. Bolt

Eröffnungsveranstaltung - Begrüßung

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen,

zur 50. wissenschaftlichen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin darf ich Sie hier in Dortmund ganz herzlich begrüßen.

Besonders begrüßen möchte ich Herrn Koll in Vertretung des parlamentarischen Staatssekretärs im Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Herrn Dr. Brauksiepe. Es ist uns eine besondere Ehre, dass Sie den Weg zu uns gefunden haben, um uns die Grußworte des Ministeriums zu überbringen. Herzlichen Dank hierfür!

Genauso herzlich begrüße ich Herrn Dr. Wolfgang Panter, Präsident des Verbandes der Deutschen Betriebs- und Werksärzte, Herrn Priv.-Doz. Dr. Andreas Meyer-Falke, Leiter des Strategiezentrums des Gesundheitscampus Nordrhein-Westfalen sowie – last but not least – Herrn Dr. Walter Eichendorf, stellvertretender Hauptgeschäftsführer der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung.

Begrüßen möchte ich auch Frau Rita Janning, Leiterin des Referates III c 1 im Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) und Herrn Prof. von Kieparski, den Präsidenten des Verbandes Deutscher Sicherheitsingenieure (VDSI).

Seien Sie alle herzlich willkommen bei unserer Jahrestagung.

Unser besonderer Dank gilt auch der Bundesministerin für Arbeit und Soziales, Frau Dr. Ursula von der Leyen, die die Schirmherrschaft für unsere Veranstaltung übernommen hat. Herr Koll, übermitteln Sie bitte unseren Dank an die Frau Ministerin.

Bereits an dieser Stelle darf ich dem Team des gastgebenden Leibniz-Instituts für Arbeitsforschung mit dem Tagungspräsidenten, Herrn Prof. Dr. Hengstler, seinen Mitorganisatoren Herrn Prof. Dr. Bolt, Frau Prof. Dr. Griefahn und Herrn Prof. Dr. Golka und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Dortmunder Instituts für die Ausrichtung unserer diesjährigen wissenschaftlichen Jahrestagung ganz herzlich danken. Ich weiß aus eigener Erfahrung, mit welchem enormen persönlichen Aufwand die Vorbereitung und Durchführung eines solchen Kongresses verbunden ist. Ganz herzlichen Dank dafür.

Eröffnungsveranstaltung - Begrüßung

Lassen sie mich kurz etwas zur Geschichte des Dortmunder Instituts, dessen Gast wir die nächsten Tage sind, sagen:

- 1912 wurde es in Berlin als Kaiser-Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie gegründet
- 1929 zog das Institut wegen der räumlichen Nähe zur Stahl- und Montanindustrie nach Dortmund um
- in den Kriegstagen wurde das Institutsgebäude zerstört
- bereits 1946 wurde das Institut in das Max-Planck-Institut für Arbeitsphysiologie überführt
- 1967 wurde es in das Max-Planck-Institut für Systemphysiologie und das neu gegründete Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund geteilt
- 1970 war die Grundsteinlegung für einen Institutsneubau
- 1977 wurde das Institut in die „Blaue Liste“, die heutige Leibniz-Gesellschaft, aufgenommen
- 1987 erfolgte die Anerkennung als „WHO Collaborating Centre for Occupational Health“ der Weltgesundheitsorganisation und
- 2009 wurde das Institut in „Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund“ umbenannt.

Sehr geehrte Damen und Herren, Sie sehen, wir konnten für dieses Jahr eines der renommiertesten Forschungsinstitute, das sich mit Arbeitsmedizin und Arbeitsforschung beschäftigt, für die Ausrichtung dieser Tagung gewinnen. Die Verbundenheit des IfADo mit der DGAUM besteht bereits seit vielen Jahrzehnten. Nicht nur, dass das Dortmunder Institut bereits die 12. und die 25. Jahrestagung hier in Dortmund ausgerichtet hat, sondern es gingen aus dem Dortmunder Institut auch mehrere Präsidenten und Vorstandsmitglieder unserer wissenschaftlichen Fachgesellschaft hervor. Ich darf hier u.a. die Professoren Bolt, Lehmann und Rutenfranz nennen. Bei der großen wissenschaftlichen Reputation des Dortmunder Institutes für Arbeitsforschung, die weit über Deutschland hinaus anerkannt ist, und der großen Verbundenheit des IfADo mit der DGAUM war es uns nicht schwer gefallen, die diesjährige 50. Jahrestagung in die Hände des IfADo zu legen. Nochmals herzlichen Dank für die Vorbereitung der Tagung.

Als Hauptthema für den diesjährigen Kongress wurde das Thema „Transport und Verkehr“ gewählt. Berücksichtigt man die zunehmende Mobilität unserer Gesellschaft und die sich daraus abzuleitenden Belastungen und Beanspruchungen für die Beschäftigten, aber auch für die Umwelt, ist es - wie ich glaube - sehr wichtig, wenn sich die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin diesem Thema widmet. Wir haben damit auch einen zentralen Schwerpunkt der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie aufgegriffen. Es freut uns besonders, dass es dieses Jahr gelungen ist, die DGAUM-Jahrestagung mit dem Tag der Verkehrssicherheit und der Kampagne „Risiko raus“ zu verknüpfen.

Doch bevor wir uns den Tagungsthemen zuwenden, möchte ich im Folgenden kurz auf

- die Entwicklungen innerhalb der Arbeitsmedizin
- und
- den Stellenwert der Arbeitsmedizin für die Prävention und Gesundheitsförderung in unserer Gesellschaft
- näher eingehen.

Bei Diskussionen über die Entwicklungen in der Arbeitsmedizin werden derzeit verschiedene Punkte diskutiert. Ich möchte an dieser Stelle die Themen „Nachwuchssituation in der Arbeitsmedizin“ und „Betriebe ohne Ärzte“ ansprechen.

Die derzeitige Nachwuchssituation von Ärztinnen und Ärzten ist ein generelles Thema im Gesundheitswesen und nicht nur in der Arbeitsmedizin. Lassen sie mich hierzu kurz die Entwicklung der letzten Jahre anhand von drei Zitaten darstellen.

- Deutsches Ärzteblatt vom 16. Januar 1998, also vor ca. 12 Jahren: „Ärztliche Arbeitslosigkeit – vom Fremdwort zum Langzeitproblem. Arbeitslosigkeit bedroht Ärztinnen und Ärzte wie nie zuvor.“
- 9 Jahre später berichtet u.a. Welt online am 09. Oktober 2007: „Deutschland droht ein Mediziner-Notstand – Ärzteverbände schlagen Alarm. ... Bis 2012 gehen 15.376 Hausärzte in den Ruhestand, dazu 18.851 Fachärzte und 6905 Klinikärzte.“
- Deutsches Ärzteblatt vom 04. September 2009: „Ärztmangel – Wenn der Nachwuchs fremdgeht. Jeder fünfte Absolvent des Medizinstudiums entscheidet sich gegen den Arztberuf.“

Zu den Gründen dieser Entwicklung in der Medizin wäre sicherlich vieles zu sagen, dies würde aber den heutigen Rahmen sprengen. Es muss jedoch ganz klar festgestellt werden, dass die demographischen Verschiebungen vorhersehbar gewesen sind, die Zulassungszahlen zum Medizinstudium jedoch diesem Bedarf nicht angepasst wurden. Betrachtet man die Bewerberzahlen zum Medizinstudium und die vergebenen ca. 8.000 Studienplätze, so zeigt sich seit Jahren, dass jedes Semester ca. 20.000 bis 30.000 Studienbewerber abgewiesen werden müssen. Dies bedeutet, dass eigentlich für die Medizin die entsprechenden personellen Ressourcen zur Verfügung stünden, diese aber keinen Zugang zum Studium bekommen.

Wie schaut es nun in der Arbeitsmedizin aus. Frau Dr. Schoeller von der Bundesärztekammer hat vor kurzem die aktuellen Zahlen veröffentlicht. Derzeit haben in Deutschland immerhin über 12.000 Ärztinnen und Ärzte die arbeitsmedizinische Fachkunde. Im Vergleich mit 1989 ist dies ein Zuwachs von ca. 4.000 Ärztinnen und Ärzten, ich meine, eigentlich eine recht positive Entwicklung. Der Berufsverband und die wissenschaftliche Fachgesellschaft haben sicherlich ihren Beitrag zu dieser Entwicklung und zu einem besseren Image der Arbeitsmedizin in unserer Gesellschaft beigetragen. Wir dürfen auch nicht vergessen, dass das „so genannte kleine Fach“ Arbeitsmedizin – wenn man die Gebietsbezeichnung und die Zusatzbezeichnung zusammen nimmt - in der Ärztestatistik in Deutschland an 6. Stelle der Fächer steht und zahlenmäßig nur von Allgemeinmedizin, Innerer Medizin, Chirurgie, Anästhesiologie und Frauenheilkunde übertroffen wird.

Bei den aktuellen Zahlen dürfen wir jedoch nicht übersehen, dass derzeit ca. 1/3 der 12.000 Arbeitsmediziner und Betriebsärzte über 65 Jahre alt sind. Ähnliche Beobachtungen machen wir auch in anderen Fächern, nicht nur der Medizin. Da jedoch sowohl die Zahl der tatsächlich arbeitsmedizinisch tätigen Ärztinnen und Ärzte und ihrer Arbeitszeit – Vollzeit oder Teilzeit – nicht bekannt sind, als auch keine Kenntnisse über den genauen Bedarf an entsprechenden Ärzten in Praxis und Forschung vorliegen, ist eine Bewertung der entsprechenden Ärztezahlen kaum möglich. Unabhängig von diesen Punkten muss jedoch von einem zunehmenden Bedarf an Arbeitsmedizinern und Betriebsärzten ausgegangen werden. Wir müssen also gemeinsam etwas für die Nachwuchsgenerierung und auch für eine Optimierung der Arbeitsbedingungen in unserem Fach tun. DGAUM und VDBW sind schon seit längerem dabei, der Entwicklung mit verschiedenen Ansätzen entgegen zu wirken. Als Schlag-

worte möchte ich hier exemplarisch u.a. die Förderung der Famulatur und des PJ in der Arbeitsmedizin sowie entsprechende Nachwuchskampagnen nennen.

Entscheidend für die zukünftige Entwicklung der Arbeitsmedizin wird insbesondere auch die Situation an den arbeitsmedizinischen Hochschulinstituten sein. Bei den vielseitigen Wechselbeziehungen zwischen Gesundheit, Krankheit und Beruf ist es dringend erforderlich, dass alle Ärzte bereits im Studium grundlegende arbeitsmedizinische Kenntnisse erlernen. Es ist daher für das Gesundheitssystem im Allgemeinen und die Nachwuchsgenerierung in der Arbeitsmedizin im Speziellen dringend erforderlich, dass an allen medizinischen Fakultäten arbeitsmedizinische Hochschulinstitute bestehen, die die entsprechende fachspezifische „Pflichtlehre“ nach der gültigen ÄApprO auf dem Stand der aktuellen wissenschaftlichen Forschung qualitätsgesichert durchführen. Zusätzlich sind die Hochschulinstitute als Weiterbildungsstellen für den Facharzt „Arbeitsmedizin“ und die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ essenziell.

Spricht man über die Entwicklung in der Arbeitsmedizin, muss man auch auf das Thema „Betriebe ohne Ärzte“ eingehen. Ein Editorial mit diesem Titel hat in den letzten Wochen innerhalb des Faches hohe Wellen geschlagen. Einzelne Passagen des Beitrages haben in der ärztlichen Selbstverwaltung bis hin zur Bundesärztekammer zu erheblichem Befremden geführt.

Auch dieses Thema betrifft zunächst die Ärzteschaft im Allgemeinen und nicht nur die Arbeitsmedizin. So wurde z.B. in der Chirurgie vor kurzem darüber diskutiert, was ein chirurgischer Operationsassistent oder eine OP-Schwester vor, während und nach einer Operation für Leistungen erbringen dürfen. Auch andere Gesundheitsfachberufe melden Interesse an der Übernahme ärztlicher Aufgaben an. Ich glaube – zunächst vollkommen unabhängig vom speziellen Fachgebiet – sind die Leistungen, die im Gesundheitswesen zu erbringen sind, in folgende drei Kategorien einzuteilen:

- Leistungen, die ausschließlich originäre Aufgaben von Ärzten und Ärztinnen sind
- Leistungen, die bei entsprechender Ausbildung und Qualifikation unter ärztlicher Aufsicht und Verantwortung des Arztes/Ärztin an Gesundheitsfachberufe delegiert werden können und
- Leistungen, die bei entsprechender Ausbildung und Qualifikation eigenständig von Gesundheitsberufen ausgeführt werden können.

Diese drei Punkte treffen natürlich auch für die Arbeitsmedizin zu, bedürfen aber einer Abstimmung innerhalb der gesamten Medizin. Es kann hier keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen einzelnen Facharztgruppen geben. In der Arbeitsmedizin haben diese Diskussion die DGAUM und der VDBW bereits vor Jahren mit der Bildung einer entsprechenden Arbeitsgruppe aufgenommen.

Aus meiner Sicht ist z.B. die Erhebung der Anamnese eine originäre ärztliche Aufgabe, da sie den Dreh- und Angelpunkt für sämtliche weiteren medizinischen Maßnahmen der Diagnostik, Therapie und auch der Prävention darstellt. Hier kann zwar das Gespräch mit dem Arzt in geeigneter Weise vorbereitet werden, aber die Anamnese ohne Arzt, z.B. durch die alleinige Verteilung von Fragebögen – wie es z.T. in der Betriebsmedizin propagiert wird – ist nicht akzeptabel. Unabhängig davon hat auch die Politik die fachärztlichen Aufgaben im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge relativ eindeutig in der entsprechenden Verordnung formuliert.

Die weitere Diskussion ist primär im Rahmen der ärztlichen Selbstverwaltung innerhalb der Ärzteschaft zu führen; vor Überlegungen zu Modellen, die für die betriebsärztliche Betreuung von Entwicklungsländern generiert wurden, auf den Industriestandort Deutschland zu übertragen, kann ich nur warnen. Diese Modelle wurden entwickelt, um einen minimalen Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz sicherzustellen, ein adäquater Gesundheitsschutz der Beschäftigten in einer komplexen Industrienation kann so nicht erreicht werden.

Lassen Sie mich abschließend noch kurz etwas zum Stellenwert der Arbeitsmedizin generell für die Gesundheitsförderung und Prävention unserer Bevölkerung sagen. Eine Gruppe leitender Betriebsärzte mehrerer großer internationaler Konzerne, u.a. der Automobilindustrie, Chemischen Industrie und Elektroindustrie, hat eine Initiative zur Umgestaltung unseres Gesundheitswesens gestartet. Zusammen mit dem VDBW und der DGAUM wurde ein entsprechender Appell formuliert, der den Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern zu einem erstrangigen gesundheitspolitischen Ziel erklärt, das zugleich der Wettbewerbsfähigkeit unserer Wirtschaft sowie der Finanzierbarkeit unseres Systems der sozialen Sicherung sowie der Lebensqualität und sozialen Teilhabe der Menschen in verschiedenen Lebensabschnitten dient. Das entsprechende Papier geht in diesen Tagen sowohl an das Bundesministerium für Gesundheit als auch an das Bundesministerium für Arbeit und Soziales und soll auch in der nächsten Ausgabe der Zeitschrift Arbeitsmedizin-Sozialmedizin-Umweltmedizin veröffentlicht werden. Für Ihre Initiative möchte ich an dieser

Eröffnungsveranstaltung - Begrüßung

Stelle insbesondere den Kollegen Franke, Kern, Stork und Tautz ganz herzlich danken. Bitte geben Sie unseren Dank auch an die weiteren Kollegen weiter, die diese Initiative aktiv unterstützt haben.

Abschließend möchte ich noch einen kurzen Blick auf unsere letzte Jahrestagung in Aachen zurückwerfen. Eines der Hauptthemen war damals „Krank und trotzdem arbeiten? – der chronisch Kranke im Erwerbsleben“. Auf der Grundlage der damals begonnenen Diskussion konnten wir namhafte Autoren gewinnen, die die Thematik aufgegriffen haben und mit uns zusammen ein Buch mit dem Titel „Der chronisch Kranke im Erwerbsleben“ als Orientierungshilfe für Ärzte in Praxis, Klinik und Betrieb verfasst haben. Dieses Buch ist zu dieser Jahrestagung herausgekommen, gerne werde ich anschließend den Rednern der Grußworte ein Exemplar überreichen.

Ich wünsche uns allen nun interessante wissenschaftliche Beiträge, anregende Diskussionen und gute Gespräche am Rande des wissenschaftlichen Programms und danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

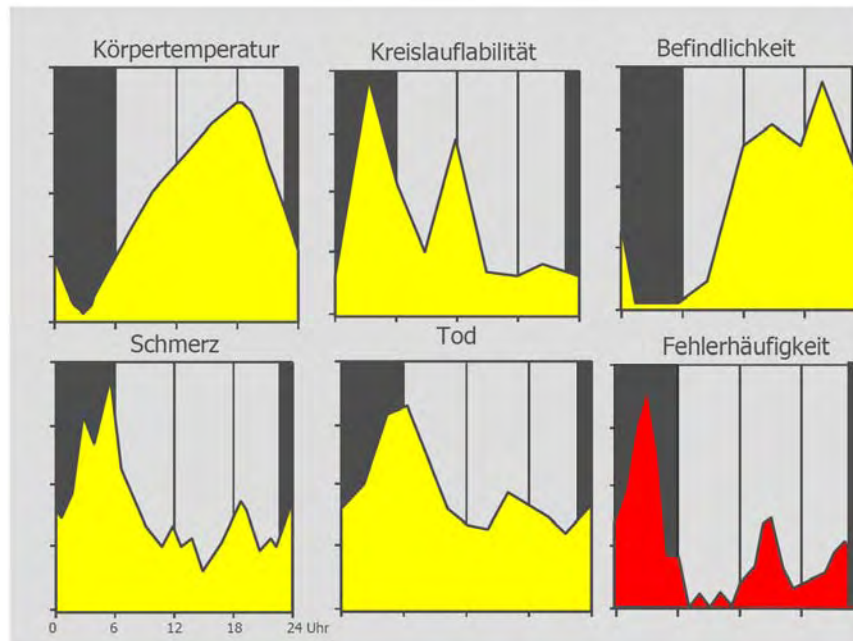
Univ.-Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Stephan Letzel

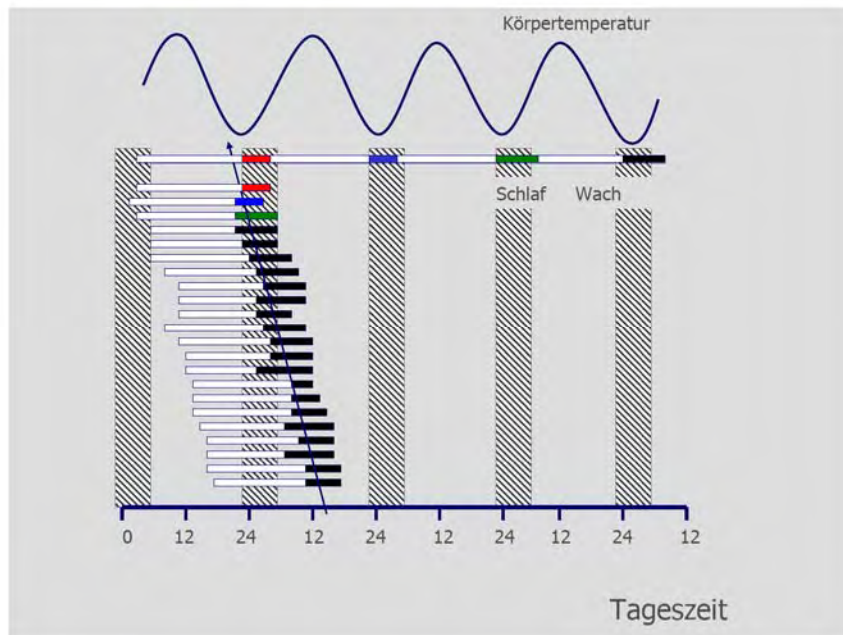
(Präsident der DGAUM)

Schlaf in unserer Leistungsgesellschaft – Notwendigkeit oder Zeitverschwendung

Jürgen Zulle

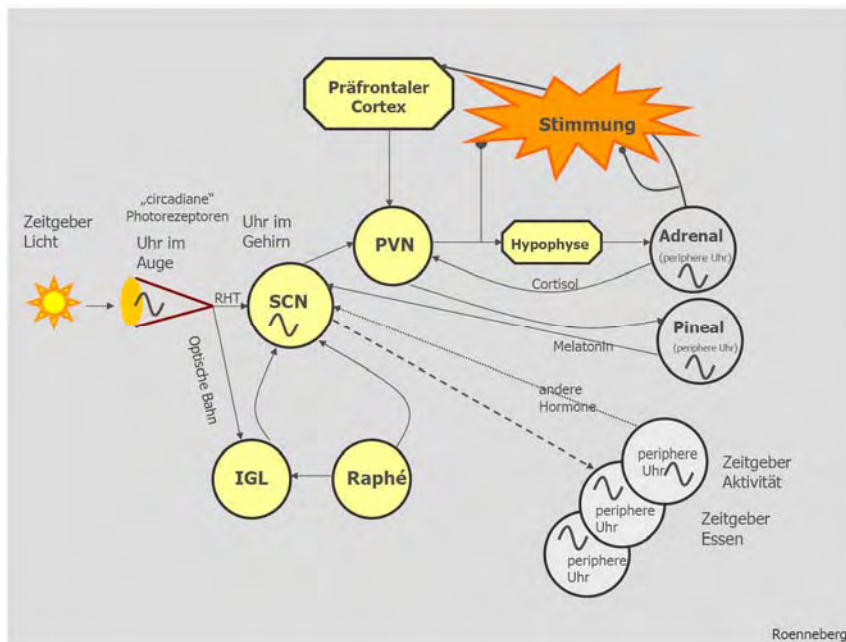
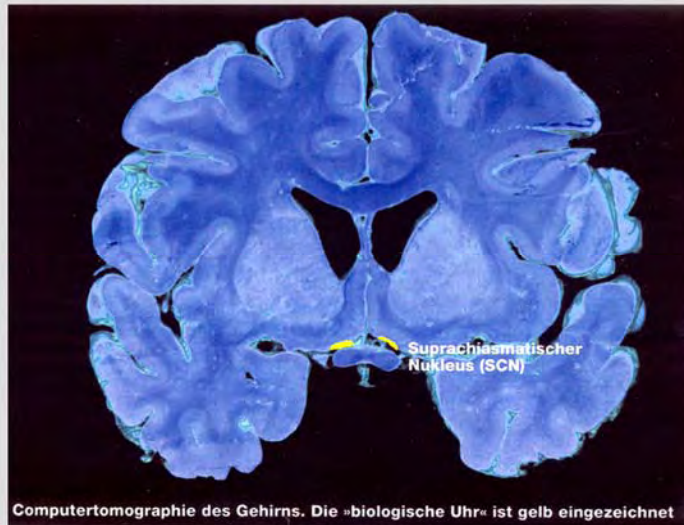
Klinik und Poliklinik für Psychiatrie, Bezirksklinikum, Universität Regensburg





Innere Uhren
legen den Zeitpunkt
für Schlafen und Wachen
fest

The illustration shows a human head in profile with a glowing brain. A small clock icon is placed within the brain, and a beam of light shines down on it. Below the head, a red and green wave is shown, representing the circadian rhythm. The text 'Die innere Uhr tickt im Gehirn' (The inner clock ticks in the brain) is visible in the top right corner of the illustration.



Molekularer und genetischer Ansatz

Protein Synthese steuert den zirkadianen Rhythmus

Das Gen Produkt dieser Uhren-Gene hemmt über Rückkopplungsschleifen seine eigene Produktion.

Somit entsteht ein zyklisches circadianes Verhalten.



Molekularer und genetischer Ansatz

Durch Mutation konnten die ersten zirkadianen Uhren-Gene PERIOD, CLOCK; BMAL1, CRYPTOCHROME, DEC und REV-ERB α in Säugetieren und HPER2 in Menschen identifiziert werden



Zeitgeber:

Periodisch auftretende Reize,
die einen endogenen circadianen Rhythmus synchronisieren
können

Helles Licht

Zeitpunkt der Mahlzeiten

körperl. Aktivität

Sozialkontakte

Zeitpunkt

- Der Zeitpunkt für erholsamen Schlaf und für Leistung ist biologisch festgelegt
- Sie können nicht beliebig am Tage stattfinden

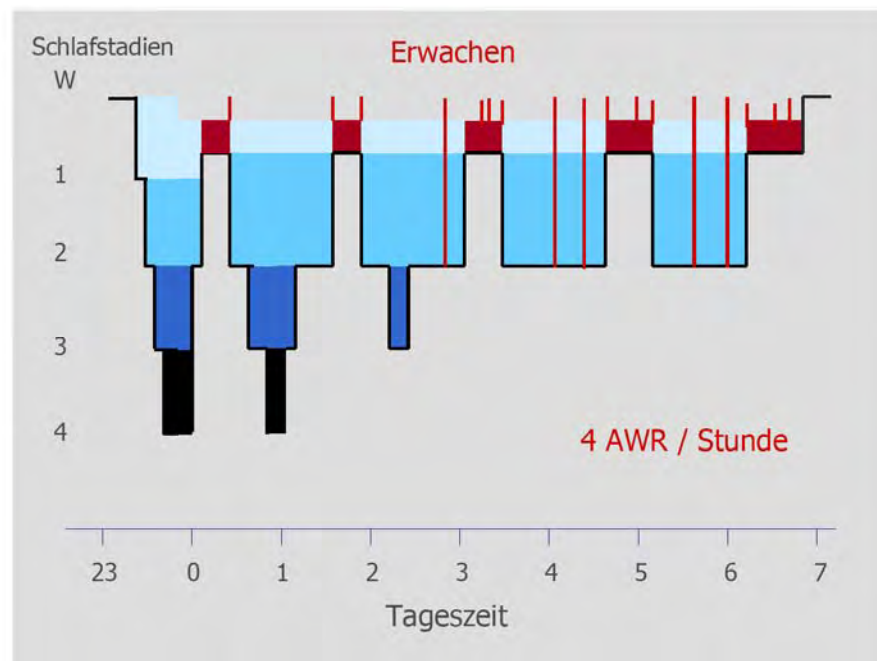
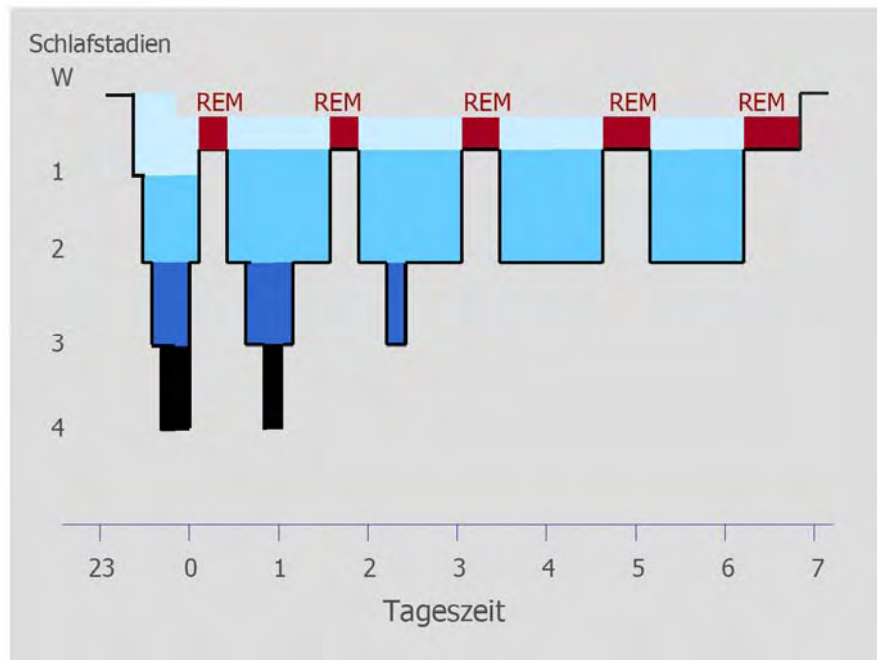
Die Nacht ist doch zum Schlafen da

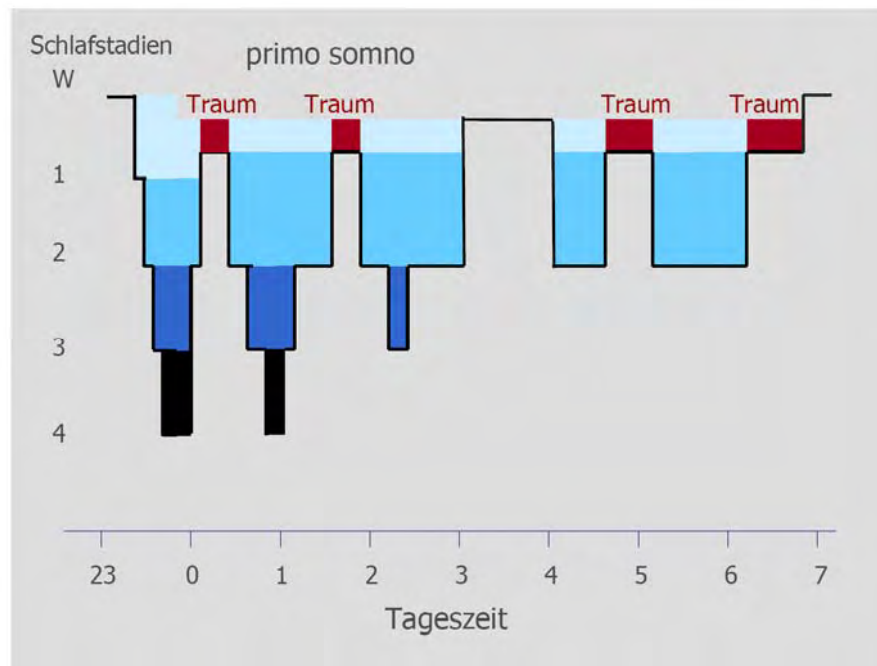
Der Schlaf –
Ein Ruhezustand?



Messung
des Schlafes

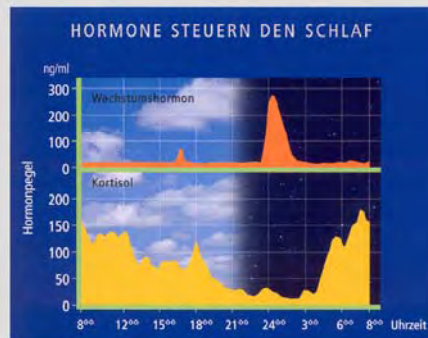






- Die stille oder tiefe Nacht, das ist die Mitternacht, wenn die Menschen in ihrem ersten oder tiefen Schlaf liegen.
William Harrison
- Wenn du aus dem ersten Schlaf erwachst, lass dir einen heißen Trunk bereiten, und wenn du aus dem nächsten Schlaf erwachst, wird jede Sorge dir entgleiten.
Old Robin of Portingale
- Stand jeden Morgen sehr früh auf, las oder schrieb bis zu einer Stunde. Wenn ich danach wieder ins Bett gehe,.. dann ergänze ich meine Nachtruhe mit ein, zwei Stunden vom angenehmsten Schlaf, der sich denken lässt.
Benjamin Franklin

Hormone der Nacht



Der Tagschlaf

Mittagsschlaf

Dauer: 10 – 30 min

Ohne besondere Vorkehrungen

Entspannte Haltung

Augen geschlossen

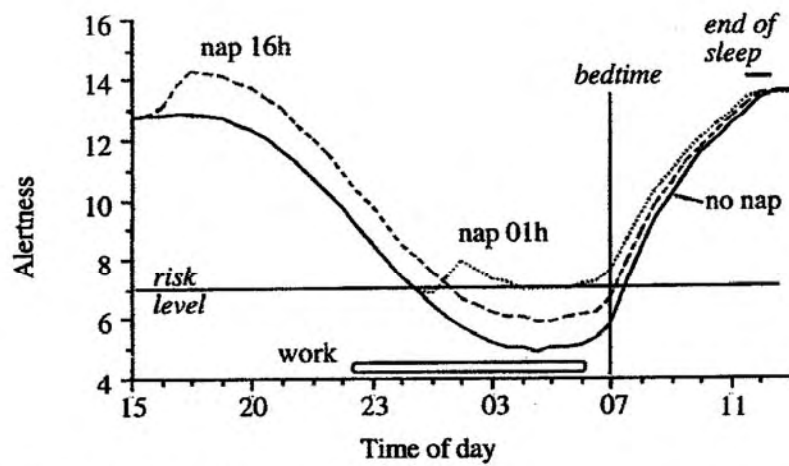
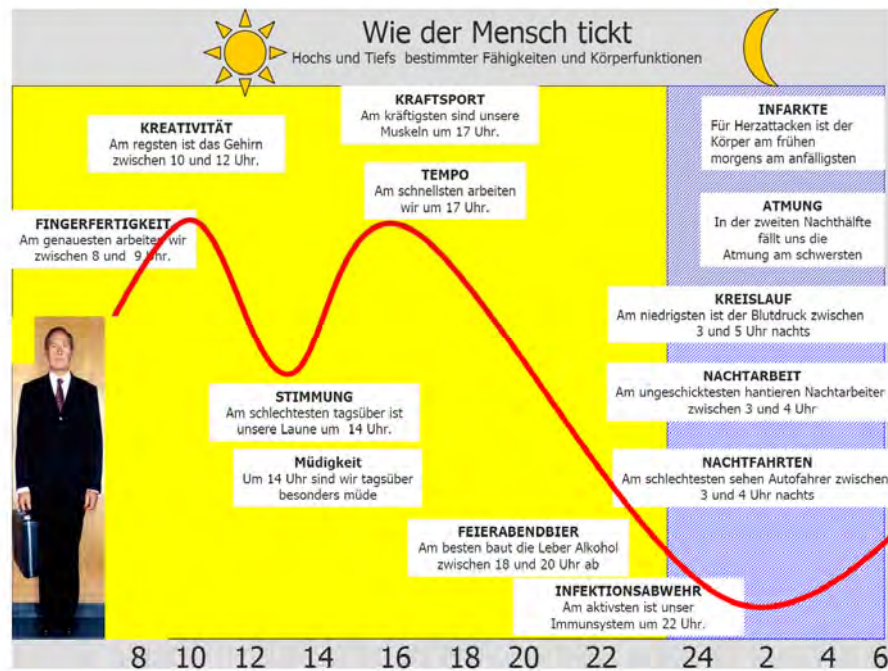


Figure 3. Effect of a nap at 1600 or 0100 on alertness and on subsequent day-sleep length.



Tagesmüdigkeit

50% schlafen in monotonen Situationen ein

25% schlafen am Tage ein

60% haben Erinnerungslücken

25%-ige Reduktion der Arbeitsleistung

7-fach höhere Wahrscheinlichkeit übermüdungsbedingter Unfälle

Verhalten: 24 Std. Schlafentzug = 1 Promille Alkohol

Struktur der Unfälle mit Getöteten auf Autobahnen in Bayern 1991

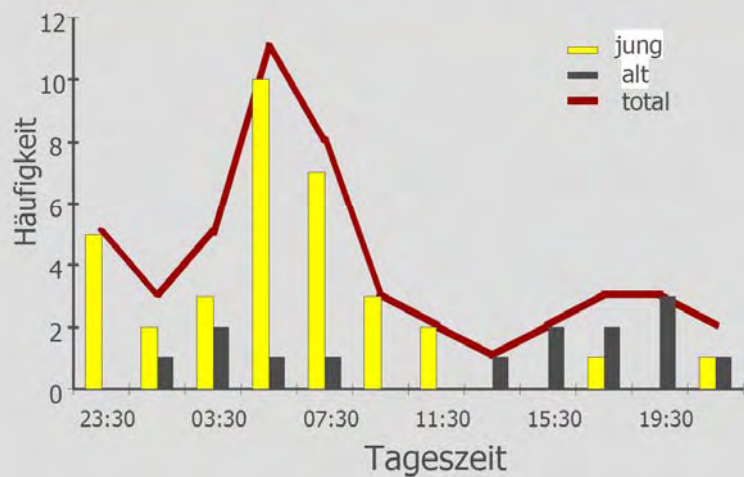
(n= 204)

Unfallursache: Einschlafen 24 %
(n= 49)



- Straßenverkehrsunfälle
 - 20 Mrd. Euro gesamtwirtschaftlicher Verlust / Jahr
 - **2 Mrd.** Euro Kosten / Jahr (10% Übermüdung)
- Alle Unfälle
 - **10 Mrd.** Euro Kosten / Jahr durch Übermüdung

Einschlafbedingte Unfälle



Chronisch zu wenig Schlaf

kann



das Immunsystem beeinträchtigen
zu Übergewicht und Diabetes führen
das Gedächtnis beeinträchtigen
die Mortalität erhöhen

Insomnia impairs cognitive and physical functioning and is associated with a wide range of impaired daytime functions across a number of emotional, social, and physical domains. *Roth, 2007*

Problemschläfer



kränker:

Wunden heilen langsamer

Bakterien, die vom Immunsystem kontrolliert werden,
geraten außer Kontrolle

Nach Impfung nur halb so viele Antikörper

Sleep has been identified as a state that optimizes the consolidation of newly acquired information in memory.

Born et al, 2006

Primary insomnia is associated with a diminished sleep-related consolidation of declarative memory.

Backhaus et al, 2006

We conclude that sleep, by restructuring new memory representations, facilitates extraction of explicit knowledge and insightful behaviour. *Wagner, 2004*

Zu wenig Schlaf



Unaufmerksamkeit und Fehler
Gereiztheit

nehmen zu
nehmen zu

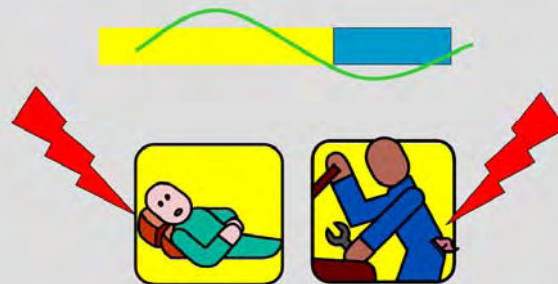
Herzerkrankungen, Depressionen nehmen zu

Leistungsfähigkeit	nimmt ab
Räumliches Verständnis	nimmt ab
Konzentrations- und Merkfähigkeit	nimmt ab
Reaktionsgeschwindigkeit	nimmt ab
Entscheidungsstärke	nimmt ab

Probleme bei der Regelung der Tagesgeschäfte Perlis, 2005

Schichtarbeit

Schlaf am Tage – Arbeit in der Nacht



Die innere Uhr reagiert überwiegend auf Tageslicht
Die biologischen Rhythmen bleiben unverändert

Schichtarbeit

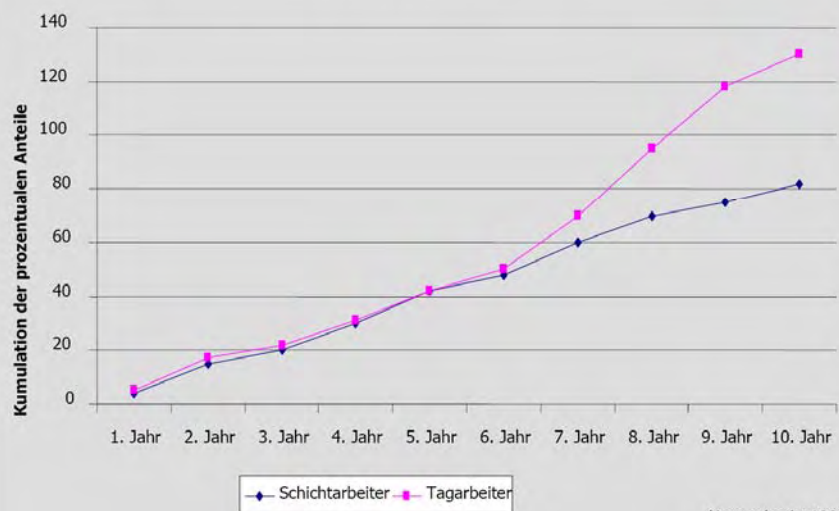
85% schlafen gelegentlich bei der Arbeit
50% schlafen regelmäßig bei der Arbeit
20% schlafen trotz EEG-Kontrolle

Schichtarbeit

- 95% klagen über Schlafstörungen
- 70-90% der ehemaligen Schichtarbeiter klagen über Schlafstörungen
- 20% Risiko für koronare Herzerkrankungen (7% bei Tagarbeit, 15 % ehemalige Schichtarbeiter)
- 80% Gastro-intestinale Beschwerden (allg. Beschwerden, Gastritis, Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüre)

Pati et al, 2001; Hornberger, Knauth

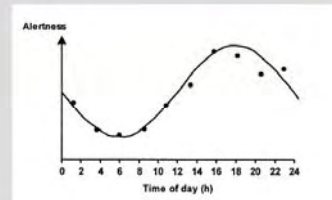
Kumulative Morbidität für Ersterkrankungen am Magen-Darm-Trakt in der Schichtarbeiter- und Tagarbeiterkohorte



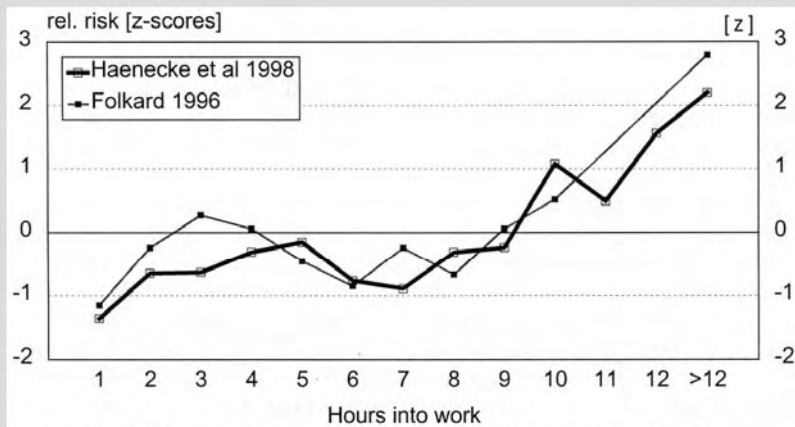
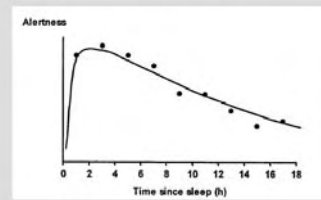
(Angersbach, 1980)

Die wichtigsten Faktoren für die Vorhersage von Müdigkeit bei Schichtarbeit:

Zeitpunkt



Zeitdauer



1: Results of two studies on accident risk as a function of time into shift

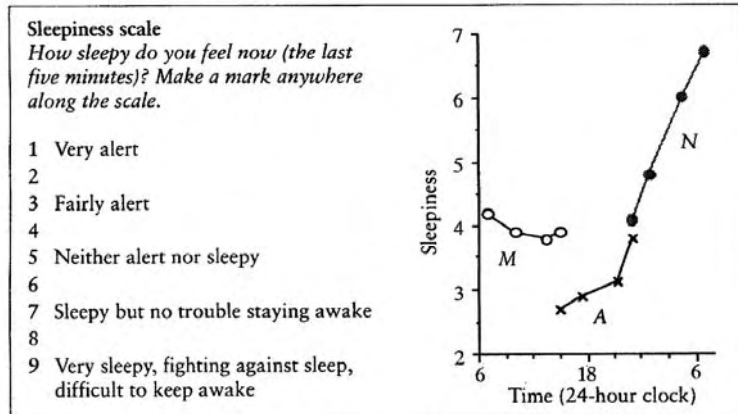


Figure 2.2a Sleepiness scale (left) and diagram showing sleepiness of shift workers at a nuclear power station (right). The curve shows the average values during the morning shift (M), afternoon shift (A) and night shift (N).

Schichtarbeit

Schichtsysteme sollten unter Berücksichtigung chronobiologischer Erkenntnisse geplant werden:

Schichtfolge "mit der Uhr": Früh – Spät - Nacht
Kurzrotierend: Schichtdauer: 2-3 Tage.

Individuelle Unterschiede beachten.

Begrenzte Zeit

Der Schlaf:

Ruhige Umgebung

Schlaf in zwei Blöcken (nach und vor Nachtschicht)

Medikamente nur für kurze Dauer

Erholsamer Schlaf

ist Grundvoraussetzung für

Gesundheit - Leistungsfähigkeit - Wohlbefinden

Franz-Koelsch-Medaille 2010

Verleihung an Herrn Prof. Dr. med. Dr. dent. Richard Kessel

Anlässlich des 90. Geburtstags von Prof. Dr. med. Franz Koelsch, dem Nestor der deutschen Arbeitsmedizin, stiftete die damalige Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin 1967 die Franz-Koelsch-Medaille. Seitdem wird die Franz-Koelsch-Medaille an Persönlichkeiten verliehen, die sich durch besondere Leistungen auf dem Gebiet der Arbeitsmedizin ausgezeichnet haben.

In diesem Jahr wird die Franz-Koelsch-Medaille an Herrn Prof. Dr. med. Dr. dent. Richard Kessel, Leiter des Instituts für Arbeitsmedizin der Universität Lübeck, für seine besonderen Verdienste um die Arbeitsmedizin verliehen.

Herr Kollege Kessel hat an der Universität in Erlangen zunächst Zahnmedizin und anschließend Humanmedizin studiert und in beiden Fächern promoviert. Nach ärztlicher Tätigkeit in der Chirurgie und Inneren Medizin begann die arbeitsmedizinische Tätigkeit von Herrn Kollegen Kessel bereits 1978 am Institut und der Poliklinik für Arbeitsmedizin der Universität München. Herr Kollege hat die Fachärzte für Innere Medizin und Arbeitsmedizin. 1985 habilitierte er mit dem Thema „Gesundheitsschäden durch Arbeiten unter Druckluft im modernen Tunnelbau“. Er hat dabei wie sicherlich kein anderer Arbeitsmediziner den Bau der Münchner U-Bahn wissenschaftlich begleitet. Anfang der 90er Jahre hat er dann den Ruf auf den Lehrstuhl für Arbeitsmedizin in Lübeck angenommen und leitet seitdem dieses arbeitsmedizinische Hochschulinstitut.

Für die Arbeitsmedizin hat sich Herr Kollege Kessel neben seinem großen Engagement für Wissenschaft und Lehre insbesondere durch seine Tätigkeit für die wissenschaftliche Fachgesellschaft besonders verdient gemacht. Hervorzuheben ist sein großes Engagement als geschäftsführendes Vorstandsmitglied von 1994 bis 2009 über einen Zeitraum von ca. 15 Jahren. Ich glaube kaum ein Mitglied unserer Fachgesellschaft kann sich vorstellen, mit welchem immensen Arbeitsaufwand diese Tätigkeit verbunden ist. Der Geschäftsführer wird nahezu täglich mit den diversesten fachlichen und organisatorischen Fragen konfrontiert, führt die Mitgliedsdatei von ca. 1.000 DGAUM Mitgliedern, organisiert in Verantwortung für

Ehrungen

den Vorstand zusammen mit dem jeweiligen Tagungspräsident die Jahrestagungen, trägt dabei große Verantwortung und bekommt meist für die immense Arbeit der Geschäftsstelle mehr Klagen zu hören als Dank. Und das Ganze auch noch ehrenamtlich. Herr Kollege Kessel hat zudem so ganz nebenbei fünf Präsidenten den Rücken frei gehalten und sie ganz behutsam und immer loyal in ihrem Amt begleitet.

Des Weiteren hat Herr Kollege Kessel die DGAUM u.a. bei der Arbeitsgemeinschaft wissenschaftlicher medizinischer Fachgesellschaften, der Bibliometrie-Kommission und im Ehrenrat vertreten. Es wären hier noch viele Aktivitäten in den verschiedensten Gremien zu benennen, dies würde aber den Rahmen dieser Veranstaltung sprengen.

Lieber Richard Kessel ich möchte Dir an dieser Stelle auch ganz persönlich für Deine große Unterstützung in den ersten Jahren meiner Präsidentschaft danken. Ohne diese Unterstützung wäre mir dieses Amt sehr viel schwerer gefallen.

Als Anerkennung und Dank für Deine vielseitigen Aktivitäten für die Arbeitsmedizin macht es mir eine besondere Freude Dir die Franz-Koelsch-Medaille überreichen zu dürfen.

Univ.-Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Stephan Letzel

(Präsident der DGAUM)

Innovationspreis der DGAUM 2010

Verleihung an den Verband der Deutschen Betriebs- und Werksärzte (VDBW)

Der Innovationspreis der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin wird seit 2006 an Einzelpersonen, Gruppen von Personen und Institutionen verliehen, die durch innovative Leistungen in Forschung, Lehre oder Weiter- und Fortbildung einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung des Fachgebietes geleistet haben.

Der diesjährige Preisträger des Innovationspreises der DGAUM ist der

Verband der Deutschen Betriebs- und Werksärzte (VDBW)

Der Verband der Deutschen Betriebs- und Werksärzte vertritt seit über 60 Jahren als Berufsverband die Interessen der deutschen Arbeits- und Betriebsmedizin. In der Verbandsarbeit wurden vom VDBW wesentliche innovative Impulse für das Fach Arbeitsmedizin bzw. für die Betriebsmedizin gegeben. Exemplarisch seien hier die Bemühungen für die Erarbeitung von Konzepten und Kriterien für eine qualitätsgesicherte betriebsärztliche Betreuung in Deutschland sowie einer bedarfsgerechten Fort- und Weiterbildung zu nennen.

Aus den letzten Jahren sind insbesondere die Image-Kampagne und der Nachwuchswettbewerb des VDBW anzuführen. Die bundesweite Image-Kampagne lief im Jahr 2004 unter dem Thema „Gesunde Mitarbeiter – Gesunde Unternehmen. Betriebsärzte helfen“. Unter diesem Motto hat sich der VDBW an die Öffentlichkeit gewendet, um mit professionell gestalteten Medien die Aufgaben von Betriebsärztinnen und Betriebsärzten im Gesundheitswesen sowohl Arbeitgebern als auch weiteren interessierten Gruppierungen unserer Gesellschaft bekannt zu machen. Durch diese Kampagne ist es hervorragend gelungen, den Beitrag der Arbeitsmedizin zum Unternehmenserfolg sowie grundsätzlich zur Prävention und Gesundheitsförderung in unserer Gesellschaft darzustellen. Das Bild der Arbeitsmedizin in der Öffentlichkeit ist durch diese Kampagne nachhaltig positiv beeinflusst worden.

Ehrungen

Der drohende Nachwuchsmangel in der Medizin, der auch vor der Arbeits- und Betriebsmedizin nicht halt macht, hat den VDBW veranlasst mit „docs@work“ einen sehr innovativen Beitrag zur Nachwuchsgenerierung zu leisten. Im Jahr 2009 wurde erstmals eine Kampagne zur Nachwuchsgewinnung gestartet. Junge Ärztinnen und Ärzte wurden eingeladen, in Zweier-Teams in unterschiedlichen Unternehmen vor Ort Eindrücke der betriebsärztlichen Tätigkeit zu gewinnen und selbst betriebsärztliche Testaufgaben zu lösen. Neben dem persönlichen Erlebnis für die ausgewählten Kandidaten richtete sich die Wirkung dieser Kampagne auch auf die mediale Berichterstattung über das Fach Arbeitsmedizin. Die Präsentation der jungen Kolleginnen und Kollegen auf der Herbsttagung des VDBW letztes Jahr in Lübeck war beeindruckend.

Als Anerkennung für die innovativen Leistungen des VDBW ist es mir - lieber Herr Panter - eine besondere Ehre, Ihnen als Präsident des VDBW stellvertretend für den Verband der Deutschen Betriebs- und Werksärzte den Innovationspreis der DGAUM zu überreichen. Gerne tue ich dies auch mit einem besonderen Dank an Sie und das Präsidium des VDBWs für die stets gute Zusammenarbeit mit der wissenschaftlichen Fachgesellschaft.

Univ.-Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Stephan Letzel

(Präsident der DGAUM)

Joseph-Rutenfranz-Medaille 2010

Verleihung an Frau Prof. Dr. med. Barbara Griefahn

Die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin hat zum Gedenken an den 1989 verstorbenen Professor Dr. med. Dr. phil. Joseph Rutenfranz die Joseph-Rutenfranz-Medaille gestiftet. Professor Rutenfranz hat sich sowohl als Wissenschaftler als auch als Vorstandsmitglied und Präsident unserer wissenschaftlichen Fachgesellschaft sehr um die Entwicklung der Arbeitsphysiologie verdient gemacht. Die Joseph-Rutenfranz-Medaille wird daher an Wissenschaftler verliehen, die sich durch besondere Leistungen in der Arbeitsphysiologie, als einem bedeutenden Teil der Arbeitsmedizin, ausgezeichnet haben.

In diesem Jahr wird die Joseph-Rutenfranz-Medaille an Frau Prof. Dr. med. Barbara Griefahn, langjährige Mitarbeiterin des Leibniz-Institutes für Arbeitsforschung an der Universität Dortmund (*IfADo*), für ihre besonderen Verdienste um die Arbeitsphysiologie verliehen.

Frau Prof. Griefahn hat nach dem Studium der Humanmedizin in den Jahren 1972 bis 1990 wissenschaftlich im Bereich Arbeitsmedizin und hier insbesondere im Bereich der Arbeitsphysiologie an den Universitäten in Essen, Mainz und Düsseldorf gearbeitet. Im Jahr 1990 wurde sie als Nachfolgerin von Prof. Wenzel auf die C 4-Professur für Arbeitsmedizin und Umweltphysiologie an das *IfADo* berufen. Seitdem war sie bis vor kurzem Mitglied der Institutsleitung. Langjährig vertrat Frau Prof. Griefahn das *IfADo* bei der Weltgesundheitsorganisation sowie weiteren nationalen und internationalen Ausschüssen, wie z.B. DIN, CEN und ISO.

Auf dem Gebiet der Arbeits- und Umweltphysiologie hat sich Frau Prof. Griefahn wissenschaftlich besonders mit den Themen Chronobiologie und Schichtarbeit, Umweltbedingte Schlafstörungen, Lärmwirkungen und Thermophysiology beschäftigt. Zu diesen Themenfeldern hat Frau Prof. Griefahn wissenschaftlich hochrangige Studien geplant, durchgeführt und ausgewertet. Sie hat damit neue und wichtige Forschungsfelder eröffnet und innovative Akzente in der Arbeits- und Umweltphysiologie gesetzt.

Ehrungen

Ihr wissenschaftliches Wirken spiegelt sich in einer großen Anzahl nationaler und internationaler Publikationen wieder. Gibt man den Namen „Barbara Griefahn“ in Google ein, werden innerhalb von 0,35 Sekunden 7270 Nennungen gelistet. Nicht vergessen werden darf auch das vielfältige Wirken von Frau Prof. Griefahn in der Aus-, Fort- und Weiterbildung.

Liebe Frau Griefahn, als Anerkennung und Dank für Ihre vielseitigen Aktivitäten für die Arbeitsphysiologie macht es mir eine besondere Freude Ihnen die Joseph-Rutenfranz-Medaille überreichen zu dürfen.

Univ.-Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Stephan Letzel

(Präsident der DGAUM)

Sicherheit in Transport und Verkehr

Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen

Inhaber des Lehrstuhls für Verkehrssysteme und -logistik, Fakultät Maschinenbau, Institutsleiter, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML)

“Government's first duty and highest obligation is public safety.”

Arnold Schwarzenegger,
geboren 1947 in Thal (Österreich),
seit 1968 in den Vereinigten Staaten lebend und
seit 2003 Gouverneur des US-Bundesstaates Kalifornien.

Sein Bruder Meinhard verstarb 1971
- im Alter von 25 Jahren - bei einem Autounfall.



safety - (Betriebs-)Sicherheit

“Freiheit von unvermeidbaren Risiken”

(vgl. IEC Norm 61508)

In diesem Kontext dienen Sicherheitsfunktionen (von Systemen) dem Schutz der Gesundheit, der Umwelt und von Gütern.

security - (Angriffs-)Sicherheit

„Schutz vor Bedrohungen“

Vom “Schutz vor äußeren Angriffen” (militärische Sicherheit) und dem “Erhalt des Gewaltmonopols des Staates” bis zu **“Human Security”** als “Schutz des einzelnen Menschen vor politischer Gewalt, Krieg und Willkür” (vgl. Haverkamp 2009)

Im Drogenkrieg Mexikos ..

starben von 2006 bis 2010 über 11.000 Menschen.

(Quelle: dpa)



Festnahme von Miguel Ángel Beraza Villa, Foto dpa

Im Irak-Krieg ..

starben allein in 2003 über 40.000 Menschen.

(Quelle: Genfer Hochschulinstitut für internationale Studien 2005)



Foto David Leeson

Im Straßenverkehr in Europa ..

starben allein in 2006 über 43.000 Menschen.

(Quelle: European Commission / EUROSTAT, 2009)



Foto Aktivnews



© Tim Schaarschmidt

„Schwerer Verkehrsunfall in Hannover fordert ein Todesopfer

Ein Motorradfahrer ist am Sonntag bei dem Zusammenstoß seiner Maschine mit einem Auto auf der Vahrenwalder Straße in Hannover tödlich verunglückt.

Aus bisher ungeklärter Ursache sei das mit zwei Personen besetzte Zweirad mit einem Personenwagen auf der Vahrenwalder Straße in Höhe Kabelkamp zusammengestoßen. Dabei wurde der Fahrer des Motorrads getötet und seine Beifahrerin verletzt. In dem vollbesetzten Auto seien fünf Personen teilweise schwer verletzt worden.“

DPA – 30.05.2010

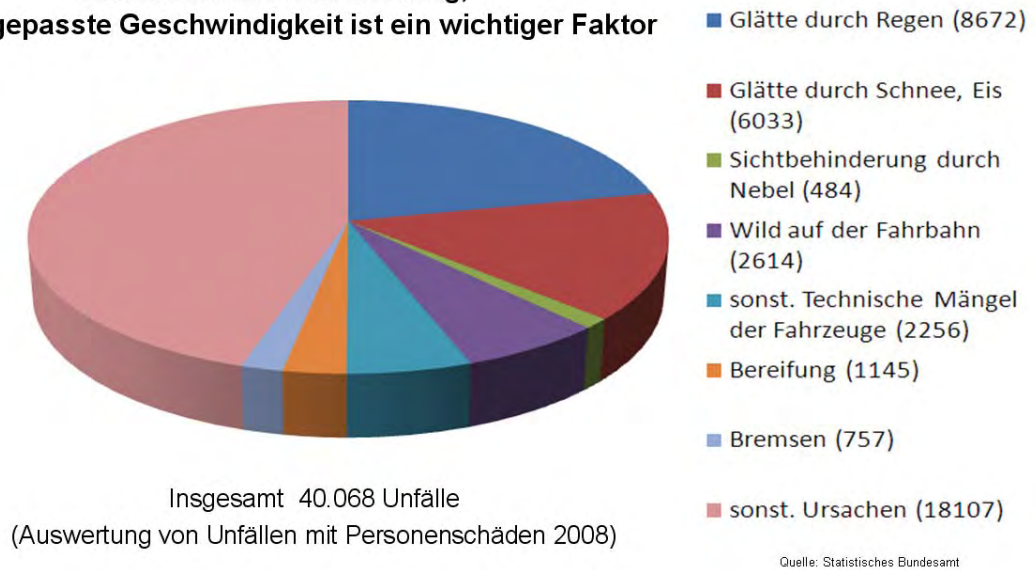
„Tödliche Verletzungen erlitt eine 49-jährige Radfahrerin heute früh bei einem Verkehrsunfall in Altglienicke.

Nach den bisherigen Ermittlungen befuhr die Frau auf dem Radweg die Wegedornstraße in Richtung Rudower Chaussee. An der Kreuzung Wegedornstraße Ecke Ernst-Ruska-Ufer bog ein 42-jähriger Lkw-Fahrer gegen 7 Uhr nach rechts in die Straße Ernst-Ruska-Ufer ab. Die Radfahrerin geriet mit ihrem Fahrrad unter den Lkw und wurde nach Zeugenaussagen eine große Strecke mitgeschleift. Trotz einer sofort eingeleiteten Reanimation konnte der alarmierte Notarzt nur noch den Tod der 49-Jährigen am Unfallort feststellen.

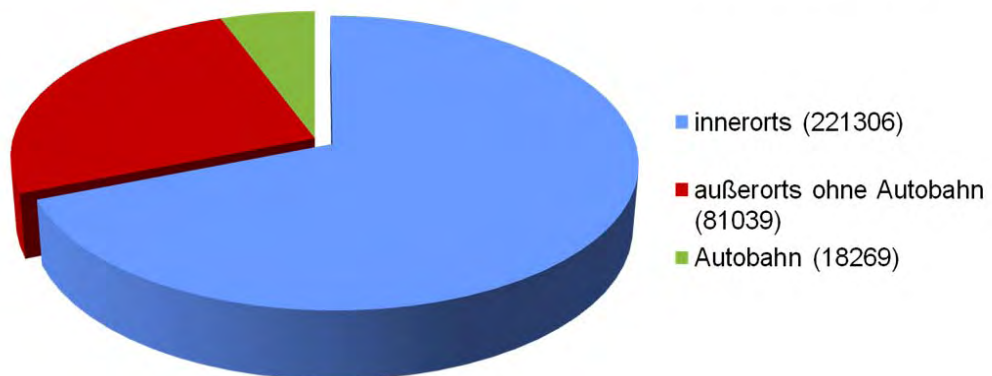
Die Frau ist das 17. tödlich verletzte Verkehrsunfallopfer in diesem Jahr auf Berlins Straßen.“

Pressemeldung der Berliner Polizei vom 20.05.2010

**Unfallursachen sind vielfältig,
nicht angepasste Geschwindigkeit ist ein wichtiger Faktor**



Sicherheit im Straßenverkehr – Unfälle mit Personenschäden

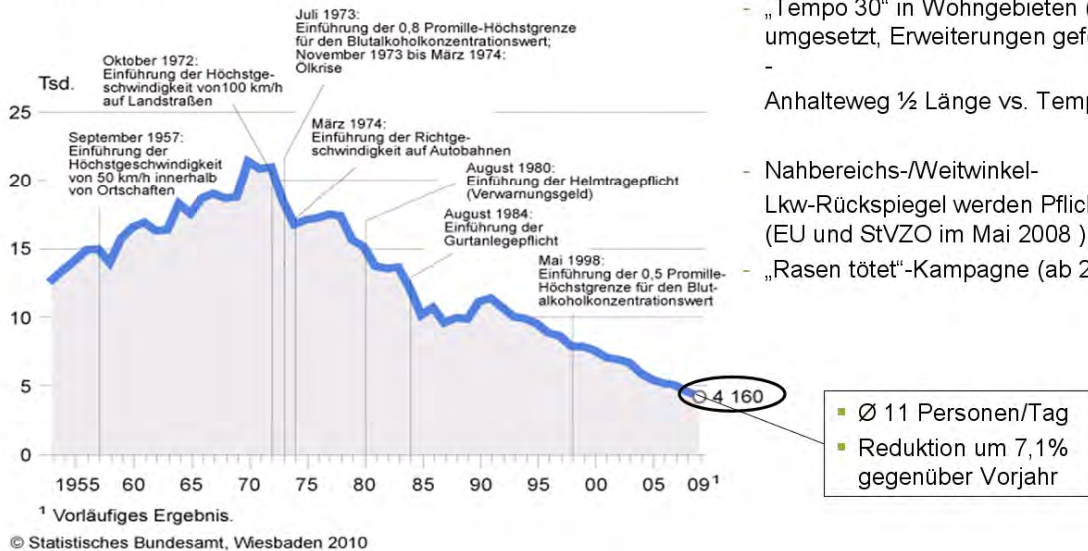


► Über 60% der Unfälle mit Personenschäden ereignen sich innerorts (2008, N=320614)

Quelle: Statistisches Bundesamt

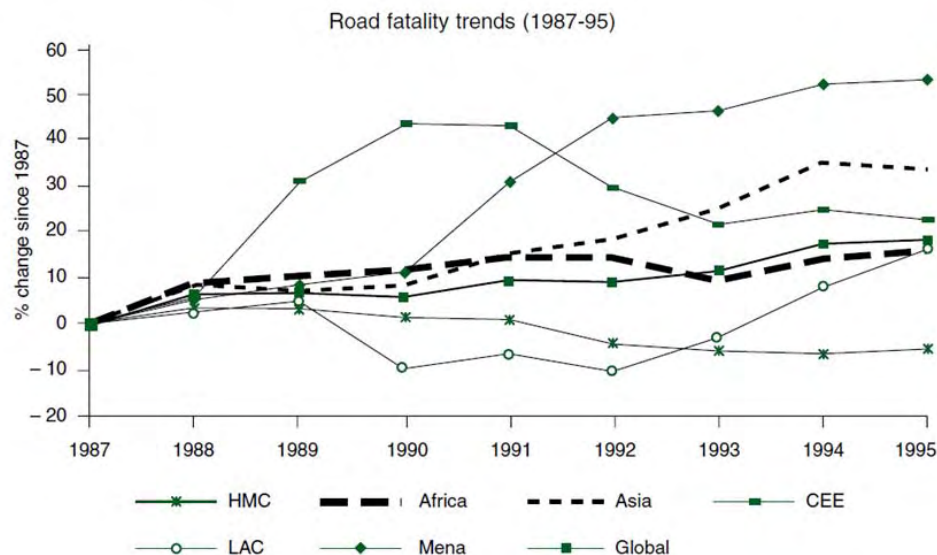
Sicherheit im Straßenverkehr – Fortschritte sind nötig, aber auch möglich.

Entwicklung der Zahl der im Straßenverkehr Getöteten 1953 bis 2009



- „Rücksicht kommt an“-Kampagne (ab 1990)
- „Tempo 30“ in Wohngebieten (>80% umgesetzt, Erweiterungen gefordert)
- Anhalteweg ½ Länge vs. Tempo 50)
- Nahbereichs-/Weitwinkel-Lkw-Rückspiegel werden Pflicht (EU und StVZO im Mai 2008)
- „Rasen tötet“-Kampagne (ab 2004)

Im globalen Trend nimmt die Zahl der Unfallopfer in Asien und Afrika weiter zu



Regional fatality trends

Quelle: Transport Research Laboratory (TRL REPORT 445)

Sicherheit trifft im internationalen Umfeld zudem auf

- unterschiedlichste Mittel,
- Risikoeinschätzungen,
- Qualifikations- und
- Verhaltensmuster



Dabei gelten Grundsätze (u. a. der Physik) – unabhängig von technologischem und kulturellem Umfeld – weltweit.



Angemessene Verpackung und Ladungssicherung sind in jeder Region und Branche Voraussetzung für Sicherheit im (Straßen-)Verkehr



Sicherheitsforschung in Transport und Logistik

- Forschung zur Sicherheit in der Verkehrslogistik lässt sich der Betriebssicherheit (Safety Engineering) einschl. Verkehrssicherheit, der „Security“ (Sicherheit vor Angriffen) und der Versorgungssicherheit zuordnen.
- In einem neu anlaufenden Projekt „Sichere Transportketten dank multimodaler Transportketten“ (SafeNetworks) soll gemeinsam mit der Stahlindustrie untersucht werden, wie
 - durch Zusammenführung (vorausseilend) von Informationen
 - bessere Übersicht zu Transportalternativen
 - Identifikations-, Ortungs- und Kommunikationstechnik
 - dynamisches Routing und so weiter verbesserte Entscheidungen in der Verkehrslogistik erreicht werden können.

ThyssenKrupp Steel

SALZGITTERAG
Stahl und Technologie

HAEGER & SCHMIDT
INTERNATIONAL

Fraunhofer
IML



BILSTEIN



M. Preymesser GmbH & Co. KG

Panopa

RHENUS
LOGISTICS



EffizienzCluster



Effizienzcluster LogistikRuhr – gefördert durch das BMBF
größtes Logistik-Forschungsvorhaben mit 30 Verbundprojekten,
40 Mio. € Fördervolumen, über 130 Partner

Im Leitthema „Güterverkehrsmanager Ruhr“ wird das Verbundprojekt
„Save Networks for logistics“ zu Sicherheitsfragen der Logistik gestartet

Sichere Transportketten dank multimodaler Netze

Save Networks for logistics – Sichere
Transportketten dank multimodaler Logistik



Hintergrund und Problemfelder

- Zunehmende Abhängigkeit der Produktion von Logistikprozessen vor allem bei der Versorgung
- Planbarkeit von Transportketten nimmt ab, die Anfälligkeit von Logistiksystemen nimmt zu
 - Kapazitätsengpässe in Umschlagsanlagen
 - Baustellen, Infrastrukturüberlastung
 - Extreme Wetterverhältnisse, etc.
- Statische Beschaffungs- und Distributionsnetze reagieren zu langsam, Alternativen fehlen oft
- Hoher Aufwand – meist händisch – bei der schnellen Neuausrichtung der Transportkette, Produktionsausfälle sind die Folgen

Save Networks for logistics –
Sichere Transportketten dank multimodaler Logistik

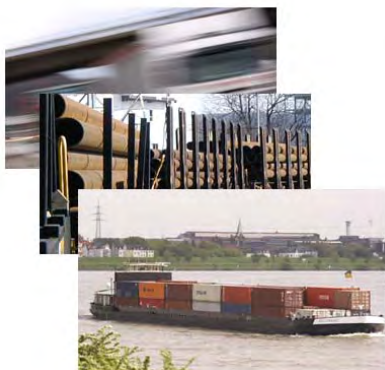


Projekthinhalte

Automatisierte Auswahl der optimalen Ausweich-Transportkette bei Störungen oder Ausfall der Standardtransportkette

- Zentrale Disposition und Dynamisches Routing
- Festlegen von Grenzwerten (z.B. Durchlaufzeiten) und Controlling der logistischen Prozesse
- Automatisierte Reaktion und Selbststeuerungsmechanismen zur Unterstützung der Disposition
- Konzeption von Ausfallstrategien und Planung umsetzbarer Alternativen (Kosten-Nutzen-Bewertung)

→ Robuste Versorgungs- und Distributionsnetze



Aufbau innovativer Transportkonzepte und darin integrierte IT-Lösungen (Web 2.0 Technologien) für Planung, Buchung und Disposition von multimodalen Transportketten.

- Zusammenführung von Informationen über freie Transportangebote und aktuelle Transportaufträge
- Bildung bedarfsgerechter Transportketten
- Auswahl der bestgeeigneten Transportangebote
- Übersicht alternativ nutzbarer Transportketten

→ Erhöhung der Flexibilität des multimodalen Verkehrs



- Reservierung von Transportkapazität über beteiligte Verkehrsträger, Standorte und Partner hinweg
 - Vorauseilender Informationsfluss sowie die Einrichtung von festen Zeitfenstern für Be- und Entladung
 - Proaktive Benachrichtigung bei Verzögerungen, Ausfällen
- Komplexitätsreduktion und Sicherheitsgewinn in der Organisation verkehrsträgerübergreifender Transportketten

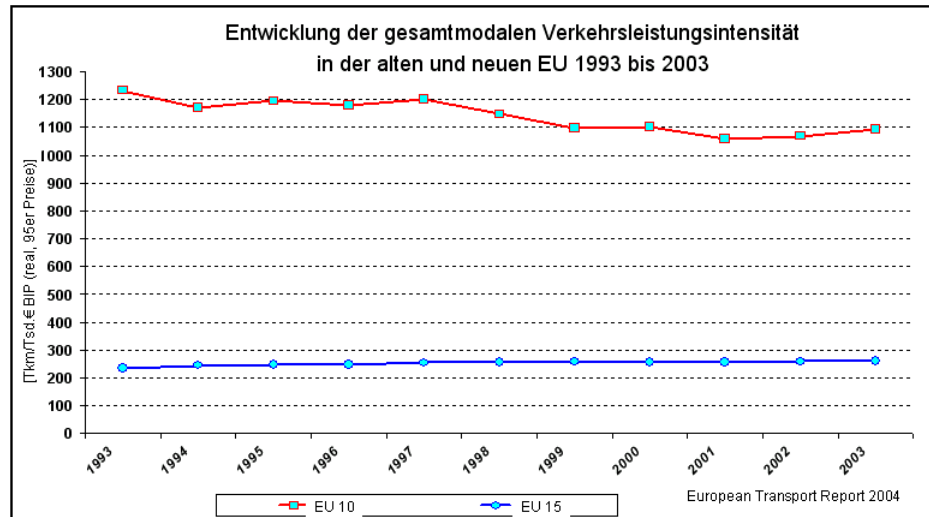


„Logistik und Transport“ sind für unseren Wohlstand unverzichtbar

- Über 2,5 Mio. Beschäftigte direkt in der Logistikbranche, zudem gibt es eine von der Logistik induzierte Beschäftigung von 1,6 Mio. Arbeitsplätzen – allein in Deutschland –
- Marktvolumen von rd. 200 Mrd. EUR pro Jahr bei einer Wachstumsrate, die mittel- und langfristig seit langem über dem Durchschnitt aller Wirtschaftszweige liegt
- damit liegt die Logistik zusammen mit dem Maschinenbau auf **Platz 3** hinter der Automobilindustrie (ca. 300 Mrd. EUR) und dem Gesundheitswesen (ca. 250 Mrd. EUR)
- Gewinner dieser Entwicklung waren bisher dabei die
 - internationale Land-, See- und Lufttransport-Logistik-Systeme sowie
 - die Kontraktlogistik
- Relative Wachstums-Verlierer sind (rein nationale) Transportleistungen

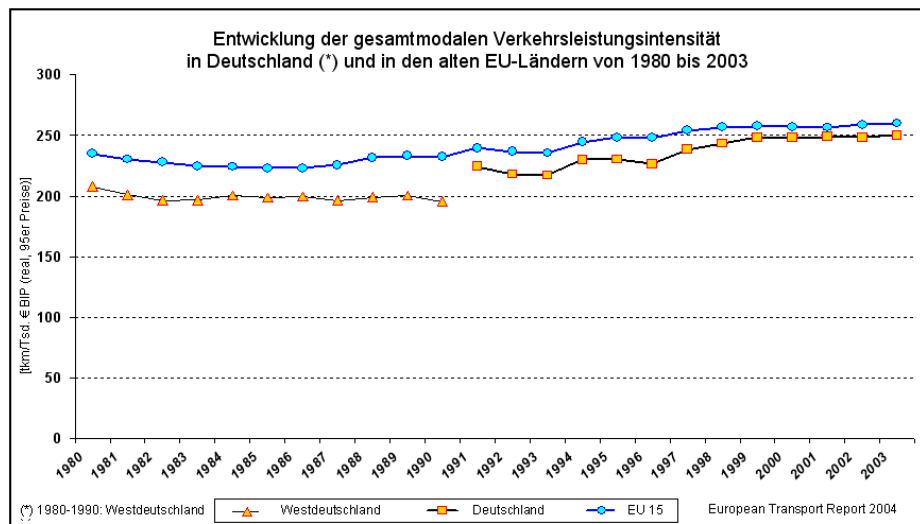


In den neuen EU-Ländern sinkt die Verkehrsleistungsintensität (von einem sehr hohen Niveau) seit 1993, ...



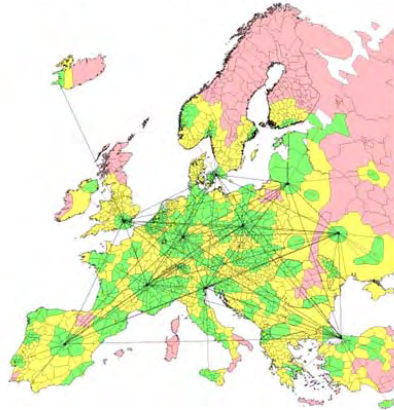
Quelle: Rommerskirchen, Langfristige Entwicklungen des Güterverkehrs in Deutschland und Europa, 2005

... während sie in den EU-15 Staaten inkl. Deutschland zunimmt, d.h. hier benötigen wir mehr Verkehrsleistung je € Wirtschaftsleistung.



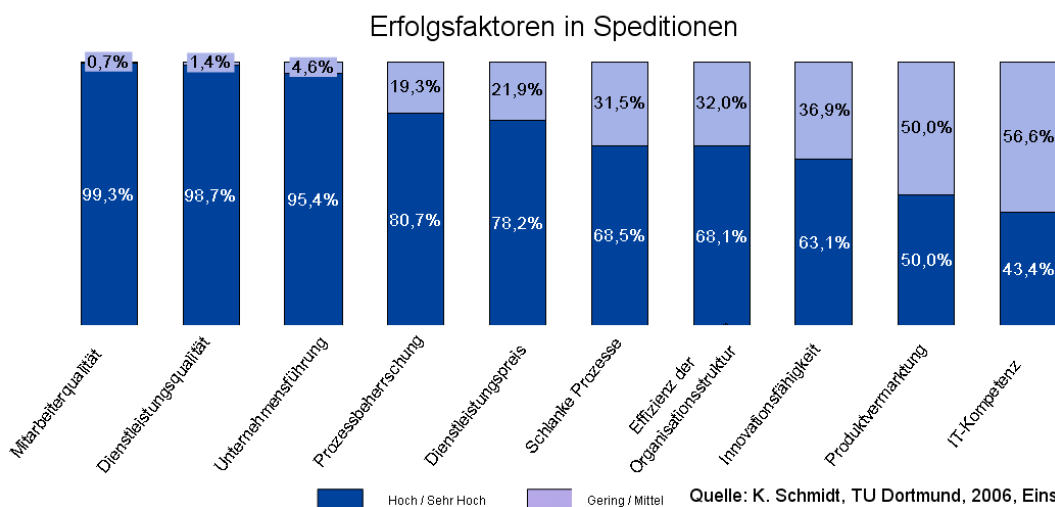
Quelle: Rommerskirchen, Langfristige Entwicklungen des Güterverkehrs in Deutschland und Europa, 2005

Herausforderungen der Logistik betreffen die Sicherheit der Planung wie die Sicherheit für Mensch und Gut.



- Europa wächst zusammen - ein Markt mit 450 Millionen Konsumenten fordert eine stetige Anpassung und Weiterentwicklung der Transportkonzepte.
- Strategische Entscheidungen werden in immer kürzeren Zeiträumen getroffen.
- Unternehmen, die ihre Logistikstrukturen flexibel gestalten und kurzfristig auf die geänderten Anforderungen reagieren können bestehen am Markt.
- Die richtige Auswahl von Standorten sowie sichere, nachhaltige verkehrslogistische Konzepte sind zunehmend wichtige Wettbewerbsfaktoren.

Mitarbeiter und ihre Qualifikation sind dabei die vielleicht wichtigsten Herausforderungen – für die Qualität der Dienstleistung und für die Sicherheit !



In jedem **Management-Meeting** bei Logistikdienstleistern gehört **„safety“** auf die Agenda.



Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen

Institutsleiter
Fraunhofer Institut für Materialfluss und -logistik IML
Bereich Logistik, Verkehr und Umwelt &
Inhaber des Lehrstuhls Verkehrssysteme und -logistik, TU DO
Joseph-von-Fraunhofer Str. 2-4
44227 Dortmund

<http://www.iml.fraunhofer.de>
clausen@iml.fraunhofer.de

Telefon: +49 (0)231 / 9743 -400
Telefax: +49 (0)231 / 9743 -402

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Die Präventionskampagne „Risiko raus!“

Elke Rogosky

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

Unter dem Slogan „Risiko raus!“ wirbt die gesetzliche Unfallversicherung in den Jahren 2010 und 2011 für mehr Sicherheit beim Fahren und Transportieren – innerbetrieblich und im Straßenverkehr. Ziel ist, das Unfallrisiko durch verhaltens- und verhältnispräventive Maßnahmen zu verringern.

Fast eine Viertelmillion Arbeitsunfälle - also nahezu jeder vierte Arbeitsunfall - wird von der gesetzlichen Unfallversicherung im Zusammenhang mit dem innerbetrieblichen Transport und Verkehr erfasst. Rund 150 dieser Unfälle enden tödlich. Hinzu kommen etwa 115.000 Wegeunfälle und 23.000 Dienstwegeunfälle im Straßenverkehr sowie 60.000 Schülerunfälle. Dabei dominieren im Straßenverkehr die Unfälle mit dem PKW; bei den Schülern sind gut die Hälfte aller Unfälle Fahrradunfälle. Obwohl die absolute Zahl der Unfälle im Straßenverkehr kleiner ist, sind diese Unfälle im Hinblick auf die Unfallfolgen schwerwiegender als diejenigen, die innerhalb des Betriebes geschehen: Mehr als 500 Straßenverkehrsunfälle enden tödlich. Grund genug für die Berufsgenossenschaften, Unfallkassen und die Landwirtschaftliche Sozialversicherung (LSV) gemeinsam mit ihrem Partner, dem Deutschen Verkehrssicherheitsrat (DVR), die Initiative zu ergreifen und die Präventionsaktivitäten im Rahmen einer Kampagne auf dieses Unfallgeschehen zu konzentrieren.

Ziele

Das übergeordnete Ziel der Kampagne ist, die Verantwortung zu stärken. Die Verantwortung jedes Einzelnen für sich und andere steht demnach im Mittelpunkt der Kampagnenkommunikation, ebenso wie die besondere Verantwortung des Unternehmers für die Beschäftigten. Das bedeutet, dass die Kampagne sowohl verhaltens- wie auch verhältnispräventive Ansätze hat.

Als Ziele der gemeinsamen Dachkampagne wurden festgelegt:

- Ladungssicherung verbessern
- die Sicherheit von Radfahrern verbessern, insbesondere von Kindern und Jugendlichen (10 bis 16 Jahre)
- die Sicherheit beim innerbetrieblichen Transport erhöhen

Leitthema „Transport und Verkehr“

- Zahl und Qualität der Gefährdungsbeurteilungen zur Verkehrssicherheit erhöhen
- die Regelbefolgung verbessern
- die Sichtbarkeit verbessern

Die kreative Idee

Eine häufige Unfallursache, nämlich die Situation der Kopf- und Gedankenlosigkeit wurde kreativ in aufwendig produzierten Kampagnenmotiven umgesetzt. Die Motive zeigen kopflose Menschen in der Sekunde vor dem Unfall oder Beinahe-Unfall. Es handelt sich um alltägliche Situationen, die sicher jeder so oder ähnlich schon einmal erlebt hat und die deshalb gut nachvollzogen werden können. Die Kopflosigkeit der Protagonisten sorgt für die nötige Aufmerksamkeit der Betrachter und die zugehörigen Copytexte vermitteln Handlungsalternativen und beinhalten den Hinweis auf die Kampagnenhomepage. Dabei werden verschiedene Ursachen der Kopflosigkeit wie z.B. Ablenkung, Zeitdruck und Stress thematisiert, aber nicht bewertet. Die Motive werden als Anzeigen, Pressebilder, zur Illustration von Kampagnenmedien, als Poster und Postkarten genutzt.



Presse- und Medienpräsenz

„Risiko raus!“ wird von einer intensiven Presse- und Medienarbeit begleitet. Dabei spielt neben den regelmäßigen Pressemitteilungen für Tages-, Publikums- und Fachpresse auch die Kommunikation über Hörfunk- und Online-Medien eine wichtige Rolle. Die Ansprache von Jugendmedien sowie gezielte Medienkooperationen sind ebenfalls Teil der Medienarbeit.

Darüber hinaus wird „Risiko raus!“ immer wieder über die Mitteilungsblätter der Kampagnenträger und –partner transportiert. Das Medienmonitoring zeigt bislang eine gute Resonanz der Medien.

Filme

Das Bewegtbild gewinnt in der Kommunikation immer mehr an Bedeutung. Gleichzeitig ist die Produktion von Filmen zeit- und kostenintensiv. Daher wurden für die Kampagne kurze Filme produziert, die als lockerer, humorvoller Einstieg in die Kampagnenthemen z.B. bei Unterweisungen dienen können oder einfach Anregung zur Diskussion sind. Ein Beispiel ist der kopflose Napo. Die beliebte Arbeitsschutzfigur zeigt in drei Szenen und mit viel Humor welche Folgen Kopflosigkeit beim innerbetrieblichen Transport und Verkehr und bei der Ladungssicherung haben kann. Dieser und vier weitere Filme können unter Beachtung der AGBs genutzt werden. Die Downloads und AGBs finden Sie auf <http://www.risiko-raus.de/>.



Risiko raus!: Interaktiv

Mit neuen Medien, die die Nutzer zum Mitmachen anregen und den Dialog mit den Zielgruppen fördern, geht „Risiko raus!“ neue Wege: Jugendliche und junge Erwachsene werden über eine eigene „Risiko raus!“- Facebook-Seite (www.facebook.com/risikoraus) angesprochen. E-Cards und ein personalisierbarer Webclip können von der Homepage www.risiko-raus.de mit persönlichen Grußbotschaften verschickt werden. Und ein Multi-Media-Quiz zum Einsatz bei Schulungen, betrieblichen Aktionstagen oder Seminaren aktiviert die Teilnehmer und regt die Diskussion zum sicheren Fahren und Transportieren an.

Internet

Dreh- und Angelpunkt der Kampagne ist die Internet-Seite unter www.risiko-raus.de. Dort finden sich zahlreiche Informationsangebote, Downloads der Medien, die Pressemitteilungen zur Kampagne inklusive der Pressefotos und nützliche Links rund um die Kampagnenthemen. Die Inhalte werden sukzessive weiter ausgebaut, so dass sich immer wieder mal ein Blick auf die Seite lohnt.

Veranstaltungen

Alle Träger und Partner der Kampagne werden „Risiko raus!“ auf vielen verschiedenen Veranstaltungen präsentieren: Fach- und Publikumsmessen, Seminare, Verkehrssicherheitstage und -events, betriebliche Aktionstage, Ausstellungen und vieles mehr.

Ein Beispiel sind die Aktions- und Familientage „Risiko raus!“, die ab heute hier vor unserer Tür auf dem Außengelände und in der Westfalenhalle 2 stattfinden. Verkehrssicherheit wird für ein breites Publikum, aber auch gezielt für Betriebe und Schulklassen erlebbar.

Eine schöne Plattform um das Thema „innerbetrieblicher Transport und Verkehr“ in die Öffentlichkeit zu tragen ist der StaplerCup der Firma Linde. In zahlreichen Vorausscheidungen und einem abschließenden Finale wird der Deutsche Meister im Staplerfahren ermittelt. Da keineswegs nur Schnelligkeit, sondern gleichermaßen auch Sicherheit und Präzision entscheiden, hat sich „Risiko raus!“ für eine Kooperation mit der Fa. Linde im Rahmen dieser Eventreihe entschlossen.

Evaluation

Die Entwicklung der Unfallzahlen ist kein guter Indikator zur Wirksamkeitsmessung von „Risiko raus!“. Einer der Gründe hierfür ist, dass die Unfallzahlen, insbesondere die Unfälle im Straßenverkehr, von vielen auch kampagnenunabhängigen Faktoren beeinflusst werden, wie zum Beispiel den Wetterbedingungen. Da Präventionskampagnen der gesetzlichen Unfallversicherung primär auf die Veränderung des „Wissens“, der „Einstellung“, des „Verhaltens“ sowie der „Verhältnisse“ der Zielgruppen abzielen, sind sie besser als Indikatoren zur Überprüfung der Wirksamkeit von Kampagnen geeignet. Darauf basierend wurde ein Phasenmodell der Kampagnenwirkung „Risiko raus!“ bestimmt, das den Prozess der Wahrnehmung der Kommunikationsinhalte bis hin zur Übernahme eines sicherheitsförderlichen Verhaltens bzw. der Verhältnisse durch die Zielgruppen in fünf Phasen festhält. Zugeordnet werden jeder Phase in diesem Modell unterschiedliche Indikatoren, an denen die Kampagnenwirkung ge-

messen werden kann. Ein umfassendes Evaluationskonzept liegt vor; eine Nullmessung vor Kampagnenstart im Sinne einer Befragung von betrieblichen Multiplikatoren wurde realisiert.

Strukturen und Partner

Die Kampagne besteht aus einer gemeinsamen Dachkampagne aller beteiligten Institutionen – das sind gewerbliche Berufsgenossenschaften, Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand, landwirtschaftliche Sozialversicherung (LSV), Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), sowie bei dieser Kampagne auch der Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR) und die Länder. Die Dachkampagne schafft den gemeinsamen Rahmen für alle Kampagnenaktivitäten. Sie soll die Aufmerksamkeit für die Aktivitäten der Kampagne wecken und für die Kampagnenthemen sensibilisieren. Die zielgruppen- bzw. branchenspezifische Ansprache der Zielgruppen erfolgt im Rahmen der Trägerkampagnen. Darüber hinaus gibt es Kooperationen mit zahlreichen weiteren Verbänden, Institutionen und Unternehmen.

Aktivitäten aller Unfallversicherungsträger

Die aus kommunikativer Sicht besonders Erfolg versprechende personale, also unmittelbare Kommunikation mit den Zielgruppen erfolgt durch die einzelnen Träger der Kampagne und die Kooperationspartner. Sie sind es, die die Kampagne in die Betriebe, Unternehmen, Schulen und anderen Lebenswelten tragen und so im direkten Dialog Überzeugungsarbeit leisten und zu einer Bewusstseins- und Verhaltensänderung motivieren.

Neben den betrieblichen Aktivitäten werden von den Trägern und Partnern aber auch branchen- und zielgruppenspezifische Medien produziert, Veranstaltungen geplant und durchgeführt sowie Pressearbeit geleistet. Fast alle Träger halten Informationen zur Kampagne auch auf den eigenen Internetseiten bereit oder haben sogar eine branchenspezifische Kampagnenhomepage geschaltet.

Die Stärke der Kampagne ist dieses große Netzwerk mit einem direkten Kontakt zu den Betrieben und Schulen.

Mehr Informationen unter www.risiko-raus.de

Autorin

Elke Rogosky, Projektleiterin der Präventionskampagne „Risiko raus!“
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
Referat Kampagnenkoordination im Stabsbereich Prävention
E-Mail: elke.rogosky@dguv.de

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

Alter und Verkehrssicherheit – Anforderungen aus der Unfallforschung

Dietmar Otte

Verkehrsunfallforschung, MH Hannover

„Schlafmützen“ am Steuer, was nun? – Fahrerschläfrigkeit, von den Ursachen zur Prävention

Axel Muttray, Britta Geißler

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einleitung

Schläfrigkeit einschließlich Sekundenschlaf stellt, insbesondere in einer rund um die Uhr arbeitenden Gesellschaft, ein beträchtliches Risiko für Arbeits- und Verkehrsunfälle dar. Durch Fahrerschläfrigkeit verursachte Bus- und LKW-Unfälle gehen häufig mit schweren Personen- und hohen Sachschäden einher und stellen somit ein erhebliches Problem für die Verkehrssicherheit dar ^{1,3}. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick zu den Ursachen, den Auswirkungen und zur Prävention von Fahrerschläfrigkeit im Straßenverkehr gegeben. Zuvor sind aber einige Begriffe zu klären.

Sekundenschlaf (englisch: microsleep) ist ein Begriff, der z. B. für ein kurzzeitiges Einnicken am Steuer verwendet wird. Ein Charakteristikum ist der vollständige Lidschluss, aber zur Dauer gibt es in der Literatur unterschiedliche Angaben. Ein wichtiges Merkmal von Sekundenschlaf ist der Wahrnehmungsausfall. Ein Wahrnehmungsausfall besteht auch bei dem so genannten „driving without awareness“ (DWA), dabei sind die Augen geöffnet. Sekundenschlaf ist kein Schlaf im eigentlichen Sinne, denn er ist nicht mit einer physischen und psychischen Regeneration verbunden, auch wenn Sekundenschlafepisoden gehäuft innerhalb eines kurzen Zeitraums auftreten. Die Begriffe Schläfrigkeit und Müdigkeit werden nicht nur im Volksmund, sondern teilweise auch in der wissenschaftlichen Literatur synonym verwendet. Zusammengefasst beschreibt Schläfrigkeit die Unfähigkeit, wach zu bleiben und damit einen Schlafdruck. Hingegen bezeichnet Müdigkeit einen psychischen und/oder physischen Erschöpfungszustand, der aber nicht zu Sekundenschlaf führt. In der S3-Leitlinie „Nicht erholsamer Schlaf/Schlafstörungen“ (http://www.charite.de/dgsm/dgsm/downloads/akkreditierung_ergebnisqualitaet/S3-Leitlinie_Nicht_erholsamer_Schlaf-Schlafstoerungen.pdf) sind die Begriffe ausführlich erläutert.

Ursachen und Folgen von Fahrerschläfrigkeit

Schlafstörungen durch Erkrankungen, wie z. B. das Schlafapnoesyndrom, oder Störungen des Schlaf-Wach-Rhythmus, z. B. bei Schichtarbeit, können erhebliche Schlafdefizite mit der Folge von Fahrerschläfrigkeit verursachen (Abb. 1).



Abb. 1: Schläfriger Fahrer (Quelle: DVR)

Eine andere wesentliche Ursache ist ein willentlicher Schlafentzug als Folge des Freizeitverhaltens. Kumulative Schlafdefizite erhöhen die Wahrscheinlichkeit des kurzen unabsichtlichen Einschlafens, beim Autofahren insbesondere in Kombination mit langen Fahrtzeiten und reduziertem Gesundheitszustand. Schwere körperliche Arbeit vor der Fahrt kann das Risiko, am Lenkrad einzuschlafen, erhöhen. Fahrer, die in den letzten 24 Stunden weniger als 5 Stunden geschlafen hatten, wiesen ein erhöhtes Unfallrisiko auf (Odds Ratio 2,7; 95% Konfidenzintervall 1,4 - 5,4). Nach einer anderen Untersuchung ist das Risiko von Einschlafunfällen bis zu 10-fach erhöht, wenn die Fahrer vor der Fahrt weniger als 6 Stunden geschlafen haben oder länger als 15 Stunden wach sind. Sedierende Medikamente sowie Alkohol und Drogen können sowohl Fahrerschläfrigkeit verursachen als auch eine vorbestehende Schläfrigkeit verstärken. Nach 17-19 Stunden ohne Schlaf ist die Reaktionszeit ähnlich verlängert wie bei einem Blutalkoholspiegel von 0,5‰, nach mehr als 19 Stunden ohne Schlaf von 1,0‰. Bei kognitiven psychomotorischen Tests zeigen sich nach Wachphasen von 17 bzw. 24 Stunden Defizite wie bei Blutalkoholspiegeln von 0,5‰ bzw. 1,0‰. Die Bedeutung circadianer Einflüsse wird dadurch unterstrichen, dass Einschlafunfälle gehäuft in der Zeit zwischen Mitternacht und den frühen Morgenstunden auftreten; ein weiterer Gipfel liegt in

den frühen Nachmittagsstunden. Berichtet wurde, dass jüngere Fahrer (unter 30 Jahren) in der Nacht und am Wochenende vermehrt gefährdet waren, auch durch freiwilligen Schlafentzug in der Freizeit. Ältere Fahrer (50-69 Jahre) dagegen verunglückten überwiegend am Tage. Dies hängt auch damit zusammen, dass diese Gruppe von Fahrern Nachtfahrten eher meidet. Lange Fahrten auf monotonen Strecken, wie z. B. Schnellstraßen, führen gehäuft zu Einschlafunfällen. Eine ausführliche Darstellung mit Literaturzitaten findet sich in der Übersicht von Geißler et al. ².

Prävention

Erforderlich sind eine Arbeitsorganisation und Fahrtplanung, die Zeitdruck vermeiden und nach Möglichkeit auf die circadiane Rhythmik Rücksicht nehmen. Beispielsweise könnte auf nächtliche Busfahrten im Reisefernverkehr weitgehend verzichtet werden. Selbstverständlich sind die vorgeschriebenen Lenkzeiten und Pausen einzuhalten und sollten auch effektiv überwacht werden. Erholsame Pausen setzen auch voraus, dass genügend ruhige Rastplätze zur Verfügung stehen (vgl. Abb. 2). Jedoch sind LKW-Parkplätze an vielen Autobahnen schon am frühen Abend überfüllt, so dass Fahrer trotz Schläfrigkeit gezwungen sind, ihre Fahrt fortzusetzen. Eine möglichst rasche Lösung dieses Problems ist dringend erforderlich.



Abb. 2: Parkplatz direkt neben der Autobahn, gegen 15 Uhr. Wegen des Lärms durch vorbeifahrende Fahrzeuge ist die Schlafqualität in Fahrerinnen erheblich beeinträchtigt. (Foto: Muttray[®])

Von großer Bedeutung ist ebenfalls, dass sich jeder Fahrer selbst kritisch prüft, ob er bei sich Symptome von Schläfrigkeit feststellen kann. Dazu gehören nicht nur Gähnen, sondern beispielsweise auch ein Brennen der Augen, das Gefühl schwerer Lider, unscharfes Sehen, Konzentrationstörungen, sich verschlechternde Stimmung, Unruhe, Bewegungsdrang, Frösteln sowie Aufwachreaktionen mit Erschrecken. Die Symptome können individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Deshalb ist es wichtig, dass jeder Fahrer seine eigenen Schläfrigkeitssymptome kennt. Wenn sich ein Fahrer nicht mehr an die kürzlich gefahrene Strecke erinnern kann, ist dies ein deutlicher Hinweis auf einen Sekundenschlaf. Sowohl Sekundenschlaf als auch DWA können vom Fahrer unbemerkt ablaufen. Bei Auftreten von Schläfrigkeit ist es erforderlich, die Fahrt zu unterbrechen. Hilfreich kann ein Powernap (kurze Schlafpause von ca. 15 Minuten Dauer) sein, am besten in Kombination mit einer Tasse Kaffee, der bereits vor dem Schlafen getrunken werden kann. Die Wirkung hält aber nur eine begrenzte Zeit lang an. Bei starker Schläfrigkeit muss die Fahrt möglichst schnell beendet werden. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Sekundenschlaf für viele Fahrer überraschend auftritt, weil vorhandene Symptome von Schläfrigkeit nicht als Warnung aufgefasst werden. Das notwendige Wissen darüber wird häufig nicht im Fahrschulunterricht vermittelt. Gutes Informationsmaterial und Schulungen von Fahrern werden z.B. vom DVR bzw. der BG Verkehr angeboten. Technische Maßnahmen wie Wachhalteassistenten im Fahrzeug oder Rüttelstreifen können im Einzelfall hilfreich sein, sind aber kein Argument, auf notwendige Pausen zu verzichten. Koffein wird häufig als Stimulans verwendet. Seit einigen Jahren wird der Wirkstoff Modafinil für die Indikation Schichtarbeitersyndrom (mittelschweres bis schweres chronisches Schichtarbeiter-Syndrom mit exzessiver Schläfrigkeit bei Patienten mit Nachtschicht-Wechsel ohne zufriedenstellende Besserung durch Schlaf-hygienische Maßnahmen) intensiv beworben. Die Autoren dieses Beitrags vertreten auch im Hinblick auf mögliche unerwünschte Wirkungen der Substanz die Auffassung, dass die Indikation bei sonst gesunden Personen aus ethisch-arbeitsmedizinischen Gründen in der Regel nicht gegeben ist und eine Behandlung nur in seltenen, gut begründeten Einzelfällen erwogen werden sollte. Nach der neuen Fahrerlaubnisverordnung liegt bei einer messbaren auffälligen Tagesschläfrigkeit keine Eignung vor. Operationalisierbare Kriterien zur Untersuchung von Probanden sind aber nicht explizit aufgeführt. Die arbeits- bzw. verkehrsmedizinische Beurteilung kann im Einzelfall schwierig sein. Bei Personen mit einem stark erhöhten BMI hat sich ein Screening auf ein obstruktives Schlafapnoesyndrom durch den Betriebsarzt als sehr

effektiv erwiesen. Zusammenfassend ist die Prävention von Fahrerschlaf ein sehr komplexes Unterfangen, bei dem viele einzelne Maßnahmen ineinandergreifen müssen.

Literaturverzeichnis

1. Brown ID. Driver fatigue. Hum Factors, 36, 1994, 298-314.
2. Geißler B, Hagenmeyer L, Erdmann U, Muttray A. Sekundenschlaf – eine unterschätzte Gefahr? ErgoMed, 31, 2007, 16-21.
3. Horne J, Reyner L. Vehicle accidents related to sleep: a review. Occup Environ Med, 56, 1999, 289-294.

Stress und Belastungen bei Lkw-Fahrern – Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit

Claudia Evers

Bundesanstalt für Straßenwesen

Zusammenfassung

In einer Befragungsstudie (N = 555) wurde der Einfluss von Belastungen und Stress auf das Verkehrsverhalten von Lkw-Fahrern untersucht. Es zeigt sich eine hohe arbeitszeitliche Belastung der Lkw-Fahrer. Subjektiv erleben die Fahrer die verkehrlichen Rahmenbedingungen ihrer Tätigkeit als am stärksten belastend. Es wurden sechs Fahrertypen identifiziert, die sich jeweils durch charakteristische Konstellationen der Stressbewältigung und des Verkehrsverhaltens auszeichnen. Abschließend werden Ansatzpunkte zur Erhöhung der Verkehrssicherheit von Lkw-Fahrern dargestellt.

Zielsetzung der Studie

Die Arbeitstätigkeit hauptberuflicher Lkw-Fahrer zeichnet sich durch spezifische Arbeitsbedingungen aus, die sich deutlich von anderen qualifikatorisch vergleichbaren Erwerbszweigen unterscheiden. Die Lkw-Fahrtätigkeit ist stark Kunden- und Transporterfordernissen unterworfen und gekennzeichnet durch hohen Zeit- und Termindruck, lange, oftmals unregelmäßige Arbeitszeiten, körperliche Beanspruchung sowie fahrt- und verkehrsbezogene Rahmenbedingungen, die als belastend erlebt werden und sich kurz-, mittel- und langfristig in körperlichen oder psychischen Beeinträchtigungen oder im Verhalten auswirken können. Für die Verkehrssicherheit sind dabei insbesondere Auswirkungen auf das Verkehrsverhalten von Relevanz, wie etwa Sicherheitsgefährdungen durch Fahrfehler, Verstöße und schließlich Unfälle. Zielsetzung der vorgestellten Untersuchung war daher die Klärung der Frage, wie sich berufs- und tätigkeitsbezogene Belastungen und der individuelle Umgang mit diesen Belastungen auf das Verkehrsverhalten und das Unfallrisiko von Lkw-Fahrern auswirken. Die Ergebnisse des Projekts sollen Hinweise zur Entwicklung frühzeitig greifender Präventionsstrategien liefern. Der Beitrag basiert auf dem Forschungsprojekt „Auswirkungen von Belastungen und Stress auf das Verkehrsverhalten von Lkw-Fahrern“ der Bundesanstalt für Straßenwesen (Evers, 2009, 2010).

Methode

Aufbauend auf theoretischen Vorüberlegungen wurde ein Befragungsinstrument entwickelt, mit dem die Arbeitsbedingungen, das Belastungserleben, das Stressbewältigungsverhalten, Aspekte des Fahrverhaltens und die Verkehrsauffälligkeit (Häufigkeit bußgeldbewehrter Verstöße, Unfallverwicklung) von 555 hauptberuflichen Lkw-Fahrern erfasst wurden. Die Befragungen fanden in erster Linie an Autohöfen statt. Bis auf wenige Ausnahmen erfolgte die Befragung schriftlich.

Ergebnisse***Arbeitsbedingungen und Belastungserleben***

Im Mittel arbeiten die befragten Fahrer 63,2 Stunden pro Woche, wovon im Mittel 46,6 Stunden auf reine Fahrzeiten entfallen. Jeweils knapp 6 % der Fahrer gaben sogar eine wöchentliche Arbeitszeit von mehr als 80 Stunden und eine reine wöchentliche Fahrzeit von über 60 Stunden an. Die durchschnittliche wöchentliche Fahrleistung liegt bei rund 2.800 km. Ein Großteil der befragten Fahrer (80 %) ist im Fernverkehr tätig, d.h. es werden regelmäßig Touren von mehr als 150 km Entfernung gefahren. Entsprechend sind mehrtätige Abwesenheiten von zu Hause eher die Regel als eine Ausnahme: Jeder dritte Fahrer kommt meist etwa eine Woche lang nicht nach Hause, jeder zehnte ist sogar länger als eine Woche unterwegs. Nacht- und Wochenendarbeit sind unter den Fahrern weit verbreitet, während nur jeder siebte Fahrer Schichtarbeit macht. Mehr als ein Drittel der Fahrer (36 %) gibt an, Probleme mit der Einhaltung der vorgeschriebenen Pausen und Ruhezeiten zu haben.

In der subjektiven Wahrnehmung fühlen sich die Fahrer am stärksten durch verkehrliche Rahmenbedingungen ihrer Tätigkeit belastet. Insbesondere unzureichende Park- und Rastmöglichkeiten sowie hinderliches, riskantes oder aggressives Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer, schlechte Straßen und hohe Verkehrsdichte bzw. Staus werden als außerordentlich belastend erlebt. Ebenfalls überdurchschnittlich belastet fühlen sich die befragten Fahrer durch Zeit- und Terminprobleme in Bezug auf die private Lebensgestaltung (Freizeitaktivitäten, Familie) und logistische Probleme (Ladeverzögerungen und Wartezeiten beim Verladen, schlechte Tourenplanung und Disposition).

Lkw-Fahrertypologie

Es wurden sechs Typen von Lkw-Fahrern identifiziert, die sich jeweils durch charakteristische Konstellationen des Belastungserlebens, der Stressbewältigung und des Verkehrsverhaltens auszeichnen und sich wie folgt beschreiben lassen:

Der „Draufgänger-Typ“ (10 % der befragten Fahrer) bildet die jüngste Fahrergruppe mit der geringsten Berufserfahrung. Dieser Fahrertyp fühlt sich selbst zwar extrem wenig von den Arbeitsbedingungen belastet, neigt jedoch stark dazu, beim Fahren zu ermüden. Er geht mit stressreichen Fahrsituationen gefühllos-konfrontativ um. Insgesamt dominieren die sicherheitsabträglichen Komponenten der Stressbewältigung, während sicherheitsförderliche Aspekte wenig ausgeprägt sind. Entsprechend macht dieser Fahrertyp extrem viele Fahrfehler, begeht viele Verkehrsverstöße und ist von allen sechs Typen am weitesten häufigsten an Unfällen beteiligt.

Der „gestresste Typ“ (26 %) fühlt sich von allen Fahrertypen am stärksten belastet und begegnet Belastungen in einer aggressiv-konfrontativen Weise. Auch weist dieser Typ eine hohe Müdigkeitsneigung und Abneigung gegen das Fahren auf und begeht nach eigenen Angaben viele Fahrfehler und Verstöße. Dieser Fahrertyp umfasst die zweitjüngste Fahrergruppe und ist nach dem „Draufgänger“-Typ am zweithäufigsten in Unfälle verwickelt.

Der „sicherheitsbewusste Typ“ (12 %), der im Mittel die ältesten Fahrer umfasst, fühlt sich nur gering belastet und geht mit Stress sehr funktional und sicherheitsorientiert um: Er hat eine ausgeprägte Gefahrenwahrnehmung und verhält sich in Stresssituationen sehr aufgabenorientiert, d.h. er unternimmt Bemühungen für ein sicheres Fahren und zeigt ein angepasstes Fahrverhalten. Entsprechend macht dieser Fahrertyp sehr wenige Fahrfehler, begeht wenige Verstöße und ist selten an Unfällen beteiligt.

Der „selbstkritische Typ“ (9 %) fühlt sich stark belastet. Sein Umgang mit Stress ist gekennzeichnet durch eine selbstkritische und selbstzweifelnde Haltung. Gleichzeitig ist dieser Typ in seinem Fahrverhalten sehr angepasst und verhält sich in Stresssituationen sicherheitsorientiert, indem er besonders auf Gefahren achtet und sich um ein sicheres Fahren bemüht. Dieser Fahrertyp begeht die wenigsten Verstöße aller Fahrertypen und selten in Unfälle verwickelt.

Der „gleichgültige Typ“ (12 %) fühlt sich gering belastet. Kennzeichnend für diesen Typ ist, dass er wenige aktive Bemühungen für einen funktionalen, sicherheitszuträglichen Umgang

mit Stress unternimmt. Gleichzeitig ist bei ihm sicherheitsabträgliches Stressbewältigungsverhalten nur gering ausgeprägt. Ebenso begeht dieser Fahrertyp nach eigenen Angaben nicht herausragend viele Fahrfehler und Verstöße und zeigt keine überdurchschnittliche Verkehrsauffälligkeit.

Der „unauffällige Typ“ (31 %) kennzeichnet den Durchschnittsfahrer und liegt bei allen profilbildenden Variablen im mittleren Bereich. Er ist nicht hervorstechend belastet, zeigt weder besonders negative noch positive Ausprägungen im Umgang mit Stress, ist unauffällig im Fahrverhalten und weist keine besondere Verkehrsauffälligkeit auf.

Schlussfolgerungen

Ein wesentliches Ziel dieser Untersuchung bestand darin, Erkenntnisse über die Zusammenhänge von Belastungen, Stressbewältigung von Verkehrsverhalten von Lkw-Fahrern zu gewinnen und auf dieser Basis Präventionsmaßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit dieser Verkehrsteilnehmergruppe abzuleiten. Vor dem Hintergrund der Forschungsergebnisse wurden daher in einem Expertenworkshop Ansatzpunkte zur Erhöhung der Verkehrssicherheit im Lkw-Verkehr erarbeitet, die sich dem edukativ-kommunikativen, dem legislativen und dem technisch-infrastrukturellen Maßnahmenbereich zuordnen lassen.

Zum edukativ-kommunikativen Maßnahmenbereich sind in erster Linie Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen zu zählen. Diese können sich zum einen auf den Fahrer selbst, aber auch auf andere relevante Akteure beziehen, die für den Transport mitverantwortlich sind (z. B. Disponenten, Verlader). Ebenfalls sind hier Ansätze zu nennen, die einen Informationsaustausch und ein wechselseitiges Verständnis zwischen den am Transport beteiligten Akteuren fördern und zu gemeinsamen Problemlösungen führen sollen, z. B. Fernfahrer-Stammtische, Logistik-Arbeitskreise oder Verkehrssicherheitszirkel. Zum legislativen Maßnahmenbereich sind vor allem rechtliche Regelungen und deren Überwachung sowie die Ahndung von Verstößen zu zählen. Hier wird ein Schwerpunkt in einer konsequenten Umsetzung der Sozialvorschriften sowie der Vorschriften des Arbeits- und Gesundheitsschutzes gesehen. Zu den technischen und infrastrukturellen Maßnahmen zählen fahrzeugtechnische und ergonomische Maßnahmen, bauliche Maßnahmen sowie Maßnahmen der Verkehrsleitung. Insbesondere die Schaffung eines ausreichenden Parkplatzangebotes sowie der Einsatz telematischer Park- und Verkehrsleitsysteme wurden als wichtige Maßnahmen in diesem Bereich erachtet.

Da der Umgang mit Stress als auch das Verkehrsverhalten von Lkw-Fahrern durch vielfältige Faktoren beeinflusst wird, sollten unterschiedliche Maßnahmen zur Erhöhung der Lkw-Sicherheit sinnvoll miteinander verknüpft und die gesamte Verantwortungskette – Fahrer, Unternehmen, Disponenten und Verloader – einbeziehen.

Literatur

- Evers, C. (2009). *Auswirkungen von Belastungen und Stress auf das Verkehrsverhalten von Lkw-Fahrern*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 204. Bremerhaven: NW Verlag.
- Evers, C. (2010). Stress und Verkehrsverhalten von Lkw-Fahrern. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 56, 69-73.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

Risiko raus im Betrieb – Möglichkeiten der Intervention und Prävention auf betrieblicher Ebene zur Verbesserung der Verkehrssicherheit (Ziele des GUROM-Projektes)

Rüdiger Trimpop

Lehrstuhl für Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie, Universität Jena

Musikdarbietung während einer Fahrsimulation und ihr Einfluss auf die kognitive Leistungsfähigkeit, das Beanspruchungserleben, das Wohlbefinden und physiologische Beanspruchungsparameter

Kirsten Isabel Zepf

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg Universität Mainz

Ziel der Studie

Schätzungen zufolge hören 90% aller Autofahrer während der Fahrt Musik¹. Dabei besteht eine kontroverse Diskussion bezüglich der Wirkung von Musik auf die Fahrleistung. Einerseits könnte Musik stressreduzierend und leistungssteigernd wirken, indem Musik die negativen Auswirkungen von stressenden Situationen beim Autofahren mindert². Jedoch ist auch eine entgegengesetzte Wirkung denkbar, indem Musik Aufmerksamkeitsressourcen in Anspruch nimmt und somit zu Fahrfehlern führen kann³. Wenn Musik tatsächlich einen Einfluss auf Befindlichkeits- und Leistungsparameter ausüben sollte, so ist es im Sinne der Prävention von großer Bedeutung sowohl die Richtung als auch das Ausmaß dieser Wirkung zu untersuchen.

Methoden

Um der Frage nachzugehen, ob Musik die Befindlichkeit, das subjektive Beanspruchungserleben und insbesondere die Fahrleistung beeinflusst, wurde eine experimentelle Studie an 60 studentischen Probanden im Fahrsimulator durchgeführt. Die Probanden wurden zunächst mittels kognitiver Tests unter Stress gesetzt und fuhren anschließend einen 60-minütigen Parcours im Fahrsimulator. Dabei fuhr die Untersuchungsgruppe (N=30) mit Entspannungsmusik, die Kontrollgruppe (N=30) ohne Musik. Die kognitive Leistungsfähigkeit wurde mittels der Fahrleistung im Simulator, das Beanspruchungserleben mittels Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB) sowie durch physiologische Parameter (Herzfrequenz, Cortisol im Speichel) und das Wohlbefinden durch eine subjektive Befindlichkeitsabfrage während der Simulatorfahrt gemessen.

Ergebnisse

Unter den gegebenen Bedingungen (junge Probanden, moderate Stresssituation, und vorgegebene Musik) erwies sich sowohl die Fahrleistung im Fahrsimulator als auch die subjektive Befindlichkeit als stabil gegenüber der Wirkung von Musik. Im Vergleich zur Kontrollgruppe

pe ohne Musik zeigten die Testpersonen unter Musik keine schlechtere Fahrleistung oder eine höhere Beanspruchung. 53% der Probanden gaben an, dass sie sich durch die Musik entspannt gefühlt hätten. Zwischen der Untersuchungsgruppe (mit Musik) und der Kontrollgruppe (ohne Musik) konnten in fast allen erhobenen Parametern keine Unterschiede festgestellt werden. Die Probanden, die unter Musik gefahren waren, beurteilten die virtuelle Autofahrt jedoch als realer im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Schlussfolgerungen

Da die betrachtete Probandengruppe junger Erwachsener aufgrund der besonderen Gefährdung im Straßenverkehr von besonderem Interesse ist und in der praxisrelevanten Situation des Autofahrens meist ein moderates Stressniveau vorherrscht, können somit aus den gewonnenen Daten interessante Schlussfolgerungen gezogen werden. Unter den gegebenen Bedingungen (junge Probanden, vorgegebene Musik) erwies sich sowohl die Fahrleistung im Fahrsimulator als auch das Beanspruchungserleben als stabil gegenüber der Wirkung von Musik. Entspannungsmusik bewirkte keine Beeinträchtigung der Fahrleistung in Stresssituationen. Unter Musik bestand keine psychische und physische Überbeanspruchung. Während ältere Untersuchungen zeigen, dass laute und schnelle Musik das Unfallrisiko beim Autofahren erhöhen können, scheint dies für ruhigere Musik nicht zuzutreffen.

Literatur

- La Motte-Haber, H., Rötter, G., Haak, S. (1990). Wirkung textierter Musik. In H. La Motte & G. Rötter (Hrsg.). Musikhören beim Autofahren: 8 Forschungsberichte (S.125-136). Frankfurt am Main u.a.: Lang.
- Rauscher, F.H., Shaw, G.L., Ky, K.N. (1995). Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: Towards a neurophysiological basis. *Neuroscience Letter*, 1985, 44-47.
- Brodsky, W. (2001). The effects of music tempo on simulated driving performance and vehicular control. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 4(4), 219-241.

Screening der Neurotoxizität flüchtiger organischer Komponenten in Fahrzeugen

Julia Sisnaiske¹, Jean-Philippe Frimat²

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

² Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften – ISAS – e.V., Otto-Hahn-Str. 6b, 44227 Dortmund

Durch die Verwendung unterschiedlicher Kunststoffe in den Innenräumen von PKW und Nutzfahrzeugen können, vor allem bei ungünstigen Witterungsbedingungen (Hitze), flüchtige organische Komponenten (*volatile organic compounds*, VOCs) evaporieren. In der Atemluft der Fahrzeuginsassen befinden sich durch diesen unkontrollierten Prozess möglicherweise auch neurotoxische Kohlenwasserstoffe, wie z. B. Styrol, Toluol, Xylol oder auch Benzol (Jo & Park, J Expo Anal Environ Epidemiol, 1999), die die Verkehrssicherheit beeinträchtigen können, da sie akute Symptome wie zum Beispiel Kopfschmerzen, Müdigkeit oder Schwindel hervorrufen können. Vor allem die kombinierte Wirkung derartig komplexer VOC-Gemische ist bisher kaum untersucht, da Screeningverfahren fehlen. Durch ein *in-vitro*-Screeningsystem für neurotoxische Effekte – den *Network Formation Assay* (NFA) – das gemeinsam an den Leibniz-Instituten IfADo und ISAS entwickelt wurde, ist es möglich, derartige Substanzgemische zu untersuchen. Hierzu wird zunächst mittels Mikrokontaktdruck eine dünne Schicht hydrophobes Poly(dimethylsiloxan) auf Glasobjektträger oder andere Zellkulturoberflächen aufgebracht. Durch die Beschaffenheit des Stempels entstehen Bereiche von definierter Größe (Spots), die durch eine hexagonale Anordnung den gleichen Abstand zueinander besitzen. Innerhalb der Spots können neuronale Zellen anheften und zwischen den Spots Neuriten-Verbindungen ausbilden. Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Neuronenkultur, hat der NFA den Vorteil, dass die Zellen hier räumlich standardisiert angeordnet sind, so dass sich z.B. Gradienten von Wachstumsfaktoren gleichmäßig ausbilden. Auch eine aufwändige Fixierung und Markierung der Zellen mit Hilfe von Antikörpern, damit die Anzahl der Neuritenverbindungen ermittelt werden kann, entfällt, so dass eine Kultur bei Exposition mit einem potentiellen Neurotoxin über einen längeren Zeitraum einfach untersucht werden kann.

Um die Funktionalität dieses Systems zu überprüfen, bedarf es zunächst der Untersuchung verschiedener Substanzen mit bekannter Wirkung, wie z.B. Acrylamid, von dem bekannt ist, dass es das Neuritenwachstum hemmt.

Zu diesem Zweck wurde die humane Neuroblastozelllinie SH-SY5Y zunächst drei Tage mit Retinolsäure vordifferenziert und anschließend auf dem NFA ausgesät. Nach einer 24stündigen Anheftungsphase wurde die Behandlung mit sechs verschiedenen Acrylamidkonzentrationen begonnen und die Anzahl der Neuritenverbindungen alle 24 Stunden über einen Zeitraum von vier Tagen ermittelt. Es zeigte sich eine dosisabhängige Reduktion der Verbindungen mit einer NI_{20} (*network inhibitory concentration*) von $250 \mu\text{M}$ Acrylamid bereits nach 24 Stunden Behandlung (Frimat et al., Lab Chip, 2010).

Im lebenden Organismus gelangen VOCs jedoch nicht direkt an das zentrale Nervensystem (ZNS), sondern zunächst über die Atemluft in den Blutkreislauf. Das erste Zielorgan ist dann die Leber, in der viele Stoffe detoxifiziert/metabolisiert oder aktiviert werden. Erst danach gelangen die Metabolite bzw. aktivierten Stoffe an das ZNS.

Diese *in vivo*-Situation soll in zukünftigen Experimenten nachgestellt werden, indem Hepatozyten in einem gasdichten System mit VOCs oder der aus Fahrzeugen evakuierten Innenraumluft inkubiert und die Metabolite zunächst ermittelt werden. Im Anschluss werden diese dann auf neuronale Zellen im NFA gegeben, um die Wirkung auf die Netzbildung zu untersuchen.

Durch die räumlich standardisierte Anordnung der Zellen im NFA, ist es jedoch auch einfach möglich, noch andere Endpunkte zu untersuchen, wie z.B. die Beeinflussung der Signalübertragung oder von Neurotransmittern.

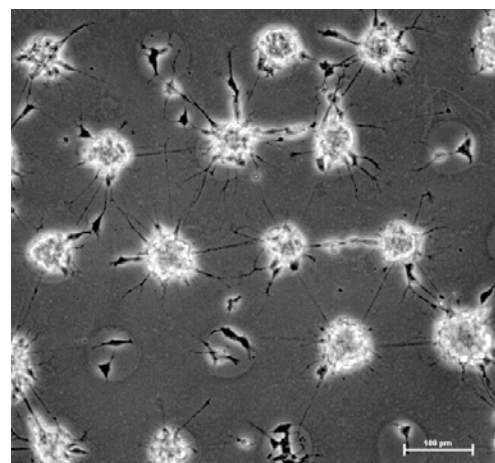
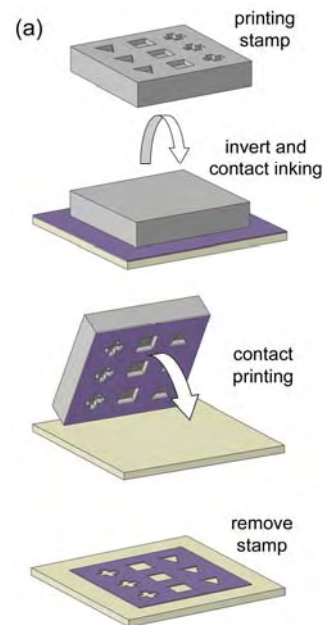


Abb. 1: SH-SY5Y-Zellen

Per Mikrokontaktdruck entsteht auf einer Zellkulturoberfläche durch die Beschichtung mit einem dünnen Film Poly(dimethylsiloxan) ein Muster von Bereichen (Spots), in denen die Zellen anhaften können (a). SH-SY5Y-Zellen wachsen innerhalb dieser $70 \mu\text{m}$ großen Spots und bilden zwischen diesen – über eine Distanz von $100 \mu\text{m}$ – Neuritenverbindungen aus (b).

Der Pupillographische Schläfrigkeitstest als Messverfahren für Schläfrigkeit bei Busfahrern im Reisefernverkehr

Britta Swantje Geißler

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Einleitung und Fragestellung: Fahrerschläfrigkeit ist eine wesentliche Ursache für tödliche Verkehrsunfälle [1]. Berufskraftfahrer sind aufgrund ihrer Arbeitstätigkeit und der Arbeitsbedingungen besonders gefährdet. Für die Prävention werden Methoden benötigt, mit denen Schläfrigkeit erfasst werden kann. Der Pupillographische Schläfrigkeitstest (PST) ist ein objektives Verfahren zur Messung der zentralnervösen Aktivierung [2]. Ein niedriges Aktivierungsniveau kann als indirektes Maß für Schläfrigkeit herangezogen werden. Wir sind der Frage nachgegangen, in welchem Ausmaß Reisebusfahrer in ihrem beruflichen Alltag von Schläfrigkeit betroffen sind, und welche relevanten Einflussfaktoren es gibt.

Methoden: Geplant waren 110 Messfahrten im Reisefernverkehr. Wegen der geringen Teilnahmebereitschaft der Busunternehmen konnten nur 45 männliche Busfahrer zwischen 26 und 62 Jahren (MW=44 Jahre, SD=9,7 Jahre) untersucht werden. Arbeits- und Schlafanamnese sowie potentielle Einflussgrößen von Fahrerschläfrigkeit wurden mit Fragebögen (u. a. Pittsburgher Schlafqualitätsindex) erhoben. Vor und nach einer Fahrt mit Reisegästen wurde der Pupillographische Schläfrigkeitstest (PST) durchgeführt, bei dem spontane Pupillenoszillationen in Dunkelheit über 11 Minuten mittels Infrarot-Videographie aufgezeichnet werden. Jeweils im Anschluss wurde die subjektive Schläfrigkeit mit der Karolinska Schläfrigkeitsskala (KSS) gemessen. Es wurden überwiegend Nachtfahrten zu innereuropäischen Zielen (mediane Fahrdauer=7,4 h) durchgeführt. Die Studie wurde von der zuständigen Ethikkommission gebilligt. Alle Busfahrer gaben ihr schriftliches Einverständnis.

Ergebnisse: 93 % der Fahrer hatten unregelmäßige Arbeitszeiten und arbeiteten auch nachts. 51 % der Fahrer gaben an, schon einmal am Steuer eingeschlafen zu sein. Bei 23 % der Fahrer wurde im Pittsburgher Schlafqualitätsindex ein Summenwert > 5 festgestellt als Hinweis für eine schlechte Schlafqualität. Auf langen Strecken wechselten sich die Fahrer beim Fahren ab. Die Lenkzeiten des jeweilig anderen Fahrers galten als Ruhezeiten, in denen aber eine ausreichende Erholung durch Schlaf wegen fehlender oder unzureichender Ruhemöglichkeiten meistens nicht möglich war. PST-Messungen von 42 Fahrern konnten

ausgewertet werden. 12 Fahrer schliefen während der PST-Messung ein: 2 Fahrer nur vor der Fahrt, einer sowohl vor als auch nach der Fahrt und 9 Fahrer nur nach der Fahrt. Bei weiteren 8 Fahrern wurde ein relativer Pupillenunruheindex (PUI) $> 1,53 \text{ min}^{-1}$ und somit ein Wert oberhalb der 97,7. Perzentile eines externen Vergleichskollektivs [3] gemessen. Ein hoher PUI spricht für Schläfrigkeit. Der mediane Score der 9-stufigen KSS stieg auf Gruppenbasis von 3 („wach – normaler Level“) vor Fahrtbeginn auf 5 („weder wach noch müde“) nach Fahrtende an. In Regressionsmodellen ließen sich bei einer kleinen Fallzahl keine konkreten Prädiktoren für Fahrerschläfrigkeit aufzeigen.

Schlussfolgerungen: Bei etwa einem Viertel der Reisebusfahrer ergaben sich im PST Hinweise auf eine vermehrte Schläfrigkeit und Einschlafgefährdung. Unklar bleibt derzeit, welche Bedeutung „erhöhten“ PUI-Werten in Hinblick auf Fahrerschläfrigkeit während der Fahrt beizumessen ist. Bei der PST-Messung handelt es sich um eine Momentaufnahme. Da die Vigilanz während der Fahrt bekanntermaßen schwankt, ist eine externe Validierung der Methode erforderlich. Wegen der Schwierigkeiten bei der Rekrutierung ist davon auszugehen, dass die Stichprobe eine positive Selektion darstellt. Demzufolge dürfte das Ausmaß an Schläfrigkeit bei Fernfahrten in der Grundgesamtheit der Reisebusfahrer deutlich größer sein. Diese Beobachtung deutet auf ein erhebliches Unfallrisiko hin. Aus Gründen der Verkehrssicherheit sind weitergehende präventive Maßnahmen erforderlich. Da die chronobiologisch ungünstigen Arbeitsbedingungen und die Arbeitsorganisation Schlafdefizite begünstigen und zu vermehrter Schläfrigkeit führen können, sollten insbesondere längere Nachtfahrten vermieden werden.

Danksagung: Die Studie wurde von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin gefördert.

Literaturverzeichnis

- [1] Geißler B, Hagenmeyer L, Erdmann U, Muttray A. Sekundenschlaf – eine unterschätzte Gefahr? ErgoMed, 31, 2007, 16-22.
- [2] Geißler, B. Der Pupillographische Schläfrigkeitstest als Messverfahren für Schläfrigkeit bei Busfahrern im Reisefernverkehr [Dissertationsschrift]. Mainz: Fachbereich Medizin der Johannes Gutenberg-Universität, 2009.
- [3] Wilhelm B, Körner A, Heldmaier K, Moll K, Wilhelm W, Lüdtko H. Normwerte des pupillographischen Schläfrigkeitstests für Frauen und Männer zwischen 20 und 60 Jahren. Somnologie, 5, 2001, 115-120.

Dieser Beitrag befindet sich aus technischen Gründen am Ende des Bandes (S. 929 ff.).

Beurteilung visueller Funktionen anhand dynamischen Sehens

Anna Lüder

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

Fahrleistung depressiver Patienten unter Einwirkung von Escitalopram

Peter Hofmann¹, Gerhard Rinkenauer¹, Klaus Golka¹, Rupert Conrad²

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo)

² Klinik und Poliklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Universität Bonn

Einleitung: Epidemiologische Studien schätzen die 12-Monats-Prävalenz der Depression in der EU auf 6,9%, d.h. ca. 5-6 Millionen Bundesbürger waren im letzten Jahr von einer Depression betroffen (Wittchen & Jacobi, 2005). Ein Großteil der Betroffenen nimmt im Verlaufe der Erkrankung am Straßenverkehr teil, obwohl sich eine Depression u.a. in einer psychomotorischen Verlangsamung äußern kann (Caligiuri & Ellwanger, 2000). Die medikamentöse antidepressive Behandlung kann mit selektiven Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmern (SSRI) erfolgen, z.B. mit Escitalopram, das sich als effektiv und verträglich erwiesen hat (Montgomery, Huusom, & Bothmer, 2004). Ersten Studien zufolge werden die Fahrleistung gesunder Probanden und die Flugleistung gesunder Piloten unter akuter Medikation mit Escitalopram nicht beeinträchtigt (Paul, Gray, Love, & Lange, 2007; Wingen, Bothmer, Langer, & Ramaekers, 2005). Depressive Patienten scheinen jedoch eine schlechtere Fahrleistung unter längerfristiger Medikation mit SSRI im Vergleich zu gesunden Kontrollprobanden aufzuweisen (Wingen, Ramaekers, & Schmitt, 2006). Im Hinblick auf Escitalopram liegen bisher noch keine ausführlichen Hinweise auf die psychomotorischen Fähigkeiten ambulanter depressiver Patienten im Fahrkontext vor.

Ziel der Studie: Ziel dieser ersten Querschnitts-Untersuchung ist es, Reaktionsleistung, Handlungsvorbereitung und Fahrleistung ambulanter depressiver Patienten unter Behandlung mit Escitalopram oder unter verhaltenstherapeutischer Behandlung sowie einer gesunden Kontrollgruppe zu untersuchen. Wir erwarten, dass sich Unterschiede der behandelten Gruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe in psychomotorischen Grundlagentests, in der zeitlichen Kontrolle der Aufgabe und in der Entscheidungsfähigkeit der Patienten zeigen. Von besonderem Interesse sind dabei die Leistungsunterschiede der mit Escitalopram behandelten Gruppe im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen.

Methode: Es werden eine Kontrollgruppe sowie je eine Gruppe verhaltenstherapeutisch bzw. mit Escitalopram behandelte ambulanter depressiver Patienten untersucht. Die Diagnosen der Patienten werden extern gemäß ICD-10-Kriterien gestellt, am IfADo wird die ge-

genwärtige Depressivität mit Hilfe von Fremd- und Selbstbeurteilungsverfahren eingeschätzt. Als Maße für eine psychomotorische Verlangsamung werden eine einfache Wahlreaktions-, eine Tappingaufgabe und der Trail-Making Test durchgeführt. Anschließend werden Prozesse der Handlungsvorbereitung mit Hilfe der am IfADo entwickelten Spurwechselaufgabe im Fahrsimulator untersucht. Diese hat sich als in der Lage erwiesen, typische aus den Grundlagen bekannte Ergebnisse im Fahrkontext zu replizieren und durch kinematische Maße zu ergänzen (Hofmann, Rinkeauer & Gude, 2010). Im letzten Versuchsteil fahren die Teilnehmer Überholmanöver in einer realitätsnahen simulierten Fahrumgebung.

Ausblick: Gegenwärtig werden die Teilnehmer am IfADo untersucht. Aus der bisher noch zu geringen Anzahl an Datensätzen lassen sich noch keine Schlussfolgerungen ziehen. Die in der Untersuchung gewonnenen Daten sollen dazu dienen, die IfADo-Spurwechselaufgabe zu einem einfach handhabbaren normierten Untersuchungsstandard für Prozesse der Handlungsvorbereitung und für die Fahrleistung unter medikamentösem Einfluss weiter zu entwickeln. Die Spurwechselaufgabe kann zudem hinsichtlich ihrer Vorhersagbarkeit der Fahr- und Reaktionsleistung auf komplexe Fahraufgaben beurteilt werden. Eine Fortsetzung des Projektes, z. B. zum Zwecke der Normierung der Spurwechselaufgabe ist geplant.

Literatur

- Caligiuri, M. P., & Ellwanger, J. (2000). Motor and cognitive aspects of motor retardation in depression. *J Affect Disord*, 57, 83-93.
- Hofmann, P., Rinkeauer, G. & Gude, D. (2010). Preparing lane changes while driving in a fixed-base simulator: effects of advance information about direction and amplitude on reaction time and steering kinematics. *Transp Res Part F Traffic Psychol and Behav*, 13, 255-268.
- Montgomery, S. A., Huusom, A. K. T., & Bothmer, J. (2004). A randomised study comparing escitalopram with venlafaxine XR in primary care patients with major depressive disorder. *Neuropsychology*, 50, 57-64.
- Paul, M. A., Gray, G. W., Love, R. J., & Lange, M. (2007). SSRI effects on psychomotor performance : Assessment of citalopram and escitalopram on normal subjects. *Aviat Space Environ Med*, 78(7), 693-697.
- Wingen, M., Bothmer, J., Langer, S., & Ramaekers, J. G. (2005). Actual driving performance and psychomotor function in healthy subjects after acute and subchronic treatment with escitalopram, mirtazapine, and placebo : A crossover trial. *J Clin Psychiatry*, 66(4), 436-443.
- Wingen, M., Ramaekers, J. G., & Schmitt, J. A. J. (2006). Driving impairment in depressed patients receiving long-term antidepressant treatment. *Psychopharmacology*, 188, 84-91.
- Wittchen, H.-U., & Jacobi, F. (2005). Size and burden of mental disorders in Europe — a critical review and appraisal of 27 studies. *Eur Neuropsychopharmacol*, 15, 357-376.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

A first detailed scientometric analysis for the area of traffic security

Cristian Scutaru

Institut für Arbeitsmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin

Methamphetamin im Straßenverkehr im Großraum Leipzig

Thomas R. Mahler

Landeskriminalamt Sachsen-Anhalt; Universität Leipzig

Zusammenfassung

Berausende Substanzen sind neben Alkohol ein entscheidender Risikofaktor für die Verkehrssicherheit. Durch die letzte Änderung der Anlage zu § 24a Abs.2 STVG im Jahre 2007 wurde das hoch potente Psychostimulans Methamphetamin in diese Liste aufgenommen.

Die vorliegende Arbeit wertet Datenmaterial des Institutes für Rechtsmedizin der Universität Leipzig aus, wobei Polizeiprotokolle, ärztliche Untersuchungsberichte und toxikologische Befunde aus den Jahren 2007 und 2008 herangezogen werden. Die Analyse der Daten wird eingebettet in eine Betrachtung der regionalen Besonderheiten des Landes Sachsen und der Stadt Leipzig im Hinblick auf die hier vorherrschenden speziellen Verbreitungs- und Herstellungswege der Droge Methamphetamin.

Ziel der Studie

Es soll die auffällige Prävalenz von Methamphetamin-Befunden im Zusammenhang mit dem Führen von Kraftfahrzeugen im Großraum Leipzig auf folgende Eigenschaften der Fahrzeugführer untersucht werden: Alter, Geschlecht, Beruf, Wirkstoffspiegel, Konsum weiterer Drogen, Verhaltensauffälligkeiten und evtl. damit verbunden Unfälle. Sofern sich daraus Muster ergeben, sollen Ansatzpunkte für präventive Maßnahmen aufgezeigt werden.

Methoden

Statistische Auswertung von 442 Polizeiprotokollen, ärztlichen Untersuchungsberichten und toxikologischen Befunden aus den Jahren 2007 und 2008 des Institutes für Rechtsmedizin der Universität Leipzig.

Ergebnisse

Die **Altersverteilung** der kontrollierten Personen zeigt für das Jahr **2007** ein gehäuftes Vorkommen bei den **22, 24 und 25** Jährigen (siehe Tabelle 1). Im Jahr **2008** ist ein deutliches Maximum bei den **24** Jährigen zu erkennen. Ab dem 30sten Lebensjahr gehen die Zahlen sehr stark zurück. Nicht auszuschließen ist dabei eine Selektion des **kontrollierten Personenkreises** durch die Polizei.

Das **Geschlechterverhältnis** der Fahrzeugführer mit nachweisbaren Methamphetaminblutspiegeln ist in den Jahren 2007 und 2008 gleich.

Es beträgt **87% männliche zu 13% weibliche** Konsumenten. Verglichen mit den erstauffälligen Konsumenten harter Drogen (EKHD) nach BKA-Statistik (1) zeichnet sich ein ähnliches Bild ab. Das Geschlechterverhältnis der EKHD (Amphetamin-Typ 2008) beträgt 83% männliche zu 17% weibliche Konsumenten. Es ist bzgl. aller Drogen und in der Zeitreihe 1999 bis 2008 nahezu konstant.

Was die Zugehörigkeit der Fahrzeugführer zu bestimmten **Berufsgruppen** betrifft, lässt sich keine Aussage treffen, da die Dokumentation in diesem Bereich nicht einheitlich durchgeführt wurde. Eine Differenzierung nach sozialen Schichten kann somit nicht vorgenommen werden.

Die **Wirkstoffspiegel**, die sich aus den toxikologischen Befunden ergeben, reichen von der Bestimmungsgrenze mit 10 ng (Methamphetamin) / ml Blut bis zu **926 ng/ml (Maximalwert 2007)** und **1404 ng/ml (Maximalwert 2008)**. In beiden Fällen führten die hohen Wirkstoffspiegel nicht zu Unfällen. Da der toxische Bereich für Methamphetamin ab 500 ng/ml (2) beginnt, muss davon ausgegangen werden, dass bei den betreffenden Konsumenten bereits eine Toleranzsteigerung stattgefunden hatte. Die genaue Betrachtung der ärztlichen Untersuchungsberichte ergab **keine direkt erkennbaren Verhaltensauffälligkeiten**.

Daraus ergibt sich die Frage, ob insbesondere bei den protokollierten **Unfällen** hohe Methamphetamin-Konzentrationen vorgefunden werden konnten. Dies war nicht der Fall. Ebenso traten offenbar auch bei hohen Spiegeln **keine typischen Ausfallerscheinungen** auf. Es sind vermutlich die stark erweiterten Pupillen der Fahrzeugführer, die den Anfangsverdacht bei den Polizeikontrollen erzeugen sowie der mit Fragebögen schlecht erfassbare Eindruck, dass die kontrollierten Personen „etwas eingenommen haben“.

(Anm.: Zur Erhärtung des Anfangsverdacht wird routinemäßig ein sog. Drug-Wipe-Test durchgeführt).

Das **Konsummuster** zeigte folgendes Bild. Basierend auf 247 Datensätzen für das Jahr 2007 wurde in 163 Fällen nur Methamphetamin (MA) allein konsumiert. In 53 Fällen wurde zusätzlich Cannabis (THC) konsumiert. In 11 Fällen wurde zusätzlich zu MA die Droge Methylendioxyamphetamin (MDMA, Szenename: Ecstasy) konsumiert. In 20 Fällen wurden

die Drogen MA, Cannabis und MDMA kombiniert eingenommen bzw. fanden sich nachweisbare Spiegel von vorangegangenem Konsum im Blut.

Die Ergebnisse für 2008 in verkürzter Form: 200 Datensätze, 103 Fälle MA Konsum, 61 Fälle MA und Cannabis (THC), 20 Fälle MA und MDMA, 15 Fälle MA, Cannabis und MDMA kombiniert.

Schlussfolgerungen

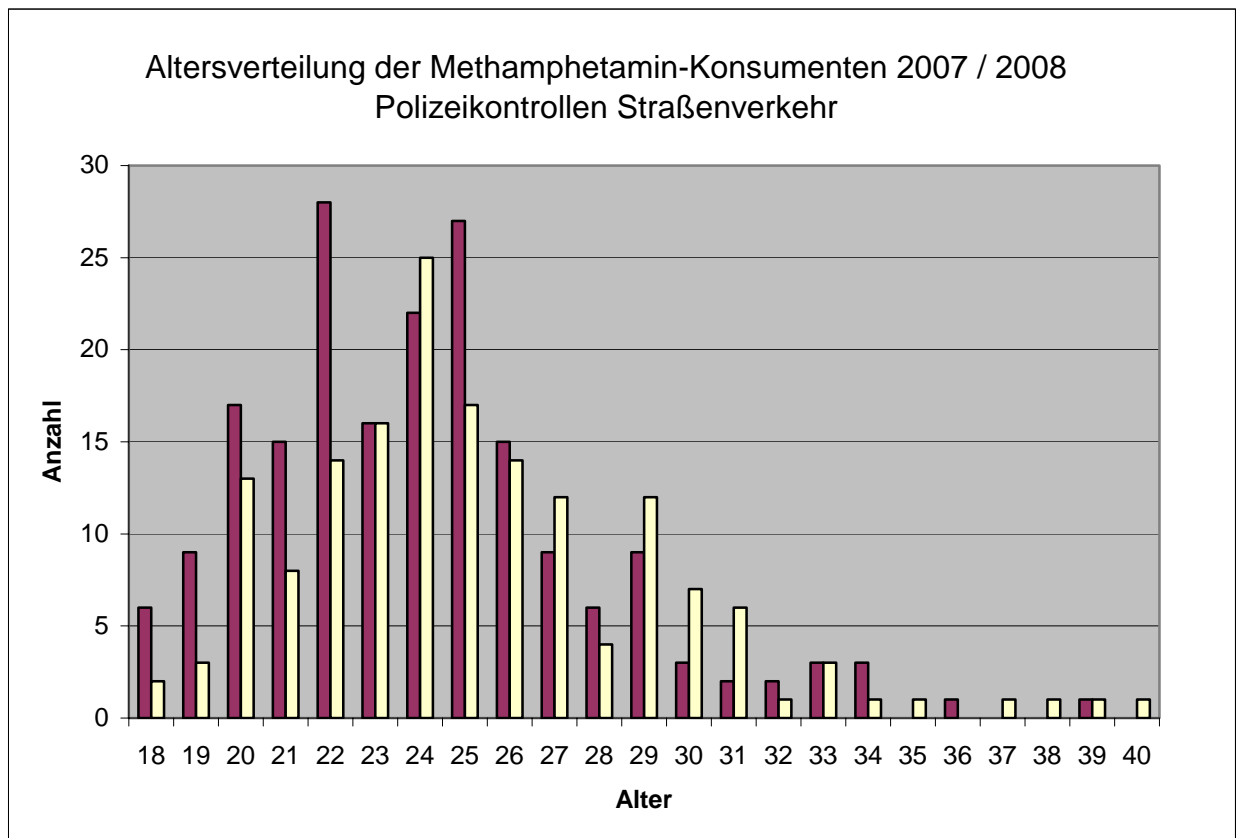
Die nachbarschaftliche Lage der Bundesländer Sachsen und Bayern zur Tschechischen Republik stellt eine mögliche Erklärung für die Verfügbarkeit (3) und den regional verstärkten Konsum der Droge Metamphetamin dar. Zum Einen sind, historisch bedingt, Produktionskapazitäten vorhanden (legale Pervitin® Produktion in der Tschechoslowakei für den Deutschen Markt bis Ende der 70er Jahre). Zum Anderen lässt sich Methamphetamin leicht durch Umwandlung von **Ephedrin-Derivaten** herstellen, wodurch eine zusätzliche **Versorgungsquelle** vorhanden ist. Diese gewährt den Drogenherstellern die besondere Möglichkeit in mobilen Kleinstlaboren und durch den Schmuggel kleiner Methamphetamin-Mengen (Ameisenschmuggel) den Markt lokal zu bedienen und gleichzeitig das Risiko von strafrechtlicher Verfolgung deutlich zu reduzieren.

Daher erscheint es zur Eindämmung aussichtsreich, die Verfügbarkeit von ephedrinhaltigen Medikamenten zu reduzieren. Die Bestellmöglichkeit von Großkontingenten über das Internet wurde in der Tschechischen Republik bereits durch eine Verordnung beschränkt, die durch ein Internet-gestütztes Kontrollsystem die Abgabe auf eine einzige Packung zu 24 Tabletten pro Woche und Person begrenzt. In Deutschland sind Apothekerkammern und pharmazeutisches Verkaufspersonal sensibilisiert. Die Anpassung der Anlage zum Betäubungsmittelgesetz (BtMG) wurde bereits durchgeführt, wobei der höheren Wirkpotenz von Methamphetamin verglichen mit der von Amphetamin Rechnung getragen wurde. Methamphetamin ist seit dem 01.03.2008 in der Anlage II BtMG (verkehrs-fähige nicht verschreibungsfähige Substanzen) aufgelistet. Die sog. „nicht geringe Menge“, die entscheidenden Einfluss auf das Strafmaß von BtM-Delikten hat, wurde durch BGH-Urteil vom 03.12.2008 von früher 30 g Methamphetamin-Base auf 5 g herabgesetzt und liegt damit nun unterhalb derer von Amphetamin (Anlage III BtMG, verkehrs-fähige und verschreibungsfähige Substanzen) mit 10 g Amphetamin-Base.

Auf gesamtgesellschaftlicher Ebene wird empfohlen, durch Aufklärungskampagnen den 18-25-jährigen jungen Erwachsenen die schädlichen Folgen des Konsums von illegal hergestelltem Methamphetamin nahezubringen, das mit toxischen Rückständen durch unsachgemäße Produktion und chemischen Nebenreaktionen verunreinigt sein kann. Auf die Auswirkungen für die Verkehrstüchtigkeit wie z.B. Selbstüberschätzung, aggressives Verhalten und optische Halluzinationen sollte gesondert hingewiesen werden.

Besonderes Augenmerk verdienen die männlichen Verkehrsteilnehmer, die überwiegend häufig BtM-Verstöße im Straßenverkehr begehen.

Tabelle 1



Quellen

- (1): BKA, Rauschgiftkriminalität, Bundeslagebild 2008- Tabellenanhang, Tabelle 4.4
- (2): Europäische Beobachtungsstelle für Drogen und Drogensucht
- (3): BKA, Rauschgift, Jahreskurzlage 2009, Seite 8

Räumlich-zeitliche Modellierung von Gewebetoxizität und Regeneration

Jan G. Hengstler¹, Stefan Hoehme², Marc Brulport¹, Dirk Drasdo², Wiebke Schormann¹, Alexander Bauer(†)¹, Patricio Godoy¹

¹ Leibniz Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

² Interdisziplinäres Zentrum für Bioinformatik, Universität Leipzig, Härtelstraße 16-18, 04107 Leipzig

Eine Vision systembiologischer Forschung besteht darin, virtuelle Gewebe und Organe zu etablieren, in ferner Zukunft möglicherweise auch einen virtuellen Menschen. An solchen Modellen soll es möglich sein, bestimmte Aspekte, zum Beispiel die Entstehung bestimmter Erkrankungen zu simulieren und verantwortliche Schlüsselmechanismen zu identifizieren. Der praktische Nutzen für Toxikologie und Arbeitsmedizin könnte darin bestehen, dass die Auswirkungen schädlicher Einflüsse simuliert werden können, mit der Möglichkeit auch in den Niedrigdosisbereich extrapolieren zu können. Zur Zeit befindet sich dieses junge Forschungsgebiet jedoch noch im Stadium der Grundlagenforschung. In der vorliegenden Arbeit zeigen wir, dass es gelungen ist, das räumlich-zeitliche Modell eines Leberläppchens als kleinster funktioneller Einheit der Leber zu etablieren. Mit diesem Modell konnten Vorhersagen im Hinblick auf die Reaktion des Gewebes auf Leber-toxische Substanzen gemacht werden, welche durch herkömmliche Techniken nur schwer möglich gewesen wären.

Material und Methoden

Die Leberschädigung in Mäusen wurde mit CCl_4 induziert (1,6 g/kg,i.p.), wobei Lebergewebe 0, 0,5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, und 16 Tage nach Induktion des Schadens untersucht wurde. Anschließend erfolgte die Rekonstruktion des Lebergewebes mittels konfokaler Mikroskopie. Hierzu wurde zunächst die Position des Sinusoidalnetzwerkes rekonstruiert und anschließend auf Grundlage der Information der gleichen Laserscans die einzelnen Zellen eingefügt. Kleinste Einheit der mathematischen Modellierung ist die einzelne Zelle, deren genaues Verhalten durch sogenannte Prozessparameter gesteuert wird. Diese sind (i) Zelltod und (ii) Zellteilung an definierten Positionen des Leberläppchens zu gegebener Zeit, (iii) Mikromotilität, (iv) polare Zell-Zellkontakte und (v) Zellzyklusparameter. Die Prozessparameter wurden anhand der Lebergewebe der Mäuse experimentell bestimmt bzw. waren durch frühere Arbeiten (z.B. Godoy et al., 2009) bekannt. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik ist unter Höhme et al. (2010) zu finden.

Ergebnisse

Mit Hilfe konfokaler Laserscans und nachfolgender Bildverarbeitung konnten mit einem automatisierten Mehrschrittverfahren individuelle Leberläppchen rekonstruiert werden (Abb.1).

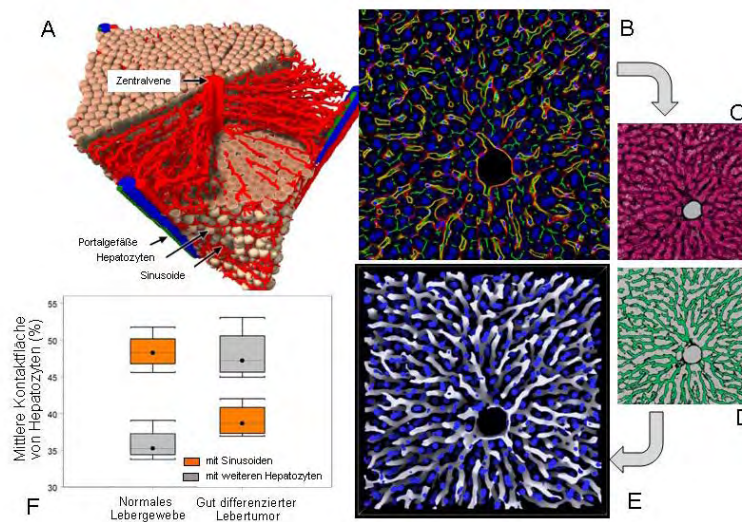


Abb. 1: (A) Rekonstruiertes Leberläppchen, das durch die Bildverarbeitungskette (B) – (E) gewonnen wurde. Dieses rekonstruierte Gewebe diente als Ausgangssituation für die mathematische Modellierung. Aus konfokalen immunhistochemisch gefärbten ca. 150 μ m dicken Leberblöckchen (Details: Hoehme et al., 2010) erfolgt über Bildverarbeitungsschritte (C, D) zunächst die Rekonstruktion der Sinusoide (Mikrogefäße) (E) und anschließend des gesamten Lläppchens (A). Ein Vorteil des so rekonstruierten Gewebes ist, dass Parameter der Gewebearchitektur quantitativ erfasst werden können. Ein Beispiel ist die Kontaktfläche mit der eine Hepatozyte an einen Sinusoid grenzt (F). Das Ausmaß dieses sinusoidalen-hepatozellulären Kontaktes nimmt bei verschiedenen Lebererkrankungen ab, z.B. bei Lebertumoren (Hoehme et al., 2010).

In diesen Rekonstruktionen waren die Position jeder einzelnen Zelle und die Architekturprinzipien (z.B. Zahl und Positionen der Bifurkation des Sinusoidalnetzwerkes) bekannt. Diese Rekonstruktion wurde als Startposition für die räumlich-zeitliche Modellierung genutzt. Umfassende Modellierungen der Regenerationsphase haben gezeigt, dass der Prozess nur dann wie in der in vivo Situation ablaufen kann, wenn ein bisher unbekannter Mechanismus aktiv wird: Nach der Zellteilung müssen sich die Tochter-Hepatozyten in der Richtung des nächstgelegenen Lebersinusoids (Mikrogefäß der Leber) ausrichten (Abb. 2).

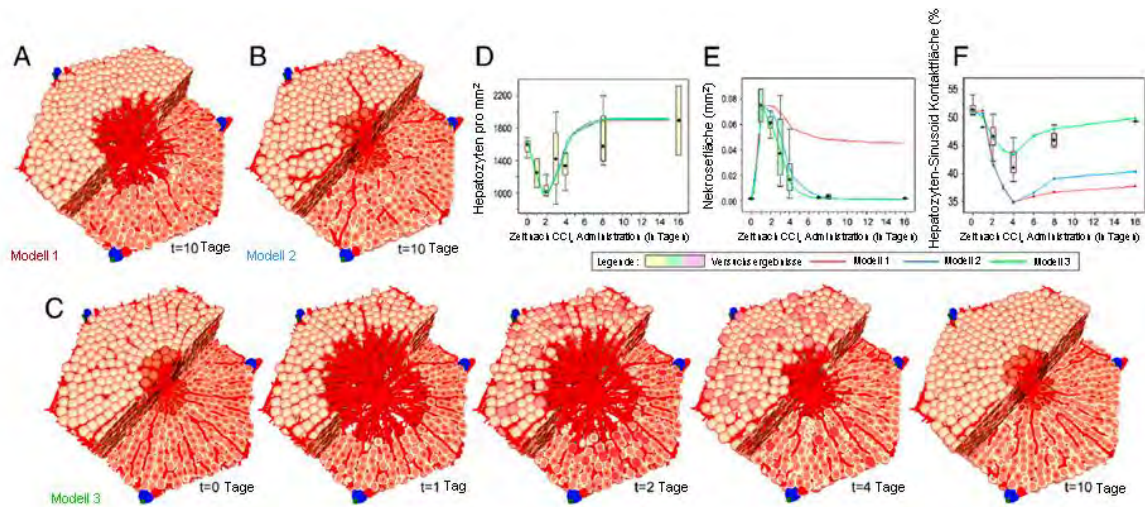


Abb. 2: Leberschädigung und Regeneration nach Intoxikation mit CCl_4 . Nur bei Einführung eines neuen Mechanismus in das Modell, der Orientierung von Leberzellen in Richtung des nächstgelegenen Sinusoids, kann eine Simulation erreicht werden, welche den experimentellen Daten entspricht. Simuliert und experimentell bestimmt wurden (D) die Zahl der Hepatozyten, (E) die Fläche der nekrotischen Läsion, (F) die Kontaktfläche zwischen Hepatozyten und Lebersinusoiden.

Dieser Mechanismus konnte experimentell validiert werden (Abb. 3; Hoehme et al., 2010). Auf dieser Grundlage war es möglich, funktionelle und metabolische Parameter in das Modell aufzunehmen. Zum Beispiel konnte modelliert werden, in welchem Ausmaß die Leber geschädigt sein muß, damit erhöhte Ammoniakkonzentrationen auftreten.

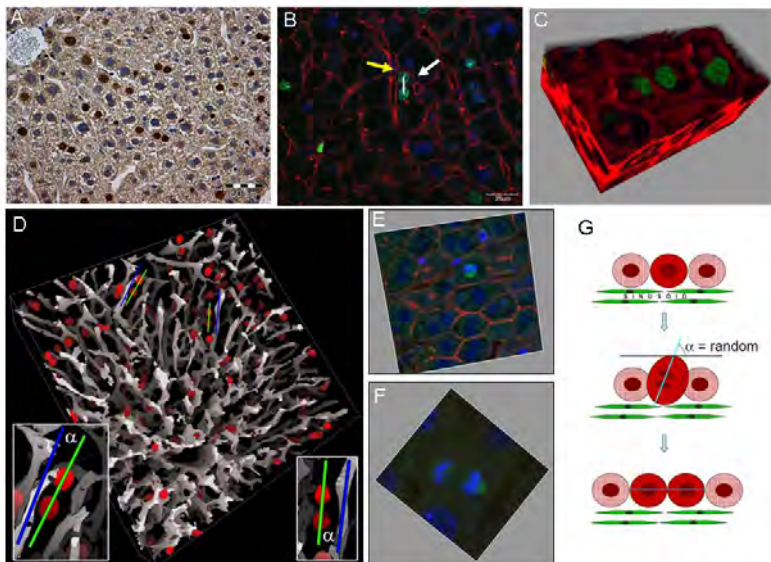


Abb. 3: Experimentelle Validierung des Mechanismus der Ausrichtung von Tochterzellen der Hepatozyten in Richtung der Sinusoide. Bereits konventionelle zweidimensionale (A,B) und dreidimensionale (C) Techniken legen nahe, dass Hepatozyten nach der Zellteilung in Richtung des Sinusoids orientiert sind. Ein formaler Beweis gelingt jedoch erst mit dem in (D) gezeigten Verfahren, in welchem die Winkel aller Tochterzellen (rote Nuklei) des Läppchens in Relation zum jeweils nächstgelegenen Sinusoid (helle Strukturen) erfasst werden. Hierbei ergeben sich überwiegend kleine Winkel. Im Gegensatz zu den Tochterzellen sind die Mitosespindel zufällig orientiert (E, F). (G) zeigt das Prinzip, demzufolge die Mitosespindel zufällig, die Tochterzellen hingegen in Richtung des Sinusoids orientiert sind.

Diskussion

Nur relativ wenig ist über die Prinzipien bekannt, wie Gewebe eine funktionelle Mikroarchitektur aufbauen oder diese nach Gewebeschädigung wiederherstellen. Die Forschung auf diesem Gebiet wird durch das Fehlen an Techniken behindert, welche es ermöglichen, die Architektur von Geweben quantitativ zu beschreiben und Gewebeentwicklungen räumlich-zeitlich zu erfassen. Um diese Lücke zu schließen, haben wir eine Technik entwickelt, welche aufbauend auf konfokalen Laserscans, dreidimensionaler Rekonstruktion und räumlich-zeitlicher mathematischer Modellierung die Simulation von Gewebeentwicklungen ermöglicht. Eine grundlegende Erkenntnis, welche aus diesen Arbeiten gewonnen wurde, ist dass sich Hepatozyten nach der Zellteilung in Richtung des nächstgelegenen Mikrogefäßes ausrichten (Höhme et al., 2010). Dieses Modell setzen wir zur Zeit ein, um weitere toxische Einflüsse zu simulieren. Ein wichtiger in Zukunft noch zu leistender Schritt besteht darin, die noch auf Parametern der Maus basierenden Simulationen auf den Menschen zu extrapolieren.

Literatur

- Godoy P, Hengstler JG, Ilkavets I, Meyer C, Bachmann A, Müller A, Tuschl G, Mueller SO, Dooley S: Extracellular matrix modulates sensitivity of hepatocytes to fibroblastoid dedifferentiation and transforming growth factor β -induced apoptosis. *Hepatology* 49: 2031-2043 (2009), DOI 10.1002/hep.22880
- Hoehme S, Brulport M, Bauer A, Bedawy E, Schormann W, Hermes M, Puppe V, Gebhardt R, Zellmer S, Schwarz M, Bockamp E, Timmel T, Hengstler JG, Drasdo D. Prediction and validation of cell alignment along microvessels as order principle to restore tissue architecture in liver regeneration. *PNAS*.0909374107

Interlaborvergleich zur Bestimmung von Kreatinin im Urin – Ergebnisse und Konsequenzen

Michael Bader¹, Wolfgang Will², Dimitrios Tsikas³, Thomas Göen⁴

¹ Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Arbeitsmedizin

² BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, Ludwigshafen

³ Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Klinische Pharmakologie

⁴ Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

Einleitung

Die Kreatininkonzentration im Urin wird häufig als Maß für den Verdünnungsgrad und als Entscheidungskriterium für die generelle Eignung einer Urinprobe für Biomonitoring-Untersuchungen herangezogen (Weihrauch et al. 2000). Darüber hinaus sind sowohl in Deutschland und in der Europäischen Union als auch z.B. in den USA eine Reihe von arbeitsmedizinischen Grenz-, Leit- und Referenzwerten kreatininbezogen abgeleitet worden. Durch den Kreatininbezug soll vor allem gewährleistet bleiben, dass die im Urin gefundenen Stoffkonzentrationen, wie bei der Ableitung von Grenzwerten zugrunde gelegt, proportional zur inneren Belastung sind. Die Kreatininausscheidung wird durch weitere Einflußfaktoren moduliert, z.B. Alter, Geschlecht, körperliche Tätigkeit, Ernährung und Muskelmasse, und sie weist darüber hinaus einen Tagesgang auf. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes, die American Conference of Governmental Industrial Hygienists und die Weltgesundheitsorganisation empfehlen daher in ihren Richtlinien für das Human-Biomonitoring, grundsätzlich nur Proben mit einem Kreatiningehalt von 0,3 – 3,0 g/L zur Auswertung und Beurteilung von Einzelmessungen heranzuziehen (DFG 2009, HBM-UBA 2005, ACGIH 2009, WHO 1996).

Trotz der Bedeutung des Parameters Kreatinin im Urin und der im Vergleich mit anderen Zielanalyten des Biomonitoring hohen Konzentration zeigen die Ergebnisse aus vielen Ringversuchen der DGAUM im arbeits- und umweltmedizinisch-toxikologischen Bereich für den Parameter Kreatinin im Urin bei einem mittleren Toleranzbereich von etwa 10 % nur eine durchschnittliche Erfolgsquote von etwa 75 %, die sich mit steigender Teilnehmerzahl sogar auf bis zu 60 % verringert. Dieses Resultat ist aufgrund der sehr einfachen Bestimmbarkeit des Kreatinins aus analytischer Sicht unverständlich und unbefriedigend. Im Rahmen eines Interlaborvergleiches sollten mögliche Ursachen für das Qualitätsdefizit untersucht werden.

Methoden

Die Kreatininkonzentration in insgesamt 100 Urinproben (Konzentrationsbereich nach Vorabbestimmung mittels photometrischem Jaffé-Test: 0,17 - 4,68 g/L) wurde in drei Laboratorien mit insgesamt vier verschiedenen analytischen Verfahren untersucht.

Bei der photometrischen Methode wurden 100 µL Urin mit 2 mL gesättigter Pikrinsäure-Lösung und 150 µL 10 %iger NaOH versetzt und für 10 min bei Raumtemperatur (RT) belassen. Anschließend wurden 7,75 mL bidest. Wasser zugegeben und nochmals für 5 min bei RT inkubiert. Je 1 mL der Lösungen wurde in Kunststoffküvetten überführt. Die Absorption wurde bei einer Wellenlänge von $\lambda = 546$ nm bestimmt und mit Kalibrierstandards im Bereich von 0,3 – 3 g/L verglichen (Bader et al. 2007). Die Richtigkeit des Verfahrens wurde regelmäßig durch Teilnahme an den Ringversuchen der DGAUM nachgewiesen.

Die Bestimmung von Kreatinin mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) auf einer C18-Reversed-Phase-Trennsäule (Synergi Hydro-RP80A, Macherey-Nagel, 250 x 4,6 mm, 4 µm Partikelgröße) und UV-Detektion wurde für diese Untersuchung nach Tsikas et al. (2004) etabliert und erfolgte nach Verdünnung der Proben (200 µL Urin + 800 µL bidest. Wasser) bei einer Wellenlänge von $\lambda = 218$ nm. Als mobile Phase wurde ein Gemisch aus 50 mM Ammoniumsulfat-Puffer und Methanol (95:5, v/v, pH 5,5) isokratisch verwendet.

Die dritte Methode war ein kommerziell erhältlicher automatisierter enzymatischer Test (CREA plus für Cobas 900, Roche/Hitachi). Dabei wurden 6 µL Urin eingesetzt. Kreatinin wird bei dieser Methode durch Kreatininase zu Kreatin metabolisiert, das anschließend durch Kreatinase in Sarcosin und Harnstoff umgewandelt wird. Eine Oxidation des Sarcosins führt u.a. zur Bildung von Wasserstoffperoxid, das mit 4-Aminophenazon und 2,4,6-Triiodid-3-hydroxybenzoesäure zu einem photometrisch detektierbaren Chinoniminfarbstoff ($\lambda = 546$ nm) umgesetzt wird. Die Richtigkeit des Verfahrens wurde durch eine regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Ringversuchen der DGAUM nachgewiesen.

Für die Kreatininbestimmung mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie im NICI-Modus nach Tsikas et al. (2010) wurden 10 µL Urin mit 990 µL 67 mM 0,9 %iger Kochsalzlösung verdünnt und mit 400 µL Aceton, 10 µL Pentafluorbenzylbromid und 10 µL internem Standard (Endkonzentration im unverdünnten Urin: 10 mM d_3 -Kreatinin) für 60 min bei 50 °C temperiert. Anschließend wurde das Aceton im Stickstoffstrom entfernt und die Proben wurden mit 1 mL Toluol extrahiert. Die GC-MS-NICI-Analyse von 0,5 µL (splitlos) erfolgte mit

einem ThermoElectron-System (Gaschromatograph Focus, DSQ Quadrupol-Massenspektrometer) auf einer Optima 17-Kapillarsäule (30 m x 0.25 mm, 0.25 µm Film) unter folgenden Bedingungen: Injektionstemperatur 200 °C, Ofen-Temperaturprogramm: 30 s bei 120 °C, Anstieg mit 30 °C/min auf 220 °C, Anstieg mit 70 °C auf 330 °C, anschließend 1 min isotherm bei 330 °C, Interface-Temperatur 260 °C, Ionenquellentemperatur 250 °C, Ionisierungsenergie 50 eV, Elektronenstromstärke 120 µA, Reaktandgas Methan 2,4 mL/min, Elektronenmultiplier 1600 V, Detektion der Ionen von m/z 112,1 für Kreatinin und m/z 115,1 für d₃-Kreatinin 115,1 m/z mit einer Meßzeit von 100 ms pro Ion.

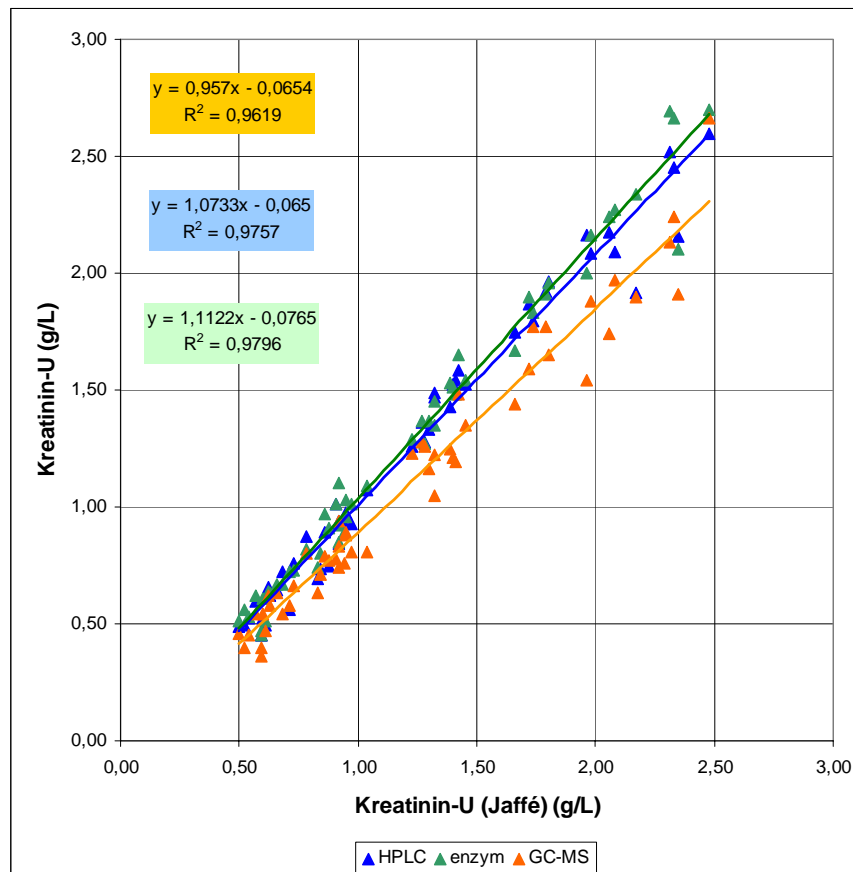
Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchung der insgesamt 100 Urinproben ergab in keinem Fall Störsignale oder analytische Probleme; alle gemessenen Kreatinin-Konzentrationen lagen über der Bestimmungsgrenze des jeweils eingesetzten Verfahrens. Die Ergebnisse der Laboratorien stimmen im Rahmen der Messunsicherheiten von etwa 10 % sehr gut miteinander überein. Aus einer linearen Regressionsanalyse der Ergebnisse aus dem manuellen Jaffé-Verfahren und der HPLC-Bestimmung ergab sich die Funktion $y(\text{HPLC}) = 1,020 \times (\text{Jaffé}) - 0,009$ ($R^2 = 0,991$), d.h. eine sehr geringe Abweichung zwischen dem zertifizierten photometrischen Test und der neu etablierten HPLC-Methode. Die entsprechenden Ergebnisse für den Vergleich zwischen dem Jaffé-Verfahren und der ebenfalls über Ringversuchsteilnahme zertifizierten enzymatischen Bestimmung bzw. der GC-MS-Analytik waren $y(\text{Enzym}) = 1,130 \times (\text{Jaffé}) - 0,073$, $R^2 = 0,992$ bzw. $y(\text{GC-MS}) = 0,995 \times (\text{Jaffé}) - 0,077$, $R^2 = 0,982$. Die Eingrenzung der Auswertung auf einen zentralen Kreatininbereich von 0,5 – 2,5 g/L (DFG 2009) führte zu einer weiterhin guten Übereinstimmung der Ergebnisse in einem Bereich von etwa $\pm 10\%$ (s. Abb. 1). In der Tendenz wurde mit der enzymatischen Methode im Mittel etwa 10 % mehr Kreatinin gefunden als nach Jaffé, HPLC-Analyse oder GC-MS-Verfahren. Dennoch ist die Übereinstimmung der vier Verfahren im Interlaborvergleich insgesamt als gut zu bezeichnen.

Die Frage der relativ niedrigen Erfolgsquote für die Kreatininbestimmung in Ringversuchen der DGAUM hängt offenbar nicht von der Art des eingesetzten Analysenverfahrens ab. Zu vermuten ist vielmehr, dass eine ungenügende laborinterne Qualitätssicherung zu den beobachteten Abweichungen führt. Aufgrund der großen Bedeutung des Kreatiningehaltes im Urin für das Biomonitoring sollte dieser Parameter grundsätzlich nur qualitätsgesichert untersucht und für die arbeits- und umweltmedizinische Diagnostik herangezogen werden.

Die beste Übereinstimmung mit dem Mittelwert aus allen vier Methoden zeigt das HPLC-Verfahren. Es wurde auch mit dem Ziel etabliert, eine schnelle und günstige Alternative zur Jaffé-Methode zu erstellen. Insbesondere die Verwendung des in trockenem Zustand explosiven Trinitrophenols (Pikrinsäure, Kanzerogenitätskategorie 3B, DFG 2009) stellt eine mögliche Gefährdung beim Umgang dar, so dass eine kontinuierliche Befeuchtung sichergestellt sein muss. Demgegenüber ist das HPLC-Verfahren relativ einfach, erfordert einen geringen Material- und Zeitaufwand und führt zu sehr guten Ergebnissen. Kreatinin eluiert nach etwa 3,5 min und ist vollständig abgetrennt. Die Gesamtdauer einer Analyse beträgt 15 min. Die Nachweisgrenze liegt bei $< 0,1$ g/L, die Wiederholpräzision von Tag zu Tag bei 3 % ($c = 0,8$ g/L, $n = 10$). Die Richtigkeit wurde durch einen Vergleich mit Qualitätskontrollmaterial ermittelt und beträgt 98 % ($c = 1,2$ g/L, $n = 6$). Aufgrund der guten analytischen Qualität kann das HPLC-Verfahren als sinnvolle Alternative zur manuellen Jaffé-Methode für die Kreatininbestimmung im Urin empfohlen werden.

Abb. 1: Lineare Regressionsanalyse der Ergebnisse aus dem Jaffé-Verfahren und den alternativen Methoden (HPLC-UV, enzymatischer Farbtest, GC-MS) im Konzentrationsbereich von 0,5 – 2,5 g/L



Literatur

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (2009) TLVs and BEIs. Signature Publications, ISBN 978-1-882417-79-7
- Bader M, Wrbitzky R, Blaszkewicz M, van Thriel C (2007) Human experimental study on the uptake and elimination of *N*-methyl-2-pyrrolidone (NMP) during simulated workplace conditions. Archives of Toxicology 81: 335-346
- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (2009) MAK- und BAT-Werte-Liste. Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 45, Wiley-VCH Verlag, Weinheim
- HBM-UBA (Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes) (2005) Normierung von Stoffgehalten im Urin – Kreatinin. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 5: 616—618
- Tsikas D, Wolf A, Frölich JC (2004) Simplified HPLC method for urinary and circulating creatinine. Clinical Chemistry 50: 201-203
- Tsikas D, Wolf A, Mitschke A, Gutzki FM, Will W, Bader M (2010) GC-MS determination of creatinine in human biological fluids as pentafluorobenzyl derivative in clinical studies and biomonitoring: Interlaboratory comparison in urine with Jaffé, HPLC and enzymatic assays. Journal of Chromatography B 2010 (im Druck)
- Weihrauch M, Schulze B, Schaller KH, Lehnert G (2000) Kreatinin als Bezugsgröße für Stoffkonzentrationen im Harn. In: Arbeitsgruppe Aufstellung von Grenzwerten in biologischem Material (Hrsg.) Biologisches Monitoring in der Arbeitsmedizin. 1. Aufl., S. 151-162, Gentner Verlag Stuttgart
- World Health Organization (1996) Biological monitoring of chemical exposure in the workplace. Vol. 1, World Health Organization, Genf

Untersuchungen zur inneren Belastung nach kontrollierter akuter Exposition gegenüber n-Heptan

Bernd Roßbach, Peter Kegel, Stephan Letzel

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Ziel der Studie

Der aliphatische Kohlenwasserstoff n-Heptan wird u.a. als universelles unpolares Lösungs- und Extraktionsmittel eingesetzt. Eine Aufnahme von n-Heptan in den Körper erfolgt überwiegend inhalativ. Während hier von einer pulmonalen Resorption von etwa 25% auszugehen ist, spielt die Aufnahme der Verbindung über die intakte Haut als Expositionspfad nur eine untergeordnete Rolle. Nach der Aufnahme von n-Heptan erfolgt im Körper primär eine Cytochrom-P450-abhängige Hydroxylierung der Verbindung zu verschiedenen isomeren Alkoholen (Heptanole). In der Folge können aus den Primärmetaboliten durch erneute Oxidation Diole, Ketone, Hydroxyketone sowie Diketone entstehen. Die gebildeten Metabolite werden – im Fall der Hydroxyverbindungen nach zusätzlicher Konjugation mit Glukuronid- oder Sulfat – mit dem Urin aus dem Körper ausgeschieden. Im Urin exponierter Arbeiter wurde die Verbindung Heptan-2-ol als Hauptmetabolit identifiziert. Weitere Metabolite waren Heptan-3-ol, Heptan-2-on und -4-on sowie 2,5-Heptandion. Neben der renalen Ausscheidung nach Metabolisierung stellt insbesondere die Exhalation von unverändertem n-Heptan einen bedeutenden Eliminationspfad dar.

n-Heptan wirkt in hohen Konzentrationen ebenso wie andere lipophile Lösungsmittel durch Depression des Zentralnervensystems akut toxisch. Bereits bei geringeren Konzentrationen können Haut- und Schleimhautreizungen sowie präanarkotische Symptome auftreten. Nach chronischer Exposition gegenüber n-Heptan kam es im Tierversuch zur Ausbildung peripherer Neuropathien, wobei jedoch von einer, im Vergleich zur homologen Verbindung n-Hexan geringeren Wirkstärke auszugehen ist. Zur Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen bei beruflicher Exposition gilt derzeit eine Maximale Arbeitsplatz Konzentration (MAK) von 500 ppm, die sich auf einer im Tierexperiment bei Mäusen beobachteten Atemdepression durch die Reizwirkung von n-Heptan begründet. U.a. mangels Daten zum Zusammenhang zwischen äußerer und innerer Exposition konnte bisher kein entsprechender Biologischer Arbeitsstofftoleranzwert (BAT) für n-Heptan oder dessen Metaboliten im biologischen Material abgeleitet werden. Einen Anhaltspunkt zur Bewertung von Biomonitoringergebnissen kann

derzeit nur eine in der Literatur vorgenommene Abschätzung auf der Basis toxikokinetischer Überlegungen geben. Demzufolge sind bei einer äußeren Exposition unter MAK-Bedingungen (500 ppm) im Blut n-Heptankonzentrationen von ca. 2 mg/l zu erwarten. (DFG 1995, DFG 2006).

Vor Hintergrund der dieser Datenlage war es das Ziel unserer Studie mit Hilfe eines neu zu entwickelnden Verfahrens zum Nachweis von n-Heptan und dessen Metaboliten im Blut, Daten zum Zusammenhang zwischen äußerer und innerer Belastung nach kontrollierter akuter Exposition gegenüber verschiedenen n-Heptankonzentrationen zu gewinnen.

Methoden

In einer Expositions-kammer wurden 20 freiwillige, gesunde männliche Probanden (Alter 19-38 Jahre, Median 25,5 Jahre) für jeweils 3 Stunden gegenüber 3 unterschiedlichen n-Heptankonzentrationen (167, 333 und 500 ppm) exponiert. Im Verlauf der Beobachtungszeit von 24 Stunden erfolgten zu insgesamt 14 Zeitpunkten Blutentnahmen (eine Entnahme vor Exposition, 6 Entnahmen während der Exposition und 7 Entnahmen nach der Exposition). 2-ml Aliquote der Vollblutproben wurden unmittelbar nach der Entnahme in gasdichte 20 ml-Headspace-Probengefäße überführt und bis zur Analyse bei -20°C eingefroren. Für die im Folgenden dargestellten Untersuchungen wurden ausschließlich die unmittelbar nach Beendigung der dreistündigen Exposition gewonnenen Proben herangezogen.

In den betreffenden Proben wurden die Konzentrationen der Verbindungen n-Heptan sowie der 7 potentiellen n-Heptanmetabolite Heptan-2-on, -3-on, 4-on, -1-ol, -2-ol, -3-ol und -4-ol analytisch bestimmt. Für die Bestimmung der genannten Analyten wurde ein Verfahren, basierend auf der sog. Headspace-Solid-Phase Dynamic Extraction in Verbindung mit Gaschromatographie/Massenspektrometrie (HS-SPDE-GC/MS) entwickelt. Hierbei handelt es sich um ein vollautomatisiertes Verfahren zur Anreicherung flüchtiger Analyten, das in der Vergangenheit u.a. von Jochmann et al. 2006 und Sieg et al. 2008 eingehender beschrieben wurde.

Die ermittelten Analytenkonzentrationen wurden deskriptiv ausgewertet. Hierzu wurde Messwerten, die unterhalb der Nachweisgrenze lagen, ein Wert in Höhe der jeweils halben Nachweisgrenze zugeordnet. Zur Untersuchung möglicher Zusammenhänge zwischen äußerer und innerer Exposition wurden parametrische Regressionsanalysen durchgeführt. Für die

Studie lag ein positives Votum der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz vor.

Ergebnisse

Im Rahmen der Methodenentwicklung erfolgte zunächst eine Optimierung der SPDE-Extraktionsbedingungen (Inkubations- und Extraktionstemperaturen, Extraktionsvolumen etc.) sowie der chromatographischen Parameter. Das entwickelte Verfahren erlaubt die automatisierte Bestimmung der genannten Analyten innerhalb eines Analysenlaufes von 30 Minuten Dauer. Die Validierung der Methode ergab Nachgrenzen, die mit 0,006 (Heptan-4-on) bis 0,021 mg/l (Heptan-1-ol) im unteren µg/l-Bereich lagen. Mit Hilfe von dotierten Blutproben (Konzentration der Analyten 0,128 mg/l, n=6) wurden Präzisionen von Tag zu Tag ermittelt, die zwischen 7,9 und 11,2% lagen.

Bei der Untersuchung der nach dreistündiger kontrollierter Exposition gewonnenen Blutproben ergaben sich die in Tabelle 1 zusammengefassten Ergebnisse.

Tabelle 1: Medianwerte (**fett**) und Interquartilbereiche für die im Blut untersuchten Parameter in Abhängigkeit von der äußeren Belastung mit n-Heptan. (*: Medianwert unterhalb der Nachweisgrenze)

Parameter [mg/l Blut]	Luftkonzentration 166 ppm	Luftkonzentration 333 ppm	Luftkonzentration 500 ppm
n-Heptan	0,552 (0,446 – 0,664)	1,005 (0,765 – 1,239)	1,621 (1,413 – 1,864)
Heptan-4-on	0,003* (0,003 – 0,003)	0,003* (0,003 – 0,003)	0,008 (0,008 – 0,010)
Heptan-3-on	0,004* (0,004 – 0,0073)	0,018 (0,013 – 0,021)	0,045 (0,034 – 0,052)
Heptan-2-on	0,044 (0,039 – 0,076)	0,156 (0,117 – 0,206)	0,369 (0,300 – 0,422)
Heptan-4-ol	0,006* (0,006 – 0,006)	0,006* (0,006 – 0,006)	0,006* (0,006 – 0,006)
Heptan-3-ol	0,005* (0,005 – 0,005)	0,005* (0,005 – 0,005)	0,013 (0,012 – 0,016)
Heptan-2-ol	0,006* (0,006 – 0,006)	0,018 (0,016 – 0,024)	0,042 (0,038 – 0,052)
Heptan-1-ol	0,030 (0,011 – 0,043)	0,011* (0,011 – 0,021)	0,016 (0,011 – 0,030)

Mit Medianwerten, die je nach äußerer Belastung zwischen 0,552 und 1,621 mg/l lagen, zeigte sich für den Parameter n-Heptan im Blut ein klarer Anstieg der inneren Belastung mit der Luftkonzentration von n-Heptan. Hierbei konnte in allen Blutproben n-Heptan nachgewiesen werden.

Die untersuchten potentiellen Heptanmetabolite fanden sich gegenüber n-Heptan in deutlich geringeren Konzentrationen. Unter Ihnen konnte die Verbindung 2-Heptanon ebenfalls in allen Blutproben nachgewiesen werden. Mit Medianwerten von 0,044, 0,156 und 0,369 mg/l zeigte sich auch für diesen Parameter eine Konzentrationszunahme mit steigender äußerer Belastung. Mit der Luftkonzentration ansteigende innere Belastungen ergaben sich zudem für die Parameter Heptan-3-on und Heptan-2-ol. Hierbei konnte jedoch unter einer äußeren Belastung von 167 ppm nur noch in weniger als der Hälfte der Proben Heptan-3-on bzw. Heptan-2-ol nachgewiesen werden.

Mit Medianwerten von 0,008 und 0,013 mg/l bei einer äußeren Exposition von 500 ppm ergaben sich für die Metabolite Heptan-4-on und Heptan-3-ol nochmals niedrigere Blutspiegel. Die genannten Analyten waren dabei nur unter MAK-Bedingungen in mehr als 50% der Proben nachweisbar, wohingegen der Metabolit Heptan-4-ol auch unter diesen Bedingungen in keiner der untersuchten Proben nachgewiesen werden konnte.

Die für den Metaboliten Heptan-1-ol beobachteten Schwankungen scheinen nicht in einem Bezug zur äußeren Belastung zu stehen. Da sich für diesen Metaboliten überwiegend Messwerte ergaben, die im Bereich der Nachweisgrenze des Verfahrens lagen (0,021 mg/l), kann nicht ausgeschlossen, dass die beobachtete Streuung zumindest teilweise auf analytische Einflüsse zurückzuführen ist.

Die Zusammenhänge zwischen den im Blut gemessenen Parametern n-Heptan und Heptan-2-on und der äußeren n-Heptanbelastung wurden mit Hilfe von Regressionsanalysen eingehender untersucht (Abbildung 1). Hierbei fand sich im Fall von n-Heptan im Blut ein linearer Zusammenhang zur Luftkonzentration mit einer annähernd durch den Koordinatenursprung verlaufenden Regressionsgeraden. Anhand der zugehörigen Geradengleichung errechnet sich für eine äußere Belastung von 500 ppm n-Heptan eine innere Belastung von 1,6 mg Heptan/l Blut, die gut mit der eingangs erwähnten theoretischen Abschätzung aus der Literatur (2 mg/l) in Einklang steht.

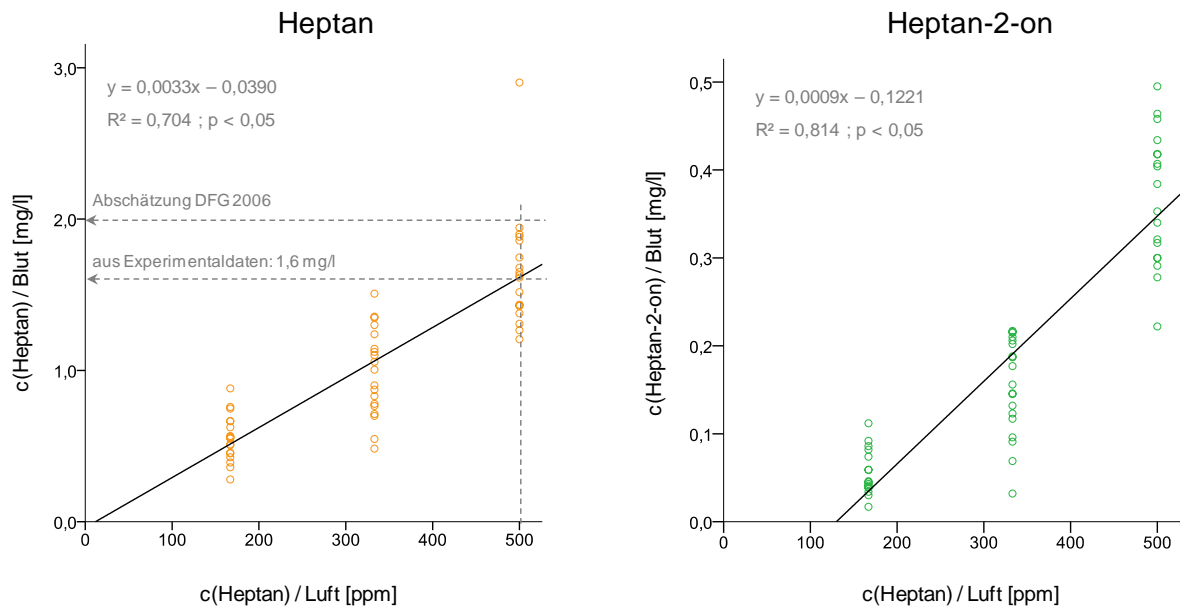


Abbildung 1: Streudiagramme zum Zusammenhang zwischen äußer und innerer Belastung für die Parameter n-Heptan und Heptan-2-on

Dagegen lässt sich der Zusammenhang zwischen n-Heptan in der Luft und Heptan-2-on im Blut nur bedingt durch eine Gerade beschreiben. Wie aus der Abbildung ersichtlich, verläuft die berechnete Regressionsgerade nicht durch den Ursprung des Koordinatensystems. Ein Anstieg der inneren Belastung mit Heptan-2-on scheint demnach erst ab einem gewissen Schwellenwert für die äußere Belastung zu erwarten zu sein. Eine mögliche Erklärung für diesen Effekt könnte in der Tatsache liegen, dass es sich bei Heptan-2-on um einen sekundären Metaboliten handelt, der durch Oxidation aus Heptan-2-ol entsteht. Da bereits mit Heptan-2-ol ein ausscheidungsfähiges Stoffwechselprodukt vorliegt, ist es denkbar, dass es erst dann zu einer verstärkten Bildung von Heptan-2-on kommt, wenn für den Eliminationsweg über Heptan-2-ol eine Sättigung erreicht wird.

Schlussfolgerungen

Unter Verwendung der SPDE-Technik ist es gelungen, ein Biomonitoringverfahren zu entwickeln, dass die gleichzeitige Bestimmung von n-Heptan und dessen Metaboliten Heptan-2-on, -3-on, 4-on, -1-ol, -2-ol, -3-ol und -4-ol im Blut erlaubt. Mit Hilfe des Verfahrens konnten nach kontrollierter akuter Exposition gegenüber n-Heptan neben unverändertem n-Heptan insbesondere Metabolite nachgewiesen werden, die aus einer Oxidation des Ausgangsstoffes in 2- oder 3-Position resultieren. Als Hauptmetabolit trat hierbei Heptan-2-on auf. Aufgrund ihrer niedrigeren Blutkonzentrationen muss für die Heptanmetabolite generell von ei-

ner, im Vergleich zu n-Heptan geringeren diagnostischen Sensitivität ausgegangen werden. Wie Regressionsanalysen zeigen, ist der Zusammenhang zur äußeren Belastung für den gut nachweisbaren Metaboliten Heptan-2-on insbesondere bei niedrigen Luftbelastungen fraglich. Ein über den gesamten Konzentrationsbereich linearer Zusammenhang zur äußeren Belastung lässt dagegen den Parameter n-Heptan im Blut als einen geeigneten Biomarker bei Exposition gegenüber n-Heptan erscheinen. Die unter MAK-Bedingungen gemessene innere Belastung steht dabei in Einklang mit theoretisch abgeschätzten Daten aus der Literatur.

Literatur

- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten: n-Heptan. Senatskommission zur Prüfung Gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. 21. Lieferung. Wiley-VCH Verlag Weinheim, 1995.
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). BAT, EKA, BLW, BAR, arbeitsmedizinisch toxikologische Begründungen: n-Heptan. Senatskommission zur Prüfung Gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. 13. Lieferung. Wiley-VCH Verlag Weinheim, 2006.
- Jochmann MA, Kmiecik MP, Schmidt TC. Solid-phase dynamic extraction for the enrichment of polar volatile organic compounds from water. *J Chromatogr A*. 1115 (2006): 208-16.
- Sieg K, Fries E, Püttmann W. Analysis of benzene, toluene, ethylbenzene, xylenes and n-aldehydes in melted snow water via solid-phase dynamic extraction combined with gas chromatography/mass spectrometry. *J Chromatogr A*. 1178 (2008):178-86.

Valides Human-Biomonitoring der Bisphenol-A-Exposition der Allgemeinbevölkerung

Holger M. Koch¹, Marike Kolossa-Gehring², Jürgen Angerer¹, Thomas Brüning¹

- 1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität-Bochum (IPA), Bochum
- 2 Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau/Berlin

Fragestellung:

Bisphenol A (BPA) wird v.a. in der Herstellung von Polycarbonat-Kunststoffen sowie Epoxidharzen verwendet (z.B. Babyflaschen, Bezüge in Lebensmittelkonserven, Dental-Komposite). Oral aufgenommenes BPA wird innerhalb von 24h nahezu vollständig im Urin als BPA-Glukuronid ausgeschieden (Dekant und Völkel 2008). BPA-Glukuronid in Urin wäre der ideale Biomarker zur Expositionsbestimmung, dessen Analytik ist jedoch aus vielerlei Sicht nicht praktikabel. Deshalb hat sich die Analytik von freiem BPA (nach Hydrolyse) durchgesetzt. Hierbei ist jedoch eine externe BPA Kontamination strikt zu kontrollieren. Ein erhöhter Anteil an freiem BPA (über 5%) gegenüber konjugiertem BPA deutet entweder auf externe Kontamination (Probennahme/Lagerung) oder auf lagerungsbedingten Zerfall des ursprünglich konjugiert vorliegenden BPA hin. Diese Aspekte bedürfen in einem validen BPA-Humanbiomonitoring der Berücksichtigung.

Methode:

Es wird eine valide, sensitive on-line Flüssigkeitschromatographische - Massenspektrometrische (LC-LC/MS-MS) Methode zur Bestimmung des Gesamt-BPA-Gehaltes in Urin nach enzymatischer Hydrolyse vorgestellt. Die Quantifizierung erfolgt über isotopenmarkiertes BPA als internen Standard, die Bestimmungsgrenze beträgt 0,1 µg BPA/L (rel. Standardabweichung < 8%, Wiederfindung zwischen 92 und 103%). Durch Minimierung der Probenvorbereitung (on-line HPLC, enzymatische Hydrolyse, keine Derivatisierung, keine Lösemittelextraktion) liegt der laborinterne BPA Leerwert deutlich unter 0,1 µg/L. Die Methode ermöglicht durch einen doppelten Analysenlauf (mit und ohne enzymatische Hydrolyse) die Bestimmung des Verhältnisses freies zu konjugiertes BPA.

Ergebnisse:

In einer Pilotstudie wurden 30 Urinproben der Umweltprobenbank (Proben bis zu 20 Jahre gelagert) sowie Urinproben eines aktuellen Hauskollektives untersucht. Die BPA Konzentrationen der Umweltprobenbank-Urine lagen im Median bei 1,18 und im 95. Perzentil bei

5,55 µg Gesamt-BPA/L Urin. In nur 6 Proben wurde freies BPA nachgewiesen (Maximalwert 0,24µg/L, bestimmt in der Probe mit dem höchsten Gesamt-BPA Gehalt von 14,45 µg/L). Das Hauskollektiv lieferte vergleichbare Ergebnisse.

Schlussfolgerung:

BPA lag in nahezu allen Urinproben vollständig konjugiert vor. Wenn freies BPA in Urinen nachgewiesen wurde, bestätigten relativ hohe Gehalte an konjugiertem BPA diesen Wert. Dies zeigt die Lagerungsstabilität der Proben der Umweltprobenbank sowie die generelle Anwendbarkeit der Methode für Bestimmungen im Ultraspurenbereich. Die bekannte Problematik externer BPA Kontamination (in der prä-analytischen Phase, z.B. durch BPA haltige Gefäße) kann für die Urinproben der Umweltprobenbank ausgeschlossen werden. Die Proben der Umweltprobenbank können somit für eine retrospektive Beurteilung der BPA Exposition über die letzten 20 Jahre hinweg herangezogen werden (Wittassek et al. 2007).

Literatur:

- Dekant W, Völkel W. Human exposure to bisphenol A by biomonitoring: methods, results and assessment of environmental exposures. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2008; 228(1):114-134.
- Wittassek M, Wiesmüller GA, Koch HM, Eckard R, Dobler L, Müller J, Angerer J, Schlüter C. Internal phthalate exposure over the last two decades--a retrospective human biomonitoring study. *Int J Hyg Environ Health.* 2007; 210(3-4):319-333

Innere Bisphenol-A-Belastung von Beschäftigten der Elektroindustrie beim Umgang mit Epoxidharzen

Thomas Schettgen¹, Jens Bertram¹, Petra Dewes¹, Margret Böckler², Thomas Kraus¹

¹ Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstraße 30, D-52074 Aachen (www.arbeitsmedizin.ukaachen.de)

² Berufsgenossenschaft Energie, Textil, Elektro, Medienerzeugnisse, Abteilung Prävention

Schlüsselwörter

Epoxidharze, Biomonitoring, Urin

Einleitung

Epoxidharze werden in der Elektrotechnik sehr weit verbreitet eingesetzt, unter anderem in Umhüllungssystemen für Kondensatoren, Transformatoren oder Spulen [1]. Epoxidharze bestehen in der Regel aus zwei verschiedenen Komponenten, die während der Verarbeitung gemischt werden müssen: dem Epoxidharz (Harz-Komponente) und dem Härter (Härter-Komponente). Die üblicherweise verwendeten Harz-Komponenten in der Elektroindustrie bestehen aus Bisphenol A oder Epichlorhydrin, während als Härter-Komponenten in der Regel Hydrophthalsäure-Anhydride (v.a. bei der Heißhärtung) oder aliphatische bzw. aromatische Diamine zum Einsatz kommen [1].

Hydrophthalsäure-Anhydride sind ein Gemisch aus verschiedenen Komponenten (u.a. Hexahydrophthalsäure-Anhydrid, Tetrahydrophthalsäure-Anhydrid sowie deren Methyl-Analoga) und stellen aufgrund ihrer stark sensibilisierenden Wirkung auf die Atemwege und die Haut ein großes arbeitsmedizinisches Problem dar. Wiederholte Expositionen können bei einem Teil der exponierten Personen zu einer Sensibilisierung und allergischen Reaktionen führen, so dass die innere Belastung der Arbeiter möglichst minimiert werden sollte. Zur Erfassung der inneren Belastung kann die Ausscheidung der entsprechenden Metabolite im Urin mittels Biomonitoring quantifiziert werden [2].

Bisphenol A gehört mit einer Jahresproduktion von mehr als 2 Millionen Tonnen zu einer der weltweit am meisten produzierten Chemikalien. Neben seiner Verwendung in Epoxidharzen wird es vor allem als Weichmacher in Polycarbonat-Kunststoffen eingesetzt [3]. Aus dieser weiten Verbreitung resultiert eine messbare Hintergrundbelastung in der Allgemeinbevölkerung [4,5]. Aufgrund der vermuteten endokrinen Wirksamkeit dieser Substanz wird diese Hintergrundbelastung von einigen Toxikologen als kritisch angesehen [6]. Darüber hinaus kann

te in epidemiologischen Studien in den USA ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Ausscheidung von Bisphenol A im Urin und dem Auftreten von Diabetes sowie abnormalen Leber-Enzym-Werten hergestellt werden [3]. Zur Erfassung der inneren Belastung im Biomonitoring wird Bisphenol A (als Glucuronid) im Urin nachgewiesen [7].

Ziel der Studie

Ausgehend von der weiten Verbreitung von Epoxidharzen in der Elektroindustrie stand für unsere Studie die Frage im Vordergrund, inwiefern es beim beruflichen Umgang mit Gießharzen zu einer Aufnahme sowohl der entsprechenden Härter-Komponenten (Hydrophthalsäure-Anhydride) als auch der Harz-Komponente (Bisphenol A) kommt. Zur Klärung dieser Frage wurde deshalb eine Biomonitoring-Studie durchgeführt.

Material und Methoden

An unserem Institut in Aachen wurde – ausgehend von bereits bestehenden Verfahren [2] – ein spezifisches und sensitives GC/MS-Verfahren zur Quantifizierung der Hydrophthalsäuren in Urin mit einer Nachweisgrenze von jeweils 10 µg/L Urin entwickelt.

Darüber hinaus wurde auf der Basis von Methoden aus der Literatur [7] eine moderne HPLC/MS/MS-Methode mit Säulenschaltung zur Analytik von Bisphenol A im Urin erarbeitet, die eine schnelle, hochspezifische und sehr sensitive Analytik erlaubt. Die Probenvorbereitung erfolgt automatisch durch online-Anreicherung der Analyten an einer RAM-Phase. Nach dem Transfer der Analyten auf die analytische Säule werden die Analyten weiter von Störsubstanzen abgetrennt und tandem-massenspektrometrisch nachgewiesen. Mit einer Nachweisgrenze von 0,3 µg Bisphenol A pro Liter Urin ist dieses Verfahren geeignet, die Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung sicher nachzuweisen.

Durch die minimale Probenvorbereitung wird auch die Gefahr einer externen Kontamination der Proben mit Bisphenol A aus Kunststoff-Materialien minimiert. Zusätzlich werden alle Urinproben sowohl mit als auch ohne vorherige enzymatische Hydrolyse untersucht, um externe Kontaminationen mit freiem Bisphenol A aufzudecken.

Kollektive

Es standen uns 40 Nach-Schicht-Urinproben von Beschäftigten aus der Elektroindustrie mit beruflichem Umgang mit den entsprechenden Gießharzen aus den Jahren 2007 und 2008 zur Verfügung. Als Kontrollkollektiv dienten Spontanurinproben von 20 Probanden der All-

gemeinbevölkerung ohne bekannte Exposition gegenüber Harz-/Härtergemischen und/oder Bisphenol A.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung auf Hydrophthalsäure-Anhydride sowie Bisphenol A im Urin beider Kollektive sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Ergebnisse der Untersuchungen zur Ausscheidung der Hydrophthalsäuren und Bisphenol A im Urin von Personen mit beruflichem Umgang mit Epoxidharzen und einer Kontrollgruppe der Allgemeinbevölkerung.

			Beruflich Belastete (n=40)	Kontrollen (n=20)
Härter- Komponenten	tr-HHPA (µg/g Kreatinin)	Median	262	< 10
		95. Perzentil	690	< 10
		Bereich	10 – 817	< 10
	MHHPA (µg/g Kreatinin)	Median	216	< 10
		95. Perzentil	654	< 10
		Bereich	15 - 1312	< 10
	Σ MTHPA (µg/g Kreatinin)	Median	28	< 10
		95. Perzentil	487	< 10
		Bereich	< 10 - 1193	< 10
Harz- Komponente	Bisphenol A (µg/g Kreatinin)	Median	1,8	1,6
		95. Perzentil	4,1	6,5
		Bereich	0,4 – 53,5	0,4 – 8,6

Die Metabolite der Härter-Komponenten konnten in keiner der Urinproben des Kontrollkollektivs nachgewiesen werden. Bei den Personen mit beruflichem Umgang mit Epoxidharzen konnte hingegen eine deutliche innere Belastung mit den verwendeten Härterkomponenten nachgewiesen werden. Die Ergebnisse für die einzelnen Härter-Komponenten (HHPA, MHHPA) zeigten innerhalb dieser Gruppe eine recht gute Korrelation.

Bisphenol A konnte in allen untersuchten Urinproben eindeutig nachgewiesen werden. Die Messwerte im Kontrollkollektiv decken sich dabei mit den Angaben aus der Literatur zur Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung [4,5]. Die Personen mit beruflichem Umgang mit Epoxidharzen zeigten keine signifikant höhere Bisphenol-A-Ausscheidung als die untersuchten Kontrollprobanden.

Lediglich in einem Fall konnte eine deutlich über der Hintergrundbelastung liegende Ausscheidung von Bisphenol A nachgewiesen werden (123 µg/L Urin bzw. 53,5 µg/g Kreatinin). Der betreffende Arbeiter gehörte zu einer Gruppe von 3 Arbeitern, die im Rahmen der Spät-

schicht die Aufgabe hatten, die frisch angerührte Epoxidharz-Masse an der Gießerei zu entnehmen und im geschlossenen System an die Maschinen zur Weiterverarbeitung zu bringen. Ein direkter Kontakt mit der (noch) nicht abreagierten Harz-Komponente Bisphenol-A ist somit wahrscheinlich.

Es muss jedoch beachtet werden, dass selbst diese deutlich höhere Ausscheidung um mehrere Größenordnungen unter dem von der DFG festgelegten, derzeit gültigen Biologischen Leitwert (BLW) für Bisphenol A von 80 µg/L Urin liegt [8]. Ein genereller Zusammenhang zwischen der Ausscheidung der Härterkomponenten und Bisphenol A bestand nicht (vgl. Abb. 1).

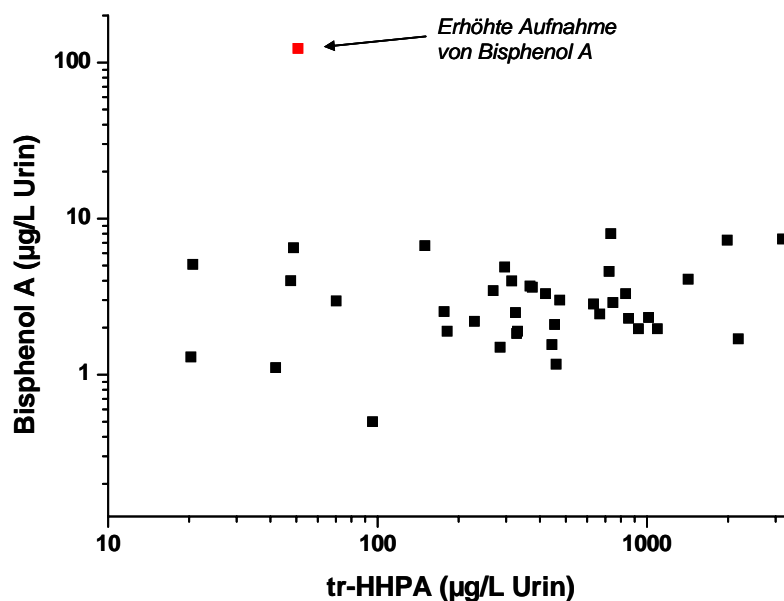


Abb. 1: Zusammenhang zwischen der Ausscheidung der Härter-Komponente tr-HHPA und Bisphenol A im Urin.

Zusammenfassung

- Beim Umgang mit Epoxid-Harzen kann es einer hohen inneren Belastung mit den Härter-Komponenten (Hydrophthalsäure-Anhydriden) kommen
- Im Gegensatz dazu ist die Ausscheidung von Bisphenol A (Harz-Komponente) im Urin von Personen mit Umgang mit Epoxid-Harzen nicht signifikant höher als die Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung

- Nur in einem Fall konnte eine (weit unterhalb des BLW liegende) zusätzliche Aufnahme von Bisphenol A festgestellt werden

Schlussfolgerungen

- Biomonitoring ist – speziell im Hinblick auf die festgestellten inneren Belastungen mit den stark sensibilisierenden Hydrophthalsäure-Anhydriden – ein unverzichtbares Element in der Risikobewertung des Umgangs mit Epoxidharzen

Literatur

- [1] Auth T, Böckler M, Fendler D, Hennig M. Expositionen gegenüber Hydrophthalsäure-anhydriden bei Tätigkeiten mit Epoxidharzen in der Elektrotechnik. Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 70 (1/2): 13-16 (2010).
- [2] Lindh CH, Jönsson BA, Welinder H. Biological monitoring of methylhexahydrophthalic anhydride by determination of methylhexahydrophthalic acid in urine and plasma from exposed workers. Int Arch Occup Environ Health 70(2): 128-132 (1997).
- [3] Lang IA, Galloway TS, Scarlett A, Henley WE, Depledge M, Wallace RB, Melzer D. Association of urinary Bisphenol A concentration with medical disorders and laboratory abnormalities in adults. JAMA 300 (11): 1303-1310 (2008)
- [4] Calafat AM, Ye X, Wong LY, Reidy JA, Needham LL. Exposure of the U.S. population to Bisphenol A and 4-tertiary-Octylphenol: 2003-2004. Environ Health Perspect 116 (1): 39-44 (2008).
- [5] Becker K, Güen T, Seiwert M, Conrad A, Pick-Fuß H, Müller J, Wittassek M, Schulz C, Kolossa-Gehring M. GerES IV: Phthalate metabolites and Bisphenol A in urine of German children. Int J Hyg Environ Health 212 (6): 685-692 (2009).
- [6] Vandenberg LN, Chauhoud I, Padmanabhan V, Paumgarten FJ, Schoenfelder G. Biomonitoring studies should be used by regulatory agencies to assess human exposure levels and safety of Bisphenol A. Environ Health Perspect 2010, May 5 [EPub ahead of print].
- [7] Ye X, Kuklennyik Z, Needham LL, Calafat AM. Quantification of urinary conjugates of Bisphenol A, 2,5-dichlorophenol, and 2-hydroxy-4-methoxybenzophenone in humans by online solid phase extraction-high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Anal Bioanal Chem 383: 638-644 (2005).
- [8] DFG: MAK- und BAT-Wert-Liste 2009, Wiley-VCH, Weinheim 2009.

Verkehrslärm – Wirkungen auf Schlaf und Leistung

Barbara Griefahn¹, Mathias Basner²

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

² Unit for Experimental Psychiatry, Division of Sleep and Chronobiology, Department of Psychiatry, University of Pennsylvania School of Medicine, USA

Einleitung

Schlafstörungen durch Verkehrslärm stellen keineswegs, wie in zahlreichen Publikationen behauptet, ein Problem der Neuzeit dar. Klagen über nächtlichen Verkehrslärm z.B. durch Pferdekutschen sind bereits aus dem Mittelalter und sogar aus der Antike bekannt. Die systematische Erforschung lärmbedingter Schlafstörungen begann jedoch erst Ende der 60er Jahre, als die Polysomnografie, d.h. die gleichzeitige Erfassung von Hirnströmen, Muskeltonus und Augenbewegungen, auch außerhalb klinischer Laboratorien angewendet werden konnte. In den 70er Jahren wurde dann eine allseits akzeptierte und heute noch gültige Hypothese entwickelt, die den Weg von der akuten lärmbedingten Schlafstörung über die Beeinträchtigung der subjektiven Schlafbewertung und der mentalen Leistung bis hin zur manifesten Gesundheitsstörung aufzeigt (Abbildung 1). Demnach verursacht während des Schlafs einwirkender Lärm in der akuten Situation zunächst autonome, motorische und kortikale (ereigniskorrelierte) Arousals und Aufwachreaktionen. Bei entsprechender Häufigkeit und Dauer bewirken diese akuten Reaktionen Änderungen der Schlafstruktur, d.h. der Dauer und der Verteilung der Wachphasen und der einzelnen Schlafstufen. Zu den Nachwirkungen des gestörten Schlafs gehören eine als vermindert empfundene Schlafqualität sowie Beeinträchtigungen von Stimmung und Leistung. Die chronische, über Jahre oder gar Jahrzehnte persistierende Exposition kann letztlich zur Genese und zur beschleunigten Manifestation multifaktorieller Erkrankungen beitragen, diese jedoch nicht monokausal verursachen. Das Ausmaß dieser Reaktionen wird durch die physikalischen Parameter des Lärms sowie durch aktuelle Umwelteinwirkungen und Merkmale des betroffenen Individuums beeinflusst.

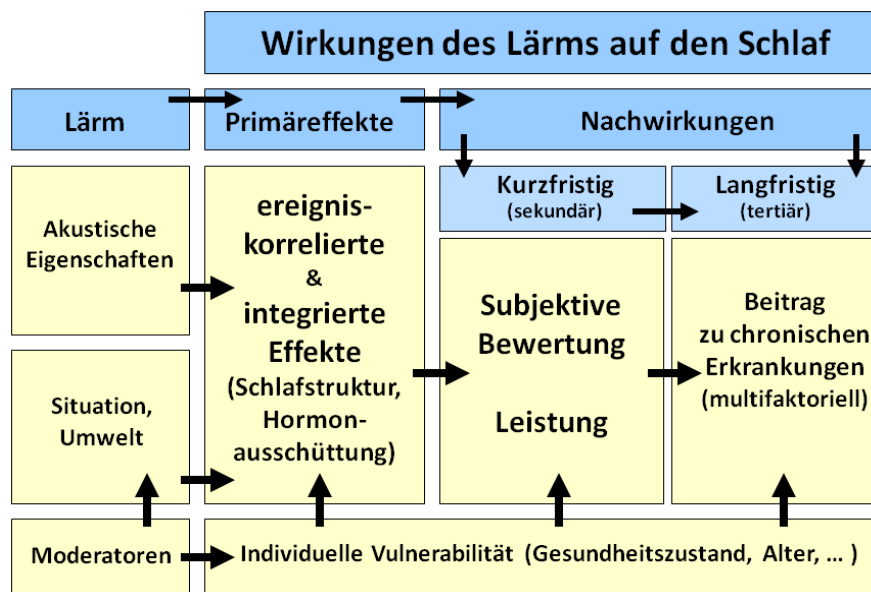


Abbildung 1: Arbeitshypothese

Ereigniskorrelierte Reaktionen

Schallreize bewirken während des Schlafs eine unmittelbare Erregung des autonomen Nervensystems mit Änderungen der Herzschlagfrequenz, des peripheren Gefäßwiderstands, der Atmungsfrequenz etc. Diese autonomen Arousals werden meist durch die Änderung der Herzschlagfrequenz indiziert (kardiale Arousals) [Griefahn et al. 2008]. Letztere haben, sofern die betroffene Person nicht aufwacht, einen ausgeprägt biphasischen Verlauf d.h. eine Zunahme der Herzschlagfrequenz um bis zu 10 Schläge pro Minute, gefolgt von einem steilen Abfall unter den Ausgangswert. Nach einem langsamen Wiederanstieg auf den Ausgangswert ist die Reaktion nach ca. 40 Sekunden beendet. Diese Reaktionen sind, wie Untersuchungen langjähriger Anwohner stark frequentierter Verkehrswege zeigen, nicht gewöhnungsfähig. Neueren Untersuchungen zufolge reflektiert der Verlauf der kardialen Arousals aber sehr genau die physikalischen Parameter des Lärms (Maximalpegel, Anstiegssteilheit etc.), so dass sich hieraus Hinweise für die gezielte Lärmbekämpfung ergeben. Verursacht der Schallreiz hingegen gleichzeitig eine Aufwachreaktion, so steigt die Herzschlagfrequenz in den folgenden 30 Sekunden um durchschnittlich 30 Schläge pro Minute an, um danach langsam wieder abzufallen, wobei der Ausgangswert nach einer Minute noch nicht wieder erreicht ist. Anders als die kardiale Reaktion ohne gleichzeitiges Aufwachen sind Verlauf und Ausmaß dieser monophasischen Reaktion nicht mehr durch die physikalischen Schallparameter sondern nahezu ausschließlich durch das Aufwachen bestimmt.

Die autonomen Arousals sind in aller Regel von EEG-Arousals begleitet, also mindestens 3 Sekunden anhaltenden Frequenzanstiegen im Hirnstrombild, die bei einer Dauer von mindestens 15 Sekunden als Wach definiert sind [Rechtschaffen & Kales 1968]. Die Wahrscheinlichkeit autonomer (kardialer) Arousals ist, ebenso wie die Wahrscheinlichkeit aufzuwachen, durch eine signifikante Dosis-Wirkungsbeziehung mit dem Maximalpegel der einwirkenden Schallreize verknüpft. Abbildung 2 zeigt dies für die von den drei wichtigsten Verkehrsträgern emittierten Geräusche.

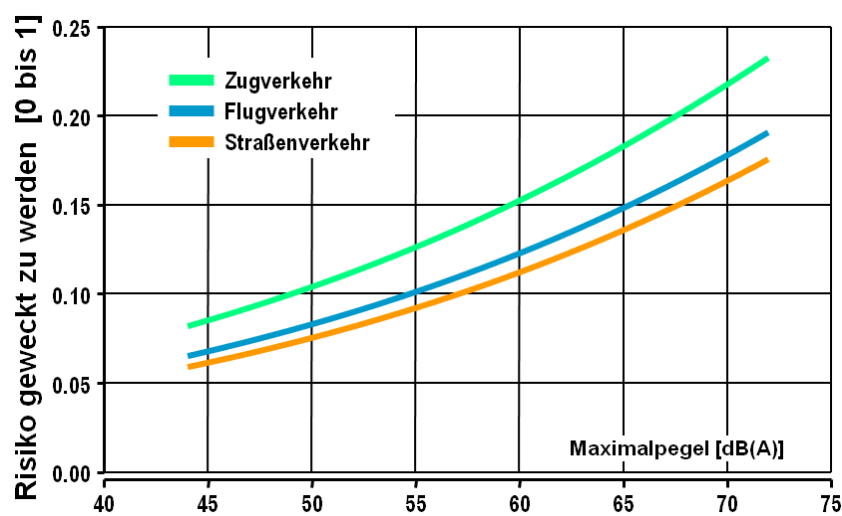


Abbildung 2: Maximalpegel und Aufwachwahrscheinlichkeit für Straßen-, Schienen- und Flugverkehrslärm

Je häufiger Aufwachreaktionen ausgelöst werden und je länger diese anhalten, desto mehr ist mit Rückwirkungen auf die Schlafstruktur, also einer Zunahme der intermittierten Wachzeit sowie einer Abnahme des Tief- und des REM-Schlafs zu rechnen [Basner et al. 2004, Griefahn et al. 2006]. Die tatsächlich beobachteten Änderungen der Schlafstruktur sind jedoch überraschend gering. Die Ursache hierfür liegt darin, dass trotz der großen Anzahl durch Lärm evozierter Wachphasen die Gesamtanzahl der Wachphasen nur mäßig zunimmt. Es kommt durch Einwirkung von Lärm also im Wesentlichen zu einer Umverteilung, d.h. die Anzahl spontaner Wachphasen, die in lärmfreien Nächten ca. 24-25 beträgt, wird zunehmend durch evozierte Aufwachphasen ersetzt.

Nachwirkungen

Unter dem Begriff der kurzfristigen Nachwirkungen werden die Änderungen des Befindens, der Einschätzung von Schlafqualität und Schläfrigkeit sowie der Leistung nach lärmbedingten Schlafstörungen subsumiert. Die meisten dieser Reaktionen sind durch Dosis-

Wirkungsbeziehungen mit dem äquivalenten Pegel verknüpft. Die Schlafqualität wird mit zunehmender Lärmbelastung in der Nacht schlechter beurteilt, die mit Fragebögen erfasste und die mit dem Pupillen-Unruhe-Index (PUI) objektivierte Schläfrigkeit nehmen mit der nächtlichen Lärmbelastung zu [Basner et al. 2008b]. Die Beeinträchtigung der Leistung fällt zwar nur mäßig aus, scheint aber konsistent mit einer Verlängerung der Reaktionszeit verknüpft zu sein [Elmenhorst et al. 2010], die sich über die gesamte nachfolgende Arbeitsschicht erstrecken kann [Griefahn et al. 2010].

Langfristige Folgen chronischer nächtlicher Lärmbelastungen

Die schon in den 70er Jahren formulierte Hypothese zur gesundheitlichen Relevanz chronischer lärmbedingter Schlafstörungen impliziert, dass der Lärm auf Dauer zur vorzeitigen Manifestation multifaktorieller Erkrankungen beiträgt. Diese Hypothese ließ sich bisher nicht verifizieren. Der Nachweis ist vor allem deshalb schwierig, weil alle theoretisch in Frage kommenden Erkrankungen eine multifaktorielle Ursache haben, für deren Genese bereits zahlreiche Risikofaktoren identifiziert wurden, deren Wirkung (ebenso wie die des Lärms) erst nach Jahren oder gar Jahrzehnten zum Tragen kommt.

Auf die gesundheitliche Relevanz lärmbedingter Schlafstörungen lässt sich durch Vergleiche des Schlafverhaltens unter Einwirkung von Verkehrslärm mit dem Schlafverhalten bei bestimmten gesundheitlichen Veränderungen schließen. Solche Vergleiche sind auf der Basis des Schlaf-Störungsindex möglich, einem Indikator der physiologischen Schlafqualität, in den sieben aus dem Polysomnogramm abgeleitete Parameter eingehen [Griefahn et al. 2008a]. Dieser Index nimmt, wie Abbildung 3 zeigt, mit dem Lebensalter signifikant zu. Der bei 18-28-jährigen Personen unter Einwirkung von Verkehrslärm mit äquivalenten Pegeln zwischen 39 und 50 dB(A) errechnete Index entspricht dem Schlafverhalten, das für etwa 20 Jahre ältere Personen typisch ist. Andererseits bleibt dieser Wert noch deutlich unter dem, der bei Personen mit obstruktiver Schlafapnoe ermittelt wird [Cassel et al. 2008]. Auch die Zunahme der Reaktionszeiten im Leistungstest nach lärmgestörten Nächten bleibt geringer als die Leistungseinbuße nach partiellem Schlafentzug, bei Sauerstoffarmut oder bei erhöhtem Blutalkoholspiegel [Elmenhorst et al. 2010].

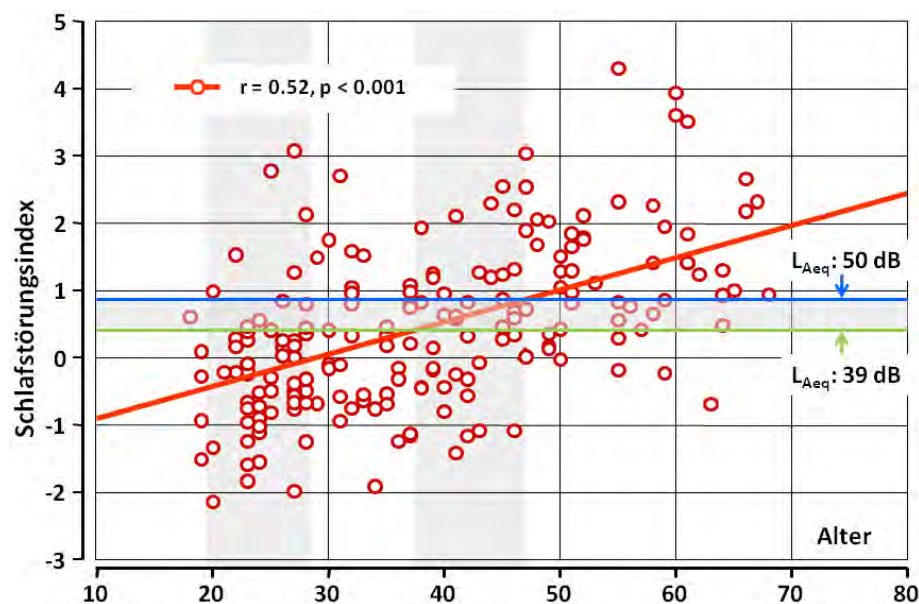


Abbildung 3: Entwicklung des Schlafstörungsindex und Lebensalter sowie Anstieg des Index in Lärnächten

Lärmbekämpfung

Abgeleitet aus der Summe aller bisherigen Untersuchungen sind die durch nächtliche Lärmwirkung hervorgerufenen Schlafstörungen als Gesundheitsrisiko einzustufen. Die Lärmbekämpfung wird damit zu einem essentiellen Element des öffentlichen Gesundheitsschutzes. Eine scharfe Grenze, oberhalb derer Lärmwirkungen sicher zu Gesundheitsschäden führen, ließ sich bislang jedoch nicht bestimmen. Deshalb konzentrieren sich die Schutzkonzepte auf die Vermeidung bzw. Verminderung akuter lärmbedingter Störungen.

Üblicherweise werden dazu Schutzzonen um eine lärmemittierende Quelle (z.B. einen Flughafen) definiert, innerhalb derer ein bestimmter Mittelungspegel (oder ein anderes integrales Lärmbelastungsmaß) überschritten ist und Schallschutzmaßnahmen zu treffen sind. Dadurch wird die Situation der in diesen Arealen lebenden Personen zweifellos verbessert. Da sich ein und derselbe äquivalente Pegel aber aus einer Vielzahl sehr unterschiedlicher Lärmszenarien errechnet, fällt der Schutz der einzelnen Betroffenen je nach Wohnort bzw. Exposition sehr unterschiedlich aus.

Ein allein an der Wirkung orientiertes Schutzkonzept wurde im Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) entwickelt [Basner et al. 2006]. Als Kriterium wurde das durch Fluglärm bedingte Aufwachen gewählt. Das Aufwachen stellt die stärkste Form der Aktivierung dar; es ist mit einer starken Erregung des autonomen Nervensystems verknüpft und bestimmt als

prinzipiell erinnerungsfähige Reaktion die Bewertung der subjektiven Schlafqualität. Die hochsignifikante Korrelation der in einer Feldstudie ermittelten Aufwachreaktionen mit dem Maximalpegel der Überflüge ermöglicht die Berechnung von Isokonturen, die jetzt nicht einem definierten äquivalenten Pegel sondern einer definierten Wirkung, nämlich im Durchschnitt einem durch Fluglärm verursachten Aufwachen entsprechen. Damit wird eine Zunahme der Wachphasen von ca. 4 % gegenüber einer lärmfreien Nacht, in der mit durchschnittlich 24 Wachphasen zu rechnen ist, toleriert. Das so definierte Schutzareal ist, wie Abbildung 4 exemplarisch für den Flughafen Frankfurt zeigt, in Gebieten mit vielen aber nicht sehr lauten Landungen deutlich größer als durch den äquivalenten Pegel ausgewiesen; in Gebieten mit wenigen aber sehr lauten Starts hingegen deutlich kleiner. Dieses wirkungsorientierte Konzept wurde bereits für den Flughafen Leipzig-Halle realisiert, der sich durch eine große Anzahl nächtlicher Flugbewegungen auszeichnet.

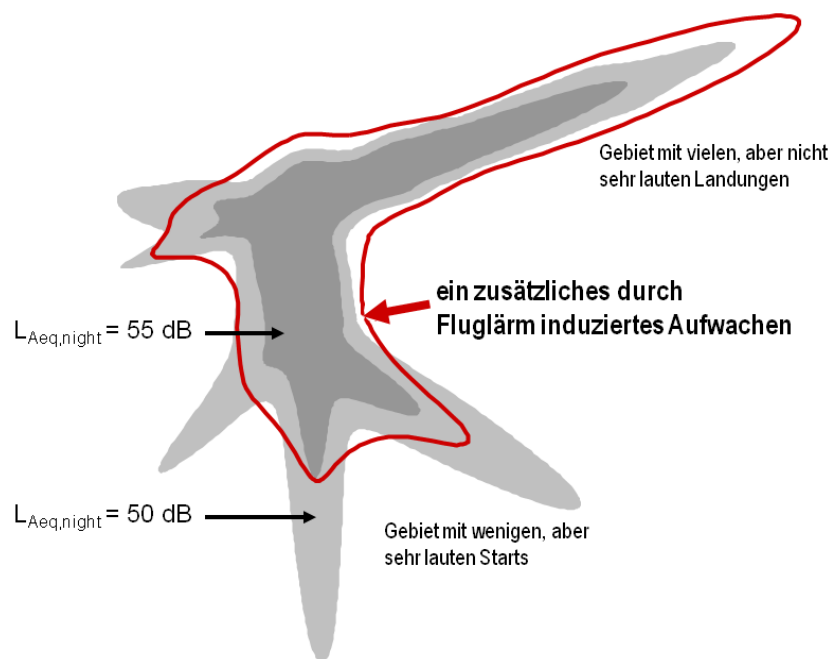


Abbildung 4: Isokonturen definiert durch den äquivalenten Pegel und durch ein zusätzliches durch Fluglärm induziertes Aufwachen

Künftige Forschungsarbeiten

Obwohl Untersuchungen lärmbedingter Schlafstörungen meist nur mit einer begrenzten Anzahl von Probanden möglich waren, wurden in den letzten Dekaden wesentliche für den Gesundheitsschutz essentielle Kenntnisse erarbeitet. Die Prioritäten künftiger Forschungen müssen sich auf die kausale Verknüpfung zwischen der nächtlichen Lärmeinwirkung und der

Entwicklung multifaktorieller chronischer Erkrankungen konzentrieren. Entscheidend ist darüber hinaus die Identifizierung und Quantifizierung von Merkmalen einer besonderen individuellen Vulnerabilität (Erkrankungen, Kinder).

Ein weiteres Ziel ist die Entwicklung von Methoden, die insbesondere in den unabdingbaren Felduntersuchungen anstelle des Polysomnogramms angewendet werden können, jedoch mit ähnlicher Präzision in der Lage sind, Aufwachreaktionen zu identifizieren. Dies ist, wie Untersuchungen von Basner et al. [2008b] zeigen, mit der Aufzeichnung kardialer Arousals wahrscheinlich möglich, da diese sehr eng mit den Aufwachreaktionen korrelieren. Anstelle des Polysomnogramms, das der Fixierung von Elektroden durch geschultes Personal bedarf und nur in einem aufwändigen Verfahren ausgewertet werden kann, wird die Aufzeichnung hier durch das Elektrokardiogramm vorgenommen und automatisch ausgewertet, wobei eine gleichzeitige Aufzeichnung der Körperbewegungen sinnvoll ist. Mit einem derart kostengünstigen Verfahren wären selbst groß angelegte Feldstudien mit vertretbarem Kostenaufwand möglich.

Literatur

- Basner M, Buess H, Elmenhorst D, Gerlich A, Luks N, Maaß H, Mawet L, Müller EW, Müller U, Plath G, Quehl J, Samel A, Schulze M, Vejvoda M, Wenzel J, 2004: Nachtflugwirkungen. Band 1, Zusammenfassung. www.dlr.de/me/institut/abteilungen/flugphysiologie/fluglaerm/fb2004-07-d.pdf
- Basner M, Samel A, Isermann U, 2006: Aircraft noise effects on sleep: Application of the results of a large polysomnographic field study. *J Acoust Soc Am* 119(5):2772-2784.
- Basner M, Müller U, Elmenhorst EM, Griefahn B, 2008a: Aircraft noise effects on sleep: A systematic comparison of EEG awakenings and automatically detected cardiac arousals. *Physiological Measurements* 29:1089-1103.
- Basner M, Müller U, Elmenhorst EM, 2008b: Nocturnal aircraft noise exposure increases objectively assessed daytime sleepiness. In: Griefahn B (ed.): ICBEN 2008. The 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise, Mashantucket, Connecticut, USA, July 21-25, 2008. Proceedings. Dortmund: IfADo, ISBN 978-3-9808342-5-4. pp 503-509.
- Cassel W, Ploch T, Griefahn B, Speicher T, Loh A, Penzel T, Koehler U, Canisius S, 2008: Disturbed sleep in obstructive sleep apnea expressed in a single index of sleep disturbance (SDI) *Somnologie* 12(2):158-164.
- Elmenhorst, EM, Elmenhorst D, Wenzel J, Quehl J, Mueller U, Maass H, Vejvoda M, Basner M, 2010: Effects of nocturnal aircraft noise on cognitive performance in the following morning: dose-response relationships in laboratory and field. *Int Arch Occup Environ Health* DOI 10.1007/s00420-010-0515-5.
- Griefahn B, Basner M, Bröde P, Robens S, 2008a: Development of a sleep disturbance index for the assessment of noise-induced sleep disturbances. *Somnologie* 12(2):150-157.
- Griefahn B, Bröde P, Marks A, Basner M, 2008b: Autonomic arousals related to traffic noise during sleep. *Sleep* 31(4):569-577.
- Griefahn B, Marks A, Robens S, 2010: Effects of noise on sleep in shift workers Proceedings of 20th International Congress on Acoustics, ICA 2010, 23-27 August 2010, Sydney, Australia, 6 p.

Gefahrstoffunfälle im Verkehr

Michael Müller

Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsmedizin Göttingen

Einleitung

Chemikalien sind unverzichtbarer Bestandteil unserer modernen Industriegesellschaft. Von den über 31 Millionen von der Chemical Abstract Service Institution registrierten Verbindungen werden etwa 70.000 regelmäßig produziert und verwendet; ca. 20.000 der industriell in großem Maßstab gehandhabten Substanzen verfügen über eine hohe Toxizität (sogenannte Toxische Industriechemikalien (TIC)). Im Hinblick auf eine mögliche Exposition der Bevölkerung lässt sich zwischen einer unbeabsichtigten Freisetzung von TIC durch einen Störfall in einem chemischen Betrieb oder einen Unfall bei der Beförderung von Chemikalien und der gezielten Freisetzung im Rahmen eines terroristischen / kriminellen Anschlags auf stationäre Anlagen oder Transportwege (inklusive Rohrleitungen) unterscheiden.

Gefährdungsanalyse

Im Zeitraum 1993 - 2002 (10-Jahres-Übersicht) wurden von der Zentralen Melde- und Auswertestelle für Störfälle und Störungen in Verfahrenstechnischen Anlagen (ZEMA) insgesamt 321 meldepflichtige Ereignisse dokumentiert, bei denen es 30 Tote und 449 Verletzte innerhalb der Anlagen und keine Toten und 401 Verletzte außerhalb der Anlagen gab [www.umweltbundesamt.de/zema/index.html]. Aufgrund dieser Zahlen darf man davon ausgehen, dass durch die konsequente Umsetzung und Einhaltung der Gesetze und Verordnungen zur Anlagensicherheit der erforderliche Schutz der Bevölkerung im notwendigen Umfang erreicht wird.

Die Beförderung von Chemikalien auf der Straße, der Schiene, dem Wasser- oder Luftweg sowie in Rohrleitungen außerhalb von chemischen Betrieben birgt ein erhebliches Potential für eine mögliche Exposition der Bevölkerung. Zur Verdeutlichung: im Jahre 2005 wurden im deutschen Güterverkehr 340 Mio. t Gefahrstoffe transportiert, dabei entfielen 74 Mio. t auf den Seeverkehr, 50 Mio. t auf Binnenschifffahrt und der verbleibende Rest verteilte sich auf die anderen Transportwege, insbesondere Schiene und Straße.

Eine große Gefährdung der Bevölkerung durch eine gezielte Freisetzung von TIC in erster Linie durch Terroristen, gegebenenfalls auch durch Kriminelle im Rahmen einer Erpressung,

wird übereinstimmend von allen Experten gesehen [Schutzkommission (2006), Schutzkommission (2009)].

Management eines Gefahrgutunfalls

„Bei einem Gefahrstoffunfall handelt es sich um ein Unfallereignis, bei dem durch das Freiwerden einer oder mehrerer toxischer Substanzen eine Gefahr für Mensch und / oder Umwelt entsteht“ [Schutzkommission (2010)]. Damit besteht eine besondere Gefährdung sowohl für die Unfallopfer als auch für die zur Hilfe kommenden Einsatzkräfte, welche ein besonderes Einsatzmanagement erforderlich macht.

Als erster Schritt erfolgt die Absperrung der Gefahrenzone, sowie ggf. die Information der betroffenen Bevölkerung (Anlieger) und Implementierung von Schutzmaßnahmen für diese (z.B. Schließen von Türen und Fenstern, Abschalten von Lüftungs- und Klimaanlage, geregelte Evakuierung).

Es folgt bei einem verunglückten Gefahrguttransport die Identifizierung des Gefahrstoffs durch Einsatzkräfte in persönlicher Schutzausstattung (PSA). Hierbei helfen die Begleitpapiere (sofern verfügbar), die angebrachten orangenen Warntafeln (mit Kemler-Zahl und UN-Nummer) und Gefahrensymbole. Eine eingeschränkte Analyse vor Ort erlaubt die Standardanalytik der lokalen Feuerwehr, zusätzlich können regional ABC-Erkundungskraftwagen (370 sind bundesweit verfügbar) mit erweiterter Analytik, u.a. Photoionisationsdetektor und Ionenmobilitätsspektrometer, angefordert werden. Für komplexe Schadenslagen stehen in der Bundesrepublik sieben „Analytische Task Forces“ zur Verfügung. Auch das medizinische Personal kann durch die Dokumentation der bei den Exponierten auftretenden Toxidrome, wie beispielsweise dem Reizgas-Syndrom (z.B. bei Salzsäuregas, Ammoniakgas, Schwefeldioxid), dem Sauerstoffmangel-Syndrom (z.B. bei Kohlenmonoxid, Blausäure, Schwefelwasserstoff), dem cholinergen Syndrom (z.B. bei Organophosphaten) und chemikalienbedingten Hautläsionen (z.B. bei flüssigen Säuren und Laugen) einen wertvollen Beitrag zur Identifizierung des Gefahrstoffs leisten. Fachberatersysteme wie z.B. Giftinformationszentren, TUIS und MEDITOX und Gefahrstoffdatenbanken wie beispielsweise die Gestis-Stoffdatenbank erlauben zusammen mit den initialen Messdaten eine erste Beurteilung der Expositionssituation und der von ihr ausgehenden Gefährdung.

Die anschließend einsetzenden medizinischen Erstbehandlungsmaßnahmen umfassen das Entfernen kontaminierter Personen aus dem Gefahrenbereich durch die Einsatzkräfte in

PSA, eine Registrierung im Aufnahmebereich des Dekontaminationsplatzes, falls erforderlich die Stabilisierung der Vitalparameter von Verletzten im Behandlungsbereich des Dekontaminationsplatzes und die eigentliche Dekontamination nach Einteilung als „gefährlicher“ und „liegender“ Patient. Dabei ist zu beachten, dass jeder Kontaminierte unabhängig von seinem aktuellen Gesundheitszustand als Patient zu betrachten ist. Nach erfolgter Dekontamination wird im sauberen Behandlungsraum erneut kategorisiert, ggf. die Stabilisierung der Vitalparameter fortgesetzt und die symptomatische und spezifische Weiterbehandlung eingeleitet. Zur spezifischen Therapie gehört die Behandlung mit Antidota (Tabelle 1):

Tabelle 1: Antidota zur spezifischen Therapie

Toxisches Agens	Antidot
Alkylphosphate	Atropin, Obidoxim
HCN	4-DMAP, Natriumthiosulfat Hydroxocobalamin (bei Brandrauch)
CO	Sauerstoff
Reizgas vom Latenztyp (z. B. Nitrose Gase)	Glucocorticoid
Methämoglobinbildner (z. B. Anilin, Nitrite)	Toluidinblau

Abschließend erfolgt der Transport in die aufnehmenden Einrichtungen insbesondere Krankenhäuser in einer nach Dringlichkeit festgelegten Reihenfolge.

Als zusätzliche Aufgabe wird die Asservierung toxisch relevanter Materialproben in erster Linie Chemikalienreste, Brandrauch, Luftproben, Löschwasser, Bodenproben und kontaminierte Kleidung in geeigneten, dicht schließenden Behältern wahrgenommen. Die damit zu

einem späteren Zeitpunkt durchführbaren Messungen können zur Beurteilung von eventuell auftretenden Langzeitschäden herangezogen werden.

Über die gesamte Dauer des Einsatzes hin ist ein der chemischen Lage besonders angepasstes psycho-soziales Krisenmanagement zu beachten [BBK (2009)].

In der Einsatznachsorge kann das Humanbiomonitoring (HBM) als wertvolles Instrument zur kollektiven wie individuellen Expositionsbeurteilung für die betroffene Bevölkerung und Einsatzkräfte dienen. Handreichungen zur Durchführung des HBM für die Bevölkerung im Rahmen des Öffentlichen Gesundheitsdienstes wurden von der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes erarbeitet [Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz (2006)], ein Kompendium mit dem Arbeitstitel „Humanbiomonitoring für Einsatzkräfte“ des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe wird in Bälde verfügbar sein.

Darüberhinaus ist die während des Einsatzes begonnene Risiko- und Krisenkommunikation solange wie von der großen Mehrheit der Betroffenen für erforderlich gehalten fortzusetzen, wobei insbesondere Fachleute als individuelle Ansprechpartner zur Verfügung stehen sollten.

Schlussbemerkung

Trotz der gerade aktualisierten Handreichung zum Management von Gefahrgutunfällen [Schutzkommission (2010)] gilt es festzuhalten, dass weiterhin Optimierungsbedarf im Bereich des Bevölkerungsschutzes besteht. So benötigt der Katastrophenschutz die konsequente Bereitstellung von Material, Arzneimitteln und Fahrzeugen insbesondere seitens der Länder, die aktive Werbung und Motivierung von ehrenamtlichen Helferinnen und Helfern vor dem Hintergrund einer ungünstigen demographischen Entwicklung und deren Aus-, Fort- und Weiterbildung auch unter Nutzung moderner Lerntechniken wie „Blended Learning“ mit der Einbeziehung elektronischer Medien.

Literatur

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Psychosoziales Krisenmanagement in CBRN-Lagen, Hrsg. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2009)
- Stellungnahme der Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes, Empfehlungen zum Einsatz von Human-Biomonitoring bei einer stö- oder unfallbedingten Freisetzung von Chemikalien mit Exposition der Bevölkerung, Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 49, 704 – 712 (2006)

- Schutzkommission beim Bundesminister des Innern, Dritter Gefahrenbericht der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern, Zivilschutzforschung Neue Folge Band 59, Hrsg. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2006)
- Schutzkommission beim Bundesminister des Innern, Gefahren und Warnung, Schriften der Schutzkommission Band 1, Hrsg. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2009)
- Schutzkommission beim Bundesministerium des Innern, Katastrophenmedizin – Leitfaden für die ärztliche Versorgung im Katastrophenfall, 5. völlig überarbeitete Ausgabe, Hrsg. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2010)

PD Dr. rer. nat. Michael Müller

Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin

der Georg-August-Universität Göttingen

Waldweg 37, D-37073 Göttingen

Tel. 0551/398046, Fax 0551/396184

mmuelle3@gwdg.de

Wirkungen von Kfz-Vorbeifahrgeräuschen auf Versuchspersonen unterschiedlichen Alters und Geschlechts*

Renate Schmook, Gert Notbohm, Sieglinde Schwarze

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin

Zusammenfassung

In einer Laboruntersuchung wurden Kfz-Vorbeifahrgeräusche dargeboten und physiologische Reaktionen (Elektrodermale Aktivität, Fingerpulsamplitude) sowie subjektive Bewertungen erfasst. In einer Stichprobe von 66 Personen zeigten sich in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht deutliche Unterschiede sowohl bei den physiologischen Parametern als auch bei der subjektiven Bewertung. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass diese beiden physiologischen Maße unterschiedliche Reaktionsqualitäten widerspiegeln.

Einleitung und Fragestellung

In einem früheren EU-Projekt (SVEN) wurde gezeigt, dass leichte Modifikationen von Kfz-Vorbeifahrgeräuschen im Sinne einer veränderten Sound Quality zu deutlichen Unterschieden in den Reaktionen von Probanden (Pbn) führen können [1][2]. Dabei fielen die physiologische Reaktion und die subjektive Bewertung in der Regel gleichsinnig aus. Bei einem speziellen Geräusch jedoch war die höhere physiologische Aktivierung mit einer relativ positiven subjektiven Bewertung verbunden. Als mögliche Ursache wurde bei den jungen männlichen Pbn dieser Studie eine besondere Vorliebe für kraftvolle Motorgeräusche vermutet. Zur Überprüfung dieser Zusammenhänge wurde der Einfluss von Alter und Geschlecht bei den Reaktionen auf Kfz-Außengeräusche systematisch in einer neuen Laborstudie untersucht.

Probanden und Methodik

Es nahmen insgesamt 66 gesunde männliche und weibliche Pbn in den Altersklassen 20-30 und 40-55 Jahre teil. Somit ergeben sich aus der Kombination von Alter und Geschlecht vier Gruppen mit je 16 bzw. 17 Personen. Im Laborversuch von insgesamt 71 Min. Dauer wurden die Pbn einzeln in einer schallisolierten Kammer den Geräuschen ausgesetzt. Bei den Geräuschen handelte es sich um 3 verschiedene Vorbeifahrgeräusche: 1) 50 km/h im 2. Gang, 2) 70 km/h im 3. Gang, 3) Bremsen – Leerlauf – Anfahren, die in verschiedenen Varianten mit unterschiedlichen Pkw aufgenommen worden waren. Nach einer 15-minütigen Entspannungsphase wurden insgesamt 10 Geräusche für jeweils zwei Minuten über Kopfhörer und Lautsprecherbox mit einem L_{eq} von 83 dB(A) dargeboten. Die ersten beiden dienten der Ein-

gewöhnung und wurden nicht ausgewertet. Zwischen den Geräuschen lag jeweils eine Ruhephase von vier Minuten. Während der gesamten Zeit wurden kontinuierlich physiologische Parameter aufgezeichnet, u. a. die elektrodermale Aktivität sowie die periphere Volumenpulsation (Fingerpulsamplitude). Im Anschluss an die Beschallung folgte die subjektive Geräuschbewertung mittels standardisierter Fragebögen, wozu die einzelnen Geräusche jeweils kurz über Kopfhörer eingespielt wurden. Die Datenauswertung für die subjektive Geräuschbewertung und die physiologischen Parameter erfolgte über *alle* für die Auswertung vorgesehenen Geräusche zusammen, so dass jeder Pb mehrfach in die Analyse eingeht.

Ergebnisse

Physiologische Daten: Zur Analyse der physiologischen Daten wurde der Durchschnittswert der 30 Sekunden vor Einsetzen des jeweiligen Geräusches als Baseline von 100 % definiert. Die folgenden Messwerte wurden entsprechend darauf bezogen. Für die ersten 30 Sekunden des Geräusches wurden die Werte in 2-Sekunden-Intervallen berechnet und für die restlichen 90 Sekunden in 5-Sekunden-Intervallen. Somit ergeben sich 34 Messzeitpunkte (einschließlich Ruhewert). Über diese wurden jeweils Varianzanalysen mit Messwiederholung über die Zeit und den Zwischensubjektfaktoren Alter und Geschlecht durchgeführt. Für die elektrodermale Aktivität zeigen sich lediglich Unterschiede in Abhängigkeit vom Geschlecht – sowohl für den Verlauf der Kurven als auch für die Lage der Kurven (jeweils $p < .001$). Die Kurven der Frauen liegen über denen der Männer. Den höchsten Anstieg und somit das höchste Erregungsniveau erreichen die älteren Frauen (Abb. 1). Für die Fingerpulsamplitude zeigen sich unterschiedliche Kurvenverläufe (Innersubjekteffekt) in Abhängigkeit vom Alter ($p < .001$) und vom Geschlecht ($p < .001$) sowie eine Interaktion ($p < .05$) (Abb. 2).

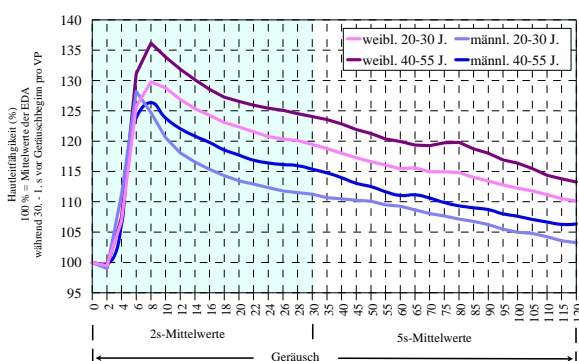


Abb 1: Verlauf der elektrodermalen Aktivität in den vier Versuchsgruppen während 2 min. Kfz-Vorbeifahrgeräusche

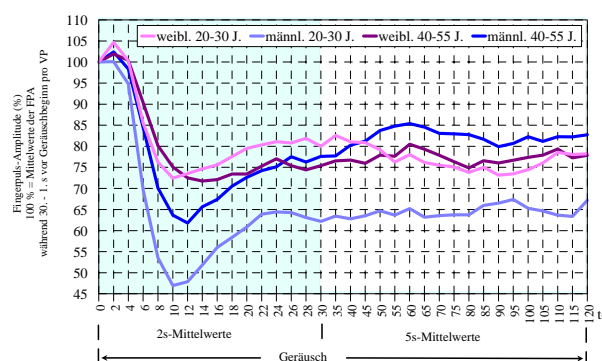


Abb 2: Verlauf der Fingerpulsamplitude in den vier Versuchsgruppen während 2 min. Kfz-Vorbeifahrgeräusche

Die Höhe der Kurven (Zwischensubjekteffekt) unterscheidet sich ebenfalls in Abhängigkeit vom Alter ($p < .001$) und vom Geschlecht ($p < .001$). Auch hier zeigt sich eine Interaktion ($p < .001$). Den stärksten Abfall und somit das höchste Erregungsniveau zeigen die jungen Männer.

Subjektive Geräuschbewertung: Für die Bewertung der Aussage „Insgesamt mag ich dieses Geräusch“ auf einer Skala von 1 („überhaupt nicht“) bis 9 („in höchstem Maße“) zeigt sich ein Haupteffekt des Geschlechts ($p < .001$), wobei die Frauen die Geräusche stärker ablehnen als die Männer. Allerdings ist das Niveau hier insgesamt sehr niedrig, d. h. die Geräusche werden eher nicht gemocht (Mittelwerte aller vier Gruppen < 3.0). Neben dem Haupteffekt zeigt sich auch eine Interaktion zwischen Geschlecht und Alter ($p < .05$): Nur bei den Frauen lehnen die älteren die Geräusche deutlich stärker ab als die jüngeren. Zusätzlich wurde mit Hilfe einer Reihe von Adjektiven anhand von Zustimmungsskalen von 1 bis 9 („überhaupt nicht“ – „in höchstem Maße“) ermittelt, wie gefährlich, lärmig und unangenehm die Geräusche eingestuft werden. Für die Bewertung als gefährlich zeigt sich ein Haupteffekt des Alters ($p < .001$), die Geräusche werden von den jüngeren Pbn (Mittelwert: 4,64) als weniger gefährlich eingestuft als von den älteren (5,09). Für die Einstufung als lärmig zeigt sich wiederum ein Haupteffekt des Geschlechts ($p < .01$), die Frauen (5,31) bewerten die Geräusche als lärmiger als die Männer (4,98). Für die Bewertung als unangenehm zeigen sich sowohl Haupteffekte des Alters ($p < .001$) und Geschlechts ($p < .05$) als auch eine Interaktion zwischen Alter und Geschlecht ($p < .05$). Die Mittelwerte betragen: 6,89 bei den Frauen versus 6,63 bei den Männern und 6,94 bei den Älteren versus 6,59 bei den Jüngeren. Am unangenehmsten empfinden die älteren Frauen (7,21) die Geräusche, am wenigsten unangenehm die jüngeren Männer (6,57). Über alle Parameter betrachtet lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die Geräusche von den älteren Frauen am negativsten und von den jüngeren Männer am wenigsten negativ bewertet werden.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Es lassen sich keine generellen Aussagen über die Einflüsse von Alter und Geschlecht auf die Reaktionen auf Kfz-Vorbeifahrgeräusche treffen. So zeigt sich bei einigen Parametern entweder ein Effekt des Alters oder des Geschlechts, andere werden von beiden Faktoren beeinflusst, bei manchen zeigt sich sogar eine Interaktion zwischen den beiden. Bei der elektrodermalen Aktivität findet sich eine sehr starke Reaktion auf die Geräusche bei allen vier Gruppen, wobei die älteren Frauen die stärksten und die jüngeren Männer die schwächsten

Reaktionen zeigen. Ein vergleichbares Muster findet sich bei der subjektiven Bewertung der Geräusche. Diese werden von den älteren Frauen am wenigsten gemocht und als am gefährlichsten, lärmigsten und unangenehmsten bewertet. Die am wenigsten negativen subjektiven Bewertungen der Geräusche stammen von den jungen Männern. Es zeigt sich also eine deutliche Übereinstimmung zwischen der starken elektrodermalen Reaktion der älteren Frauen und deren subjektiver Geräuschbewertung. Bei der Fingerpulsamplitude jedoch sind die Ergebnisse konträr. Die jungen Männer zeigen eine beeindruckend starke Reaktion auf die Geräusche, während die jüngeren und die älteren Frauen deutlich schwächer reagieren. D. h. eine starke physiologische Reaktion geht einher mit einer relativ positiven subjektiven Bewertung. Es stellt sich die Frage, ob diese unterschiedlichen Reaktionsrichtungen in einem theoretischen Rahmen erklärbar sind. Eine Erklärungsmöglichkeit wäre, dass die beiden untersuchten physiologischen Parameter in unterschiedlicher Weise von Alter und Geschlecht beeinflusst werden, so dass die Reaktionen unserer vier Gruppen in starkem Maße physiologischen Aspekten geschuldet sind. So könnten sich beispielsweise die vaskuläre Struktur und Flexibilität mit dem Alter so stark ändern, dass diese zum dominanten Faktor beim Vergleich von Probanden unterschiedlichen Alters werden. Bislang ist die Forschungslage hierzu recht dünn.

Eine interessantere Erklärung ist die Annahme von zwei unterschiedlichen Antwortqualitäten dieser beiden physiologischen Systeme. Wie oben ausgeführt, geht die elektrodermale Reaktion mit einer subjektiven Ablehnung der Geräusche einher, während die starke Reaktion bei der Fingerpulsamplitude gut zu einer gewissen Akzeptanz der Geräusche passt. Ähnliche Befunde finden sich auch in einer vorangegangenen Studie [2]. Dies führt zu der noch genauer zu untersuchenden These, dass die Fingerpulsamplitude als Ausdruck unmittelbarer Erregung und Aktivierung interpretiert werden kann, während die EDA eher ein Ausdruck der Gefühle Ärger und Ablehnung sein könnte.

Literatur

- [1] Notbohm, G.; Gärtner, C.; Schwarze, S.: Psychophysiologische Bewertung der Geräuschqualität von Kfz-Vorbeifahrtgeräuschen. Fortschritte der Akustik, CD-ROM: DA-GA03_Daten\pdf\daga03_1477.pdf; ISBN 3-9808659-0-8, 2003
- [2] Gärtner, C.; Notbohm, G.; Schwarze, S.: Die Geräuschqualität von modifizierten Kfz-Vorbeifahrtgeräuschen im Urteil von Versuchspersonen. Fortschritte der Akustik, CD-ROM: DA-GA03_Daten\pdf\daga03_1489.pdf; ISBN 3-9808659-0-8, 2003

* gefördert von der EUGT e.V., Berlin

Verkehrsabhängige Katecholaminausscheidungen im Urin von Motorradfahrern

Thomas Rebe, Susanne Netz-Piepenbrink, Uwe Johansson, Michael Bader, Renate Wrbitzky

Medizinische Hochschule Hannover

Katecholamine, Verkehr, Motorradfahren
Catecholamines, traffic, motor cycling

Fragestellung/ Ziel der Studie

Katecholaminausscheidungen ändern sich bei körperlichen und konzentrativen Belastungen. Beim Autorennsport kommt es aufgrund überwiegend psychischer und konzentrativer Beanspruchung sekundär zu kardiozirkulatorischen und metabolischen Anpassungsvorgängen. Dies zeigt sich in gesteigerter Herzfrequenz, Anstieg von freien Fettsäuren als Ausdruck einer vermehrten lipolytischen Aktivität und einer gegenüber den Ruhewerten gesteigerten Ausscheidung von Noradrenalin und Adrenalin (1,4). Als Ausdruck einer erhöhten muskulären Beanspruchung können auch erhöhte Laktatspiegel festgestellt werden. Solche Veränderungen konnten im geringeren Maß auch bei Autofahrten auf der Landstraße festgestellt werden (1).

Beim Motorradfahren sind die körperlichen Belastungen durch Haltearbeit im Wesentlichen durch die Geschwindigkeit beeinflusst (2,3). Die konzentrierte Beanspruchung wird beim Motorradfahren stark durch die Art und Höhe von Verkehrsbelastungen sowie der eigenen Fahrweise bestimmt. Es wurde der Frage nachgegangen, wie sich die Urinkatecholaminausscheidung in Abhängigkeit von der subjektiven Bewertung der Fahrten, der Verkehrsdichte, Wetter, Fahrzeit, Fahrstreckenlänge und Geschwindigkeit verhält. Die Katecholamine sollten als Ausdruck der körperlich-konzentrativen Beanspruchung bzw. als Korrelat der sympathoadrenergen Stimulation bestimmt und auf die erhobenen Fahrparameter bezogen werden sowie mit einem Vergleichskollektiv verglichen werden.

Methoden

33 Motorradfahrer der Autobahnpolizei Braunschweig führten einen freiwilligen Motorraddauerfahrtstest in ihrer Freizeit durch. Ein Motorrad wurde pro Tag von einem Fahrer ca. 1000 km auf einer selbst ausgewählten Strecke getestet. Insgesamt ergaben sich an 33 Fahrtagen

mehr als 33.000 km. Am jeweiligem Fahrtag wurde ein 24-Stunden Urinprofil von den Fahrern asserviert. Dabei wurde bei jeder Urinprobe die Urinmenge und Uhrzeit festgehalten. Die Proben wurden von den Probanden in einer Urinmonovette aufgezogen, dabei wurde der Urin zur Stabilisierung der Katecholamine angesäuert. Nach Fahrtende wurden die Urinmonovetten im Kühlschrank zwischengelagert. In regelmäßigen Zeitabschnitten wurden die Proben unserem Labor übermittelt und dort bei minus 80 Grad tiefgefroren. Die Katecholamine Noradrenalin (NA), Adrenalin (A) und Dopamin (D) wurden mittels HPLC mit photometrischem Detektor analysiert. Der Katecholaminanstieg wurde mit einer Kontrollgruppe verglichen.

In einem standardisierten Erhebungsbogen wurden nach der Fahrt folgende subjektive Bewertungen festgehalten: Gesamtbewertung der körperlichen Beanspruchung durch die Fahrt (5 Kategorien zwischen sehr angenehm und sehr anstrengend), Gesamtbewertung der geistigen Beanspruchung durch die Fahrt, (5 Kategorien zwischen sehr angenehm und sehr anstrengend), die Frage, ob man die Fahrt wiederholen wolle, (sehr gerne, gerne, teils-teils, überwiegend nicht, überhaupt nicht), Verkehrsdichte von Stadt-, Land- und Autobahn, (Angaben zwischen gering, normal, hoch, Stau), Wetter (warm, wechselhaft und kalt). Von einem Bordcomputer wurden Fahrzeit, Fahrstreckenlänge, Durchschnittsgeschwindigkeit und Maximalgeschwindigkeit übertragen.

Ergebnisse

Zwischen Freizeit und Fahrzeit stiegen die Katecholamine NA und A signifikant ca. um den Faktor 1,5 an, die Dopaminwerte blieben konstant. Mit zunehmender Verkehrsdichte zeigte sich ein stärkerer Katecholaminanstieg als bei geringer Verkehrsdichte, allerdings war dieser Anstieg statistisch nicht signifikant. Auch bei einer Berechnung mittels logistischer Regression konnte keine Signifikanz für den Katecholaminanstieg zwischen Freizeit und Fahrzeit in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte der Stadt-, Land- und Autobahnfahrten festgestellt werden.

Hinsichtlich der subjektiven Bewertung der Gesamtfahrt, hinsichtlich der körperlichen Beanspruchung und der konzentrativen Beanspruchung sowie der Beurteilung, ob man die Fahrt wiederholen wolle und dem Anstieg von den Katecholaminen ergab sich ebenfalls keine statistische Signifikanz.

Bei der Untersuchung des Katecholaminanstiegs und der Fahrstreckenlänge (Mittelwert 1181 km), der Fahrzeit (Mittelwert 14,6 h), der Durchschnittsgeschwindigkeit (Mittelwert 143 km/h), der Maximalgeschwindigkeit (Mittelwert 233 km/h) und der Wetterlage ergab sich ebenfalls kein statistisch signifikanter Zusammenhang.

Der Adrenalinanstieg der Motorradfahrer (n=33) zwischen Freizeit und Fahrzeit nahm um den Faktor 1,5 zu. Im Vergleich hierzu wurde von einer Kontrollgruppe (n=7) die Adrenalinwerte zwischen Freizeit und Arbeitszeit bestimmt, hier ergab sich ein Anstieg des Adrenalins um den Faktor 1,6. Somit besteht kein signifikanter Unterschied im Katecholaminanstieg zwischen den Motorradfahrern und der Kontrollgruppe.

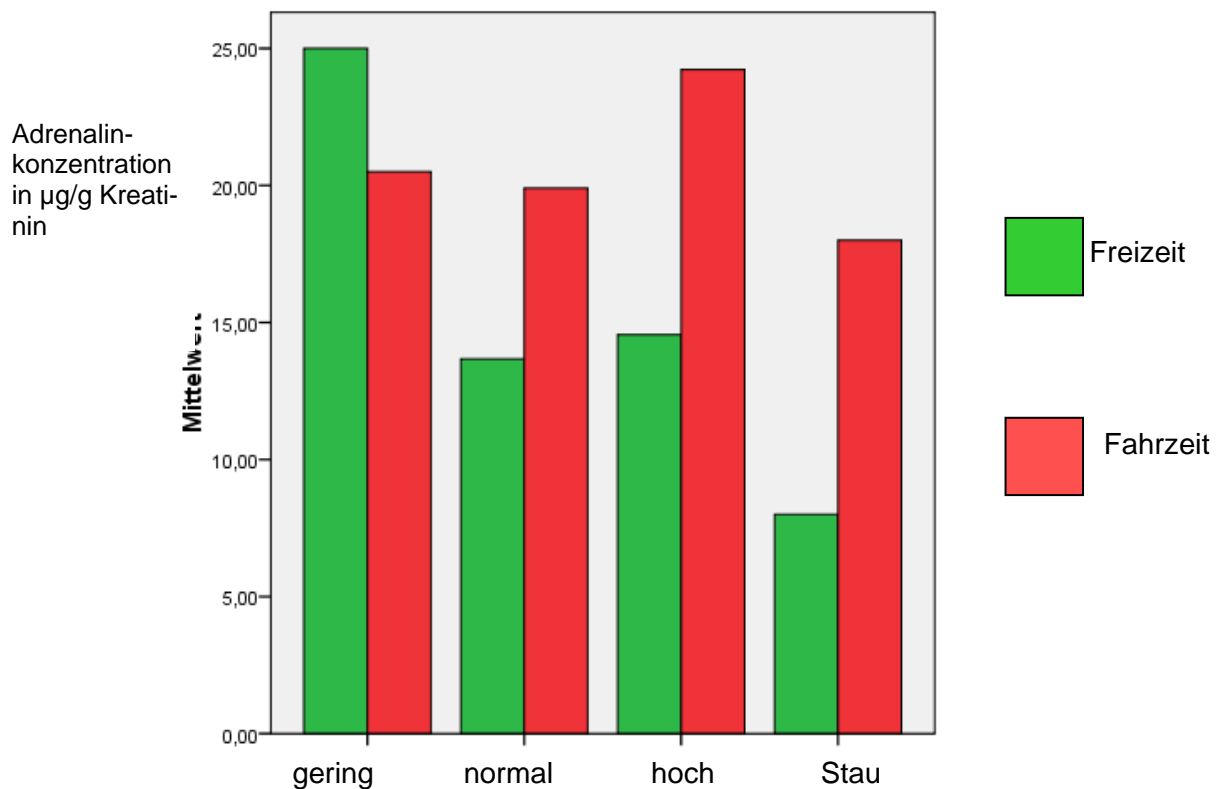


Abbildung 1: Adrenalinanstieg zwischen Freizeit und Fahrzeit in Abhängigkeit von Verkehrsdichte auf der Autobahn

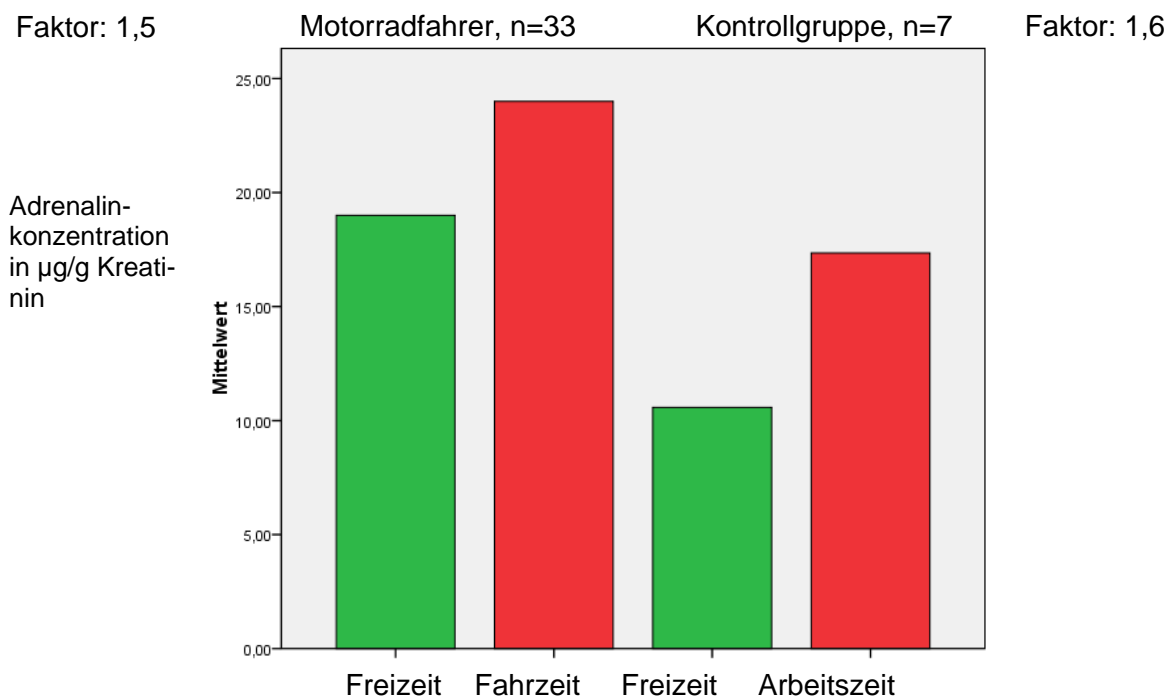


Abbildung 2: Vergleich des Adrenalinanstiegs von Motorradfahrern mit der Kontrollgruppe

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Zwischen Freizeit und Fahrzeit stiegen die Katecholamine NA und A ca. um den Faktor 1,5 an, die Dopaminwerte blieben konstant. Die Katecholaminausscheidungen im Urin von Motorradfahrern zeigten mit zunehmender Verkehrsdichte einen erhöhten Anstieg. Dieser Anstieg ist statistisch nicht relevant. Fahrzeit, Fahrstreckenlänge, Geschwindigkeit und Wetter hatten statistisch ebenfalls keinen Einfluss auf die Katecholaminausscheidung. Motorradfahrer und die Kontrollgruppe zeigten keinen wesentlichen Unterschied im Adrenalinanstieg zwischen Freizeit und Belastungszeit. Motorradfahren stellt in der hier untersuchten Gruppe von Polizisten offensichtlich keine außergewöhnlich hohe Stressbelastung dar.

Literatur

- (1) Huber G et al. (1983) Metabolische und kardiozirkulatorische Veränderungen und Fahrleistung während einer 90 minütigen Kfz-Simulator-Fahrt. Die Medizinische Welt, 34, Heft 9, 268-272
- (2) Joseph A (1992) Kardiozirkulatorische, metabolische, neuromuskuläre und hormonelle Reaktionen des menschlichen Organismus beim Fahren mit Krafträdern verschiedener Leistungsklassen, Dissertation
- (3) Lehmann M et al. (1982) Zur Bedeutung der Katecholaminausscheidung zur Beurteilung der körperlich-konzentrativen Beanspruchung beim Motorrad-Gländesport. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 33, 326-336
- (4) Schwaberg G (1989) Auswirkungen von Stress und körperlicher Aktivität auf die Gesundheit des Menschen. Die Medizinische Welt 40, 535-542

Zur Validität der Methode „Videoanalyse von Fahrerschläfrigkeit“

Axel Muttray¹, Cornelius Kortsik², Oliver Weirich^{1*}, Heike Götte³, Roland Seiberth², Lorenz Hagenmeyer⁴, Britta Geißler¹

1 Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

2 Katholisches Klinikum, Klinik für Pneumologie, Beatmungs- und Schlafmedizin, Mainz

3 Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

4 Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement, Universität Stuttgart

* Daten aus der medizinischen Dissertation von O.W., in Vorbereitung

Ziel der Studie

Fahrerschläfrigkeit stellt eine wesentliche Unfallursache im Straßenverkehr dar ² und kann mit Hilfe unterschiedlicher psycho- und neurophysiologischer Methoden erfasst werden ⁴. Eine bisher wenig evaluierte Methode ist die Videoanalyse. Damit werden nicht nur mögliche Lidschlüsse, wie sie beim Sekundenschlaf auftreten, sondern auch die Mimik des Fahrers und sein Verhalten erfasst. Die videobasierte Bewertung von Fahrerschläfrigkeit, die in einen für statistische Auswertungen geeigneten Score einmünden soll, ist ein komplexer Vorgang. In einer grundlegenden Arbeit berichteten Wierwille und Ellsworth über ein quantitatives Verfahren zur Bewertung von Fahrerschläfrigkeit bei Simulatorfahrten mittels Videoanalyse ⁶. Für die Klassifizierung von einminütigen Segmenten verwendeten die Autoren eine kontinuierliche Skala mit fünf Ankerpunkten von nicht bis extrem schläfrig. Die Deskriptoren der Ankerpunkte wurden in einer Instruktion für die Bewerter erläutert. Basierend auf Videomaterial von realen Busfahrten im Reisefernverkehr und von Simulatorfahrten wurde die Skala von uns modifiziert ⁴. Sowohl die Intra- als auch die Interrater-Reliabilität der modifizierten Methode erwiesen sich als gut ^{4,5}. Zur Validität gibt es bisher keine hinreichenden Erkenntnisse. Dieser Frage sind wir in einer Pilotstudie im Labor mittels einer sehr einfachen Fahrsimulation nachgegangen. Unsere Fragestellung lautete, ob die Anzahl von Fahrfehlern mit dem Ausmaß von Fahrerschläfrigkeit assoziiert ist.

Methoden

Probanden waren 20 gesunde Mitarbeiter/innen (Alter 21 - 40 Jahre) eines Schlaflabors, die während der Nachschicht ihren üblichen Tätigkeiten nachgingen und für die Dauer der Experimente von der Arbeit freigestellt waren. Vor Fahrtbeginn wurden die subjektive Schläfrigkeit mit der Karolinska Sleepiness Scale (KSS) sowie der Pupillenunruheindex (PUI, 2 Messungen nicht auswertbar) mit dem Pupillographischen Schläfrigkeitstest gemessen ⁷.

Danach fuhren Probanden 30 Minuten lang auf einem PC-gestützten Fahrsimulator mit einem Lenkrad und Pedalen, wie sie bei Computerspielen verwendet werden. Der Fahrkurs war ein modifizierter Lane Change Test mit einer ausgeprägten Monotonie. Während der Fahrt wurden Videoaufnahmen von den Fahrern und dem Fahrkurs angefertigt und das EEG abgeleitet. Für die 30 einminütigen Segmente wurden jeweils der Schläfrigkeitsscore (modifizierte Methode in Anlehnung an Wierwille und Ellsworth), das Schlafstadium im EEG (gemäß dem Manual der American Academy of Sleep Medicine (AASM)) und die Anzahl der Fahrfehler (Verlassen der Fahrspur) ermittelt. Wenn ein Proband während eines einminütigen Abschnitts ständig neben der Fahrspur fuhr, wurde ein Score von 10 vergeben. Der Konsum koffeinhaltiger Getränke und der Raucherstatus wurden erfragt. Die Effekte potentieller Einflussgrößen auf die Zielgröße Fahrfehler pro Minute wurden aufgrund der Verteilung der Zielgröße mit einem generalisierten gemischten Poissonmodell untersucht. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz gebilligt. Die Probanden hatten ihre schriftliche Zustimmung erteilt und erhielten keine Vergütung.

Ergebnisse

Der Fahrtverlauf einer Probandin ist in Abbildung 1 beispielhaft dargestellt.

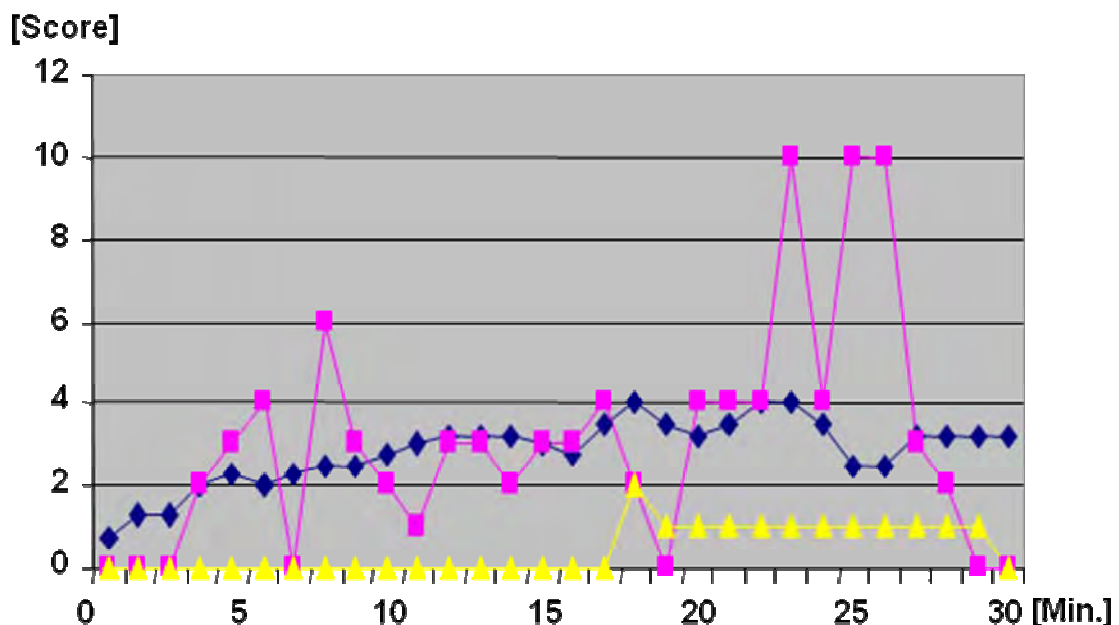


Abb. 1: Fahrtverlauf einer sehr schläfrigen Probandin

Bei Fahrtbeginn war sie noch wach. Bereits nach wenigen Minuten zeigte sie in der Videoanalyse deutliche Anzeichen von Schläfrigkeit, und die Zahl der Fahrfehler nahm zu. ♦: Videoscore. ▲: EEG-Schlafstadium. ■: Anzahl der Fahrfehler pro Minute (Verlassen der Spur).

In einem generalisierten gemischten Poissonmodell war der Videoscore für Fahrerschläfrigkeit eindeutig die stärkste Einflussgröße ($p < 0,001$). Einen schwächeren Einfluss wiesen der Kaffeekonsum ($p = 0,063$) und das EEG-(Schlaf)Stadium ($p = 0,089$) auf. KSS-Score, Alter, Geschlecht und Rauchen waren nicht mit der Anzahl der Fahrfehler assoziiert. In einem zweiten Modell ($n = 18$) wurde auch der PUI eingeschlossen, der keinen Einfluss auf die Zielgröße hatte.

Schlussfolgerungen

Von allen Einflussgrößen, die ein Maß für Schläfrigkeit darstellen, war der Videoscore mit Abstand am stärksten mit der Zahl der Fahrfehler assoziiert. Dieses Ergebnis deutet auf eine möglicherweise gute Validität der modifizierten Wierwille-Methode zur Videoanalyse von Fahrerschläfrigkeit hin. Weitergehende Untersuchungen zu dieser Fragestellung an einem Fahrsimulator sind in Vorbereitung. Uns sind keine Studien bekannt, die eine hinreichende Validität der Wierwille-Skala beweisen. In der „100-Car Naturalistic Driving Study“³ trug Fahrerschläfrigkeit zu über 20 % der Unfälle und Beinahe-Unfälle bei. Dabei war das Kriterium für Schläfrigkeit ein Score von ≥ 60 auf der Wierwille-Skala. Dies würde auf unserer modifizierten Skala einem Wert von $\geq 2,4$ entsprechen, wenn die Skala stetig wäre. Über andere Verfahren zur Beurteilung von Fahrerschläfrigkeit mittels Videoanalyse wurde berichtet^{1,8}. Hinreichende Daten zur Reliabilität und Validität auch dieser Methoden sind uns nicht bekannt. Im Gegensatz zu technischen, automatisierten Lösungen zur Detektion von Fahrerschläfrigkeit ist bei der Videoanalyse eine Bewertung der Fahrerschläfrigkeit nur nach Abschluss der Fahrt und auch nur mit einem relativ hohen personellen Aufwand möglich. Somit ist die Videoanalyse von Fahrerschläfrigkeit nicht für den alltäglichen Straßenverkehr, sondern nur für wissenschaftliche Fragestellungen geeignet. Durch die Verhaltensbeobachtung erhält der Untersucher aber zusätzliche Informationen, so dass die Methode ggf. später zur Evaluierung anderer Verfahren zur Einschätzung von Fahrerschläfrigkeit beitragen könnte.

Literaturverzeichnis

- ¹ Dittrich E, Brandenburg S, Thüring M. Beobachtungsbasierte Erfassung von Müdigkeit im Kfz – die TUBS-Skala. In: Lichtenstein A, Stößel C, Clemens C, editors. Der Mensch im Mittelpunkt technischer Systeme. 8. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme. Düsseldorf: VDI Verlag, 2009:123-128. <http://www.tu-berlin.de/fileadmin/f25/dokumente/8BWMMS/8.1-Dittrich.pdf>
- ² Geißler B, Hagenmeyer L, Erdmann U, Muttray A. Sekundenschlaf – eine unterschätzte Gefahr? ErgoMed, 31, 2007, 16-21.
- ³ Klauer SG, Dingus TA, Neale VL, Sudweeks JD, Ramsey DJ. The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: an analysis using the 100-car naturalistic driving study data: U.S. Department of Transportation. National Highway Traffic Safety Administration, 2006, <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/departments/nrd-13/driver-distraction/PDF/DriverInattention.pdf>
- ⁴ Muttray A, Hagenmeyer L, Unold B, du Prel J-B, Geißler B. Videoanalyse der Schläfrigkeit von Fahrern. Z Arb Wiss, 61, 2007, 245-254.
- ⁵ Muttray A, Weirich O, du Prel J-B, Meinken K, Geißler B, Hagenmeyer L. Zur Reliabilität der Methode „Videoanalyse von Fahrerschläfrigkeit“ (Abstract). Somnologie 12 Suppl 1, 2008, 28-29.
- ⁶ Wierwille WW, Ellsworth LA. Evaluation of driver drowsiness by trained raters. Accid Anal Prev, 26, 1994, 571-581.
- ⁷ Wilhelm B, Körner A, Heldmaier K, Moll K, Wilhelm W, Lütke H. Normwerte des pupillographischen Schläfrigkeitstests für Frauen und Männer zwischen 20 und 60 Jahren. Somnologie, 5, 2001, 115-120.
- ⁸ Wylie D. Driver drowsiness. Length of prior principal sleep periods, and naps: Transportation Development Centre Safety and Security Group Transport Canada. Publication No. TP 13237E, 1998. <http://www.tc.gc.ca/TDC/publication/pdf/13200/13237e.pdf>

Führt eine innerbetriebliche Aufklärungskampagne über Schlafapnoe zu einer höheren Detektionsquote des Schlafapnoe-Syndroms und infolge dessen auch zur Erhöhung der Arbeitssicherheit?

Jeannine Akdeniz, Uwe Stüben

Deutsche Lufthansa AG, Medizinischer Dienst, Frankfurt/Main

Einleitung und Ziel:

Das Schlafapnoe-Syndrom hat eine Inzidenz von ca. 4% bei Männern und ca. 2% bei Frauen jenseits des 40. Lebensjahres und ist damit eine ernstzunehmende Erkrankung, die unbehandelt neben einer Vielzahl gesundheitlicher Folgeerscheinungen auch zu einem signifikant erhöhten Unfallrisiko führen kann. Daher ist eine Aufklärungskampagne dieser Erkrankung gerade in Betrieben mit einem hohen Anteil an Mitarbeitern in Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeit von besonderem Interesse für Arbeitgeber und Sozialpartner.

Ziel dieser Kampagne ist es, eine Sensibilisierung und hierdurch erhöhte Detektion des Schlafapnoe-Syndroms zu erreichen. Neben dem Effekt der gezielten Gesundheitsprävention, soll hier eine Erhöhung der Arbeitssicherheit und Unfallprävention erreicht werden.

Methode:

Im Rahmen des betrieblichen Gesundheitsmanagements der Deutschen Lufthansa AG wurden Aufklärungskampagnen in Form von Gesundheitstagen mit Ständen, Vorträgen und Artikeln in innerbetrieblichen Medien (Intranet und konzerneigene Zeitschriften) über die Erkrankung des Schlafapnoe-Syndroms durchgeführt (Abb. 1).



Abb. 1

Der Schwerpunkt dieser Kampagne wurde in Betriebsbereiche des Bodenpersonals gelegt, in denen vermehrt Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten geleistet werden müssen. Auf diese Weise bot sich den Mitarbeitern die Gelegenheit, direkt in Kontakt mit dem Medizinischen Dienst zu treten und sich beraten zu lassen, entweder direkt am Gesundheitsstand oder individuell nach Terminvereinbarung. Hierbei erfolgte eine gezielte anamnestische Befragung hinsichtlich schlafbezogener Atemstörung, inklusive Fragebogen nach Epworth-Sleepiness-Scale. Daneben wurden BMI, Alter, Schichtdiensttätigkeit und Geschlecht erfasst (Abb. 2).

Schnarchen Sie auch? Und wann wird Schnarchen lebensbedrohlich?

Während des Schlafes kann es bei manchen Menschen zur Verlegung der Atemwege (s.u.) kommen, hierdurch entstehen Schnarchen und Atemaussetzer. Von einer „Apnoe“ spricht man bei Atemaussetzern von mehr als 10 Sekunden Dauer. Um das Ersticken zu verhindern, sendet das Gehirn bei diesen Aussetzern das Notsignal „Aufwachen!“. Dies geschieht unbewusst, stört allerdings nachhaltig den Erholungsprozess im Schlaf. Hieraus resultiert **Tagesmüdigkeit** trotz ausreichendem Nachtschlaf. Man fühlt sich morgens „wie gerädert“; häufig werden auch Kopfschmerzen und Einschränkung der körperlichen Leistung, sowie Konzentrationsschwäche bemerkt. **Besonders gefährdet sind übergewichtige Männer jenseits des 40. Lebensjahres, die schnarchen! Gehören Sie dazu? Dann machen Sie den Selbsttest für Tagesmüdigkeit auf der nächsten Seite!** Der Test dauert nur ca. 3 Minuten. Ab 11 Punkten ist der Test positiv und Sie sollten weiter untersucht werden. Wir helfen Ihnen weiter! Der Medizinische Dienst in Frankfurt bietet Ihnen ein individuelles Gespräch und die weitere Geräteabklärung (sog. „Schlafapnoe-Screening“) an. Ihre persönlichen Daten werden dabei nicht im zentralen EDV-System erfasst. (Kontakt siehe nächste Seite unten)

SYMPTOME:

- Ausgeprägte Tagesmüdigkeit und Erschöpfung trotz ausreichendem Nachtschlaf
- Unregelmäßiges Schnarchen
- Sekundenschlaf
- Konzentrationsstörungen
- Morgendliche Kopfschmerzen
- Sexuelle Störungen
- Antriebslosigkeit

MÖGLICHE FOLGEN:

- Herzinfarkt
- Schlaganfall
- Bluthochdruck
- Herzrhythmusstörungen
- 7-fach erhöhtes Unfallrisiko durch Sekundenschlaf
- Impotenz
- Depression

RISIKOFAKTOREN:

- Übergewicht
- Männliches Geschlecht
- Alter > 40 Jahren
- Familiäre Vorbelastung
- Alkoholgenuß und Einnahme von Schlafmitteln
- Angeborene Veränderungen der oberen Atemwege

Quelle: RasMed

Fragebogen zur Tagesschläfrigkeit EPWORTH SLEEPINESS SCALE

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihr normales Alltagsleben in der letzten Zeit:
Für wie wahrscheinlich halten Sie es, dass Sie in einer der folgenden Situationen einnicken oder einschlafen würden, – sich also nicht nur müde fühlen?
Benutzen Sie bitte die folgende Skala, um für jede Situation eine möglichst genaue Einschätzung vorzunehmen und kreuzen Sie die entsprechende Zahl an:

0	würde niemals einnicken
1	geringe Wahrscheinlichkeit einzunicken
2	mittlere Wahrscheinlichkeit einzunicken
3	hohe Wahrscheinlichkeit einzunicken

SITUATION	WAHRSCHEINLICHKEIT EINZUNICKEN			
	0	1	2	3
Im Sitzen lesend				
Beim Fernsehen				
Wenn Sie passiv (als Zuhörer) in der Öffentlichkeit sitzen (z.B. im Theater oder bei einem Vortrag)				
Als Beifahrer im Auto während einer einstündigen Fahrt ohne Pause				
Wenn Sie sich am Nachmittag hingelegt haben, um auszuruhen				
Wenn Sie sitzen und sich mit jemand unterhalten				
Wenn Sie nach dem Mittagessen (ohne Alkohol) ruhig dazsitzen				
Wenn Sie als Fahrer eines Autos verkehrstbedingt einige Minuten halten müssen				
SUMME				

Ein **positives Testergebnis liegt ab 11 Punkten** vor.
In diesem Fall bietet Ihnen der Medizinische Dienst für Mitarbeiter in Frankfurt ein Beratungsgespräch und die weitere Therapieabklärung an.
Termine hierfür können sie im Outlook über **„PM, FRA SEK TERMINIERUNG“** oder frapflug@dih.de oder unter der Telefonnummer 069-696-47611 vereinbaren.
Bitte beachten Sie, dass ein positiver Test keine Diagnose ist!

Abb. 2

Bei Mitarbeitern, die das Leitsymptom einer subjektiven Tagesmüdigkeit aufwiesen, wurde ein kardio-respiratorisches Screening mit Resmed ApneaLink® und Dr. Fenyves und Gut SleepDoc Porti® in Zusammenarbeit mit niedergelassenen Pneumologen und Schlaflaboren durchgeführt. Bei unauffälligem Screening-Ergebnis wurde der Mitarbeiter zur weiteren Abklärung unter Berücksichtigung der Schichtdiensttätigkeit an den Hausarzt verwiesen. Bei

pathologischem Screening-Ergebnis ($RDI \geq 15$) erfolgte die Anbindung an ein Schlaflabor. Die Dauer des Projektes wurde auf sechs Monate angelegt.

Ergebnisse:

Von 48 Mitarbeitern (38 Männer, 10 Frauen) zeigte sich bei 16 (15 Männer, 1 Frau) ein pathologisches kardio-respiratorisches Screening, das eine weitere Schlaflaboruntersuchung erforderte (ca. 33%). Bei 5 Mitarbeitern ist eine Kontrolluntersuchung im Intervall von 6-12 Monaten erforderlich (ca. 10%). Bei 27 Mitarbeitern fiel das Screening unauffällig aus (ca. 56%) (Abb. 3). Von den pathologisch Untersuchten bestätigte sich die Verdachtsdiagnose einer schlafbezogenen Atemstörung bei 11 Mitarbeitern (ca. 68%), sodaß bei insgesamt ca. 23% aller untersuchten Mitarbeiter eine schlafbezogene Atemstörung vorliegt. Zwar ist die Fallzahl niedrig und nicht ausreichend repräsentativ, was auch der mangelnden Zusammenarbeit der Sozialpartner geschuldet ist, dennoch läßt sich anhand der Statistik zumindest ein Trend ableiten.

Screeningergebnis n=48 davon 10 Frauen und 38 Männer

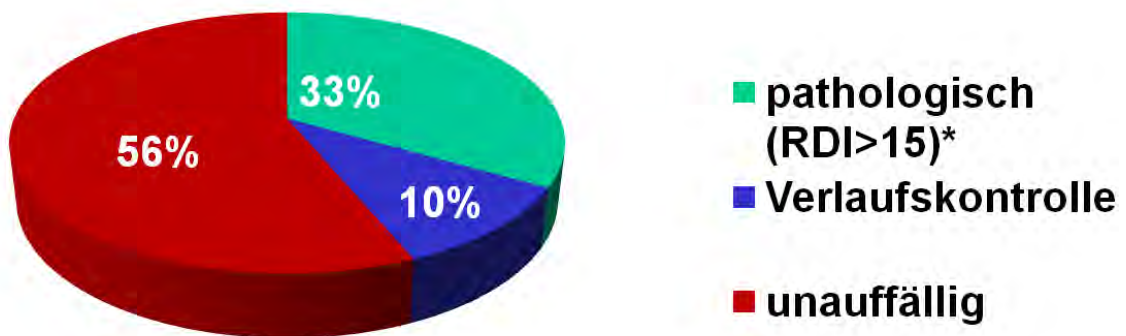


Abb. 3

Im Kollektiv des pathologischen Screenings lag der durchschnittliche ESS-Score bei 14, der durchschnittliche BMI lag bei 30, der durchschnittliche RDI (Respiratory-Disturbance-Index) lag bei 21, das Durchschnittsalter betrug 51 Jahre.

Diskussion:

Aufgrund der Ergebnisse ist anzunehmen, dass gezielte innerbetriebliche Aufklärungskampagnen eine wirksame Methode sind, die Detektionsquote für ein Schlafapnoe-Syndrom zu erhöhen und hierdurch zur Unfallverhütung und Arbeitssicherheit beizutragen. Es ist zu er-

wägen, bei arbeitsmedizinischen Grundsatzuntersuchungen, besonders bei unfallgeneigten Tätigkeiten (z.B. G25, G41) die Tagesmüdigkeit und das Risikoprofil gezielt und strukturiert zu erfragen und einer weiteren Diagnostik (Schlafapnoe-Screening) zuzuführen. Aufklärungskampagnen wie diese sind hierbei eine wichtige vorbereitende Maßnahme, um bei Personalverantwortlichen und Sozialpartnern das Bewusstsein zu entwickeln, dass hier Regelungsbedarf im Sinne der Unfallverhütung besteht. Um die Effizienz dieses Procedere zu überprüfen, sollten prospektive Studien durchgeführt werden.

Literatur:

- Enzyklopädie der Schlafmedizin. Helga Peter, Thomas Penzel, Jörg Hermann Peter. Springer Verlag, Heidelberg, 2007
- Leitlinie S3: Nicht erholsamer Schlaf / Schlafstörungen, Supplement Zeitschrift Somnologie, Herbst 2009
- Das AASM-Manual zum Scoring von Schlaf und assoziierten Ereignissen - Regeln, Technologie und technische Spezifikationen. American Academy of Sleep Medicine (Hrsg.). Steinkopff-Verlag, Heidelberg, 2008
- Kompendium Schlafmedizin. Hartmut Schulz, Peter Geisler, Andrea Rodenbeck. Verlag ecomed Medizin, Landsberg, 15. Aktualisierung, November 2009

Altersbedingte Unterschiede bei der Handhabung komplexer Fahrinformationssysteme

Rebecca Winkler¹, Martina Ziefle², Thomas Kraus¹

¹ Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, RWTH Aachen University

² Communication Science, Human Technology Centre, RWTH Aachen University

Ziel der Studie

In jüngster Zeit gibt es ein rapides Wachstum an Funktionen im Cockpit des Automobils, welche den Komfort steigern sollen. Um die Anzahl der Anzeige- und Bedienelemente möglichst gering zu halten, werden zunehmend komplexe Fahrinformationssysteme zur Handhabung von Komfortfunktionen im Fahrzeugcockpit integriert. Diese bestehen meist aus einem graphischen Display und einem zentralen Multifunktionsbedienelement. Die Anpassung des Bedienkonzepts an die Aufgabenanforderungen einerseits und an die kognitiven Fähigkeiten und Grenzen des Fahrers in einer alternden Gesellschaft andererseits ist dabei sehr wichtig, damit der Fahrer durch die Bedienung des Interfaces während des Fahrens nur minimal zusätzlich belastet wird. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den Einfluss des Alters zu untersuchen, zum einen auf die Fähigkeit der parallelen Bedienung eines Fahrinformationssystems während der Fahrzeugführung und zum anderen auf die Effektivität und Effizienz der Bedienung eines Fahrinformationssystems .

Methoden

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde anhand eines in der Entwicklung stehenden komplexen Fahrinformationssystems der Effekt des Alters untersucht. Als prototypische Anforderung eines Fahrers wurde eine Spurhalteaufgabe verwendet. Während des Fahrens hatten die Probanden die Aufgabe, sechs typische Aufgaben an dem Fahrinformationssystem zu bearbeiten, wie z.B. die Verkehrsinformationen des Radios einzuschalten (Abbildung 1). Um Effekte der Übung prüfen zu können, wurden die sechs Aufgaben zweimal hintereinander durchgeführt (Testdurchgang 1 vs. 2). Sämtliche Interaktionen der Probanden mit dem Fahrerassistenzsystem wurden aufgezeichnet (Logfiles), ebenso wie die Fahrleistung (Genauigkeit der Spurhaltens). Die Effektivität und Effizienz der Interaktionen mit dem Fahrerassistenzsystem wurden varianzanalytisch analysiert.

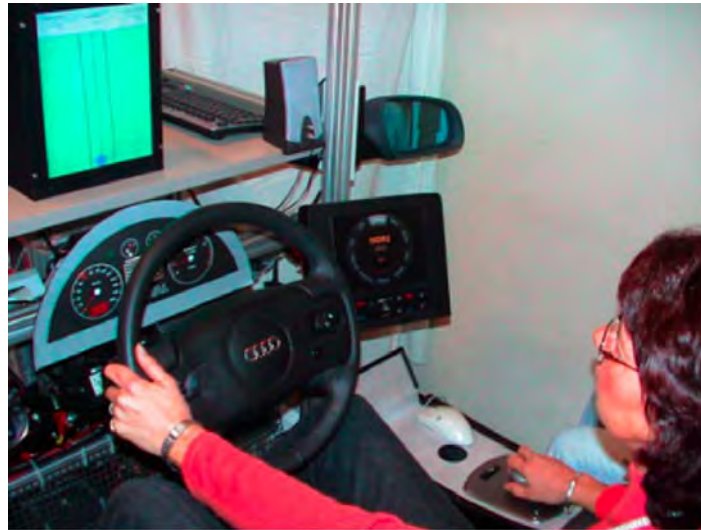


Abbildung 1: Versuchsperson während der Fahrsimulation bei paralleler Bedienung des Fahrinformationssystems

Die Studie wurde mit 53 Probanden aus zwei Altersgruppen (1. „Jüngere“: 27-39 Jahre, 2. „Ältere“: 50-64 Jahre) durchgeführt. Beide Altersgruppen waren hinsichtlich Bildung, Geschlechtsverteilung und Fahrexpertise vergleichbar. Zusätzlich zu den Parametern des Fahr- und Bedienverhaltens wurden individuelle Fähigkeiten (z.B. das Kompetenzerleben im Umgang mit Technik (KUT) und die Gedächtnisleistung (LGT 3) erhoben.

Ergebnisse

Die Analyse der gewonnenen Daten zeigt, dass die Bedienung des Fahrinformationssystems die Spurhaltung sowohl bei den „Jüngeren“ als auch bei den „Älteren“ in gleicher Stärke ($F(1, 51) < 1$; n.s.) beeinflusst. Die mittlere Spurabweichung liegt in beiden Altersgruppen durchschnittlich bei 2%. Es gibt jedoch in beiden Altersgruppen große individuelle Unterschiede, die sich in Spurabweichungen von bis zu 21% zeigen. Eine genauere Betrachtung des Fahr- und Bedienverhaltens führt zu einer Klassifikation der Probanden in die folgenden drei „Nutzertypen“, die aufgrund ihrer unterschiedlich selektiven Ausrichtung auf Aufgabenfacetten gebildet wurden:

1. Parallele Bediener: Vernachlässigen weder Spurhalten noch Aufgaben am Bedienkonzept.
2. Aufgabenbearbeiter: Vernachlässigen das Spurhalten und sind mit der Bedienung ausgelastet. Dies resultiert in großen Spurabweichungen.
3. Fahrer: Konzentrieren sich hauptsächlich auf das Spurhalten und bedienen nur zwischendurch, hauptsächlich auf geraden Streckenabschnitten.

Hinsichtlich dieser „Nutzertypen“ zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Altersgruppen (siehe Abbildung 2).

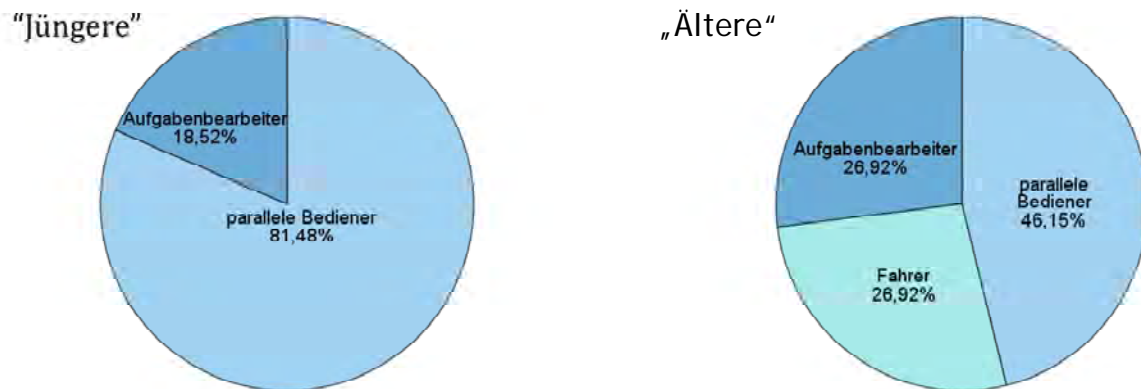


Abbildung 2: „Nutzertypen“ in den beiden Altersgruppen

81% der „Jüngeren“ sind in der Lage, das Fahrinformationssystem ohne größere Leistungseinbußen parallel zum Spurhalten zu bedienen, wohingegen bei den „Älteren“ nur 46% die parallele Bedienung gelingt. Während in der Gruppe der „Jüngeren“ keine ausschließlichen „Fahrer“ vorkommen, gehören fast 27% der „Älteren“ in diese Gruppe. Unter den „älteren“ Probanden befinden sich also mehr Personen, die nicht in der Lage sind, das Fahrinformationssystem parallel zur Spurhaltung zu bedienen. Da sich die Gruppe der „Fahrer“ durch langsame Bedienung des Fahrinformationssystems auszeichnet, welche vorwiegend auf geraden Streckenabschnitten stattfindet, stellt dies jedoch kein erhöhtes Risiko für den Straßenverkehr bei „Älteren“ dar.

Unterschiede zwischen den Altersgruppen werden auch in Maßen der Effektivität und Effizienz deutlich. Die „Jüngeren“ bedienen das Bedienkonzept insgesamt effektiver. Sie lösen 13% mehr Aufgaben als die „Älteren“ in der ersten Testhälfte ($F(1, 51) = 7,9; p < .001$). Nach Training in der zweiten Testhälfte erreichen die „Älteren“ das Niveau der „Jüngeren“ und es zeigt sich kein signifikanter Unterschied mehr zwischen den beiden Altersgruppen ($F(1, 51) < 1; n.s.$). Auch hinsichtlich der Effizienz zeichnen sich die „Jüngeren“ durch eine bessere Bedienung des Fahrinformationssystems aus. Sie benötigen im Mittel nur halb so viel Zeit zur Aufgabenlösung wie die „Älteren“ ($F(1,51) = 28; p < .00$) und machen – rein numerisch betrachtet – weniger Umwegschritte. Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant. Die „Äl-

teren“ sind folglich vorrangig langsamer. Sie sind aber in der Lage, mit genauso wenigen Umwegen zu bedienen wie die „Jüngeren“.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass das Alter sowohl die Fähigkeit der parallelen Bedienung eines Fahrinformationssystems als auch die Effektivität und Effizienz der Bedienung eines Fahrinformationssystems beeinflusst. Ältere Nutzer stoßen durch die Bedienung stärker an ihre kognitiven und konzentrativen Grenzen, wobei dies durch Übung teilweise kompensiert werden kann. Insbesondere die Geschwindigkeit der Bedienung nimmt mit dem Alter ab.

Aber nicht alleine das Alter hat Einfluss, andere Faktoren wie das „Kompetenzerleben im Umgang mit Technik“ ($r = -.546^{**}$; $p < .001$ (Umwegschritte)) und die Fahrpraxis ($r = -.279^*$; $p < .05$ (Umwegschritte)) beeinflussen ebenfalls die Fähigkeit zur parallelen Bedienung.

Aus den Ergebnissen kann man den Schluss ziehen, dass ein solches Fahrinformationssystem für die meisten Nutzer in beiden Altersgruppen ohne erhöhtes Sicherheitsrisiko im Straßenverkehr bedienbar ist. Es sollten jedoch insbesondere für ältere Nutzer Trainingsmöglichkeiten geschaffen werden, um den Umgang mit dem Fahrinformationssystem gezielt und risikoarm einzuüben. Eine Möglichkeit besteht zum Beispiel durch die Integration von vereinfachten Menüs bei neuen Nutzern. Auch multimodale-Bedienung könnte eine schnellere Bedienung der älteren Nutzer unterstützen.

Reizwirkungen durch Ethylacrylat – Ergebnisse experimenteller Expositionen

Christoph van Thriel¹, Michael Schäper¹, Stefan Kleinbeck¹, Ernst Kiesswetter¹, Anna Zimmermann¹, Klaus Golka¹, Meinolf Blaszkewicz¹, Thomas Brüning², Kathrin Hey¹

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo)

² IPA - Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Ziel der Studie

Ethylacrylat (EAC) ist ein Reizstoff, der zur Herstellung von Polyacrylaten und Acrylharzen verwendet wird und als Zwischenprodukt bei der Herstellung von Anstrichen und Klebstoffen dient. Aus tierexperimentellen Studien (u. a. Miller et al. 1985), die nicht-neoplastische Veränderungen am olfaktorischen Epithel von Ratten und Mäusen bei chronischen Expositionen (6 St./Tag, 5 Tage/ Woche, 27 Monate) gegenüber EAC belegen, kann ein no-observed-effect level (NOEL) von 5 ppm abgeleitet werden. Humandaten zu möglichen Reizwirkungen liegen nur aus unkontrollierten Beobachtungen vor und sollen bei 50-75 ppm auftreten. Basierend auf diesen tierexperimentellen Befunden wurde im Jahr 1986 ein MAK-Wert von 5 ppm festgelegt. Im Jahr 2000 wurde EAC der Spitzenbegrenzungskategorie I zugeordnet und ein Überschreitungsfaktor von 2 festgelegt und als AGW in die TRGS 900 übernommen, so dass kurzzeitige Expositionsspitzen von 10 ppm am Arbeitsplatz zulässig sind. Im Gegensatz zu diesen Werten stehen Ergebnisse einer aktuelleren, psychophysischen Studie, in der für EAC mit dem nasalen Lateralisierungsverfahren eine Irritationsschwelle von ca. 4 ppm bestimmt wurde (van Thriel et al. 2006). Ziel der Studie ist es daher, Reizwirkungen durch EAC bei Expositionen im Bereich des gültigen MAK-Werts (5 ppm) am Menschen zu objektivieren.

Methoden

Nach der Genehmigung durch die zuständige Ethikkommission wurde der Versuch im Expositions-labor des IfADo mit einer Stichprobe von 19 gesunden ProbandInnen (10 Frauen, 9 Männer) durchgeführt. Insgesamt wurden eine Kontrollbedingung (KB) und vier Experimentalbedingungen (EB) im randomisierten Crossover-Design untersucht. Die Expositionen dauerten 4 Stunden, es wurden konstante und variable (vier Expositionsspitzen von 5 bzw. 10 ppm) Konzentrationsverläufe für die beiden durchschnittlichen EAC Konzentrationen von 2,5 und 5 ppm untersucht. Vor und nach den fünf experimentellen Expositionen wurde mittels Rhinomanometrie der nasale Atemwiderstand gemessen und Proben des nasalen

Schleimhautfilms mittels Nasallavage (NLF) gewonnen. In der NLF wurden verschiedene biochemische Marker untersucht, die Hinweise auf neurogene Entzündungen (Substanz P), Abwehrmechanismen durch proinflammatorische Zytokine ($\text{TNF}\alpha$) oder Epithelzellaktivierung (15-HETE) geben können. Vor allem die Ausschüttung des Neuropeptids Substanz P ist eng mit sensorischen Reizwirkung assoziiert, da die Aktivierung trigeminaler Fasern, auf denen die sensorische Reizwirkung lokaler Reizstoffe beruhen, neurogene Reflexe auslösen können (Tai & Baraniuk, 2002). Zur Objektivierung von Augenreizungen wurde während der Expositionen die Lidschlussfrequenz mittels Elektromyographie erfasst. Die Erfassung der Lidschlussfrequenz erfolgte zweimal während der Expositionsphase: zu Beginn (30 Min. nach Expositionsbeginn) und zum Ende (210 Min. nach Expositionsbeginn) der 4-stündigen Exposition. Um die Wirkungen der Expositionsspitzen zu untersuchen, waren diese Blöcke so gewählt, dass sie während eines Expositionsminimas (z. B. 1 ppm) begannen und bei einem Expositionsmaximum (z. B. 10 ppm) endeten. Die von den ProbandInnen wahrgenommenen Geruchs- und Reizwirkungen wurden mit den erweiterten Symptomfragebogen des Swedish Performance Evaluation System (SPES; Seeber et al. 2002) und der Labeled Magnitude Skale (LMS; Green et al. 1996) mehrfach vor, während und nach der Exposition erfasst. Auch hier wurden die Erhebungszeitpunkte so gewählt, dass die Wirkungen der Expositionsspitzen im zeitlichen Verlauf der Ratings untersucht werden konnten.

Ergebnisse

In Abbildung 1 sind die Ratingverläufe der Intensitätsangaben zur Geruchsintensität und zu Augenreizungen dargestellt. Abbildung 1(a) verdeutlicht, dass die Ratings der Geruchsintensität sehr stark von den Expositionsspitzen beeinflusst sind, während die beiden C_{TWA} 's die in den Bedingungen eingesetzt wurden (2,5 vs. 5 ppm) das Niveau der Angaben kaum voneinander trennen (Überlappen der beiden konstanten und variablen Bedingungen in Abbildung 1(a)). Über die 4-stündigen Expositionen hinweg nehmen die Angaben kontinuierlich ab, wobei diese Abnahme bei den Expositionsszenarien mit Spitzen schwächer ausgeprägt ist. Abbildung 1(b) zeigt, dass die Intensitätsratings für Augenreizungen über die 4-stündigen Expositionen hinweg kontinuierlich zunehmen. Darüber hinaus wird deutlich, dass vor allem zum Ende der 4-stündigen Exposition Augenreizungen in Abhängigkeit von der jeweiligen C_{TWA} der Bedingungen erhöht sind, die Expositionsspitzen diese Wirkung jeweils verstärken, aber anders als bei den Geruchsempfindungen der postulierte Dosisseffekt (0 ppm < 2,5 ppm < 0,5-5 ppm < 5 ppm < 1-10 ppm) beobachtet wurde. Im Einklang mit diesen subjektiven Angaben zu Augenreizungen war auch die Lidschlussfrequenz dosisabhängig erhöht.

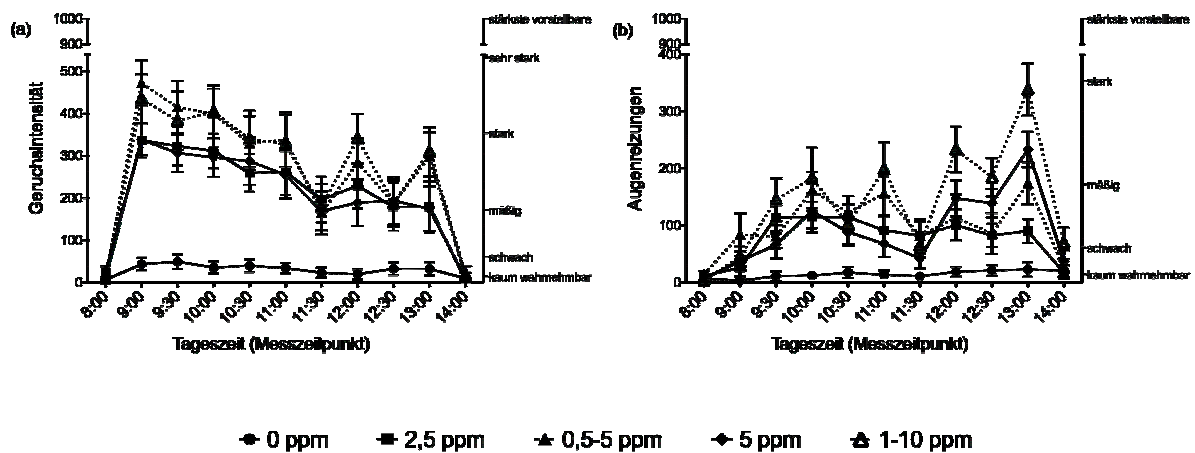


Abbildung 1: Verlauf der Ratings Geruchsintensität (a) und Augenreizungen (b) über den 6-stündigen Versuchszeitraum (Exposition von 9:00 bis 13:00 Uhr) für die fünf Bedingungen.

Abbildung 2 zeigt die Mittelwerte der beiden Messungen während der fünf Bedingungen. Aus dem Vergleich der Konfidenzintervalle wird deutlich, dass die 1-10 ppm Bedingung zu einer signifikanten Erhöhung der Lidschlussfrequenz führt. Die Expositionsspitzen verstärkten diesen Effekt vor allem zum Ende der variablen 5 ppm EB. Während der letzten Expositionsspitze von 10 ppm lag die mittlere Lidschlussfrequenz mit knapp 30 min^{-1} gut 66% über den Werten der KB. Die Expositionsspitzen von 5 ppm führten zu keiner deutlichen Erhöhung der Lidschlussfrequenz. Insgesamt erhöht sich die Lidschlussfrequenz mit zunehmender Expositionsdauer, wobei in der 1-10 ppm Bedingung diese Zunahme im Durchschnitt gut 30% betrug. In allen fünf Bedingungen nahm der nasale Atemwiderstand über die Expositionsphase zu; diese Zunahme war jedoch nicht konzentrationsabhängig. Aus den Analysen der NLF ergeben sich schwache, jedoch nicht signifikante Hinweise auf neurogene Entzündungen nach den beiden 5 ppm Bedingungen und der 0,5-5 ppm Spitzenexpositionsbedingung. In diesen Bedingungen war die Substanz P Konzentration in der NLF nach den Expositionen im Vergleich zu den Messungen vor den Expositionen um den Faktor 3 erhöht, während in der KB nur eine schwache Erhöhung um den Faktor 1,5 beobachtet wurde. Die anderen biochemischen Indikatoren waren unverändert.

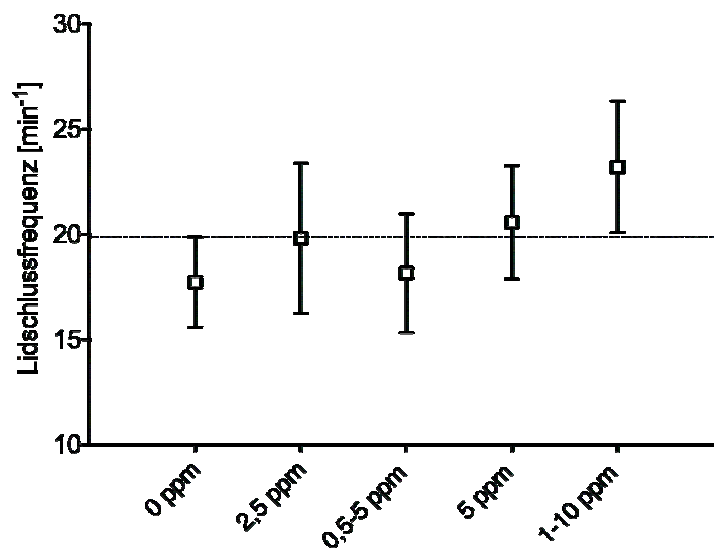


Abbildung 2: Mittelwerte und Konfidenzintervalle der Lidschlussfrequenzmessungen während der fünf Expositionsbedingungen.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Studie legen nahe, dass bei Expositionen im Bereich des aktuellen MAK-Werts mit objektivierbaren sensorischen Irritationen zu rechnen ist. Dabei scheinen vor allem die Expositionsspitzen zu einer Effektverstärkung zu führen. Der Zeitverlauf der Angaben zu Augenreizungen (siehe Abbildung 1(b)) und die Zunahme der Lidschlussfrequenz über die 4-stündige Expositionsphase decken sich mit generellen Annahme, dass sich trigeminal-vermittelte Effekte über die Zeit aufsummieren (Wise et al. 2005). So unterstützt auch die Analyse der Zeitverläufe die Schlussfolgerung, dass bei akuten EAC Expositionen mit einer Expositionsdauer unterhalb der regulären Schichtdauer von 8 Stunden sensorische Reizungen auftreten. Da die vorliegende Studie bei kurzzeitigen Expositionen im Bereich einer Halbschicht einen deutlich ansteigenden Trend der Symptome und der Lidschlussfrequenz nachweisen kann, muss davon ausgegangen werden, dass sich der beobachtete Trend über den weiteren Schichtverlauf fortsetzt bzw. stabilisiert (Cain et al. 1986) und die Reizwirkungen nach acht Stunden möglicherweise noch stärker ausgeprägt sind. Der Geruch von EAC ist sehr intensiv und bereits Konzentrationen von 2,5 ppm führen zu starken Geruchsbelästigungen. Die olfaktorisch-vermittelten Wirkungen von EAC zeigen eine gewisse Abnahme über die 4-stündigen Expositionen, doch auch hier wirken die Expositionsspitzen zu Ende der Exposition effektverstärkend. Ob diese unangenehmen Geruchswirkungen zu Interfe-

renzeffekten führen und kognitive Leistungen beeinflussen, beschreibt der Beitrag V15 in diesem Band.

Literatur

- Cain, W.S., See, L.-C., Tosun, T.; Irritation and odor from formaldehyde: Chamber studies. IAQ '86: Managing Indoor Air for Health and Energy Conservation. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers; 1986; 126-137.
- Green, B.G., Dalton, P., Cowart, B., Shaffer, G., Rankin, K., Higgins, J.; Evaluating the 'Labeled Magnitude Scale' for measuring sensations of taste and smell. Chem Senses; 21; 1996; 323-334.
- Miller, R.R., Young, J.T., Kociba, R.J., Keyes, D.G., Bodner, K.M., Calhoun, L.L., Ayres, J.A.; Chronic toxicity and oncogenicity bioassay of inhaled ethyl acrylate in Fischer 344 rats and B6C3F1 mice; Drug Chem Toxicol; 8; 1985; 1-42.
- Seeber, A., van Thriel, C., Haumann, K., Kiesswetter, E., Blaszkewicz, M., Golka, K.; Psychological reactions related to chemosensory irritation; Int Arch Occup Environ Health; 75; 2002; 314-325.
- Tai, C.F., Baraniuk, J.N; Upper airway neurogenic mechanisms; Curr Opin Allergy Clin Immunol; 2; 2002; 11-19.
- van Thriel, C., Schäper, M., Kiesswetter, E., Kleinbeck, S., Juran, S., Blaszkewicz, M., Fricke, H.H., Altmann, L., Berresheim, H., Bruning, T.; From chemosensory thresholds to whole body exposures-experimental approaches evaluating chemosensory effects of chemicals; Int Arch Occup Environ Health; 79; 2006; 308-321.
- Wise, P.M., Canty, T.M., Wysocki, C.J.; Temporal integration of nasal irritation from ammonia at threshold and supra-threshold levels; Toxicol Sci; 87; 2005; 223-231.

Schwefelwasserstoff: Adaptation und Einfluss auf die Funktion der Nase

Stefan Kleinbeck¹, Ernst Kiesswetter¹, Michael Schäper¹, Meinolf Blaszkewicz¹, Marie-Louise Lehmann¹, Klaus Golka¹, Thomas Brüning², Christoph van Thriel¹

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der Universität Dortmund, Verhaltenstoxikologie und Chemosensorik, Ardeystr. 67, D-44139 Dortmund

² IPA Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, D-44789 Bochum

Einleitung

Schwefelwasserstoff (H₂S) ist ein nach „faulen Eiern“ riechendes Gas, das natürlich vorkommt, aber auch als Arbeitsstoff (z.B. in der Oberflächenbehandlung von Metallen) verwendet wird. Der MAK-Wert beträgt 5 ppm (Überschreitungsfaktor 2) und soll (a) vor unangemessenen Geruchsbelästigungen schützen und (b) Veränderungen am olfaktorischen Epithel (durch Bildung von Alkalisulfiden an den Schleimhäuten verhindern; vgl. z.B. Merkblatt zur BK Nr. 1202: Erkrankungen durch Schwefelwasserstoff). Es wurde untersucht, ob eine funktionelle Einschränkung der Geruchsfunktion bereits beim MAK-Wert zu beobachten ist. SCOEL (Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for Hydrogen Sulphide 7783-06-4, 2007) empfiehlt, schnelle Anstiege der Schwefelwasserstoffkonzentration zu vermeiden. Eine Erläuterung des Begriffs „schnell“ und eine Begründung für die Empfehlung werden nicht geliefert. Daher wurde in dieser Studie das Erleben von Konzentrationsschwankungen untersucht. In mehreren Studien (Geisler und Murphy, 2000; Krauel et al., 1998; Sabri et al., 2005) konnte gezeigt werden, dass die Instruktion, Gerüche zu beachten zu anderer Hirnaktivierung führt als die Instruktion, Gerüche zu ignorieren (schnellere Reaktion von N1, P2 und N2 bei ereigniskorrelierten Potentialen; Aktivierung unterschiedlicher Areale beim fMRI). Diese Studie untersucht, ob solche Instruktionen auch die Wahrnehmung eines Geruchs beeinflussen.

Methode

Die Studie wurde durch die zuständige Ethikkommission genehmigt und vor der Untersuchung gaben die Probanden ein schriftliches Einverständnis. 15 Versuchspersonen (8 Männer, 7 Frauen; gesunde Nichtraucher) wurden für 4 Stunden der Expositions-kammer des Leibniz-Instituts für Arbeitsforschung (*IfADo*) gegenüber H₂S exponiert (für mehr Informationen zur Expositions-kammer vgl. z.B. Kleinbeck et al, 2008). Im randomisierten Messwiederholungsdesign wurden zwei unterschiedliche Bedingungen mit „zufällig“ variierenden Kon-

zentrationen untersucht. In der hohen Bedingung wurden Konzentrationsspitzen von 10 ppm appliziert (Durchschnitt 5 ppm), in der niedrigen Bedingung wurden Spitzen von 1 ppm (Durchschnitt 0,5 ppm) verwendet. Die Konzentrationen wurden quasi-kontinuierlich überwacht (Messung alle 45 Sekunden). Die zeitliche Struktur der Konzentrationsverläufe war in beiden Bedingungen exakt gleich und es wurde jede Bedingung mit beiden Instruktionen („Ignorieren“ vs. „Beachten“) untersucht. Olfaktorische (*Geruchsintensität, Lästigkeit, ekelerregend*) und trigeminale (*stechend, brennend, Nasenreizung, Niesreiz, scharf, Augenreizung, prickelnd, kitzelnd*) Empfindungen wurden regelmäßig mit Ratingskalen erfasst. Die Geruchsfunktion wurde mit Hilfe des Diskriminationstests aus dem Sniffin' Sticks Verfahren (Hummel et al., 1997) vor und nach jeder Exposition geprüft. Der Diskriminationstest erfordert die Identifikation eines abweichenden Geruchs aus drei Stiften mit deutlich überschwelligem Geruch und nutzt dabei ein breites Spektrum von Gerüchen.

Ergebnisse

Die Diskriminationsleistungen vor und nach der Exposition unterschieden sich für beide Konzentrationsverläufe und beide Instruktionen nicht. Weder die Konzentrationshöhe, Instruktionsbedingung, Vor-Nachmessung noch deren Interaktion zeigen einen signifikanten Einfluss auf die Diskriminationsleistung (alle $p > .40$).

Im Schnitt werden die trigeminalen Empfindungen als schwach eingeschätzt, olfaktorische Empfindungen hingegen erreichen durchschnittlich schwache bis mäßige Einschätzungen (vgl. Abb. 1).

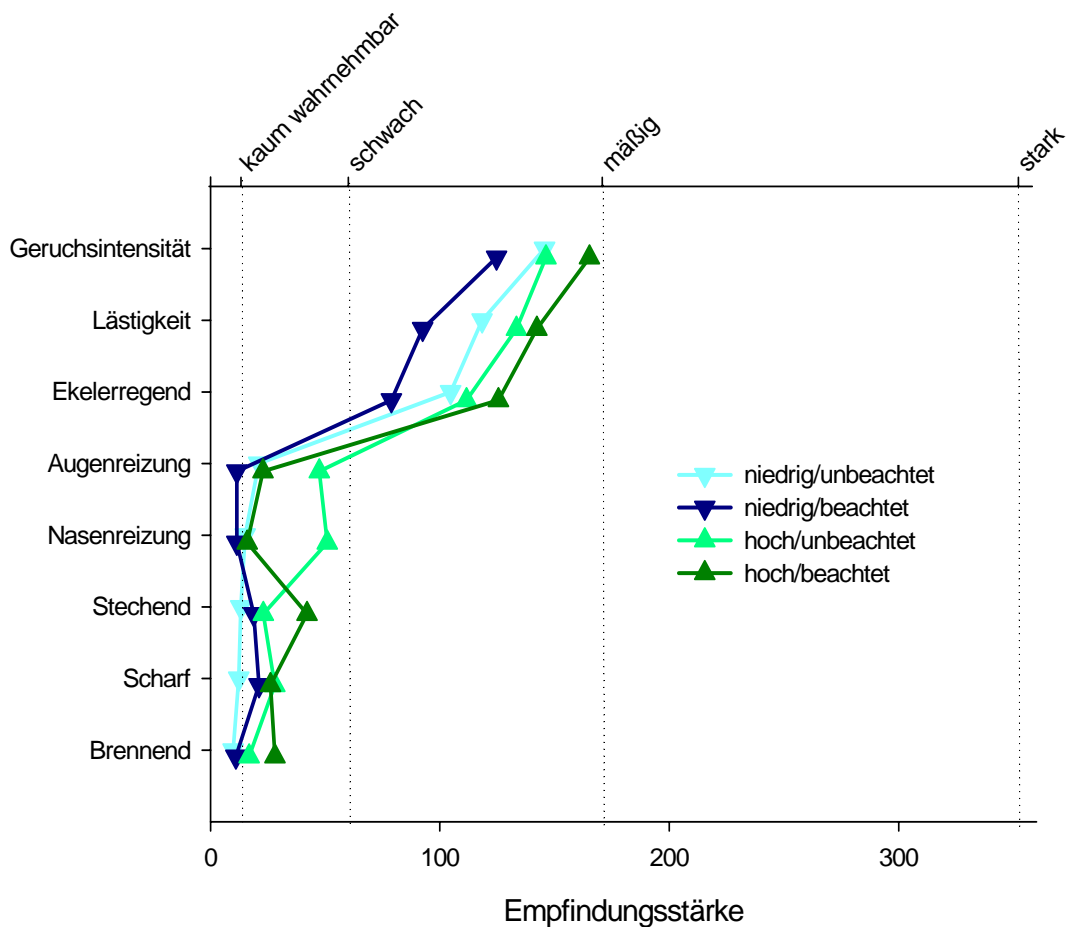


Abbildung 1: Durchschnittliche Einschätzung der untersuchten Empfindungen in den vier Experimentalbedingungen (2 Konzentrationsbedingungen und 2 Beachtungsbedingungen)

Bei Betrachten des Zeitverlaufs (vgl. Abb. 2) zeigt sich, dass beim Betreten der Kammer starke bis sehr starke Geruchsintensitäten berichtet werden. Nach 90 Minuten Exposition (t_6) wurden aber nur noch schwache Geruchsintensitäten berichtet, unabhängig von der Konzentrationsbedingung. Auf niedrigerem Niveau gilt das gleiche für Lästigkeit und Ekel. Die Konzentration hat hier keinen signifikanten Einfluss auf die Einschätzungen ($p > .05$). Der Haupteffekt der Messzeitpunkte wird signifikant ($p < .001$). Die Interaktion zwischen Messzeitpunkt und Konzentration wird signifikant ($p < .001$). Geplante Kontraste zeigen, dass zu den frühen Messzeitpunkten (2-4 bei *ekelerregend*, 2-5 bei *Geruchsintensität* und *Lästigkeit*) die höhere Konzentration auch höher eingeschätzt wird. Die Instruktion („Ignorieren“ vs. „Beachten“) und die Interaktionen mit diesem Faktor haben keinen Einfluss auf die olfaktorischen Einschätzungen ($p > .20$). Die Konzentrationsschwankungen spiegeln sich nicht in den olfaktorischen Wahrnehmungen wider.

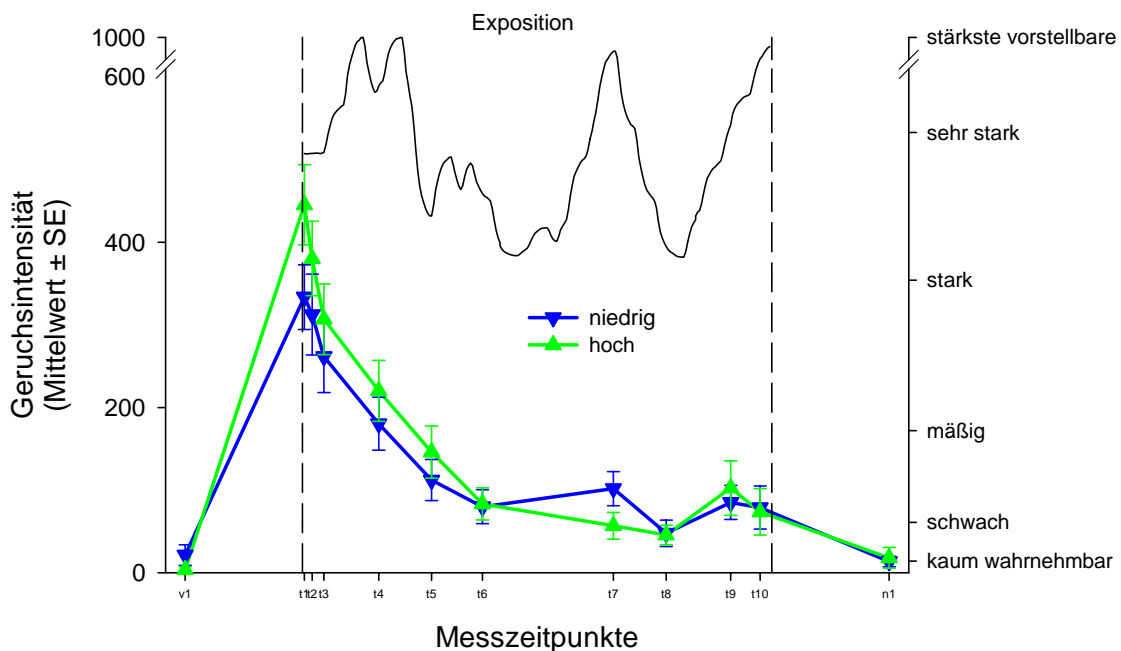


Abbildung 2: Einschätzung der Geruchsintensität im Zeitverlauf (Konzentrationsverlauf im oberen Bereich des Diagramms ohne Skala) für die hohe und die niedrige Konzentrationsbedingung

Diskussion

Beim MAK-Wert konnte nach vier Stunden schwankender Exposition keine dauerhafte Beeinträchtigung der Diskriminationsleistung nachgewiesen werden. Ob andere Geruchsfunktionen eingeschränkt sind, bleibt unklar. Da es sich bei den Sniffin' Sticks im Diskriminationstest um deutlich überschwellige Konzentrationen handelt, lässt sich nicht ausschließen, dass sich z.B. die Geruchsschwelle für bestimmte Substanzen verschoben hat oder die Identifikation beeinträchtigt ist und damit beide Tests sensitiver auf die Veränderungen reagieren würden. Um die Geruchsfunktion genauer zu untersuchen, könnten beispielsweise Schwellenmessungen für unterschiedliche Substanzen vor und nach einer Exposition durchgeführt werden.

Es werden keine trigeminalen Empfindungen berichtet, Schwefelwasserstoff wirkt also bei Einhaltung des MAK-Wertes rein olfaktorisch. Damit ist beim Menschen die relevante Größe nicht die Reizwirkung in den oberen Atemwegen, sondern die Lästigkeit des Geruchs steht im Fokus. Die Geruchseinschätzung spiegelt die Konzentrationsschwankungen in keiner der

untersuchten Expositionsszenarien wider. Eine andere Untersuchung (Kleinbeck et al. 2008) konnte in einem ähnlichen Szenario mit Ethylacetat als untersuchter Substanz in den Geruchseinschätzungen eine konzentrationsabhängige Komponente und eine „adaptive Komponente“ (zumindest über die ersten Messzeitpunkte fallende Einschätzung) zeigen. Ob es in der vorliegenden Studie zu sensorischer Adaptation oder einer Beeinträchtigung des olfaktorischen Epithels gekommen ist, lässt sich mit Hilfe der eingesetzten Methode nicht exakt bestimmen. Ob sich das olfaktorische Epithel ändert, hätte in dieser Studie nur indirekt über die Diskriminationsleistung nachgewiesen werden können. Andere potentiell sensitivere, indirekte Nachweisverfahren sind die Geruchsidentifikation oder Geruchsschwellen für unterschiedliche Substanzen. Ein Prä-Post-Vergleich könnte längerfristige Veränderungen nachweisen (s.o.). Direkte Nachweise von Veränderungen könnten durch physiologische Messungen (z.B. Mukosa-Potentiale, rhinologische Inspektion des olfaktorischen Epithels) am olfaktorischen Epithel gefunden werden. Weitere Studien sind notwendig, um diese Frage zu beantworten.

Literatur

- Geisler, M.W., Murphy, C., 2000. Event-related brain potentials to attended and ignored olfactory and trigeminal stimuli. *Int J Psychophysiol* 37, 309-315.
- Hummel, T., Sekinger, B., Wolf, S.R., Pauli, E., Kobal, G., 1997. 'Sniffin' sticks': olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chem. Senses* 22, 39-52.
- Kleinbeck, S., Juran, S.A., Kiesswetter, E., Schaper, M., Blaszkewicz, M., Bruning, T., van Thriel, C., 2008. Evaluation of ethyl acetate on three dimensions: Investigation of behavioral, physiological and psychological indicators of adverse chemosensory effects. *Toxicol Lett* 182, 102-109.
- Krauel, K., Pause, B.M., Sojka, B., Schott, P., Ferstl, R., 1998. Attentional modulation of central odor processing. *Chem Senses* 23, 423-432.
- Sabri, M., Radnovich, A.J., Li, T.Q., Kareken, D.A., 2005. Neural correlates of olfactory change detection. *Neuroimage* 25, 969-974.

Ablenkung am Arbeitsplatz durch Geruch? Experimentelle Untersuchung am Beispiel von Ethylacrylat

Kathrin Hey¹, Stefan Kleinbeck¹, Michael Schäper¹, Ernst Kiesswetter¹, Meinolf Blaszkewicz¹, Anna Zimmermann¹, Klaus Golka¹, Thomas Brüning², Christoph van Thriel¹

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

² Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Ziel der Studie

Ethylacrylat (EAC) ist eine Substanz, die in erster Linie zur Herstellung von Kunststoffen eingesetzt wird und einen unangenehmen und stechenden Geruch aufweist. Der MAK-Wert (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) liegt derzeit bei 5 ppm, und erlaubt Konzentrationsspitzen von bis zu 10 ppm. In vorangegangenen Arbeiten konnte die Geruchsschwelle von EAC bei 0,0066 ppb, die Irritationsschwelle bei 4,15 ppm ermittelt werden (van Thriel et al., 2006).

Geruchswahrnehmung wird grundsätzlich als ein „bottom-up“ Prozess verstanden. Das bedeutet, dass ein auftauchender Geruch durch Rezeptoren am Riechepithel erfasst und über neuronale Wege weiterverarbeitet wird, bis die Informationen unser Bewusstsein erreichen und handlungsrelevante Prozesse ausgelöst werden können. Dieser Vorgang beansprucht kognitive Ressourcen und steht im Wettstreit mit anderen sensorischen Eindrücken, die über ein gemeinsames Aufmerksamkeitssystem kontrolliert werden (Spence et al. 2001). Je deutlicher ein Geruch wahrgenommen wird, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit einer Interferenz mit aktuell ausgeführten Tätigkeiten und damit einer Ablenkung auf der Verhaltensebene. Die vorliegende Studie erforscht, im Rahmen einer Expositionsuntersuchung mit EAC, ob olfaktorisch vermittelte Ablenkungseffekte zu Veränderungen im Verhalten führen können.

Methoden

Um Effekte auf der Verhaltensebene nachzuweisen, benutzten wir eine Arbeitsgedächtnisaufgabe, die arbeitsplatzrelevante Kriterien erfüllt. Dazu gehört das Enkodieren von Informationen, das Speichern in einer zeitlichen Reihenfolge, das Heraussuchen des richtigen Zielreizes, sowie die Antwortreaktion selbst (Jonides und Smith, 1996). Der Schwierigkeitsgrad der Aufgabe ist variierbar: eine leichtere „2-back“ Aufgabe und eine schwerere „3-back“ Aufgabe. Diese N-back Arbeitsgedächtnisaufgabe (Owen, 2005) wurde einerseits mit Objekte (Bilder von Gegenständen wie z.B. Möbeln; objektbezogene AG-Aufgabe), andererseits mit

räumlichen Punktpositionen (räumliche AG-Aufgabe), jeweils in beiden Schwierigkeitsstufen, vor der Expositionsphase mit den Probanden eingeübt. Als abhängige Variable wurden die Fehlalarme, Auslasser und Reaktionszeiten der richtigen Reaktionen erfasst.

Nach Genehmigung der zuständigen Ethikkommission nahmen am Versuch 19 gesunde Freiwillige (darunter zehn Frauen) im Alter zwischen 19 und 32 Jahren teil ($M = 23,74$). Insgesamt wurden vier Experimentalbedingungen und eine Kontrollbedingung (0 ppm) im überkreuzten und ausbalancierten Design untersucht. Für zwei Experimentalbedingungen wurde eine konstante EAC-Konzentration gewählt (2,5 ppm und 5 ppm), bei den anderen zwei Experimentalbedingungen wechselten die Konzentrationen kontinuierlich zwischen 0 und 5 ppm ($M = 2,5$ ppm) und zwischen 0 und 10 ppm ($M = 5$ ppm) im sinusförmigen Verlauf. Die Expositionszeit betrug jeweils vier Stunden. Die Daten wurden mittels einer multivariaten Varianzanalyse (MANOVA) mit Messwiederholungen analysiert.

Hinsichtlich der Ergebnisse war zu erwarten, dass sich (a) die Reaktionsschnelligkeit und Aufgabengenaugkeit in den Experimentalbedingungen im Vergleich zur Kontrollbedingung vermindert, und dass (b) die Ausprägungen der abhängigen Variablen der Dosis-Hypothese folgen: $0 \text{ ppm} < 2,5 \text{ ppm} < 0,5\text{-}5 \text{ ppm} < 5 \text{ ppm} < 1\text{-}10 \text{ ppm}$. Zusätzlich konnte davon ausgegangen werden, dass olfaktorisch-vermittelte Effekte zu Beginn der Exposition stärker ausgeprägt sind und somit mögliche Ablenkungseffekten verstärkt zu Beginn der Exposition (Zunahme der Reaktionszeit und Zunahme der Fehlerrate) auftreten.

Ergebnisse

Für die Arbeitsgedächtnisaufgaben wurden aufgabentypische Effekte bestätigt. Die einfachere „2-back“ Aufgabe wurde - wie erwartet - schneller und mit weniger Fehlern gelöst als die „3-back“ Aufgabe: 17,5 % weniger Fehler und 100 ms kürzere Reaktionszeiten bei der räumlichen AG-Aufgabe; 12,8 % weniger Fehler und 75 ms kürzere Reaktionszeiten bei der objektbezogenen AG-Aufgabe.

Für die räumliche Arbeitsgedächtnisaufgabe konnte ein Konzentrationseffekt statistisch nachgewiesen werden: Die Probanden reagierten unter Einfluss der hohen EAC-Konzentrationen (5 ppm und 1-10 ppm) bis zu 30 ms langsamer im Vergleich zur Kontrollbedingung. Gleichzeitig erhöhte sich die Fehlerrate um 3 % (siehe Abb. 1). Unter Einfluss der geringen EAC-Konzentrationen (2,5 und 0,5-5 ppm) verbesserten sich die Reaktionszeiten um 15 ms im Vergleich zur Kontrollbedingung, die Fehlerrate blieb unverändert.

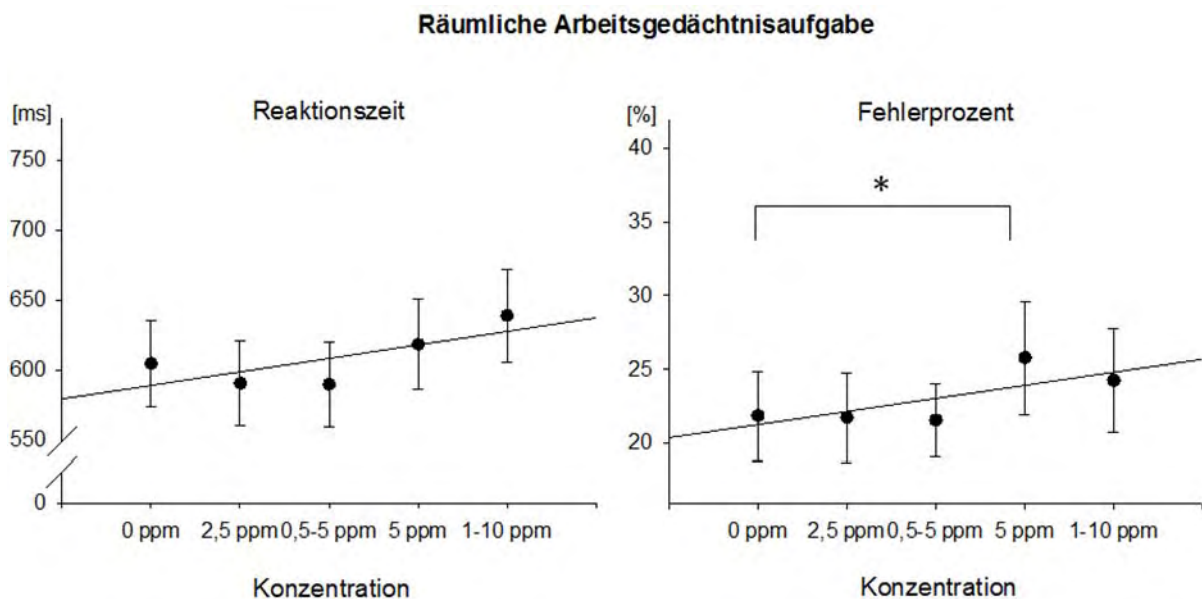


Abbildung 1: Ergebnisse der räumlichen Arbeitsgedächtnisaufgabe (Mittelwert \pm Standardfehler): Für die Reaktionszeiten (links) konnte ein Konzentrationseffekt mit $F_{(4,15)} = 3.069$; $p = .049$ bestätigt werden. Für die Fehlerprozent (rechts) ergab sich kein signifikanter Konzentrationseffekt, im paarweisen Vergleich unterschied sich die 5 ppm Bedingung Ethylacrylat signifikant (* $p < .05$) von der Kontrollbedingung.

Für die objektbezogene AG-Aufgabe zeigte sich nur für die Fehler ein Konzentrationseffekt mit $F_{(4,15)} = 3.129$; $p = .047$, der sich jedoch in den Reaktionszeiten nicht widerspiegelt. Bei keiner der Aufgaben gab es geschlechtsspezifische Effekte.

Schlussfolgerung

Obgleich für die räumliche Arbeitsgedächtnisaufgabe Konzentrationseffekte statistisch signifikant nachgewiesen werden können, folgen diese Effekte nicht der Dosis-Hypothese, sondern zeigen eher eine Konstanz oder sogar Verbesserung in der Leistung bei niedrigen Konzentrationen von EAC ($M = 2,5$ ppm) im Vergleich zur Kontrollbedingung.

Unter Einfluss von höheren EAC-Konzentrationen ($M = 5$ ppm) gibt es Hinweise für eine Interferenz der Geruchsbelästigung mit dem kognitivem System, da die Ergebnisse der räumliche Arbeitsgedächtnisaufgabe sowohl für die Reaktionszeiten als auch für die Fehlerprozent leicht erhöht waren. Eine olfaktorisch-bedingte Ablenkung am Arbeitsplatz unter Einfluss von EAC ist damit nur bei hohen Konzentrationen zu erwarten und dann auch eher gering einzuschätzen. Aus bildgebenden Verfahren ist bekannt, dass die räumliche AG-Aufgabe komplexer verarbeitet wird als die objektbezogene AG-Aufgabe, und zudem andere neuroanatomie-

sche Areale an der Verarbeitung von räumlichen Informationen beteiligt sind (Owen, 2005). Warum gerade Prozesse dieser Regionen unter Einfluss von Geruch beeinträchtigt werden, und ob diese Effekte mit spezifischen Eigenschaften von EAC zusammenhängen, müsste in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Literatur

- Jonides J, Smith EE; The architecture of working memory; In: Rugg MD; Cognitive Neuroscience; Hove: Psychology Press; 1997; 243-76.
- Kopp B, Mattler U, Goertz R, Rist F; N2, P3 and the lateralized readiness potential in a nogo task involving selective response priming; Electroencephalogr Clin Neurophysiol; 99; 1996; 19-27.
- Owen AM, McMillan KM, Laird AR, Bullmore E; N-back working memory paradigm: a meta-analysis of normative functional neuroimaging studies; Hum Brain Mapp; 25; 2005; 46-59.
- Spence C, Kettenmann B, Kobal G, McGlone FP; Shared attentional resources for processing visual and chemosensory information; Q J Exp Psychol A; 54; 2001; 775-783.
- van Thriel C, Schäper M, Kiesswetter E, Kleinbeck S, Juran S, Blaszkewicz M, Fricke HH, Altmann L, Berresheim H, Brüning T; From chemosensory thresholds to whole body exposures-experimental approaches evaluating chemosensory effects of chemicals; Int Arch Occup Environ Health; 79; 2006; 308-321.

Sensorische Irritationswirkungen versus emotionale Reaktion: Ergebnisse aus experimentellen Schwefelwasserstoffexpositionen

Michael Schäper¹, Stefan Kleinbeck¹, Ernst Kiesswetter¹, Meinolf Blaszkewicz¹, Marie-Louise Lehmann¹, Klaus Golka¹, Thomas Brüning², Christoph van Thriel¹

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo)

² Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV (IPA)

Ziel der Studie

Ziel des Experimentes war es, im Gesamtzusammenhang eines Projektes zur Abgrenzung und Differenzierung ‚irritativer‘ und ‚belästigender‘ Effekte von Gefahrstoffen die Komponente "emotionale Reaktion" zu erfassen, um auch den olfaktorischen Wirkmechanismus dieser Stoffe am Menschen und seine differenzierten Auswirkungen auf Leistungsparameter des Arbeitsprozesses zu objektivieren. Denn falls Wahrnehmung, Bewertung und Interpretation von geruchsintensiven Arbeitsstoffen mit anderen Informationsverarbeitungsprozessen interferieren, so erhöht sich das Risiko für Handlungsfehler und das Unfallrisiko. Bei der „emotionalen Reaktion“ auf chemische Arbeitsstoffe steht die Grundemotion Ekel im Vordergrund. Emotionen sind mit Aktivierungen des autonomen Nervensystems assoziiert, die mit psychophysiologischen Methoden wie der elektrodermalen Aktivität (EDA) gemessen werden können. Als geruchsintensiver und belästigender Großmengen-Arbeitsstoff mit der Potenz für olfaktorisch induzierte emotionale Reaktionen wurde für dieses Experiment Schwefelwasserstoff (H_2S) aufgrund seines extrem fauligen Geruchs gewählt. H_2S ist ein Zwischenprodukt bei der Herstellung von organischen Schwefelverbindungen in der Zellstoff-, Papier- und Petroindustrie und wird auch verwendet bei der Oberflächenbehandlung von Metallen. In einer aktuellen Übersichtsarbeit (Lambert et al. 2006) wurden Augenreizungen durch H_2S diskutiert; experimentelle Studien zu dieser Reizwirkung existieren allerdings nicht. Ziel der Studie ist es (a) zu überprüfen, ob H_2S konzentrationsabhängig Ekel induziert und (b) mögliche Augenreizungen physiologisch messbar sind.

Methoden

Nach Genehmigung durch die Ethikkommission und schriftlichem Einverständnis der TeilnehmerInnen wurden im Expositionslabor des IfADo 15 gesunde und riechnormale (Hummel et al. 2007) ProbandInnen (7 Frauen, 8 Männer, Alter 19 - 31 Jahre, $M=23,5$, $SD=3,0$) in einem randomisierten, vollständigen 2×2 - Design (Expositionshöhe x Aufmerksamkeitslenkung) exponiert. Alle Teilnehmer waren Nichtraucher. In vierstündigen Expositionen wurde

H₂S in zwei verschiedenen, variablen und unvorhersagbaren Konzentrationsverläufen mit je vier Spitzen dargeboten (durchschnittliche Konzentration 0,5 vs. 5 ppm mit Spitzen von 1 bzw. 10 ppm) und die Effekte der Geruchs- und Reizwirkungen auf mehreren Ebenen erfasst (Erleben, Verhalten, Physiologie). Die hohe Expositionsbedingung schöpfte die MAK-Beschränkungen für H₂S voll aus; der niedrige Expositionsverlauf war um den Faktor 10 gestaucht. Beide Expositionsverläufe hatten das genau gleiche Zeitschema. Es wurden Expositionsbedingungen mit Spitzen gewählt, um den größtmöglichen Effekt der Exposition zu bewirken. Zusätzlich wurde jeweils in zwei der vier Bedingungen, die ein Proband durchlief, seine Aufmerksamkeit durch Instruktionen ("Zählen Sie bitte heute die Expositionsspitzen") auf die Extremwerte der Expositionsverläufe gerichtet (Faktor Aufmerksamkeitslenkung), um potentielle emotionale Reaktionen noch weiter zu verstärken. Emotionale Reaktionen der Probanden wurden objektiv mittels elektrodermaler Aktivität (EDA) erfasst (Elektroden an Mittel- und Zeigefinger der nicht-dominanten Hand), sensorische Irritationen mittels elektromyographisch gemessener Lidschlussfrequenz. Beide Verfahren sind nicht-invasive Messmethodiken, sie unterbrechen den restlichen Experimentablauf im Labor nicht und die Probanden werden nicht in ihren sonstigen Handlungen gestört. Zur Auswertung genutzt wurden die Aufzeichnungen der EDA und der Lidschlussfrequenz, die während eines 25-minütigen, einfachen Vigilanztests gemacht wurden, den die Probanden zweimal während des gesamten Expositionszeitraums absolvierten: einmal in der ersten Hälfte und einmal in der zweiten. Die Bearbeitung dieses Vigilanztests führte bei den Probanden zu einer gleichförmigen visuellen Belastung und verhinderte Ablenkungen, die zu Verzerrungen der Daten führen könnten.

Ergebnisse

Die Lidschlussfrequenz stieg konzentrationsabhängig gering, aber signifikant an (16,2 vs. 18,2 min⁻¹, $p = 0,027$), bedingt durch eine signifikante Wechselwirkung zwischen Expositionshöhe und Geschlecht: die Blinzelrate der Männer blieb nahezu gleich, die der Frauen stieg an (17,3 vs. 21,2 min⁻¹, $p = 0,032$), vgl. Abbildung 1. Die EDA-Daten von Frauen und Männern zeigten in beiden Expositionsbedingungen relativ gleich bleibende Unterschiede, die im zusammenfassenden Geschlechtervergleich signifikant differierten (8,9 vs. 12,4 μS , $p = 0,03$). Dabei war die mittlere Hautleitfähigkeit der Männer höher, vgl. Abb. 2. Weiterhin zeigten sich unter der höheren Exposition sowohl bei Männern wie bei Frauen nicht-hypothesengerechte, geringfügig verringerte EDA-Werte (vgl. Abbildung 2). Signifikante Effekte der Expositionshöhe oder der Aufmerksamkeitslenkung zum Geruchsverlauf hin wur-

den bei der EDA nicht beobachtet. Insgesamt wurden im vorliegenden Experiment systematische irritative Effekte weder auf Erlebensebene noch auf physiologischer Ebene beobachtet. Ein Einfluss der Expositionsbeachtung wurde nur in den Skalierungen der Empfindungen *Lästigkeit* und *Ekel erregend* beobachtet (vgl. Beitrag V 14 in diesem Band). Auch auf sekundärer Ebene wurden keine generalisierbaren, dosisabhängigen Veränderungen kognitiver Leistungen beobachtet. Wechselwirkungen mit der Expositionsbeachtung traten nicht systematisch in Erscheinung.

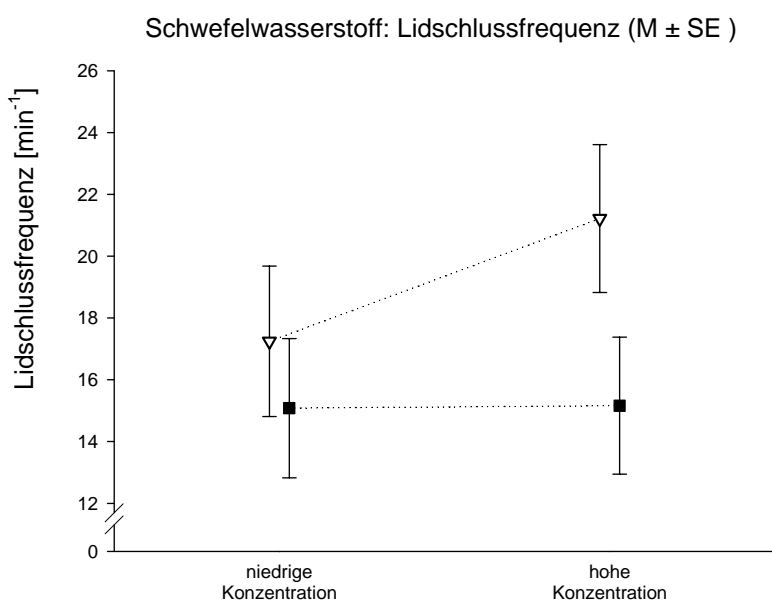


Abbildung 1: Lidschlussfrequenz für Männer (+) und Frauen (∇) bei niedrigem und hohem Expositionsverlauf ($M \pm SE$)

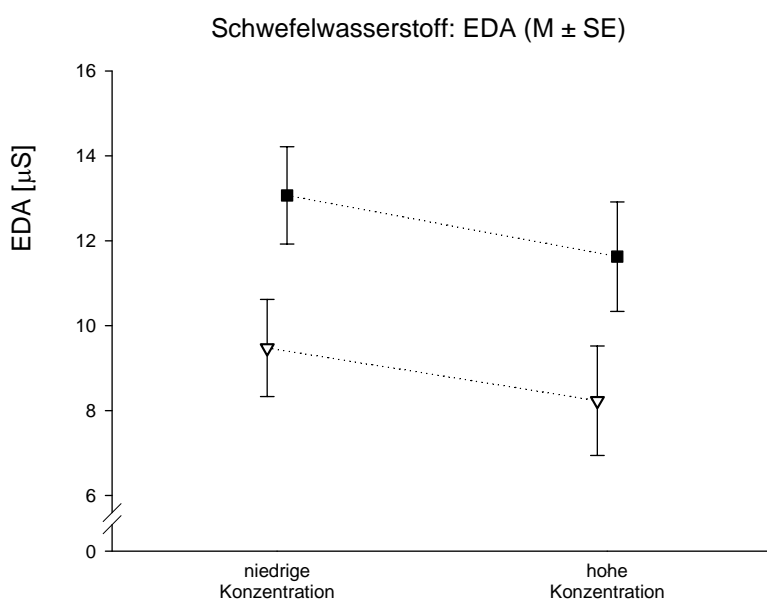


Abbildung 2: EDA für Männer (+) und Frauen (∇) bei niedrigem und hohem Expositionsverlauf ($M \pm SE$)

Diskussion

Im Experiment wurde überraschenderweise eine statistisch signifikante Irritationswirkung der Exposition, nämlich eine - physiologisch unbedenkliche - Erhöhung der Lidschlagfrequenz der weiblichen Teilnehmer um etwa 4 Blinks pro Minute gefunden. Dieses Ergebnis war für einen geruchsintensiven Arbeitsstoff wie H_2S nur bedingt erwartet worden, beruht vermutlich hauptsächlich auf der Sensitivität des eingesetzten statistischen Analyseverfahrens (VA bei vierfacher Messwiederholung, d.h. Detektion geringster Unterschiede) und bildet keinen adversen Effekt von H_2S bei der eingesetzten Expositionssituation (MAK-Maximalwert mit Spitzen) ab. In höheren Konzentrationen (40 ppm, Lambert et al. 2006) wurden in tierexperimentellen Studien toxische Effekte an den Augen von Ratten gefunden. Ob diese allerdings auf sensorischen Reizeffekten oder anderen toxischen Mechanismen beruhen, ist unklar. Basierend auf den Ergebnissen unserer Studie kann über die Aussagen von Fiedler et al. (2008) hinaus festgestellt werden, dass bei H_2S auch Expositionsspitzen - im zugelassenen Rahmen - nicht zu kurzfristigen lokal adversen Reizeffekten führen. Ein weiteres, zunächst überraschendes, Resultat war der beobachtete Geschlechtseffekt bei den EDA-Daten. Die geringeren Werte bei den weiblichen Probanden könnten aber damit zusammenhängen, dass von den Probanden keinerlei motorische Aktivität gefordert wurde, die über das Bedienen von Reaktionstastaturen hinausging. Damit könnte die zunächst als ausreichend empfundene Raumtemperatur von 21 - 22 °C im Verlauf des Experiments den unteren Rand des Behaglichkeitsbereiches erreicht haben mit der Folge, dass zuerst die weiblichen Teilnehmer aufgrund ihrer Physiologie (Muskelanteil üblicherweise geringer als bei Männern) ein leichtes Kältegefühl entwickelten und sich als Folge weniger Feuchtigkeit auf und in ihrer Haut befand - ein Umstand, der direkt die elektrische Leitfähigkeit der Haut verringert. Da sich keine Effekte der Expositionshöhe oder der Aufmerksamkeitslenkung bei der EDA zeigten, kann davon ausgegangen werden, dass H_2S - entgegen der Erwartungen bei der Versuchsplanung - keine persistierenden negativen Emotionen hervorruft. Durch die Gewöhnung an den Geruch (vgl. Beitrag V 14 in diesem Band) werden solche autonomen Reaktionen möglicherweise über die 4-stündige Expositionsphase reduziert bzw. kompensiert. Damit konnte die moderatorbezogene Hypothese von verstärkenden Effekten der Aufmerksamkeitsausrichtung auf Expositionsspitzen im vorliegenden Experiment nicht geprüft werden.

Ausblick

Die Hypothese eines verstärkenden Einflusses der Aufmerksamkeitsausrichtung auf Expositionsspitzen soll in einem zukünftigen Experiment auf primärer (Physiologie und Erleben) und

sekundärer Ebene (Leistungsveränderungen) mit einem anderen Arbeitsstoff erneut geprüft werden. Dabei muss sichergestellt werden, dass die eingesetzte Substanz eine persistierende Emotionswirkung über einen Zeitraum von 4 Expositionsstunden hervorruft und möglichst keine Adaptation stattfindet.

Literatur

- Fiedler N, Kipen H, Ohman-Strickland P, Zhang J, Weisel C, Laumbach R, Kelly-McNeil K, Olejeme K, Liou P (2008) Sensory and Cognitive Effects of Acute Exposure to Hydrogen Sulfide. *Environ Health Perspect* 116:78–85.
- Hummel T, Kobal G, Gudziol H, Mackay-Sim A, (2007) Normative data for the “Sniffin’ Sticks” including tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds: an upgrade based on a group of more than 3,000 subjects. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 264:237 - 43.
- Kiesswetter E, van Thriel C, Schäper M, Blaszkewicz M and Seeber A (2005) Eye blinks as indicator for sensory irritation during constant and peak exposures to 2-ethylhexanol. *Environm Toxicol and Pharmacol* 19:531-541.
- Lambert TW, Goodwin VM, Stefani D, Strosher L (2006). Hydrogen sulfide (H₂S) and sour gas effects on the eye. A historical perspective. *Sci Total Environ* 367: 1-22.

Einfluss einer akuten inhalativen Exposition gegenüber n-Heptan auf die Riechschwelle und die Befindlichkeit

Peter Kegel, Bernd Roßbach, Axel Muttray, Stephan Letzel

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einleitung

Der aliphatische Kohlenwasserstoff n-Heptan ist als Bestandteil von technischen Heptanen und Spezialbenzinen unter anderem in Lösungsmittelgemischen, in schnell trocknenden Klebstoffen und Lacken sowie in Pflege- und Reinigungsmitteln enthalten. Eine Exposition gegenüber n-Heptan kann zu reizenden und/oder zentralnervösen Effekten führen^{1,2}. Studien belegen, dass eine Exposition gegenüber organischen Lösemitteln zudem zu einer Erhöhung der Riechschwelle für n-Butanol führen kann³. Unsere Fragestellung lautete, ob es durch eine akute inhalative Exposition gegenüber maximal 500 ppm n-Heptan (Arbeitsplatzgrenzwert, AGW) zu einer Beeinträchtigung der Riechschwelle oder Beanspruchungsreaktionen der Probanden kommt.

Methoden

In einer experimentellen Studie wurde der Nachweis von n-Heptan bzw. seiner Metabolite in unterschiedlichen biologischen Matrices untersucht. 20 gesunde, männliche Probanden im Alter zwischen 19 und 38 Jahren (Median: 25,5) wurden in einer Expositions-kammer unter Behaglichkeitsbedingungen randomisiert und verblindet an drei Tagen für jeweils drei Stunden gegenüber 160, 330 und 500 ppm n-Heptan exponiert. Zur Untersuchung möglicher Beanspruchungsreaktionen wurden vor bzw. während der Exposition Fragebögen zur Befindlichkeit (Swedish Performance Evaluation System, Ordinalskala von 1-6) erhoben. Vor und nach der jeweils ersten Exposition wurde ein validierter Riechtest („Sniffin` Sticks“) zur Ermittlung der Riechschwelle für n-Butanol durchgeführt. Die Probanden wurden vor Studienbeginn mit den Tests vertraut gemacht.

Ergebnisse

Die Exposition gegenüber n-Heptan führte nicht zu einer eindeutigen Erhöhung der Riechschwelle für n-Butanol. Der Score lag vor Exposition mit 500 ppm im Median bei 8,75, danach bei 9,5, was einer Erniedrigung der Riechschwelle entspricht ($p > 0,05$, statistisch nicht signifikant, Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben; siehe Abbildung 1). Die Auswertung

der Befindlichkeitsfragebögen ergab folgendes Ergebnis: es zeigten sich keine Hinweise auf eine Reizwirkung unter n-Heptan-Exposition. Eine Exposition gegenüber 330 und 500 ppm n-Heptan führte zu einer Erhöhung der Scores für das Befindlichkeitsitem „Schwindel“ (50. bzw. 75. Perzentil der Differenzen während und vor Exposition für beide Konzentrationen 0 bzw. 1; siehe Abbildung 2). Konzentrationsabhängig zeigten sich für das Item „unangenehmer Geruch“ zum Teil stärker ausgeprägte Veränderungen (50. bzw. 75. Perzentil der Differenzen während und vor Exposition mit 500 ppm 0,5 bzw. 2).

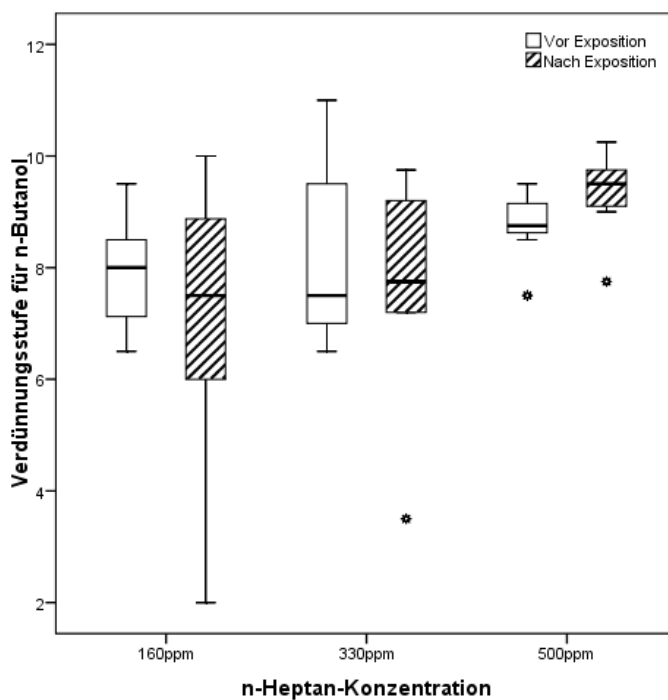


Abbildung 1:

Box-plots: Einfluss einer akuten dreistündigen n-Heptan-Exposition auf die Riechschwelle für n-Butanol (Fallzahlen: 160 ppm: n=7; 330 ppm: n=5, 500 ppm: n=7). Aufgetragen ist die gerade noch wahrgenommene Verdünnungsstufe für n-Butanol vor und unmittelbar nach Exposition mit 160, 330 und 500 ppm n-Heptan. Höhere Werte entsprechen einer niedrigeren Riechschwelle.

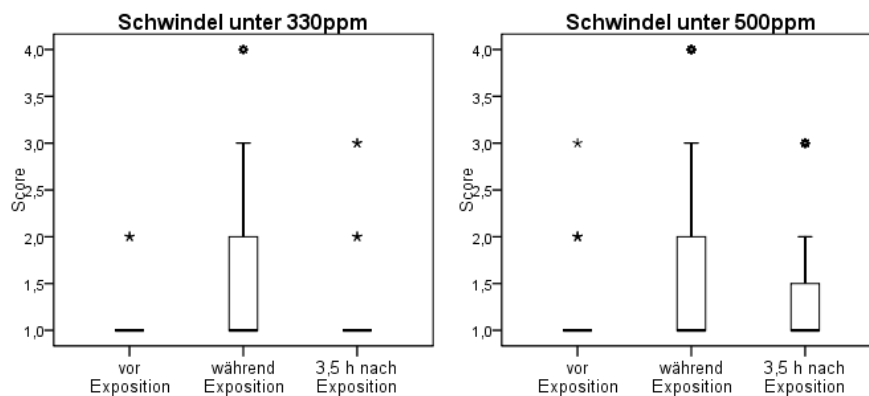


Abbildung 2: Box-plots: Einfluss einer akuten dreistündigen n-Heptan-Exposition auf die Scores für das Befindlichkeitsitem „Schwindel“ (n=20).

Diskussion

Eine akute dreistündige n-Heptan-Exposition mit maximal 500 ppm (AGW) hat keinen negativen Einfluss auf die Riechschwelle. In der Literatur liegen Hinweise auf eine Erhöhung der Riechschwelle durch chronische Expositionen gegenüber Cyclohexan, Methyl ethylketon und Dichlormethan vor^{4,5}. Muttray et al. fanden eine geringfügige Erhöhung der Riechschwelle für n-Butanol nach einer akuten Exposition gegenüber 1,1,1-Trichlorethan³. Die verschiedenen organischen Lösemittel scheinen sich somit hinsichtlich der möglichen Wirkungen an der Riechschleimhaut bzw. an den Riechrezeptoren zu unterscheiden. In der vorliegenden Studie zeigten sich keine Hinweise auf eine mögliche Reizwirkung durch das gasförmige n-Heptan. In der Literatur ist beschrieben, dass starke Reizwirkungen erst nach wesentlich höheren n-Heptan-Konzentrationen auftreten. Lediglich leichte Augenirritationen wurden unter akuter Exposition gegenüber einem Heptan-/Toluol-Gemisch (210-500 ppm n-Heptan) beschrieben⁶. Die sehr diskrete Zunahme des Scores für das Item „Schwindel“ als möglichen Hinweis auf eine zentralnervöse Wirkung des n-Heptan beurteilen wir als nicht advers. In der Literatur werden zentralnervöse Symptome wie Schwindel erst bei sehr hohen n-Heptan-Konzentrationen beschrieben. Muttray et al. fanden unter einer vierstündigen n-Heptan-Exposition eine Abnahme der Vigilanz im Vigilanztest⁷. Die geringfügige Zunahme des Scores für das Item „unangenehmer Geruch“ werten wir nicht als unangemessene Belästigung. Allerdings können die Ergebnisse einer akuten Exposition nicht ohne weiteres auf eine chronische übertragen werden.

Literaturliste

1. Oettel H. Einwirkung organischer Flüssigkeiten auf die Haut, Arch Exp Pathol Pharmacol 183, 1936, 641–696.
2. Störmer A. Pyrrole und 2,5-Heptandion im Urin der Ratte und 2,5-Heptandion im Urin des Menschen: analytische Bestimmung der Ausscheidung nach Exposition gegen n-Heptan, GSF-Bericht 14/97, 1997.
3. Muttray, A. et al. Acute effects of 1,1,1-trichloroethane on human olfactory functioning, Am J Rhinol 18, 2004, 113–117.
4. Emmett, E. A. Parosmia and hyposmia induced by solvent exposure, Br J Ind Med 33, 1976, 196–198.
5. Muttray, A. Störungen des Riechvermögens durch und für Arbeitsstoffe. Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin, 1994, 409–413.
6. DGMK. Wirkung von n-Heptan auf Mensch und Tier, DGMK Forschungsbericht 174-3, 1986.
7. Muttray, A. Abschlussbericht: Untersuchungen zur akuten Wirkung von Gemischen organischer Lösungsmittel auf das zentrale Nervensystem des Menschen, 1995.

Kognitive und psychomotorische Funktionen nach Styrolexposition: Evidenz für akute oder chronische Effekte?

Andreas Seeber¹, Thomas Bruckner², Gerhard Triebig³

¹ IfADo – Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

² Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung Medizinische Biometrie

³ Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin des Universitätsklinikums Heidelberg

Ziel der Studie:

Übersichtsarbeiten zu verhaltenstoxikologischen Effekte nach Styrolexposition betonen, dass bisher keine verlässlichen Daten für eine Evidenz relevanter Effekte nach Styrolexposition vorliegen (HSE, 2007, Rebert & Hull, 1994). Das gelte auch nach beruflicher Exposition, obwohl allein in diesem Bereich 25 Studien analytisch bewertet wurden. Kritikpunkte sind: (1) Akute Expositionseffekte seien nicht angemessen ausgeschlossen, (2) Konfounder seien oft nicht ausreichend berücksichtigt, (3) es gäbe kein konsistentes Muster von Effekten, (4) wenn Effekte gezeigt würden, dann seien sie nur bei einer geringen Anzahl der Variablen belegt, (5) manche Effekte seien wahrscheinlich eher Spitzenexpositionen zuzuordnen als einem langfristig ausgewiesenen Expositionsniveau.

In Anbetracht dieser kritischen Analyse des bisherigen Schrifttums zur Verhaltenstoxikologie nach beruflicher Styrolexposition werden drei Ziele in der vorliegenden Studie verfolgt:

- (a) Sind publizierte Ergebnisse zu kognitiven und psychomotorischen Beeinträchtigungen nach beruflicher Styrolexposition reproduzierbar?
- (b) Sofern sie vorliegen, sind sie dann eher auf akute oder chronische Einwirkungen zurückzuführen?
- (c) Sofern sie vorliegen, bleiben sie erhalten oder verschwinden sie nach einem expositions-freien Intervall in den Werksferien?

Methoden:

Beschäftigte einer Bootswerft wurden drei Gruppen (niedrig / mittel / hoch) aktueller Exposition am Untersuchungstag 1 zugeordnet. Styrol im Blut sowie Mandelsäure- und Phenylglyoxylsäure im Urin (MA und PGA) sind die Expositionsnachweise. Daneben wurden Extremgruppen zur Langzeitexposition (niedrig-kurzzeitig / hoch-langzeitig) gebildet, die über einen

chronischen Expositionsindex (CEI) sowie ein langzeitiges Expositionsniveau (lifetime weighted average exposure LWAE) ausgewiesen sind. Tabelle 1 zeigt, dass die aktuelle Exposition der drei Gruppen (MA + PGA) im Verhältnis 1 / 4 / 18, die chronische Exposition der beiden Extremgruppen im Verhältnis 1 / 10 (CEI) sowie 1 / 4 (LWAE) „gespreizt“ sind. Die Expositionsdauer der Extremgruppen unterscheidet sich ebenfalls deutlich.

Untersuchung 1 (U1) fand statt während eines üblichen Arbeitstages, Untersuchung 2 (U2) wurde 6 - 8 Wochen später während der Betriebsferien nach etwa 14 arbeitsfreien Tagen absolviert. Analysen des Urins (MA + PGA) bestätigten dann Expositionsfreiheit bei den Untersuchten.

Tabelle 1: Merkmale der untersuchten Gruppen von Beschäftigten einer Bootswerft

Gruppe (n)	Styrol im Blut [$\mu\text{g/L}$]	MA + PGA [mg/g Kr.]	CEI [(MA+PGA) x Monate]	LWAE [CEI / Monate]	Alter [J.]	Expo-dauer [J.]
niedrig (29)	52 \pm 54	53 \pm 28	22391 \pm 41116	266 \pm 314	38	6
mittel (101)	63 \pm 57	230 \pm 104	23586 \pm 36169	310 \pm 281	39	6
hoch (83)	112 \pm 112	928 \pm 367	52856 \pm 105764	579 \pm 452	38	6
niedr.-kurzzeit. (30)	61 \pm 87	199 \pm 295	13756 \pm 113378	184 \pm 156	42	6
hoch-langzeit. (16)	93 \pm 130	317 \pm 437	131667 \pm 147653	693 \pm 618	44	15

Eine Symptomliste (Q18), drei Tests kognitiver Funktionen (Benton-Test, Zahlen-Symbol-Test, Gedächtnisspanne adaptiv, jeweils in PC-Versionen, insgesamt 6 Auswertungsparameter) sowie zwei Tests verschiedener psychomotorischer Funktionen (Wahlreaktion, Motorische Leistungsserie mit insgesamt 6 Auswertungsparametern, u. a. für Zielbewegungen, Haltegenauigkeit, Fingergeschicklichkeit) wurden als mögliche Indikatoren einer Styrolwirkung an beiden Untersuchungstagen angewendet. Sie waren Bestandteil einer umfangreicheren Untersuchung, die neben einer arbeitsmedizinischen Untersuchung auch Erhebungen zu auditiven und visuellen Funktionen enthielt (Triebig et al., 2008, Seeber et al., 2009a).

Zur Kontrolle möglicher Konfounder wurden das Alter (Jahre), die Dauer der Tätigkeit im Betrieb (Jahre), der langzeitige Alkoholkonsum (CDT) sowie das Ausbildungsniveau (4 Stufen) und Deutsch als Muttersprache (ja / nein) berücksichtigt. Die beiden letztgenannten Faktoren wurde gewählt, weil ein Wortschatztest (Hinweis auf „prämorbid“ Voraussetzungen der Testleistungen) nur bei einem Teil der Untersuchten angemessen durchgeführt werden konnte. Kovarianzanalysen zum Gruppenvergleich mit Berücksichtigung der wiederholten Untersuchungen sowie lineare Regressionen der Testergebnisse zu den Expositionsparametern wurden berechnet bei Kontrolle der genannten Konfounder.

Ergebnisse:

Die im Fragebogen angegebenen Symptome haben keinen Expositionsbezug, weder im Gruppenvergleich, noch in den Regressionsanalysen zur akuten oder chronischen Exposition. Die Anzahl der angegebenen Beschwerden verringert sich – unabhängig von der Expositionshöhe – vom Arbeitstag zum arbeitsfreien Tag ($F = 4.06$, $p < 0.05$). Diese Aussage gilt sinngemäß auch für den Vergleich der Extremgruppen ($F = 3.69$, $p < 0.10$).

Die 6 Parameter der kognitiven Tests haben überwiegend ebenfalls keinen Expositionsbezug, weder im Gruppenvergleich, noch in den Regressionen. Jedoch gibt es eine Ausnahme: die Leistung im Bentontest (gedächtnismäßige Reproduktion von Figuren) nimmt mit zunehmendem Index der Langzeitexposition ab. Das gilt für die Beziehung zum Expositionsniveau (Benton U1 → LWAE: $t = 2.23$ sowie Benton U2 → LWAE: $t = 2.30$, jeweils $p < 0.05$). Diese Tendenz bestätigt sich tendenziell für die Beziehung zum CEI ($t = 1.84$ sowie 1.64 , jeweils $p < 0.10$). In den varianzanalytischen Gruppenvergleichen sind diese „Effekte“ nicht zu bestätigen. Bemerkenswert für die kognitiven Tests ist, dass das Alter jeweils die dominante Kovariation mit der Testleistung hat. Mit zunehmendem Alter nehmen die ermittelten Leistungen der kognitiven Tests ab. Eine weitere Kovariation ist bemerkenswert, Deutsch als Muttersprache zu haben. Geringere Deutschkenntnisse sind mit geringeren Testleistungen assoziiert. Das ist deshalb bemerkenswert, weil 99% der Untersuchten angegeben hatten, über ausreichende Deutschkenntnisse zur Absolvierung der Untersuchungen zu verfügen. Das Ausbildungsniveau, der Langzeitparameter des Alkoholkonsums sowie die Tätigkeitsdauer weisen nur gelegentlich signifikante Kovariationen zu den Parametern der Testleistungen auf.

Die 6 Parameter der psychomotorischen Tests zeigen in den varianzanalytischen Gruppenvergleichen ebenfalls keine Expositionsbezüge. Hingegen weisen die Regressionsberech-

nungen verschiedentlich signifikante Assoziationen zu Parametern der Langzeitexposition aus (Zielbewegungen, Haltegenauigkeit, Fingergeschicklichkeit). Letztere reduzieren sich aber deutlich, sofern ein weiterer Konfounder, die Tätigkeit als Laminierer (ja/nein), in die Kovarianzaufklärung aufgenommen wird. Dieses Vorgehen erschien notwendig, weil das Laminieren eine grobmotorische Langzeitbelastung darstellt (klebrige Masse auf Flächen durch Streichbewegungen verteilen), die zu Veränderungen feinmotorischer Leistungen führen kann. In den kognitiven Tests spielt dieser Konfounder keine statistisch bedeutsame Rolle. Bei Berücksichtigung dieser komplexeren Konfounderaufklärung psychomotorischer Leistungen bleibt eine Assoziation signifikant; sie betrifft das schnelle Stecken von Stiften in kleine Löcher mit der linken/rechten Hand: Fingergeschicklichkeit U1 → LWAE: $t = 2.14/2.02$, jeweils $p < 0.05$. Die Beschäftigten mit einem höheren Niveau der Langzeitexposition haben längere Manipulationszeiten. Von den übrigen Konfoundern ist wiederum generell das Alter varianzaufklärend bedeutsam, teilweise auch der Langzeitparameter des Alkoholkonsums (motorische und Entscheidungszeit bei Wahlreaktionen). Das Ausbildungsniveau und Deutsch als Muttersprache sowie die Tätigkeitsdauer spielen eine untergeordnete Rolle (Details aller Ergebnisse siehe Seeber et al., 2009b).

Schlussfolgerung:

Nach Umrechnung der Indikatoren der akuten und langzeitigen Styrolexposition dieser Studie ist festzuhalten: Akute Styrolexpositionen bis etwa 40 ppm sowie Langzeitexpositionen bis etwa 27 ppm über eine Dauer bis zu 15 Jahren sind nicht mit einem allgemein erhöhten Risiko für kognitive oder psychomotorische Defizite assoziiert.

In Beantwortung der Eingangsfragen ist festzustellen:

- (a) Die publizierten Ergebnisse zu kognitiven und psychomotorischen Beeinträchtigungen nach beruflicher Styrolexposition im genannten Expositionslevel sind im Wesentlichen nicht zu bestätigen.
- (b) Das gilt für akute Einwirkungen generell und bis auf zwei Ausnahmen (2 aus 13 Variablen) für chronische Einwirkungen, jedoch nicht konsistent über alle Auswertungsansätze chronischer Exposition.
- (c) Das arbeitsfreie Intervall in den Werksferien führt zu keinen Befindlichkeits- oder Leistungsänderungen, die als expositionsbezogen charakterisierbar sind.

Literatur:

- HSE Health & Safety Executive (2007). European Union Risk Assessment Report Styrene - Draft for submission to SCHER, November 2007, United Kingdom
- Rebert, C.S., Hall, T.A., 1994. The neuroepidemiology of styrene: a critical review of representative literature. *Crit. Rev. Toxicol.* 24: Suppl., 57-106
- Seeber A, Bruckner T, Triebig G (2009a) Occupational styrene exposure, colour vision and contrast sensitivity: A cohort study with repeated measurements. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2009 May; 82(6): 757-770.
- Seeber A, Bruckner T, Triebig G (2009b) Occupational styrene exposure and neurobehavioural functions: A cohort study with repeated measurements. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2009 Aug; 82(8): 969-984
- Triebig G, Bruckner T, Seeber A (2009) Occupational styrene exposure and hearing loss: A cohort study with repeated measurements. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2009 Mar; 82(4): 463-480.

Die Bestimmung von Selen im Urin als möglicher biologischer Belastungsparameter für berufliche Selenbelastungen

Thomas Jäger, Barbara Schaller, Thomas Göen, Hans Drexler

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Einleitung und Ziel

Lange Zeit galt Selen (Se) als Element mit vorwiegend toxischen Eigenschaften, erst Mitte des letzten Jahrhunderts häuften sich die Hinweise, dass Selen für den Menschen ein essentielles Spurenelement darstellt. Es kommt in Form der Aminosäure Selenocystein als struktureller Bestandteil diverser Enzyme vor. Dazu gehören z.B. die Gluthationperoxidase als wichtiger Bestandteil des antioxidativen Systems und die am Schilddrüsenhormon-Stoffwechsel beteiligte Dejodase. Selen hat eine geringe therapeutische Breite; so liegt der NOAEL-Wert (200 µg/Tag) nur um den Faktor fünf über der empfohlenen Tagesdosis (30 – 70 µg/Tag; Deutsche Gesellschaft für Ernährung). Aufgrund dieser Tatsache und dem geringen Abstand zu toxisch wirksamen Selenspiegeln wird von einem biologischen Belastungsparameter sowohl eine hohe Sensitivität als auch Spezifität gefordert. Bisher ist der etablierte Biomonitoringparameter die Bestimmung der Selenkonzentration im Plasma; der Referenzwert hierfür liegt zwischen 50 und 120 µg/l.

Ziel der Studie war es zu prüfen, ob die Bestimmung der Selenkonzentration im Urin das Potential für einen alternativen Biomonitoringparameter für berufliche Se-Exposition aufweist und wenn ja, welche Aussagekraft dieser Parameter hat.

Kollektiv und Methoden

Im Rahmen einer arbeitsmedizinischen Feldstudie wurde ein Kollektiv von 20 männlichen Beschäftigten im Alter von 30 bis 55 Jahren untersucht, die in verschiedenen Bereichen der Selenveredelung tätig waren und beruflichen Umgang mit Selen und anorganischen Selenverbindungen hatten. Die Urinproben des exponierten Kollektivs wurden vor und nach einer Arbeitsschicht sowie nach einem längeren expositionsfreien Intervall (nach Urlaub) gewonnen. Zusätzlich zur Urinkonzentration wurde die inhalative Selenbelastung mit 2 zweistündigen personengebundenen Luftmessungen ermittelt sowie die Se-Plasmakonzentration einer Probe (nach Schicht) bestimmt. Zu Vergleichszwecken wurde von 20 männlichen, beruflich nicht exponierten Personen die Selenkonzentrationen in Urin und Plasma bestimmt. Alle

Probanden der Studie haben ihr schriftliches Einverständnis zur Durchführung der Untersuchungen erteilt.

Die Bestimmung der Gesamtselenkonzentrationen in Urin erfolgte an einem mit einer dynamischen Reaktionszelle ausgestatteten Massenspektrometer mit induktiv-gekoppeltem Plasma (Fa. Agilent, Waldbronn, Deutschland). Die Kalibrierung wurde mit externen Standardlösungen in Poolurin von beruflich nicht exponierten Personen durchgeführt.

Ergebnisse

Die inhalativen Selenluftbelastungen während der Schicht wurden im Bereich von 8 bis 946 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mittel: 108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) gemessen. Der MAK-Wert für anorganische Selenverbindungen liegt bei 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2009) und wurde in 67% der Fälle überschritten. Die Messung der Plasma-Selen-Konzentration ergab erhöhte Werte gegenüber dem Kontrollkollektiv, der Median des exponierten Kollektivs befand sich bei 118 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Bereich: 49 – 182 $\mu\text{g}/\text{l}$). Insgesamt 37% der untersuchten Plasmaproben lagen oberhalb des Referenzbereiches. Im Vergleich zum belasteten Kollektiv befanden sich die untersuchten Proben der Kontrollgruppe im Bereich von 52 – 102 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Median: 76 $\mu\text{g}/\text{l}$).

Die im Folgenden angegebenen Se-Urinkonzentrationen sind auf den Kreatiningehalt der Probe bezogen. Der Median der Konzentration vor der Schicht lag bei 75 $\mu\text{g}/\text{g}$ Kreatinin (Bereich 21 – 1392 $\mu\text{g}/\text{g}$ Kreatinin) und nach der Schicht bei 107 $\mu\text{g}/\text{g}$ Kreatinin (16 – 816 $\mu\text{g}/\text{g}$ Kreatinin), ein eindeutiger Anstieg der Selenkonzentrationen über die Schicht war im gemessenen Kollektiv (siehe Abb.1) nicht erkennbar.

Die gemessenen Konzentrationen sowohl vor als auch nach der Schicht unterschieden sich aber deutlich von der Se-Ausscheidung der Kontrollprobanden, deren Median bei 23 $\mu\text{g}/\text{g}$ Kreatinin (12 – 50 $\mu\text{g}/\text{g}$ Kreatinin) lag (Abb. 2). Nach dem expositionsfreien Intervall (nach Urlaub) der Beschäftigten mit beruflicher Selenbelastung reduzierten sich die Urinkonzentrationen an Selen allerdings auf Höhe der Kontrollen (20 $\mu\text{g}/\text{g}$ Kreatinin, 17 – 61 $\mu\text{g}/\text{g}$ Kreatinin).

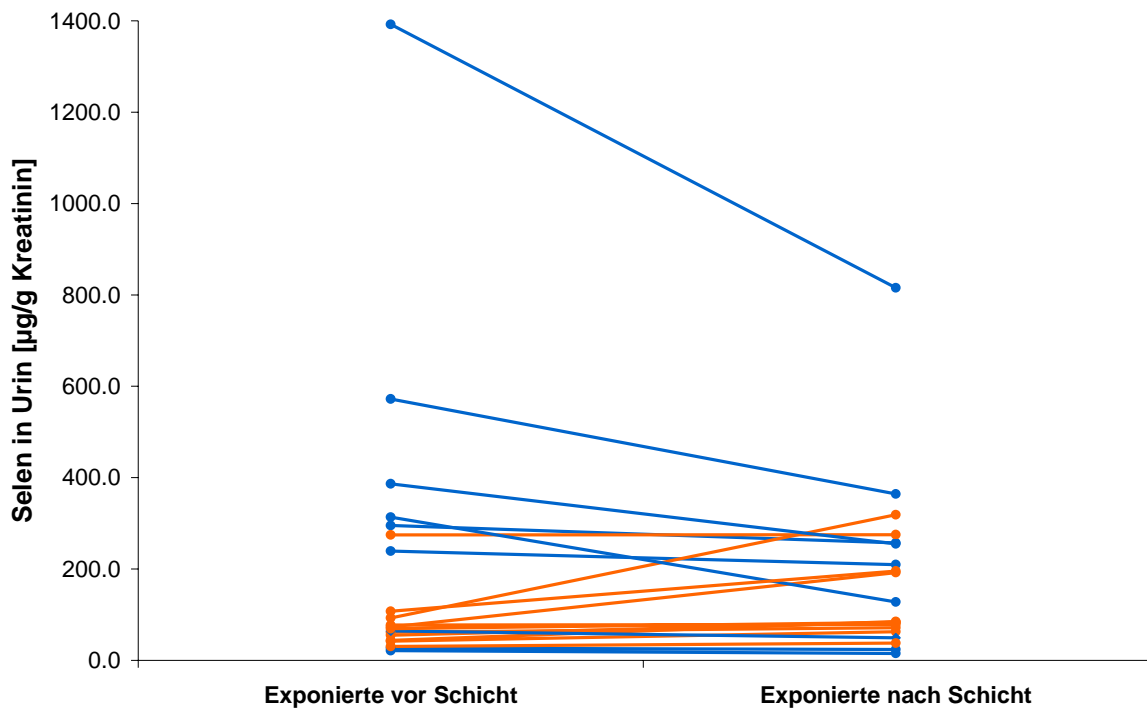


Abb. 1: Verlauf der Selenausscheidung über die Schicht (orange: Selenkonzentration ansteigend; blau: Selenkonzentration abnehmend)

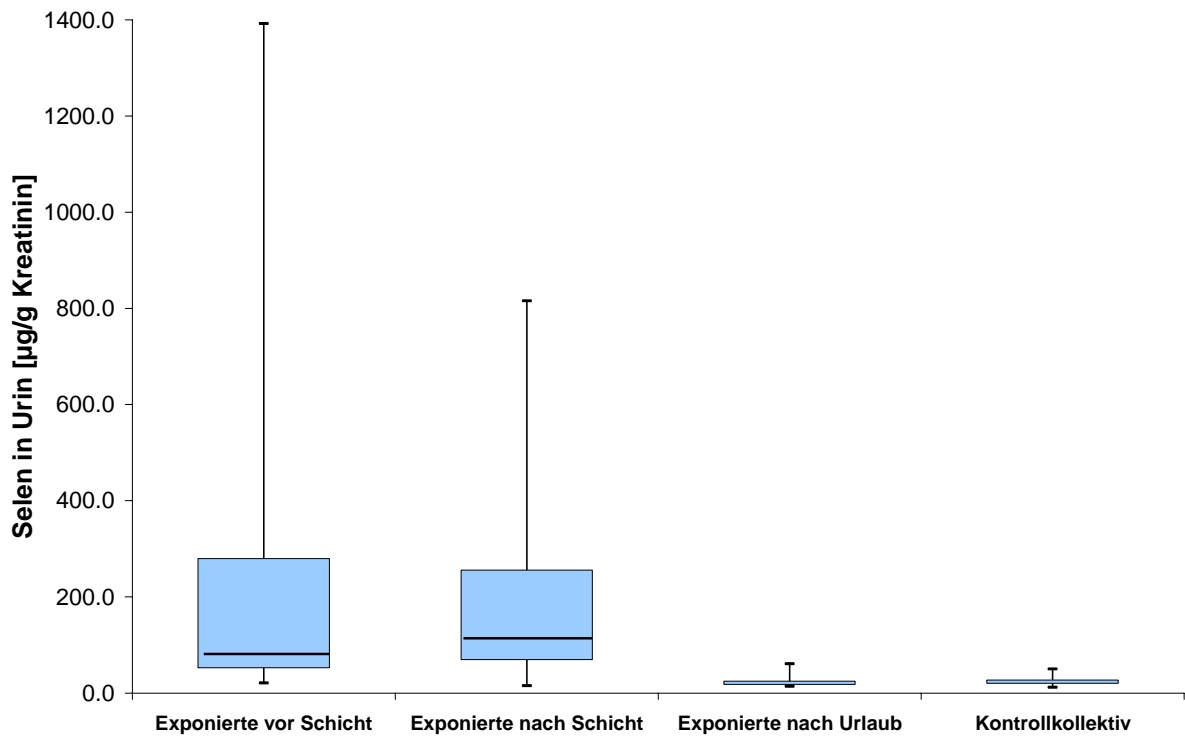


Abb. 2: Vergleich der Messwerte Selen in Urin von Beschäftigten der Selenveredelung vor Schicht, nach Schicht und nach Urlaub mit der Kontrollgruppe

Schlussfolgerungen und Diskussion

Aufgrund der Konzentrationsunterschiede zwischen den Kontrollen und den Beschäftigten vor Schicht als auch nach Schicht, zeigt die Bestimmung von Selen im Urin ebenso wie Selen im Plasma die berufsbedingte zusätzliche Selenbelastung an. Dass der Selenspiegel im Urin im Verlaufe der Schicht statistisch nicht ansteigt, weist darauf hin, dass die Selen-Ausscheidung im Urin wie die Selen-Konzentration im Plasma ein Parameter der kumulativen Belastung ist. Aufgrund der deutlicheren Konzentrationsunterschiede zwischen Belasteten und Kontrollkollektiv scheint dieser Parameter eine höhere Sensitivität als die Bestimmung der Selen-Plasma-Konzentrationen aufzuweisen. Des Weiteren ist zu sehen, dass ein expositionsfreies Intervall von zwei Wochen ausreichend ist, um die Urinkonzentrationen wieder auf die Hintergrundbelastung zurück zu bringen. Vor Etablierung des Parameters müssen allerdings noch weitere Untersuchungen zur renalen Ausscheidung durchgeführt werden, um die bestehenden Unklarheiten der Kinetik aufzuklären. Bis zur Klärung dieser Fragen sollte die Bestimmung von Selen im Plasma für die Sekundärprävention von Beschäftigten mit beruflichem Umgang mit Selen eingesetzt werden.

Literaturverzeichnis

- Heitland P, Köster HD. Biomonitoring of 30 trace elements in urine of children and adults by ICP-MS. *Clinica Chimica Acta*; 365 (2006): 310 - 318
- RKI-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“: Selen in der Umweltmedizin. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz*; 49 (2006): 88 - 102
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) MAK- und BAT-Wert-Liste 2009: Mitteilung 45. Wiley-VCH, (2009)

Phthalat-Expositionen in Polyvinylchlorid verarbeitenden Industrien

Holger M. Koch¹, Lothar Neumeister², Andreas Haller³, Tobias Weiß¹, Jürgen Angerer¹, Joachim Stork³, Thomas Brüning¹

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität-Bochum (IPA), Bochum

2 Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM), Köln

3 Audi AG - Gesundheitswesen, Ingolstadt

Fragestellung:

Die Phthalate DEHP (Diethylhexylphthalat), DiNP (Diisononylphthalat) und DiDP (Diisodecylphthalat) sind Industriechemikalien von hohem Produktionsvolumen, die hauptsächlich als Weichmacher für Polyvinylchlorid (PVC) eingesetzt werden. Die Datenlage zur beruflichen Exposition gegenüber diesen Phthalaten ist dünn (Hines et al. 2009).

Methoden:

41 Angestellte in verschiedenen PVC/Phthalat-verarbeitenden Industriezweigen (Produktion von Elektro-/Netzwerkkabeln, Produktion von Schläuchen und Rohren, Automobilproduktion) wurden hinsichtlich ihrer Phthalat-Exposition untersucht. 6 verschiedene Arbeitsplätze ließen sich unterscheiden: Extrusion, Heißschweißen, Heißschneiden, Mischen, Recycling, Plastisol/Unterbodenschutz. Mittels Human-Biomonitoring (HBM) wurden in Vor- und Nachschichturinproben die spezifischen oxidierten Metabolite quantifiziert und so die individuelle innere Phthalat-Exposition bestimmt (Koch und Calafat 2009). Im Gegensatz zu den Mutterphthalaten sind diese Metabolite kontaminationsfrei bestimmbar. Parallel dazu wurde an den meisten Arbeitsplätzen (außer Plastisol) auch ein Ambient Monitoring über personengetragene Luftsammler durchgeführt.

Ergebnisse:

Die Luftmessungen ergaben Konzentrationen zwischen 0,023 und 0,56 mg/m³ für DEHP und zwischen 0,026 und 0,41 mg/m³ für DiNP. Diese Werte lagen deutlich unter dem MAK-Wert für DEHP von 10 mg/m³. Allerdings variierten die gemessenen Konzentrationen stark sowohl innerhalb gleicher wie unterschiedlicher Arbeitsplatz-Typen. Im Gegensatz zum Ambient Monitoring konnte das HBM deutliche Unterschiede zwischen den Phthalatbelastungen der verschiedenen Arbeitsplätze objektivieren. Die Angestellten in den Bereichen Heißschweißen und Plastisol/Unterbodenschutz (Kaltverarbeitung) wiesen die höchsten inneren Phthalatbelastungen auf, die 20- bis 50-fach über der Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölke-

rung liegen. Beurteilungswerte zur beruflichen inneren Belastung gegenüber diesen Phthalaten liegen noch nicht vor. Überraschenderweise zeigten die Vorschicht-Urinproben (Beginn der Arbeitswoche) ebenfalls deutlich erhöhte innere Belastungen an.

Schlussfolgerungen:

Das HBM erwies sich als äußerst spezifisch und empfindlich, um die Phthalat-Exposition an den unterschiedlichen Arbeitsplätzen zu beurteilen. Weiterer Forschungsbedarf besteht in Hinblick auf relevante Aufnahmepfade, besonders dermale Expositionen, und die Ursachen für die deutlich erhöhten inneren Belastungen bereits vor der Schicht.

Literatur:

- Hines CJ, Nilsen Hopf NB, Deddens JA, Calafat AM, Silva MJ, Grote AA, Sammons DL. Urinary phthalate metabolite concentrations among workers in selected industries: a pilot biomonitoring study. *Ann Occup Hyg.* 2009 ;53(1): 1-17.
- Hines CJ, Hopf NB, Deddens JA, Silva MJ, Calafat AM. Estimated daily intake of phthalates in occupationally exposed groups. *J Expo Sci Environ Epidemiol* (in press).
- Koch HM, Calafat AM. Human body burdens of chemicals used in plastic manufacture. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2009 ;364(1526): 2063-2078.

Passivrauchbelastung von Gastronomiebeschäftigten: Merkaptursäure und Hb-Addukte des Acrylnitrils als Marker der inneren Belastung

Tobias Weiß¹, Thomas Schettgen², Holger M. Koch¹, Wolfgang Schneider³, Dietmar Breuer³, Thomas Kraus², Thomas Brüning¹

- 1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)
- 2 Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen
- 3 Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

In der Regel werden zur Abschätzung von Tabakrauchexpositionen im Rahmen des Biological Monitoring (HBM) die Kurzzeitbiomarker Nikotin (Nik) und sein Metabolit Cotinin (Cot) eingesetzt. Da im Bereich der Gastronomie die Passivrauchbelastung (Environmental Tobacco Smoke; ETS) stark von Gästerauslastung, Tageszeit und Wochentag abhängt, erscheint ein Langzeitparameter wünschenswert, auch um private von beruflichen Belastungen zu differenzieren. Ziel der vorliegenden Studie war es, mit neu entwickelten, hinreichend empfindlichen Methoden die Geeignetheit des Acrylnitril-Hämoglobin(Hb)-Addukts (CEV) als Langzeitparameter sowie der Mercaptursäure des Acrylnitrils (CEMA) als Kurzzeitparameter für das HBM bei Passivrauchbelastungen zu prüfen.

Methoden: Die Belastung gegenüber Nik und Acrylnitril (ACN) wurde bei 37 nichtrauchenden Gastronomieangestellten über personengetragene Luftmessungen sowie mittels eines HBM über Nik, Cot und 3OH-Cot sowie CEMA im Urin und CEV im Blut ermittelt. Als Vergleich für die innere Belastung dienten Nichtraucher mit geringer bzw. keiner Passivrauchbelastung (N=43) und Raucher (N=17).

Ergebnisse: Die in der Luft gemessenen Konzentrationen der Gastronomiebeschäftigten lagen für Nik zwischen 1,6 und 145 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und für ACN zwischen 0,26 und 6,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; bei einer hervorragenden Korrelation untereinander ($r=0,91$; Abb. 1). Für die Nik-Metabolite (Daten hier nicht gezeigt) und CEMA bestanden auf Gruppenbasis signifikante Unterschiede zwischen Rauchern (Median CEMA 72,5 $\mu\text{g}/\text{l}$), Gastronomieangestellten (5,7) und den nicht/gering Passivrauchexponierten (1,1). Für CEV zeigten sich jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen Gastronomieangestellten (Median 3,3 pmol/g Globin) und Passivrauchexponierten (3,4) (Raucher: 116). Gleichwohl zeigte die Untergruppe der Diskothekenangestellten erhöhte CEV-Werte (N=5, MW 16,1) (siehe Abb. 2). Generell korrelierten Luft- und HBM-Werte wie auch die HBM-Werte untereinander sehr gut.

Schlussfolgerungen: Sowohl die Mercaptursäure wie auch die Hb-Addukte des ACN sind geeignete Parameter für ein Humanbiomonitoring, um Passivrauchbelastungen spezifisch abzubilden. Dabei besitzt das CEV insbesondere bei den in der Gastronomie typischen intermittierenden Belastungen den Vorteil, die Exposition der letzten Monate herauszumitteln. Zu berücksichtigen dabei ist, dass die untersuchten Gastronomiebeschäftigten vornehmlich in Teilzeit arbeiteten, bei vergleichsweise geringer Wochenarbeitszeit. Der Parameter CEV ist zudem besonders wertvoll bei hohen und/oder chronischen ETS-Belastungen. Für spezielle Fragestellungen, beispielsweise zur Differenzierung von beruflichen und privaten Passivrauchexpositionen vor dem Hintergrund der komplexen Expositionssituation in der Gastronomie, ist es notwendig, ein Panel aus Kurz- und Langzeitmarkern heranzuziehen. Dabei sind die unterschiedlichen Eliminationshalbwertszeiten der Urinparameter (4 bis > 20 Stunden) bzw. die Lebensdauer der Erythrozyten beim Parameter CEV zu beachten. Abschließend ist zu betonen, dass sowohl das Kollektiv der Gastronomiebeschäftigten als auch die Vergleichskollektive nicht als repräsentativ zu bezeichnen sind. Die Ergebnisse stellen somit eine Bandbreite möglicher ETS-Belastungen dar.

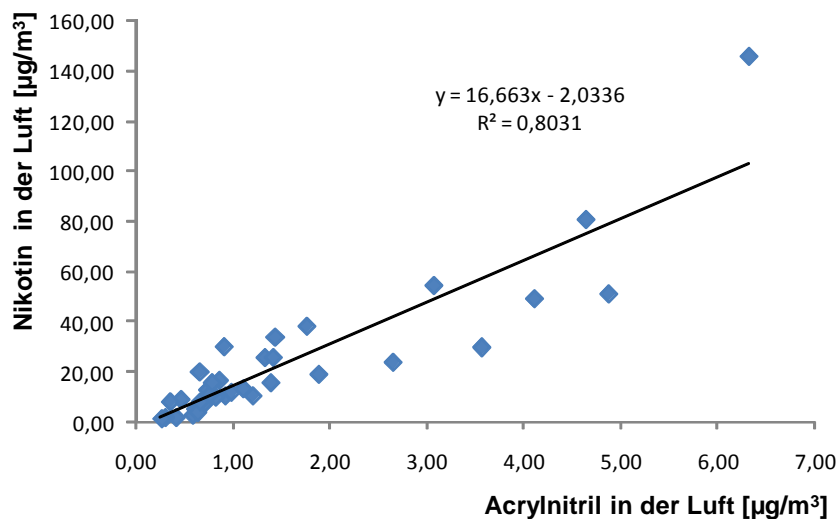


Abbildung 1: Assoziation der in der Raumluft von Gastronomiebetrieben gemessenen Konzentrationen an Nikotin und Acrylnitril.

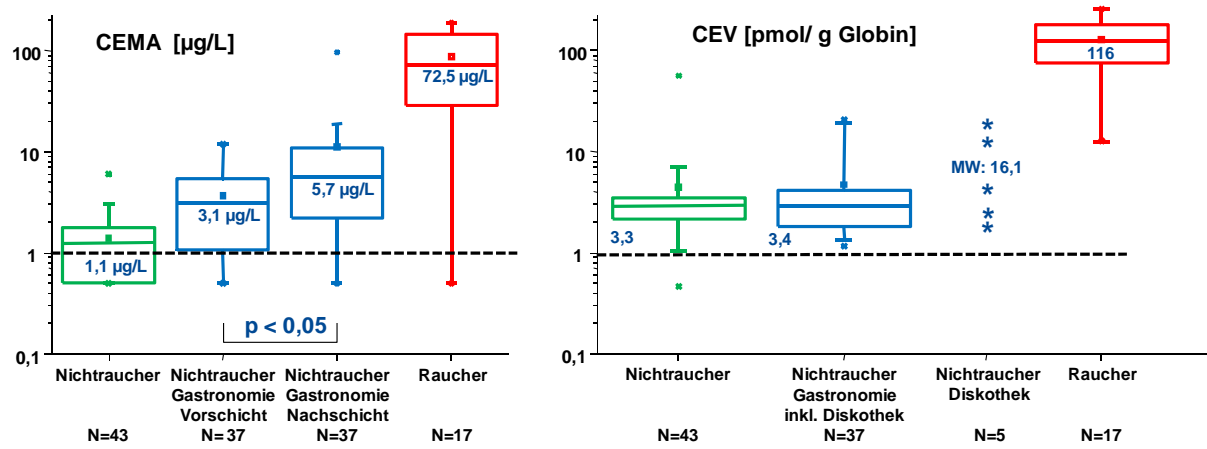


Abbildung 2: Ergebnisse der Biomonitoringuntersuchungen (CEMA und CEV) bei nichtrauchenden Gastronomiebeschäftigten, Nichtrauchern und Rauchern.

Biologische Effektmarker im Atemkondensat von Schweißern - Einfluss von Rauchgewohnheiten und Atemschutz -

Monika Gube, Peter Brand, Thomas Schettgen, Kerstin Gerards, Thomas Kraus

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen

Biologische Effektmarker im Atemkondensat sind zwar aus diversen Studien schon bekannt, bisher führten diese Studien jedoch nicht immer zu konsistenten Ergebnissen. In unserer Studie untersuchten wir zum einen die Effekte von Schweißrauchen und –gasen auf diese Parameter, zum anderen betrachteten wir aber auch mögliche Einflussfaktoren wie Rauchen und Benutzung von Atemschutz. Die im Folgenden vorgestellten Daten und Ergebnisse sollten in zukünftige Debatten um Gesundheitseffekte durch Schweißrauche und –gase einbezogen werden.

Wie schon angedeutet, halten die Debatten um bestehende und/oder zu fordernde Arbeitsplatzgrenzwerte, insbesondere im Bereich feiner und ultrafeiner Partikel an. Hierunter sind auch Expositionen gegenüber Schweißrauchen – und gasen einzuordnen. Bereits 1998 konnte Antonini inflammatorische Reaktionen in BAL-Flüssigkeit von Ratten nach Belastungen mit (frischen) Schweißrauchen nachweisen. Der Nachweis von Effektparametern im Atemkondensat eröffnete die Möglichkeit einer weit weniger invasiven bzw. nicht-invasiven Untersuchungsmethode, so dass auch Feldversuche unter schweißrauchexponierten Arbeitern zu dieser Fragestellung durchgeführt werden konnten. In der hier vorgestellten Studie wurde zusätzlich nach dem Einfluss von Rauchgewohnheiten und der Abhängigkeit von der Benutzung von Atemschutz auf die biologische Marker der Inflammation bzw. nitrosativen Stresses gefragt.

Folgendes Studiendesign wurde verfolgt:

45 männliche Schweißer aus 7 mittleren und kleinen Unternehmen sowie 24 männliche, gesunde Kontrollpersonen wurden in die Studie inkludiert. Am Ende einer Arbeitswoche wurden freitags vor und nach Schicht folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Atemkondensatsammlung
- Spirometrie
- IOS
- Kapnographie
- Biomonitoring (Al, Cr, Ni, Cotinin)

Das parallel orientierend durchgeführte Luftmonitoring zeigte, dass die Exposition gegenüber inhalierbaren, alveolengängigen Stäuben recht gering war und mit $0,7 \text{ mg/cm}^3$ deutlich unter den derzeit gültigen Grenzwerten lag.

Der Altersmedian lag bei 41 Jahren in der Kontrollgruppe gegenüber 43 Jahren in der Gruppe der Schweißer. Auch Größe und Gewicht zeigten gute Übereinstimmungen (hier während die Anzahl der aktiven Raucher unter den Schweißern deutlich größer war (21 vs. 6). Entsprechend lag auch der Median des Cotinins im Urin in der Gruppe der Schweißer deutlich höher – nämlich bei $29,5 \text{ µg/l}$ vs. 9 µg/l .

Nun zu den Markern im Atemkondensat:

Hierin wurden Nitrit und Nitrat wegen der Instabilität direkt vor Ort photometrisch bestimmt. Das verbleibende Atemkondensat wurde aliquotiert und auf Trockeneis gelagert, um schließlich bis zur Bestimmung der übrigen hier genannten Parameter bei -80°C gelagert zu werden. Die Bestimmung von MDA, Nitrotyrosin, Tyrosin, Hydroxyprolin und Prolin erfolgte schließlich mittels Flüssigkeitschromatographie mit anschließender Tandem-Massenspektrometrie. Um dem Verdünnungseffekt Rechnung zu tragen, wurden MDA, Nitrit, Nitrat und Nitrotyrosin auf Tyrosin als Referenzvariable bezogen während Prolin als Referenz für Hydroxyprolin diente. Beide Aminosäuren spiegeln als nicht-volatile Substanzen den Verdünnungsgrad des Atemkondensats wider.

Zunächst waren ja mögliche Veränderungen während bzw. nach einer Schicht von Interesse. Hier konnte aber gezeigt werden, dass sich weder bezüglich der schweißrauchassoziierten Metalle im Urin noch der Effektparameter im Atemkondensat eine signifikante Veränderung am Schichtende nachweisen ließ.

Die kurze Zusammenfassung dieser ersten Zwischenergebnisse innerhalb der Gruppe der Schweißer lautete also:

Das Biomonitoring der Metalle im Urin erbrachte keinen Hinweis auf einen so genannten Intra-shift-Effekt, wobei aber bedacht werden muss, dass die nachgewiesenen Konzentrationen von Chrom, Nickel und Aluminium im Urin sehr gering waren. Jedoch zeigte sich eine steigende Tendenz am Schichtende.

Auch die Effektparameter im Atemkondensat zeigten keinen Intra-shift-Effekt, was am ehesten auf die eher geringe Exposition gegenüber potentiell pro-inflammatorischen Substanzen zurückzuführen war.

Der Vergleich der Schweißer mit den Kontrollen zeigte hingegen bereits vor Schicht signifikant höhere Werte für Chrom, Nickel und Aluminium im Urin bei den Exponierten. Außerdem wiesen diese auch signifikant höhere H_2O_2 - und Nitrat-Konzentrationen im Atemkondensat auf. Die gerade statistisch belastbare Differenz des Cotinins im Urin war durch die deutlich höhere Anzahl aktiver Raucher unter den Schweißern erklärbar.

Hieraus ergab sich für uns auch die Notwendigkeit einer Betrachtung nach Rauchern und Nichtrauchern getrennt, unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit: Schweißer oder Kontrolle.

Abbildung 1 zeigt die Messwerte für H_2O_2 im Atemkondensat getrennt nach Rauchern und Nichtrauchern.

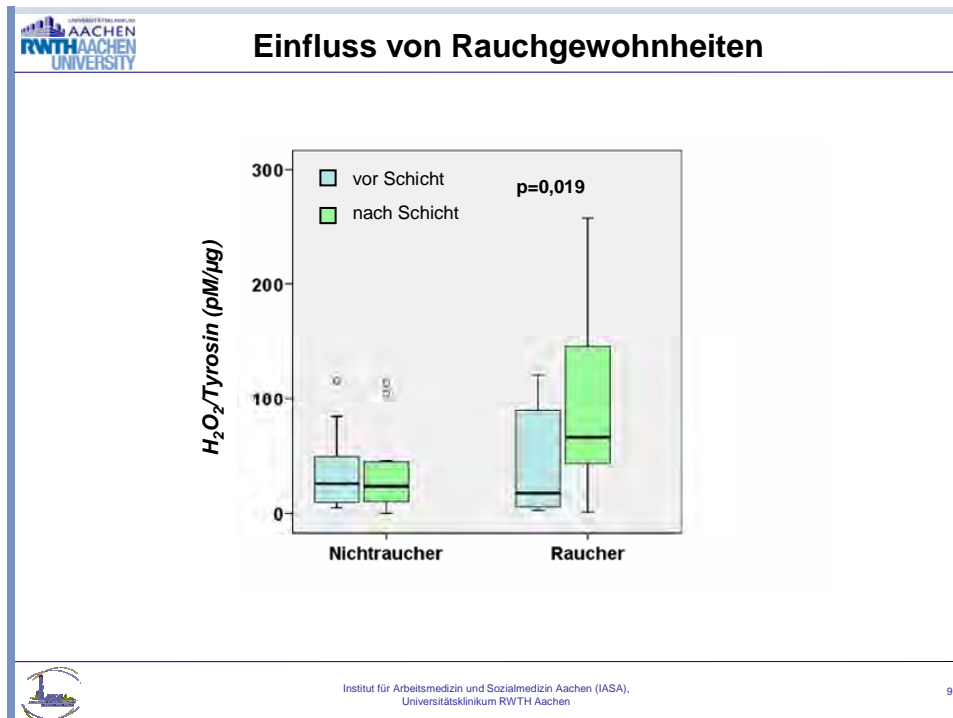


Abbildung 1

Zunächst fiel die eben erwähnte höhere H_2O_2 -Konzentration bei den Schweißern gegenüber den Kontrollen vor Schicht auf (hier nicht gezeigt). Dabei schien es zunächst unerheblich, ob es sich um Raucher oder Nichtraucher handelt.

Betrachtete man hingegen die Werte unmittelbar nach Schicht, so fiel ein deutlicher Anstieg sowohl bei den aktiven Rauchern unter den Schweißern als auch den Rauchern unter den Kontrollen ins Auge.

In der hier gezeigten Abbildung haben wir nun den Vergleich in Abhängigkeit des Rauchverhaltens angestellt. Und dabei zeigt sich, dass es zu einem signifikanten Anstieg der H_2O_2 -Konzentration im Atemkondensat bei allen Personen nach Schicht kam, die während der Schicht geraucht hatten (dabei handelte es sich um die gleichen Personen, die auch eingangs der Studie als aktive Raucher eingeordnet wurden).

Die zunächst nachgewiesene höhere H_2O_2 -Konzentration bei den Schweißern vor Schicht ist somit eher auf den deutlich höheren Anteil an Rauchern unter den Schweißern zurückzuführen, die bereits vor der Schicht Zigaretten konsumiert hatten und nicht auf schweißrauchasoziierte Langzeit-Effekte.

Die Nitratkonzentration im Atemkondensat – unter Berücksichtigung des Verdünnungseffektes auf Tyrosin bezogen – zeigte hingegen eine deutliche Abhängigkeit von der Tätigkeit als Schweißer.

Die Messergebnisse vor und nach Schicht wiesen deutliche höhere Werte bei den Schweißern im Vergleich zu den Kontrollpersonen auf, wobei auch die Trennung nach dem Tabakrauchverhalten keine Änderung der Verteilung zeigt.

Da sich innerhalb der Gruppe der Schweißer in diesem Kollektiv jedoch auch kein Intra-Shift-Effekt nachweisen ließ, zogen wir aus diesen Ergebnissen den Schluss, dass Nitrat auch ein Marker subakuter bzw. gar längerfristiger Exposition gegenüber Schweißrauchen und –gasen ist.

Innerhalb der Gruppe der Schweißer interessierte nun die Frage, ob eine Abhängigkeit der Konzentrationen der Effektparameter im Atemkondensat von der Benutzung von Atemschutzmasken nachweisbar ist.

Tatsächlich fanden sich signifikant höhere Konzentrationen von Nitrit, Nitrat und MDA im Atemkondensat bei denjenigen Personen, die während der Schicht keine Atemschutzmasken getragen hatten. Diese Ergebnisse weisen auf durch Inhalation von Schweißrauch verursachten nitrosativen sowie oxidativen Stress hin.

Abbildung 2 zeigt die 3 genannten Parameter graphisch aufgearbeitet (die blauen Säulen stehen für Nitrit, die grünen Säulen für Nitrat und die beigefarbenen Säulen für MDA im Atemkondensat).

Es handelt sich um die Messergebnisse der einzelnen Parameter jeweils nach der Schicht am Freitag. Hier fällt direkt ins Auge, dass alle Parameter höhere Konzentrationen bei denjenigen Probanden aufweisen, die keine Atemschutzmaske benutzt hatten.

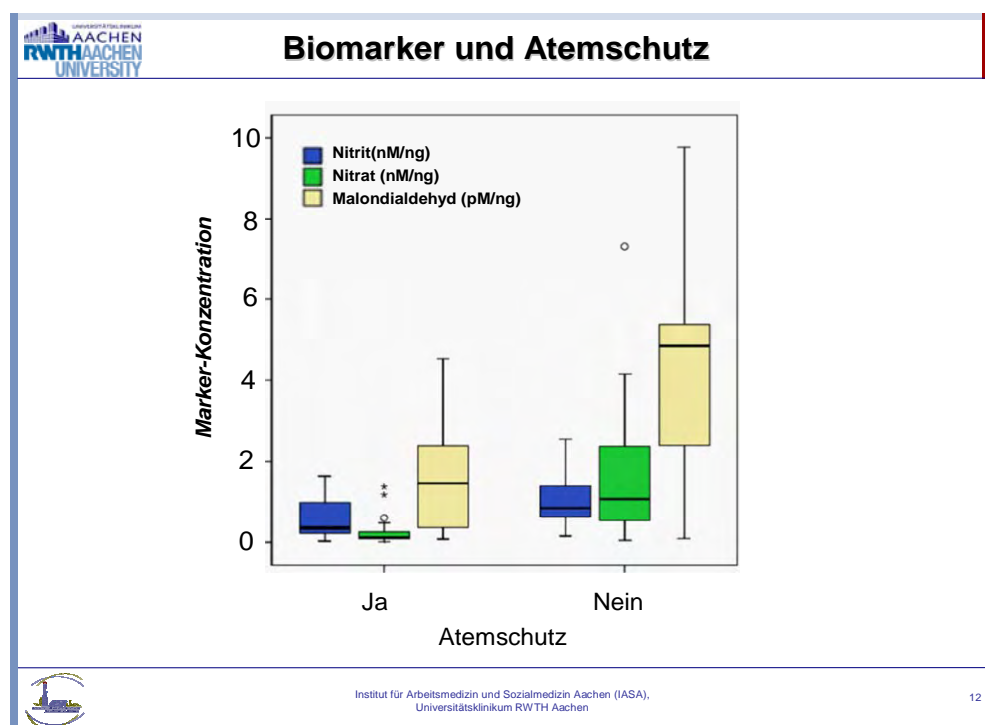


Abbildung 2

Zusammenfassend können wir nach unseren Beobachtungen also sagen, dass Nitrat im Atemkondensat bei Schweißern bereits vor der Arbeitsschicht in höheren Konzentrationen vorliegt als bei Kontrollpersonen.

Unter Benutzung von Atemschutzmasken während der Schicht zeigten sich jedoch innerhalb der Gruppe der Schweißer deutlich niedrigere Messergebnisse – und zwar nicht nur für Nitrat, sondern auch für Nitrit und MDA als weitere Marker oxidativen und nitrosativen Stresses.

Die H_2O_2 -Konzentration zeigte bei den Schweißern nach Schicht zwar einen signifikanten Anstieg. Allerdings ließ sich dieser Trend auch bei den Kontrollpersonen nachweisen, weshalb die Betrachtung anschließend getrennt nach aktiven Rauchern und Nichtrauchern erfolgte. Diese Gruppentrennung brachte den Hinweis, dass es sich um einen Effekt handelt, der eher von den Rauchgewohnheiten abhängig ist bzw. diese widerspiegelt, nicht jedoch auf die Exposition gegenüber Schweißrauchen zurückzuführen ist.

Insgesamt lassen sich aus unseren Beobachtungen mehrere Aussagen und Hypothesen ableiten.

Erstens kann festgehalten werden, dass schweißrauch-assoziierte Effekte im Atemkondensat auch bei niedrigen Expositionen gegenüber Feinstäuben in Schweißrauchen nachgewiesen werden können.

Die bei den Schweißern bereits vor Schicht gemessene erhöhte Nitrat-Konzentration im Atemkondensat lässt auf Nitrat als möglichen Langzeitmarker schließen.

Die Benutzung von Atemschutz ist von Relevanz für den Nitratstoffwechsel und das Ausmaß nitrosativen Stresses.

H_2O_2 hingegen scheint eher ein Marker der aktuellen Rauchgewohnheiten denn ein Effektmarker einer Schweißrauchbelastung zu sein.

Und schließlich ist festzuhalten, dass auch im Niedrigdosisbereich die Bestimmung biologischer Effektmarker im Atemkondensat zum Nachweis subklinischer Effekte inhalativer Belastungen an Schweißerarbeitsplätzen herangezogen werden kann.

Psychometrische Leistungen bleiexponierter Arbeiter: Eine Matched-Pair-Analyse

Irina Böckelmann, Stefan Kolbe, Eberhard A. Pfister, Sabine Darius

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung

Eine der wesentlichen Aufgaben der Arbeits- und Umweltmedizin ist heute die Objektivierung von Langzeitexpositionsfolgen neurotoxischer Stoffe im Niedrigdosisbereich. Wissenschaftliche Erkenntnisse sprechen dafür, dass auch unterhalb des bis vor wenigen Jahren gültigen Grenzwertes für Blei von 70 µg/dl adverse Effekte im menschlichen Organismus, insbesondere neurotoxische Veränderungen im Bereich des zentralen Nervensystems, auftreten. Im Jahr 2000 erfolgte eine Änderung in der MAK- und BAT-Werte-Liste der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG): der BAT-Wert für Blei wurde auf 400 µg/l Blut für Männer gesenkt. Der BAT-Wert für Frauen unter 45 Jahre (300 µg/l Blut) blieb zunächst unverändert, schon bald wurde aber eine Absenkung auf 100 µg Blei /l Blut in der MAK- und BAT-Werte-Liste der DFG vorgenommen. Der Ausschuss für Gefahrstoffe (TRGS 903) hatte beschlossen, dass ab 01.01.2003 ein Wert von 400 µg Pb /l Vollblut und 300 µg Pb /l Vollblut (Frauen < 45 J.) mit einigen Ausnahmen und Übergangsregelung gelten soll. Zur Orientierung sind die folgende BAT-Werte genannt: 400 µg Blei /l Blut für Männer sowie für Frauen (> 45 J.) und 100 µg Blei /l Blut (Frauen < 45 J.). Die Einhaltung dieser Grenzwerte schützt definitionsgemäß nach jeweils aktuellem Kenntnisstand vor adversen toxischen Effekten.

Viele Studien zur Bleineurotoxizität beziehen sich auf intellektuelle Fähigkeiten und psychische Veränderungen (Seeber et al. 1984; Pfister et al. 1999; Böckelmann 2006). Immer wieder wurde bei Bleiexponierten über Ermüdbarkeit, Erschöpfung, Reizbarkeit, Aufmerksamkeitsstörung, Konzentrationsschwierigkeiten bzw. -ausdauer, Beeinträchtigung der Merkfähigkeit und des Gedächtnisses sowie vermehrte subjektive Beschwerden berichtet. Anhand psychometrischer Untersuchungen wurden objektiv Beeinträchtigungen des ZNS durch chronische berufliche Bleiexposition nachgewiesen. Am häufigsten konnte eine Verminderung der Reaktionsgeschwindigkeit nachgewiesen werden (Winneke et al. 1990).

In der Frage einer bleibenden neurotoxischen Schädigung werden in der Literatur psychometrische Tests sowie Befindensdaten herangezogen, wobei die altersbedingten Beeinträchtigungen der psychischen Leistungsfähigkeit oft unbeachtet bleiben.

Das Hauptziel der Arbeit bestand in der Aufklärung von neurotoxischen Früheffekten bei beruflichem Umgang mit dem neurotoxischen Schadstoff Blei mittels einer Matched-Pair-Analyse der psychometrischen Leistungen.

Probanden und Methoden

Es nahmen 62 alters- und geschlechtsgematchte Paare (Exponierte – Nicht-Exponierte) an der Studie freiwillig teil. Alle Probanden waren klinisch gesund. Die Probanden der Gruppe der Exponierten ($42,0 \pm 8,1$ Jahre alt) waren langjährig durch Blei, infolge ihrer Tätigkeit in der Kupfer und Messing GmbH Mansfeld (ehemals Kupfer-Silber-Hütte Hettstedt) belastet. Die mittlere Blutbleidosis der 10-jährigen Beobachtungsperiode lag bei $35,9 \pm 9,08$ $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Min-Max 17,6-57,9 $\mu\text{g}/\text{dl}$). Die maximalen Spitzenwerte einzelner exponierter Probanden in verschiedenen Jahren lagen zwischen 32 und 114 $\mu\text{g}/\text{dl}$.

Als Einschlusskriterien zur Aufnahme in die Kohorte der Bleiexponierten galten männliche Beschäftigte der Kupferproduktion (Verhüttung, Schmelzen, Gießen, Instandhaltung entsprechender Anlagen), gesicherte Exposition durch Blei und mindestens 5-jährige Tätigkeit am entsprechenden Arbeitsplatz. Für die Kontrollpersonen wurden als Einschlusskriterien berücksichtigt: Beschäftigte der Schwarzmetallurgie mit analogen Tätigkeiten, Handwerker und Büroangestellte in der gleichen Altersgruppe wie bei den Exponierten, gesicherter Nachweis keiner beruflichen neurotoxischen Exposition. Für beide Gruppen galt desweiteren die Freiwilligkeit der Teilnahme an der Studie und Alter von 25 bis 65 Jahren.

Ausschlusskriterien für das Untersuchungsprogramm der Bleiexponierten und Kontrollpersonen waren gesicherte Kenntnisse über Nervenschäden oder behandlungsbedürftiger psychischer Auffälligkeiten, manifeste neurologische Erkrankungen (z. B. Schlaganfall, Morbus Alzheimer, alkoholische Enzephalopathie), weitere bekannte Erkrankungen, regelmäßige Einnahme von Medikamenten wie Psychopharmaka, bekannter Medikamentenabusus, Drogenkonsum (außer Nikotin/Tabak, Medikamente und Alkohol), Alkohol > 250 g/Woche, entspricht 35,7 g/Tag.

Die Gruppe der Nicht-Exponierten ($42,1 \pm 8,1$ Jahre alt) wurde aus einem Magdeburger Schwermaschinenbaubetrieb gewonnen.

Die Erfassung der psychometrischen Leistungen erfolgte mittels Zahlengedächtnis-, Reaktions-, Labyrinth-, Pursuit- und Tappingtests. Diese Tests wurden mit Hilfe der Psychodiagnostiksysteme SPES und Combitest durchgeführt (Böckelmann 2006).

Ergebnisse

Die Hypothese einer verschlechterten psychometrischen Leistung konnte in verschiedenen psychometrischen Tests bei den Exponierten gegenüber den nichtexponierten Kontrollpersonen in einer Matched-Pair-Analyse auf statistisch sicherem Niveau bestätigt werden.

Die Exponierten merken signifikant weniger Ziffern im Durchschnitt im Gedächtnistest ($5,2 \pm 0,99$ Ziffer vs. $6,2 \pm 1,24$; $p < 0,001$). Die maximale gemerkte Ziffernreihenfolge war bei Exponierten kürzer ($6,2 \pm 1,06$ vs. $7,2 \pm 1,29$; $p < 0,001$).

Die statistisch sichere Reaktionsverlangsamung der Bleibelasteten wurde in der Einfachwahlaufgabe festgestellt (s. Abb. 1), wobei nur die movement time (motorischer Anteil der gesamten Reaktionszeit) signifikant verschieden war ($112,8 \pm 32,72$ ms vs. $83,4 \pm 20,61$ ms; $p < 0,001$).

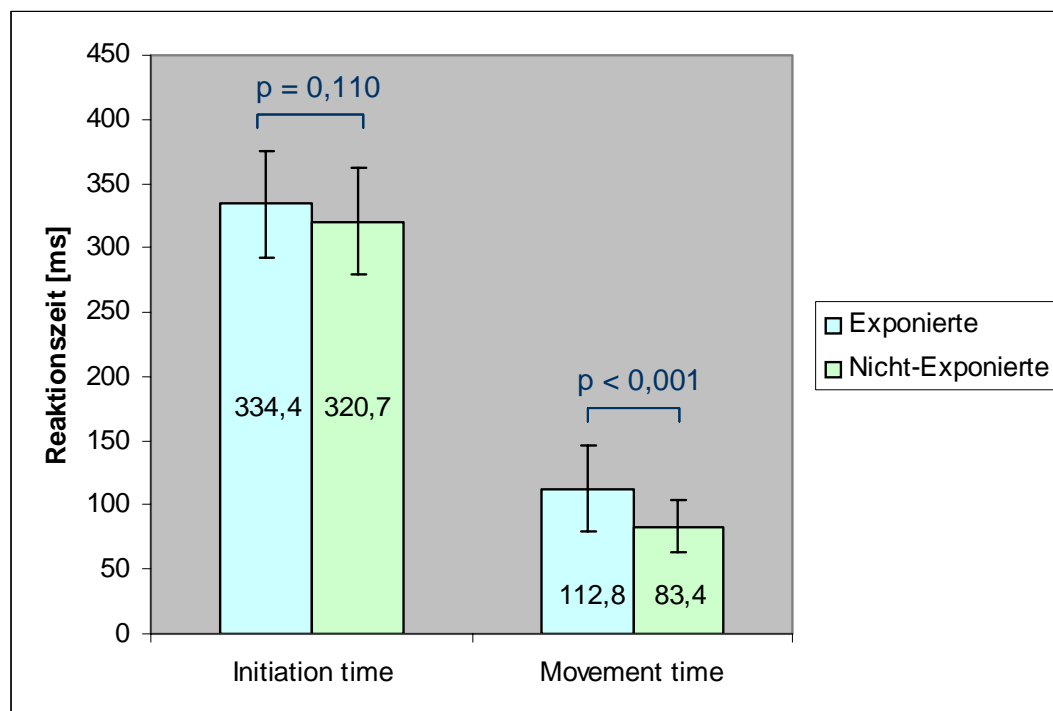


Abb. 1: Die Leistungsergebnisse bei der Einfachwahlaufgabe bei den Exponierten und Nicht-Exponierten.

Bei der Mehrfachwahlaufgabe hatten die Exponierten langsamere Reaktionszeiten im gesamten Test als die Nicht-Exponierten: $1196,9 \pm 338,64$ ms vs. $1075,3 \pm 254,4$ ms (s. Abb. 2).

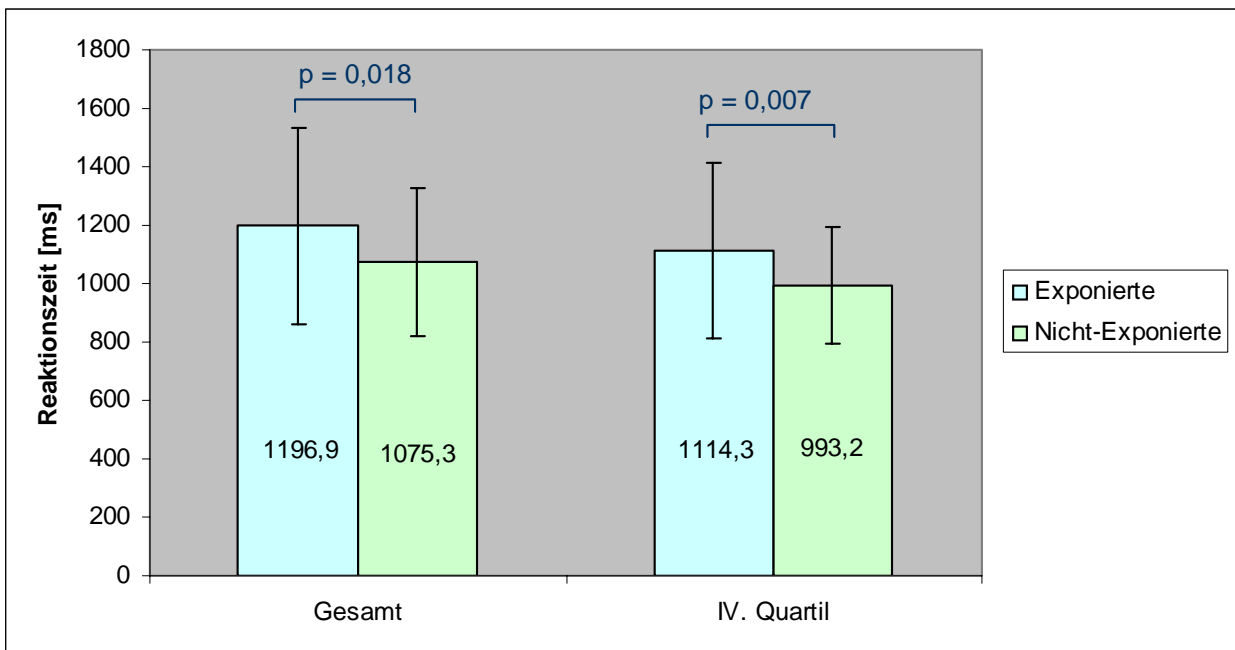


Abb. 2: Die Leistungsergebnisse bei der Mehrfachwahlaufgabe bei den Exponierten und Nicht-Exponierten.

Die Blutbleiwerte korrelieren positiv mit den Leistungsergebnissen der Mehrfachwahlaufgabe (mit der Reaktionszeit $r = 0,279$ bei $p = 0,028$, mit der Testdauer $r = 0,304$ bei $p = 0,016$). Mit höherer innerer Bleibelastung haben die Bleiexponierten langsamere Reaktionszeiten.

Auch beim Labyrinth- und Pursuittest zeigten die exponierten Probanden schlechtere Leistungen. Die bleibelasteten Probanden brauchten mehr Zeit für das Durchgehen im Labyrinth als die Kontrollpersonen ($134,5 \pm 45,08$ s vs. $109,5 \pm 34,84$ s; $p = 0,001$) und bei der Verfolgung des Kreises im Pursuittest hatten sie höhere Fehlerzeiten ($8247,2 \pm 4722,42$ ms vs. $5476,1 \pm 4314,51$ ms; $p = 0,001$).

Die Ergebnisse des Tappingtests sprechen für die signifikante Verlangsamung des psychomotorischen Tempos der Bleiexponierten. Die Tappingfrequenz war in beiden Testhälften signifikant unterschiedlich in beiden Stichproben (in der 1. Testhälfte: Exponierte $5,32 \pm 0,741$ Hz vs. Nicht-Exponierte $5,86 \pm 0,686$ Hz, $p < 0,001$; in der 2. Testhälfte: Exponierte $5,22 \pm 0,734$ Hz vs. Nicht-Exponierte $5,70 \pm 0,634$ Hz, $p < 0,001$).

Schlussfolgerungen

Eine Auswertung der Literatur zu psychometrischen Leistungsbeeinträchtigungen bei bleiexponierten Personen ließ bei unserer Untersuchung Effekte erwarten, die das Kurzzeitgedächtnis, die Diskriminationsfähigkeit bzw. die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung sowie das psychomotorische Tempo betreffen.

Die mittlere Blutbleidosis der untersuchten exponierten Männer lag unter den neuen Grenzwerten von 400 µg Blei /l Blut, die definitionsgemäß vor toxischen Effekten schützen sollen. Trotzdem wurden in dieser alters- und geschlechtsgematchten Stichprobe schlechtere Ergebnisse in allen durchgeführten psychometrischen Tests festgestellt. Diese sind auf die langjährige Einwirkung von Blei zurückzuführen.

Die Resultate geben Anlass, die hier vorgestellten Parameter wie Gedächtnisspanne, Reaktionszeiten bei der einfachen und mehrfachen Reaktionsaufgabe oder Tappingfrequenz als geeignete Indikatoren für die Diagnostik eines Bleischadens anzusehen.

Literatur

- Böckelmann I (2006) Arbeitsmedizinische Fragen zur Neurotoxizität beruflicher Blei- und Lösemittelexposition. Habilitationsschrift, Med. Fak., Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg
- Pfister E, Böckelmann I, Darius S, Wurthmann C (1999) Einbeziehung psychopathologischer Verfahren zur Objektivierung von neurotoxischen Früheffekten durch Blei und Lösemittelgemische. Fortschr Neurol Psychiatr 67: 435-440
- Seeber A, Dotzauer H, Schneider H (1984) Psychodiagnostik bei Blei-, Quecksilber- und Manganexposition - ein Erfahrungsbericht. Z ges Hyg 30: 702-706
- Winneke G, Brockhaus A, Ewers U, Krämer U, Neuf M (1990) Results from the European Multicenter Study on lead Neurotoxicity in Children; Implications for Risk Assessment. Neurotoxicol Teratol 12: 553-559

Arbeit in sauerstoffreduzierter Atmosphäre mit O₂ on Demand System EDS-O2D1

Raluca Petru, Ines Englmann, Peter Angerer

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, WHO Collaborating Centre for Occupational Health, Klinikum der Universität München

Ziel der Studie

Eine neue Brandschutztechnologie, die seit dem Jahr 2001 in Deutschland und in Nachbarländern zunehmend angewandt wird, beruht auf der permanenten Verminderung des Sauerstoffgehaltes durch Erhöhung des Stickstoffgehaltes in der Luft geschützter Bereiche (sauerstoffreduzierte Atmosphäre). Der Sauerstoffanteil wird, je nach zu schützendem Gut, von 21% auf 15% - 13% reduziert, was physiologisch dem Sauerstoffpartialdruck in terrestrischen Höhen von etwa 2700 m bis 3850 m entspricht. Dadurch wird die Entstehung eines Brandes verhindert.

Die geschützten Räume sind keine Dauerarbeitsplätze, müssen aber zeitweise sowohl von Mitarbeitern der Betreiberfirmen als auch Beschäftigten von Fremdfirmen zur Ausübung verschiedener Tätigkeiten betreten werden. Die Aufenthaltsdauer und -häufigkeit variiert mit der Art der Tätigkeit. Zum Teil werden die Anlagen nur zu Kontrollzwecken betreten, z. T. muss körperliche Arbeit unterschiedlichen Schweregrades verrichtet werden. Arbeit in sauerstoffreduzierter Atmosphäre betrifft mittlerweile eine große Zahl von Beschäftigten, und die Verbreitung der Anlagen nimmt rasch zu.

Nach übereinstimmender Auffassung dürfen Räume mit reduzierter Sauerstoffkonzentration nur unter bestimmten Voraussetzungen technischer, organisatorischer und arbeitsmedizinischer Art betreten werden. Dadurch können Personen erkannt werden, die bei Betreten und Aufenthalt in sauerstoffreduzierte Räume aufgrund der kardiozirkulatorischen Beanspruchung in Gefahr geraten könnten. Dies sind im Wesentlichen Personen mit schweren, bereits unter normoxischen Bedingungen symptomatischen Erkrankungen des Herzens, des arteriellen Gefäßsystems, der Atemwege und Lunge oder mit schweren Anämien. Strittig ist, bis zu welcher Konzentration und für welche Tätigkeiten gesunde Personen die Räume betreten dürfen, ohne ein umgebungsluftunabhängiges Atemgerät zu tragen. Bei manchen körperlich fordernden Arbeiten, insbesondere im Hochregallager, ist die Verwendung von gewöhnlichen

umgebungsluftunabhängigen Atemschutzgeräten aufgrund der Enge und der zusätzlichen Absturzsicherung nicht oder nur schwerlich möglich.

Frühere Untersuchungen hatten gezeigt, dass die Zufuhr von Sauerstoff mit einem maximalen Fluss von 1 l pro min über ein durch Atmung getriggertes („On demand“) Sauerstoffgerät die Hypoxämie nicht ausgleichen kann. Die aktuelle Frage war, ob bei körperlicher Tätigkeit in normobarer Hypoxie (13,2 Vol% O₂ in 500m Höhe) ein durch die Atmung getriggertes Sauerstoffgerät mit mehr als 3 l/ min Sauerstoffabgabe die subjektiv empfundene sowie die messbare kardiovaskuläre Beanspruchung mindern kann.

Methoden

An der Untersuchung nahmen 30 Personen teil (4 weibliche und 26 männliche Probanden, durchschnittliches Alter (\pm Standardabweichung SD, Spanne) 36,57 (\pm 10,47, 23 – 62) Jahre. 56,7 % der Probanden hatten sich bereits berufsbedingt in Räumen mit sauerstoffreduzierter Atmosphäre aufgehalten und darin auch verschiedene Arbeiten durchgeführt. Einschlusskriterium in die Studie war das erfolgreiche Durchlaufen einer medizinischen Untersuchung, die keine Bedenken für Aufenthalt und Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre für die Probanden ergab.

Die Untersuchung wurde in einem Serverraum eines Münchener Verlages durchgeführt.

Über den gesamten Zeitraum des Versuchs wurde der Sauerstoffgehalt der Luft im Versuchsraum auf durchschnittlich (\pm SD, Spanne) 13,25 (\pm 0,04, 13,20 - 13,30) Vol % gehalten. Dies entspricht vom Sauerstoffpartialdruck her der Situation in ca. 3800 Höhenmetern zzgl. 500 Höhenmeter der Lage von München.

Zu Beginn der Untersuchung wurden bei allen Probanden anhand von Fragebögen Informationen zum Gesundheits- und Fitnesszustand erfragt.

Anschließend betraten die Probanden zu zweit den Raum mit 13,2 Vol % O₂; jeweils eine Person zunächst mit, die andere ohne Sauerstoffgerät (On-Demand-Gerät). Im Raum wurden zunächst 10 Minuten körperliche Ruhe eingehalten (Eingewöhnungsphase), dann über 20 Minuten eine mit 1,4 W/kg Körpergewicht definierte körperliche Belastung (Stepper) durchgeführt, gefolgt von 10 Minuten Erholungsphase. Der Test wurde - nach einer Pause von 40 Minuten in normaler Luft - ein zweites Mal durchgeführt, wobei das Sauer-

stoffgerät zwischen den Probanden getauscht wurde, so dass jeder einmal mit und einmal ohne Gerät im Raum war.

Für die Sauerstoffzufuhr wurden Sauerstoffsysteme vom Typ EDS-O2D1 mit getriggertem Demandsystem der Fa. Mountain High (USA), mit einem Gesamtgewicht von 3,75 kg, verwendet. Es handelte sich dabei um eine 2 Liter Flasche, die reinen Sauerstoff bei einem Druck von 200 bar enthielt. Über einen integrierten Sensor wurde die Sauerstoffmenge pro Atemzug automatisch gesteuert. Während der Aktivierung des Systems strömte der Sauerstoff über eine Nasenbrille; die Sauerstoffzufuhr erfolgte hierbei getriggert durch den negativen Druck und nur im ersten Teil der Inspiration. Die Gesamtmenge an Sauerstoff, die in beschriebener Weise auf die Perioden während der Inspiration pro Minute fraktioniert abgegeben wurde, betrug je nach individueller Atemfrequenz bis zu 3,5 L/min.

Über den gesamten Versuchsablauf wurden - periodisch - Sauerstoffsättigung und Blutdruck sowie - kontinuierlich mittels Langzeitmessung die Herzfrequenz registriert. Vor dem Betreten des Testraumes und unmittelbar nach den Belastungstests wurde das Allgemeinbefinden und die körperliche Erschöpfung mittels visueller Analogskalen erfasst, das Atemnot- und Anstrengungsempfinden mittels der Borg-Skalen.

Die Studie wurde mit Unterstützung der Schweizer Unfallversicherungsanstalt (SUVA) durchgeführt. Alle Probanden gaben zur Teilnahme an der Studie Ihre Einwilligung in mündlicher und schriftlicher Form. Der Studie wurde von der Ethikkommission der Ludwig-Maximilians-Universität München die ethisch-rechtliche Unbedenklichkeit zuerkannt.

Ergebnisse

Unter Sauerstoffzufuhr von bis zu 3,5 Liter pro Minute lag die Sauerstoffsättigung (Graphik 1) während des gesamten Aufenthaltes in sauerstoffreduzierter Atmosphäre signifikant höher als bei denselben Versuchspersonen, wenn sie keinen Sauerstoff erhielten ($p < 0,001$). Die Sauerstoffsättigung im Blut ließ sich sowohl unter den Bedingungen der körperlichen Ruhe als auch unter körperlicher Belastung im Normalbereich halten. Während körperlicher Belastung war ein Absinken der Sauerstoffsättigung zu beobachten, die jedoch stets innerhalb des unteren Normbereichs blieb.

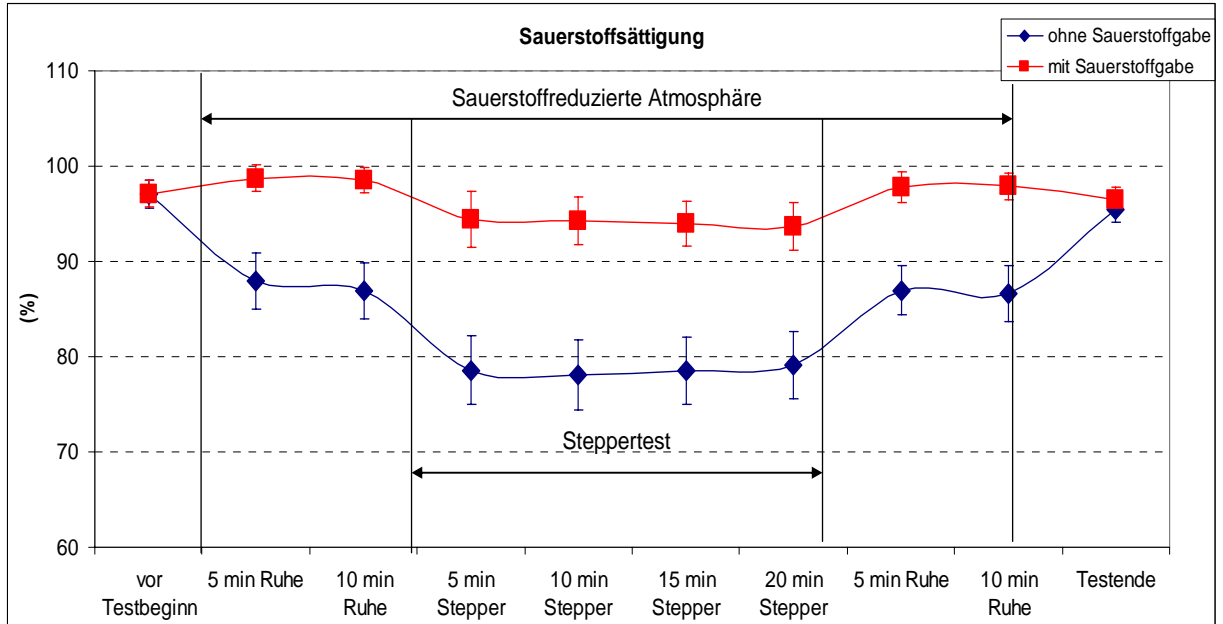
Mit Sauerstoffzufuhr war unter allen Versuchsbedingungen im Raum (körperliche Ruhe, Belastung, Erholung) die Herzfrequenz statistisch signifikant niedriger als ohne Sauerstoffzufuhr ($p = 0,001$), in Erholungsphase nach körperlicher Belastung in sauerstoffreduzierter At-

mosphäre nahm die Herzfrequenz jedoch unter Sauerstoffzufuhr nicht schneller ab ($p = 0,846$). Therapiebedürftige Herzrhythmusstörungen konnten im EKG nicht nachgewiesen werden, insgesamt traten bei insgesamt sehr geringer Häufigkeit, grenzwertig mehr ventrikuläre Extrasystolen unter Belastung mit Sauerstoffzufuhr als ohne Sauerstoffzufuhr auf. Ein positiver Effekt der Sauerstoffzufuhr auf den Blutdruck (systolisch und diastolisch) wurde nicht festgestellt. Das allgemeine Befinden sowie das Anstrengungsempfinden in seinen verschiedenen Komponenten (Anstrengung, Atemnot, Beschwerlichkeit des Belastungstests, Allgemeinbefinden und körperliche Erschöpfung) wurden unter Sauerstoffzufuhr signifikant besser beurteilt als in der Versuchssituation ohne Sauerstoffzufuhr.

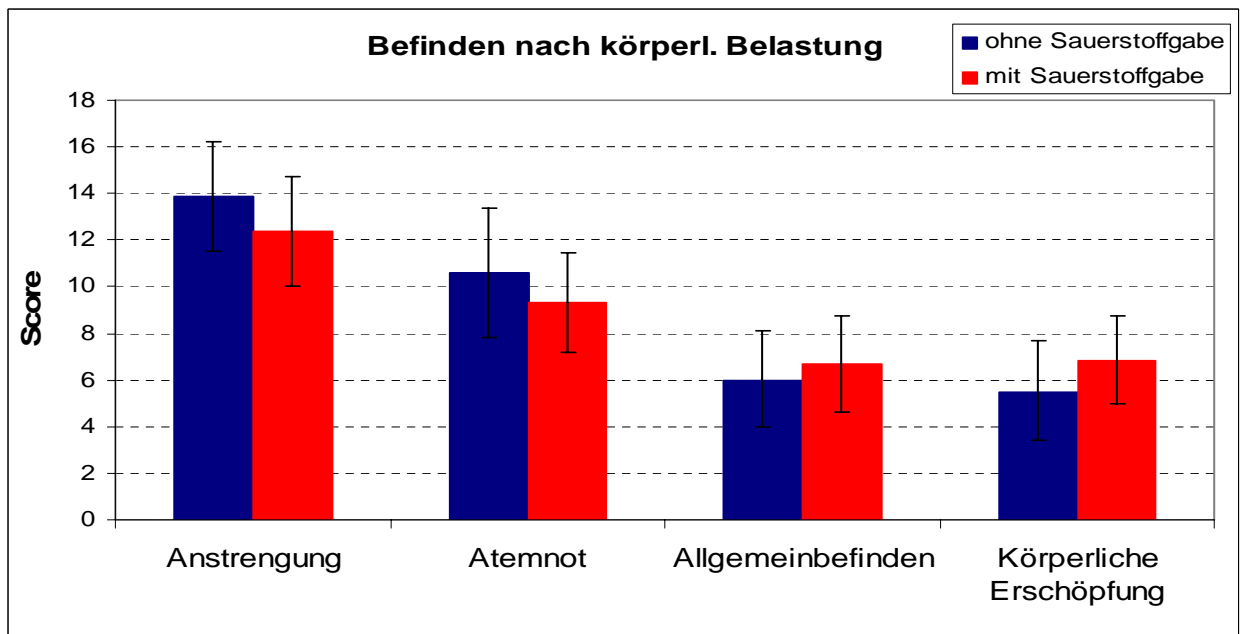
Schlussfolgerungen

Durch das verwendete Sauerstoff-On-Demand-System mit einer Sauerstoffzufuhr von bis zu 3,5 l Sauerstoff / Minute lässt sich die Sauerstoffsättigung von Personen, die in einer Atmosphäre mit $13,2 \pm 0,1$ Vol % O_2 auf 500 m Höhe Arbeiten mit körperlicher Belastung erbringen, im Normalbereich halten. In Folge konnten deutlich positive Effekte der Sauerstoffzufuhr auf die Herzfrequenz und das Anstrengungsempfinden festgestellt werden. Die Änderung des Blutdrucks infolge der Belastung blieb von der Sauerstoffgabe unbeeinflusst.

Aufgrund der Ergebnisse und der positiven Einschätzung des Versuchs mit dem getesteten EDS-O2D1 On Demand System durch die Probanden ermöglichen diese Geräte eine Normalisierung der Sauerstoffsättigung und die Verringerung der körperlichen Beanspruchung. Sie sind somit eine Alternative zur Arbeit ohne Sauerstoffzufuhr und zu den unhandlichen und schweren Umgebungsluft unabhängigen Atemgeräten.



Graphik 1: Veränderung der Sauerstoffsättigung während des Aufenthaltes in sauerstoffreduzierter Atmosphäre.



Graphik 2: Befinden nach körperlicher Belastung (Mittelwerte ± SD): Scores der Borgskalen für Anstrengung und Atemnot, sowie für Allgemeinbefinden und körperlicher Erschöpfung gemessen mittels visueller Analogskalen.

Vergleich der Arbeitsbedingungen in einem Universitätsklinikum zu anderen Branchen

Johannes Kiesel¹, Klaus Schmid¹, Peter Lederer², Rudolf Kötter¹, Hans Drexler¹

¹ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

² Gesundheitsamt Erlangen-Höchststadt

Vielfach wird über die besonders hohe berufliche Belastung von Krankenhausärzten/innen und Pflegern/innen im Vergleich zu anderen Branchen berichtet.

Dabei wird meist nicht klar, ob dabei nur die medizinischen Professionen betroffen sind und ob es sich bei diesen Belastungen um berufsspezifische Ursachen handelt, die vor allem vom den Rahmenbedingungen des Gesundheitssystems resultieren, oder ob sich z.B. auch die Verwaltungsangestellten eines Klinikums höher belastet fühlen bzw. unzufriedener sind mit ihren Arbeitsbedingungen als Mitarbeiter ähnlicher Tätigkeit anderer Branchen.

Über 3 Querschnittsbefragungen mittels standardisiertem Fragebogen in den Jahren 2005-2007 wurden die physischen, psychischen, und sozialen Beschwerden und die als verbesserungswürdig angesehenen Bereiche am Arbeitsplatzes folgender Berufsgruppen ermittelt: Der Ärzte (n1=97, n2=131, n3=120), der Pflege (n1=463, n2=370, n3=337) und der Verwaltung (n1=116, n2=161, n3=153) eines Uniklinikums, sowie der Akademiker (n1=66, n3=68) eines Industrieunternehmens und der Angestellten (n1=364, n2=220, n3=196) eines Finanzdienstleisters. Aufgrund der relativ niedrigen Rücklaufquoten im Universitätsklinikum muss eine Interpretation der Ergebnisse mit größter Vorsicht erfolgen. Diese stellen sich wie folgt dar: Universitätsklinikum: 15,0% (2005), 16,4% (2006) und 15,3% (2007). Industriebetrieb: 42,0% (2005), keine Teilnahme 2006, 29,5% (2007). Finanzinstitut: 52,7% (2005), 27,9% (2006) und 31,5% (2007).

Bei den physischen Beschwerden, die nicht in Zusammenhang mit einer besonderen beruflichen Belastung gebracht werden können (z. B. Erkältungen, Atembeschwerden, Kreislaufstörungen, Magen-/Darmbeschwerden), zeigen sich keine sign. Unterschiede zwischen den Berufsgruppen. Bei den physischen Beschwerden, die die Berufstypik widerspiegeln, zeigen sich hingegen stabil über die 3 Durchläufe entsprechende sign. Unterschiede (Rückenschmerzen, Gelenkbeschwerden, Hautprobleme) (siehe dazu Abbildung 1).

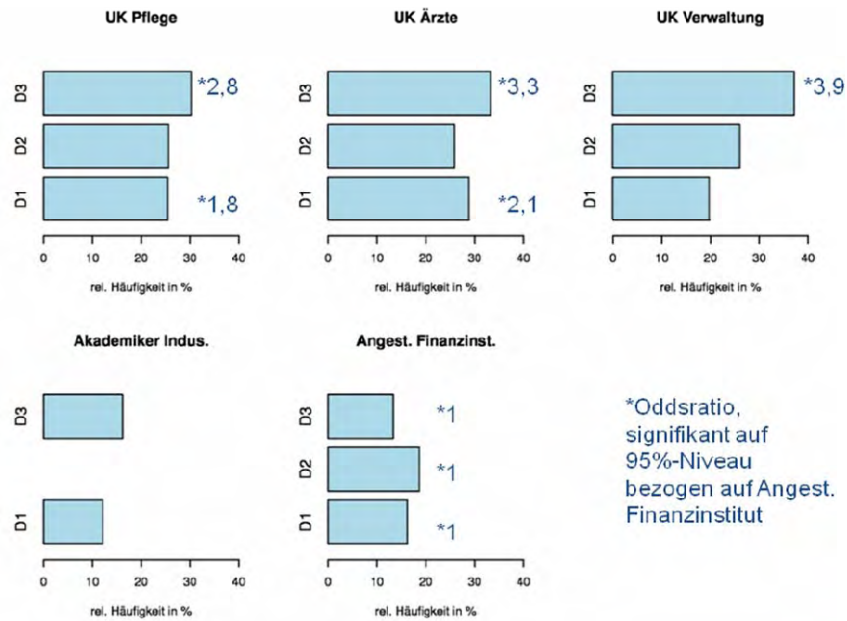


Abbildung 1: Hautprobleme

Jedoch zeigen sich bei den sozialen und den verbesserungswürdigen Bereichen am Arbeitsplatz weniger Unterschiede zwischen den Berufsgruppen des Klinikums (Ärzte, Pflege, Verwaltung), sondern eher zwischen den Angestellten des Klinikums und den Berufsgruppen der anderen Unternehmen (z.B. übergangen, nicht ernst genommen, schikaniert, Zusammenarbeit der Kollegen, Betriebsklima, Verhalten meiner Vorgesetzten, Wertschätzung der Arbeit) (siehe dazu Abbildung 2).

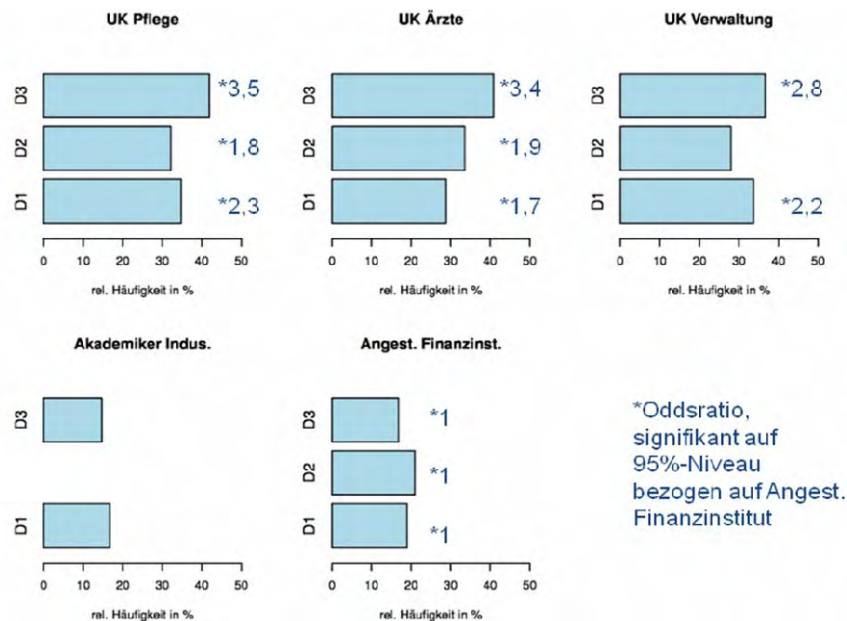


Abbildung 2: Wertschätzung der Arbeit durch Vorgesetzte

Neben den berufsspezifischen Belastungen für die med. Berufsgruppen lässt sich zumindest in diesem Klinikum eine hohe Unzufriedenheit feststellen, die nicht nur das medizinische Personal betrifft und mit größter Vorsicht ein Defizit in der Unternehmenskultur vermuten lässt. Möglicherweise befördert die Konfrontation einer Unternehmensführung und einer Belegschaft, die es nicht gewohnt sind mit solchen Umbrüchen wie im Gesundheitswesen und dem Kostendruck umzugehen, diese Situation.

Systematische Evaluation eines Gesundheitszirkels zum Abbau psychosozialer Arbeitsbelastungen von Krankenhausärzten

Matthias Weigl¹, Jürgen Glaser¹, Severin Hornung², Peter Angerer¹

¹ Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum Ludwig-Maximilians-Universität München

² Department of Management, The Hong Kong Polytechnic University

Ungünstige Arbeitsbedingungen sind für Gesundheitsbeeinträchtigungen von Krankenhausärzten als auch für Einbußen an Qualität und Wirtschaftlichkeit mitverantwortlich (1, 2). Ärztliche Arbeitsbelastungen im Krankenhaus sind wiederholt aufgezeigt worden: vor allem Zeitdruck und überlange Arbeitszeiten, Probleme der Führung und Hierarchie, mangelnde Transparenz und Beteiligungsmöglichkeiten (u.a. 3, 4, 5). Um diesen Problembereichen zu begegnen, sind Interventionen bzw. Arbeitsgestaltungsansätze unerlässlich. Mit Arbeitsgestaltungsmaßnahmen, bspw. in Form von Gesundheitszirkeln, eröffnen sich Ansatzpunkte, mitarbeiterorientierte Veränderungsprozesse zur Gesundheitsförderung partizipativ in Gang zu setzen (6-8). Den wenigen deskriptiven Studien zur Arbeitssituation deutscher Krankenhausärzte (vgl. 9) steht ein Mangel an aussagekräftigen Gestaltungsstudien gegenüber, die methodisch anspruchsvollen Kriterien genügen. Die Studie hat folgende Fragestellung: Lässt sich anhand eines Interventions-Kontrollgruppen-Designs der angestrebte positive Effekt von Gesundheitszirkeln in Sinne einer Reduktion psychischer Belastungen und positiver Gesundheitseffekte für die Krankenhausärzte, nachweisen. Der Beitrag skizziert die Methodik und die wesentlichen Ergebnisse der Studie, die anderswo ausführlich dokumentiert ist (10).

Methodik

In einem Modellkrankenhaus (ca. 350 Betten, freigemeinnütziger Träger, ca. 100 angestellte Ärzte) wurden, um den Effekt der Maßnahme abzuschätzen, zwei Interventions- sowie zwei fachgleiche Kontrollabteilungen ausgewählt (jeweils chirurgisch/internistisch). Zur Kontrolle etwaiger zeitlicher Veränderungen wurden eine sogenannte Ist-Analyse (T1) sowie eine Abschluss-Analyse (T2) binnen 24 Monaten durchgeführt. Die Arbeits- und Befindenssituation der Ärzte wurde durch Befragung bestimmt: zur Analyse der Arbeitssituation kam das TAA Screening für Krankenhausärzte zum Einsatz; es erfasst Arbeitsressourcen (also förderliche, positiv wirkende Bedingungen am Arbeitsplatz) wie auch Arbeitsstressoren (also potenziell negative, hinderliche Bedingungen). Weitere Fragebogeninstrumente zu Führungsqualität sowie Befinden waren enthalten (Burnout, Work-Engagement, Depressivität, psychosomatische Beschwerden). Darüber hinaus wurde eine systematische Beobachtung ärztlicher Ar-

beitsabläufe durchgeführt, um eine objektiviertere Analyse der Arbeitssituation zu erhalten (11). Anhand zusätzlicher, abschließender Interviews mit den Ärzten wurden Erfahrungen zu Ergebnissen und Prozess der Intervention beleuchtet. Die Studie wurde von der Ethikkommission des Klinikums der LMU München positiv bewertet (schriftliche Einverständniserklärungen der Beteiligten liegen vor).

Ergebnisse

Durch die Ist-Analyse sollten haus- und abteilungsspezifische Problem- und Schwachstellen erkannt werden, welche Ansatzpunkte für verhältnisbezogene Veränderungsmaßnahmen boten. In der Ist-Analyse (N=62) zeigen sich typische Belastungsschwerpunkte der ärztlichen Krankenhausarbeit: kritische hohe Werte (> 3 Scorepunkte) fanden sich bei häufigen Arbeitsunterbrechungen (M=4.0), hohem Zeitdruck (M=3.8) und Problemen im Umgang mit schwierigen Patienten (M=3.59).

Als Intervention wurden ärztliche Gesundheitszirkel zur Bearbeitung der ermittelten arbeitsbezogenen Problemschwerpunkte in der Abteilung initiiert. In diesem Forum zur Problemdiagnose und zum Abbau von Arbeitsbelastungen sollen die betroffenen Ärzte selbständig Arbeitsprobleme analysieren, erörtern und lösen. Problemschwerpunkte betrafen die Führungssituation, Arbeitsabläufe (insb. Arbeitsunterbrechungen), Informationsmängel sowie Qualifizierung und Ausbildung. Zur Verbesserung der Arbeitssituation wurden unterschiedlichste Maßnahmen initiiert: u.a. eine Re-Organisation der vormittäglichen Stationsarbeit (Anrufumleitung; Koordination ärztlicher und pflegerischer Tagesabläufe; Sprechzeiten für Angehörige); eine Verbesserung der Führungssituation (Mitarbeitergespräche, Präsenz der Chef- und Oberärzte auf Station); bessere Information (u.a. Informationsplattform; Transparenz von Abrechnungen); bessere Qualifizierung und Weiterbildung (Zugang zu Fachliteratur, Initiierung von Fallbesprechungen).

In der Abschluss-Analyse (N=61) nach elf Monaten zeigte sich in den Interventionsabteilungen eine signifikante Verbesserung der Führungssituation [N=9; Mittelwertdifferenz beim Vorgesetztenfeedback (ΔM T1-T2): Signifikanzniveau(p)=.04]. Auch personelle und materielle Ressourcen hatten sich signifikant verbessert (N=9, ΔM T1-T2 bei personellen Ressourcen: p=.01; ΔM T1-T2 bei materiellen Ressourcen: p=.03). Was das arbeitsbezogene Befinden anbelangt, zeigen sich folgende Effekte: für die Burnout-Komponente Reduzierte Persönliche Erfüllung ergibt sich eine Positiventwicklung in der Interventionsgruppe (ΔM T1-T2=.23; p=.05); gleiches ist auch tendenziell für die Skala „Hingabe“ des Work-Engagements

zu verzeichnen ($\Delta M T1-T2 = .17$; $p = .07$). Bei den Angaben zur Depressivität sind weder zwischen den einzelnen Zeitpunkten (im Längsschnitt) noch zwischen den Abteilungen im Querschnitt zu T1 und zu T2 Unterschiede nachzuweisen. Bei den psychosomatischen Beschwerden zeigt sich für Erschöpfung und Schlafbedürfnis eine signifikante Reduktion für die Ärzte der Interventionsgruppe ($\Delta M T1-T2 = .41$; $p = .01$). In einer retrospektiven Bewertung der Inhalte der Qualitätszirkel gaben die Ärzte der Interventionsabteilung signifikant verminderte Arbeitsunterbrechungen im Vergleich zu ihren Kollegen der Interventionsabteilung an (IA: $M = 2.71$; KA: $M = 2.12$; $p = .02$). Zugleich sahen sie eine deutliche Reduktion unnötiger Störungen (IA: $M = 3.35$; KA: $M = 2.81$; $p = .02$). Die Reduktion von Arbeitsunterbrechungen ließ sich in den Schichtbeobachtungen von unabhängigen Experten bestätigen. Am konsequentesten wurde dies in der Interventionsabteilung Innere Medizin umgesetzt, was sich auch in den Beobachtungen zeigte: Die Zahl der Unterbrechungen nahm signifikant ab ($p = .02$). In der Interventionsabteilung Chirurgie wurde das Thema nicht nachhaltig verfolgt, was sich in einer unveränderten Zahl an Arbeitsunterbrechungen niederschlägt ($p = .77$).

Diskussion

Die vorliegende Studie erbringt den Nachweis, dass durch beteiligungsorientierte Gestaltung der Arbeitsbedingungen im Krankenhaus eine Verbesserung der ärztlichen Arbeitssituation möglich ist. Hinsichtlich des ärztlichen Befindens sind nur vorsichtige Schlüsse zu ziehen, da der begrenzte Zeitraum der Studie kaum substanzielle Positiveffekte erwarten ließ. Daher sind ein tendenziell verbessertes Arbeitsengagement in Form einer erhöhten Hingabe zur Arbeit, eine größere persönliche Erfüllung sowie eine reduzierte körperliche Erschöpfung positiv zu werten. Aus den abschließenden Interviews ließen sich sekundäre Effekte der Intervention verzeichnen, die mit dem verwendeten Fragebogen nicht erfasst wurden: eine verbesserte Kommunikation mit dem Pflegepersonal der Abteilung; der persönliche Eindruck, dass eigene Probleme der Arbeit von Vorgesetzten gehört und ernst genommen werden; das Erleben von Selbstwirksamkeit, wenn für kritische Probleme in der Abteilung selber Lösungen entwickelt und erfolgreich umgesetzt werden. Als Erfolgsfaktoren ärztlicher Gesundheitszirkel im Krankenhaus lassen sich folgende Aspekte nennen: Rückendeckung durch die Geschäftsleitung des Krankenhauses und durch Chefarzte; Gesundheitszirkel in der Arbeitszeit; Einbindung von anderen Berufsgruppen, insbesondere des Pflegedienstes; Nutzung des ärztlichen Expertenwissens.

Die beschriebene Studie unterliegt inhaltlichen und methodischen Limitierungen: Es handelt sich um eine Fallstudie, die sich nur bedingt verallgemeinern lässt. Die ermittelten Belastungsaspekte und Lösungen sind spezifisch für den Krankenhauskontext. Auch wenn eine gute Teilnahme realisiert wurde, sind die zugrundeliegenden Stichproben begrenzt.

Fazit

In einem überschaubaren Zeitraum konnten sich die Ärzte mit vertretbarem Aufwand für Veränderungen ihrer Arbeitssituation engagieren und tendenziell positive Resultate erzielen. Wenn rund zwei Drittel der Krankenhäuser Probleme angeben, offene Stellen zu besetzen (12), dann sind günstige und familienfreundliche Arbeitsbedingungen, Unterstützung für Aus- und Weiterbildung wie auch mitarbeiterorientierte Führungsstrukturen ein wichtiger Ansatzpunkt, um kompetente Mediziner für das eigene Haus zu gewinnen und zu binden.

Literatur

1. Michie S, West MA. Managing people and performance: an evidence based framework applied to health service organizations. *Int J Mngmt Rev.* 2004;5-6:91-111.
2. Gothe H, Köster A-D, Storz P, Nolting H-D, Häussler B. Arbeits- und Berufszufriedenheit von Ärzten. *Deutsches Ärzteblatt.* 2007;104(20):1394-9.
3. Jurkat HB, Raskin K, Cramer M. German medical hierarchy: the ladder to quality of life? *Lancet.* 2006 Sep 16;368(9540):985-6.
4. Laubach W, Fischbeck S. Job satisfaction and the work situation of physicians: a survey at a German university hospital. *Int J Public Health.* 2007;52(1):54-9.
5. Rosta J, Gerber A. [Job satisfaction of hospital doctors. Results of a study of a national sample of hospital doctors in Germany]. *Gesundheitswesen.* 2008;70(8-9):519-24.
6. Bellabarba J, Schnappauf D. Organisationsentwicklung im Krankenhaus. Göttingen: VAP; 1996.
7. Aust B, Ducki A. Comprehensive health promotion interventions at the workplace: experiences with health circles in Germany. *J Occup Health Psychol.* 2004 Jul;9(3):258-70.
8. Westermayer G, Bähr B, Eds. Betriebliche Gesundheitszirkel. Göttingen: VfAP; 1994.
9. Schwartz FW, Angerer P, Eds. Arbeitsbedingungen und Befinden von Ärztinnen und Ärzten: Befunde und Interventionen. Köln: DAEV; 2010.
10. Weigl M, Glaser J, Hornung S, Angerer P. Gestaltung ärztlicher Arbeit im Krankenhaus: Intervention und Evaluation. In: Schwartz FW, Angerer P, editors. Arbeitsbedingungen und Befinden von Ärztinnen und Ärzten. Köln: DAEV; 2009. p. 359-71.
11. Weigl M, Muller A, Zupanc A, Angerer P. Participant observation of time allocation, direct patient contact and simultaneous activities in physicians. *BMC-HSR.* 2009;9:110.
12. Blum K, Offermanns M, Perner P. Krankenhaus Barometer 2008. Düsseldorf: Deutsches Krankenhausinstitut e.V.; 2008.

Die Qualität betriebsärztlicher Betreuung - eine Untersuchung von Betriebsärzten, Fachkräften für Arbeitssicherheit, Arbeitgebern und Arbeitnehmern

Andreas Genz¹, Klaus Scheuch¹, Attiya Khan¹, Karsten Rossa¹, Susanne Liebe²

¹ Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

² Betriebsärztlicher Dienst des Universitätsklinikums Dresden

Ziel der Studie

Der Nachweis der Qualität ärztlicher Tätigkeit gewinnt kontinuierlich an Bedeutung und Verbindlichkeit, z.B. durch die Einführung von QM-Systemen in ärztlichen Praxen. Dem hat sich auch die betriebsärztliche Tätigkeit zu stellen. Insbesondere mit Bezug auf aktuelle Bestrebungen zu einer weiteren Deregulierung staatlicher und unfallversicherungsrechtlicher Regelungen werden Aussagen zur Qualität betriebsärztlicher Tätigkeit und Ansatzpunkte zu deren Verbesserung immer wichtiger. Deshalb sollte die Sichtweise der wichtigsten Akteursgruppen im Arbeits- und Gesundheitsschutz erfasst und bewertet werden.

Methoden

Mit Unterstützung der Unfallversicherungsträger wurden insgesamt 165 Betriebsärzte, 185 Fachkräfte für Arbeitssicherheit, 786 Arbeitnehmer und 494 schriftlich befragt.

Der ursprünglich geplante Setting-Ansatz konnte wegen datenschutzrechtlicher Bedenken und aus logistischen Gründen nicht realisiert werden. Es liegt eine Querschnitts-Erhebung unabhängiger Stichproben zu unterschiedlichen Erhebungszeiträumen vor. Dadurch können keine inferenzstatistischen Prüfungen zwischen den verschiedenen Zielgruppen durchgeführt werden.

Die verwendeten Items basieren einerseits auf einer Literaturanalyse. Andererseits wurden neue Items entwickelt, die aus praktischen Erfahrungen in der betriebsärztlichen Betreuung relevant sind. Die aus dieser Sammlung ausgewählten Items wurden durch eine Expertenbefragung hinsichtlich Ihrer Eignung zur Qualitätsbewertung mit sehr guten Ergebnissen abgesichert. Danach wurden die Fragebögen zielgruppenspezifisch entwickelt und nach einem Pre-Test in jeder Zielgruppe nochmals optimiert.

Bei der zufälligen Befragung von Unternehmen werden typischerweise nur äußerst geringe Rücklaufquoten erzielt. Die zu erwartende Rücklaufquote der Arbeitgeberbefragung wurde

mit zufällig ausgewählten Mitgliedsunternehmen eines Unfallversicherungsträgers geprüft. Lediglich vier der angeschriebenen 90 Unternehmen sandten verwertbare Fragebögen zurück. Nach intensiven Diskussionen wurde die Rekrutierungsstrategie verändert. Mit hoher Wahrscheinlichkeit liegt infolge dessen ein positiver Selektionseffekt vor. Die grundsätzliche Verwendbarkeit der Daten wurde dadurch nicht beeinträchtigt.

Ergebnisse

Die betriebsärztliche Betreuung wird in den befragten Unternehmen positiv bewertet. So geben beispielsweise 56,8% der Arbeitnehmer und 45,5% der Arbeitgeber an, sehr zufrieden mit der Arbeit des Betriebsarztes zu sein. 32,1% der Arbeitgeber schätzen ein, dass sich der Arbeits- und Gesundheitsschutz durch die Tätigkeit des Betriebsarztes sehr verbessert hat. Arbeitsschutzfördernde Investitionsempfehlungen des Betriebsarztes werden durch die Arbeitgeber überwiegend als effektiv und betriebswirtschaftlich vertretbar angesehen. 27,9% der Arbeitgeber bewerten das Preis- / Leistungsverhältnis der betriebsärztlichen Betreuung als sehr gut und 62,1% eher gut.

66% der Arbeitgeber sind der Meinung, dass ihr Beratungsbedarf durch den Betriebsarzt völlig gedeckt wurde. Die befragten Betriebsärzte geben dagegen nur zu 35,8% an, dass sie den Beratungsbedarf der Unternehmen völlig decken konnten.

In diesem Zusammenhang ist interessant, bei welchen Betreuungsanlässen Arbeitgeber immer einen Betriebsarzt hinzuziehen würden. Hier zeigt sich, dass dies bei Beratungen:

- zu Arbeitsplatzwechseln bzw. Wiedereingliederung,
- zur Gestaltung von Arbeitszeit- bzw. Schichtsystemen und Pausen,
- zur Gestaltung von Arbeitsorganisation und -abläufen,
- zur Einführung neuer Arbeits- und Gefahrstoffe,
- in Bezug auf Häufungen gesundheitlicher Probleme im Unternehmen

nur unzureichend der Fall ist. Dabei ist nicht abschließend entscheidbar ob der Betriebsarzt hier als nicht kompetent wahrgenommen wird oder ob die Arbeitgeber nicht wissen, dass bei diesen Anlässen der Betriebsarzt ein Ansprechpartner ist. Der Gesamtzusammenhang aller Daten lässt die Autoren zu letzterem tendieren. Wie wichtig das Wissen um Betreuungsanlässe ist, konnte in einem Gruppenvergleich zwischen Arbeitgebern belegt werden, die viele vs. wenige Betreuungsanlässe angeben. Arbeitgeber die viele Betreuungsanlässe benennen geben hoch signifikant häufiger an, Erstuntersuchungen durchführen zu lassen.

In Bezug auf die Beratung zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung geben nur ca. 30% der Arbeitgeber an, dass Betriebsärzte beteiligt sind. Diese Zahl reduziert sich in Bezug auf die Wirksamkeitskontrolle daraufhin abgeleiteter Maßnahmen auf ca. 16%.

Als wesentlicher Einflussfaktor auf die Zufriedenheit der Beschäftigten mit der Arbeit des Arztes hat seine Präsenz im Unternehmen erwiesen. Beschäftigte, deren Arbeitsplatz oft von einem Betriebsarzt begutachtet wurde und die oft individuell durch ihn beraten wurden, sind hoch signifikant zufriedener mit der Arbeit des Arztes als Beschäftigte, bei denen dies nicht der Fall ist. Absolut gesehen geben 43,5% der Arbeitnehmer an, dass Ihr Arbeitsplatz oder der ihrer Kollegen noch nie von einem Betriebsarzt begutachtet wurde. Weiterhin wird von 46,1% der Beschäftigten angegeben, bisher selten oder nie individuell durch den Betriebsarzt beraten worden zu sein.

Schlussfolgerung

Die Qualität betriebsärztlicher Betreuung wird zum Teil von Faktoren beeinflusst, auf die Betriebsärzte einen direkten Einfluss haben. Für andere Faktoren, wie das Wissen der Arbeitgeber um Betreuungsanlässe, trifft dies nicht in gleichem Maße zu. Hier wird deutlich, wie komplex das Wirkgefüge auf die Qualität der Betreuung ist.

Trotzdem die betriebsärztliche Betreuung durch Unternehmen und Beschäftigte positiv bewertet wird, scheinen hinsichtlich prozessualer Qualitätskriterien substantielle Verbesserungen der Betreuungsqualität möglich zu sein. Vor allem die geringe Beteiligung von Betriebsärzten bei der Erstellung von Gefährdungsbeurteilungen muss kritisch bewertet werden. Die Beurteilung von Gefährdungen ist eine Pflicht des Unternehmens, wobei es zu den Aufgaben des Betriebsarztes gehört, dabei zu beraten (Meyer-Falke & Siegmann, 2000; Kliemt et al., 2003). Dies ist besonders deshalb wichtig, weil bei einer Gefährdungsbeurteilung wesentliche Aspekte der betriebsärztlichen Tätigkeit berührt werden. Hier besteht die Chance, arbeitsmedizinischen Sachverstand nachhaltig in die Arbeits- und Gesundheitsschutzaktivitäten eines Unternehmens einzubringen. Außerdem fehlen ohne die Beteiligung von Betriebsärzten wichtige Informationen für eine umfassende Beurteilung der Gefährdungen. Aus den Ergebnissen arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen können beispielsweise wichtige Rückschlüsse für das gesamte Unternehmen gezogen werden. Solche Informationen sind in ihrer Gesamtheit nur für den Betriebsarzt verfügbar und stellen eine wesentliche Grundlage für die Gefährdungsermittlung dar (Etzler et al., 2006).

Ein weiterer Aspekt der Prozessqualität ist die Beratung der Arbeitgeber und der Arbeitnehmer zum Arbeits- und Gesundheitsschutz, wobei die Beratung der Arbeitgeber gegenüber einer individuellen Beratung der Arbeitnehmer eher das Unternehmen im Fokus hat. Dies wird sowohl von Arbeitgebern als auch Arbeitnehmern als wesentliches Element betriebsärztlicher Tätigkeit erwartet bzw. aus arbeitsmedizinischer Sicht als Konsequenz auf die Veränderungen der Arbeitswelt gefordert. (Albrod, 2001; Brucks et al. 2002). Hier ist festzustellen, dass 70% der Arbeitgeber angeben, durch den Betriebsarzt beraten zu werden. Weitere 25% geben an, zumindest teilweise beraten zu werden. Dies ist als sehr gut zu bewerten.

Anders verhält es sich mit den Arbeitnehmern. Nur knapp 54% geben an, manchmal oder oft durch den Betriebsarzt individuell zum Arbeits- und Gesundheitsschutz beraten zu werden. Das ist im direkten Vergleich zwischen Arbeitgebern, Fachkräften für Arbeitssicherheit und Betriebsärzten die schlechteste Einschätzung obwohl die individuelle Beratung der Arbeitnehmer explizit zur betriebsärztlichen Tätigkeit gehört. Hieraus resultiert ein Handlungsbedarf. Individuelle Beratung durch den Betriebsarzt, insbesondere in der Kombination mit Arbeitsplatzbegutachtungen, beeinflusst die Zufriedenheit mit dessen Arbeit signifikant.

Eine weitere Konsequenz der Studie ist die Forderung nach einer Verstetigung der Qualitätsbewertung. Die Studie ist eine Momentaufnahme. Mit jeder Änderung der Rahmenbedingungen (Gesetzgeber und Unfallversicherungsträger) sind die Ergebnisse einer solchen Momentaufnahme weniger gültig.

Um Qualität umfassend zu bewerten muss die Perspektive der Unternehmen und der Beschäftigten einbezogen werden. Dies wird in den derzeit etablierten Zertifizierung betriebsärztlicher Tätigkeit nicht in ausreichendem Maß berücksichtigt. Dabei ist es hochwahrscheinlich, dass die subjektive Wahrnehmung betriebsärztlicher Betreuung deren Akzeptanz maßgeblich bestimmt.

Literatur

- Albrod, M.: Bedeutung und Perspektiven der betrieblichen Arbeitsmedizin. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* (2001) 36; 91-97
- Brucks, U.; Schmidt, Ch.; Wahl, W.-B.; Scheuch, K.; Haufe, E.; Dietze, J.; Neumann, M; Dzuck, M.: Erwartungen von Arbeitnehmern, Arbeitgebern und Betriebsräten an Betriebsärzte. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, 2002

- Etzler, K.; Glomm, D.; Panter, W.; Piekarski, C.; Scheuch, K.; Stork, J. & Wrbitzky, R. (2006): Positionspapier Zukunft der arbeitsmedizinischen Prävention und Gesundheitsförderung. Position der Vorstände der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. und des Verbandes Deutscher Betriebs- und Werksärzte e.V. (21.10.2004). In: Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (Hrsg.): Arbeitsmedizin heute Konzepte für morgen. Stuttgart: Gentner Verlag
- Kliemt, G.; Voullaire, E.: Tätigkeitsspektrum und Rollenverständnis von Betriebsärzten in Deutschland. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. FB 1000. Dortmund, 2003
- Meyer-Falcke, A.; Siegmann, S.: Betriebliche Gefährdungsbeurteilung: Grundlage und prägendes Element betriebsärztlichen Handelns. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed (2000) 35; 382-388

Kontaktdaten des Autors:

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

Tel.: 0176 2288 5838 / E-Mail: andreas.genz@reconco.de

Arbeitssituation und Gesundheit von Hausärzten in Rheinland-Pfalz: erste Ergebnisse einer landesweiten Befragung

Michael Unrath, Luis Carlos Escobar Pinzón, Eva Münster, Stephan Letzel

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Zusammenfassung

Ärzte stellen aufgrund der Rahmenbedingungen und Inhalte ihrer Arbeit eine stark belastete Berufsgruppe dar. Langfristige Folgen dieser Belastungen können gesundheitliche Beschwerden sowie Mängel in der Patientenversorgung sein. Bisherige Studien berücksichtigten meist nicht die Situation von Hausärzten in Deutschland. Deshalb führte das Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz in Zusammenarbeit mit der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz eine landesweite anonyme Befragung von niedergelassenen Hausärzten durch (Querschnittsdesign, n = 2092), um das Ausmaß von Belastung und Stress sowie die gesundheitliche Situation von niedergelassenen Hausärzten in Rheinland-Pfalz zu erfassen. Insgesamt gingen 808 beantwortete Fragebögen ein (Rücklaufquote 38,6%). Es zeigte sich eine hohe Arbeitsbelastung, verbunden mit subjektivem Stresserleben und gesundheitlichen Beschwerden, insbesondere im Bereich der psychischen Gesundheit. Verbesserungsvorschläge der Ärzte bezogen sich unter anderem auf den Abbau bürokratischen Aufwandes, die Reduzierung der Arbeitslast und die Verbesserung der finanziellen Situation.

Ziel der Studie

Hausärzte sind in Deutschland die erste Anlaufstelle für die unterschiedlichsten Beschwerden und Erkrankungen und nehmen damit bei der Diagnose und Behandlung vieler Krankheiten eine Schlüsselposition ein (1). Deshalb ist die volle Leistungsfähigkeit der Hausärzte wesentlich für eine optimale Patientenversorgung. Ärzte stellen jedoch im Allgemeinen eine stark belastete Berufsgruppe dar, sowohl im Hinblick auf die häufig langen und unregelmäßigen Arbeitszeiten (2, 3) als auch im Hinblick auf die Inhalte und Rahmenbedingungen der ärztlichen Tätigkeit. Die schwierige und emotional fordernde Arbeit mit Patienten (3, 4), Unsicherheit bezüglich diagnostischer und therapeutischer Entscheidungen (3-5), hoher administrativer Aufwand (5), allgemeiner Zeitdruck (4) und zum Teil wirtschaftliche Sorgen (6, 7) bestimmen den ärztlichen Alltag und äußern sich in starkem Stresserleben (5). Langfristige Folgen dieses arbeitsbedingten Stresses können eingeschränktes Wohlbefinden und ernst-

hafte gesundheitliche Beschwerden sein wie z. B. Depression, Burnout oder Abhängigkeits-erkrankungen (3, 4, 8). Darüber hinaus führt arbeitsbedingter Stress zu Mängeln in der Patientenversorgung. Die Folgen reichen von einem generell gesunkenen Versorgungsstandard über Ärger und Reizbarkeit bis hin zu ernsthaften Fehlern ohne und mit Todesfolge (3, 9). Bislang existieren jedoch nur wenige ausführliche und systematische Untersuchungen zur beruflichen und gesundheitlichen Situation speziell der Hausärzte in Deutschland. Um diese Wissenslücke zu schließen, sollten das Ausmaß von Belastung und Stress sowie die damit verbundenen Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden von niedergelassenen Hausärzten in Rheinland-Pfalz flächendeckend erfasst werden. Darüber hinaus sollte die Inanspruchnahme und Nützlichkeit von Angeboten der Stressbewältigung in Erfahrung gebracht werden.

Methoden

Das Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz führte eine landesweite anonyme Befragung von niedergelassenen Hausärzten auf dem Postweg durch (Querschnittsdesign, n = 2092). Zielgruppe waren alle niedergelassenen Fachärzte für Allgemeinmedizin, praktischen Ärzte und Ärzte ohne Facharztausbildung in Rheinland-Pfalz. Die mit der Landesethikkommission abgestimmte Erhebung fand in den Monaten Juni bis August 2009 statt. Sie wurde von Seiten der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz durch Ankündigungen im Landesärzteblatt in den Monaten Mai und Juli 2009 unterstützt.

Der eingesetzte Fragebogen enthielt eine Reihe validierter und standardisierter Instrumente zur Erfassung von arbeitsbezogenem Stress, gesundheitlichen Beschwerden und Persönlichkeitseigenschaften. Darüber hinaus wurden eigene Fragen zu diesen Bereichen formuliert. Bei den weiteren erhobenen Größen handelte es sich um soziodemografische und berufsbezogene Variablen, Informationen zu Maßnahmen der Stressprävention sowie zu Verbesserungswünschen und Angaben zur Kommunikation bzw. zum Umgang mit den Patienten. Alle statistischen Analysen wurden mit dem Programmpaket SPSS 17.0 durchgeführt.

Ergebnisse

Insgesamt gingen 808 beantwortete Fragebögen ein (Rücklaufquote 38,6%). Für die weiteren Analysen wurden nur Ärzte berücksichtigt, die im Fragebogen angaben, vorwiegend in der hausärztlichen Versorgung tätig zu sein und die grundlegende soziodemographische Angaben machten (n = 790).

Soziodemografische und berufsbezogene Variablen

69,7% der Teilnehmer (n = 551) waren männlich, 30,3% (n = 239) weiblich. Die Altersgruppe von 46 bis 60 Jahre umfasste mit 63,5% (n = 502) knapp zwei Drittel der Teilnehmer. Mit 18,0% (n = 142) waren relativ wenige Teilnehmer 45 Jahre und jünger. Nur wenige Hausärzte lebten nicht mit einem Partner zusammen (6,5%, n = 51) oder hatten keine Kinder (9,1%, n = 72). Die mittlere wöchentliche Arbeitszeit lag bei 54,4 Stunden (Median = 55). Für bürokratische Tätigkeiten mussten die Hausärzte mit durchschnittlich 13,4 Stunden (Median = 10) ca. ein Viertel ihrer wöchentlichen Arbeitszeit aufwenden. Für jeden Patientenkontakt blieben nach Angaben der Ärztinnen und Ärzte in ihrer Sprechstunde durchschnittlich 8,6 Minuten Zeit (Median = 10 Minuten). Die durchschnittliche Zeit für die Mittagspause betrug 47,0 Minuten (Median = 45). Das Niveau an subjektiv erlebtem Stress schien hoch zu sein. Die durchschnittliche Effort-Reward Ratio (10) lag bei 1,7. Außerdem wurden sechs der neun Items der Skala SBUS B4 (11) von jeweils über zwei Dritteln der Teilnehmer ebenfalls im Sinne von Stress beantwortet (Mittelwert der Skala = 5,3).

Gesundheitsbezogene Variablen

Zwei Drittel der Ärzte (66,5%, n = 525) beurteilten ihren allgemeinen Gesundheitszustand in der Selbsteinschätzung als gut oder sehr gut. Ungefähr jeder vierte Arzt (27,2%, n = 215) berichtete über einen mittelmäßigen Gesundheitszustand, und 6,1% (n = 48) gaben an, einen schlechten oder sehr schlechten Gesundheitszustand zu haben. Was die Schlafqualität angeht, berichteten knapp zwei Drittel (64,4%, n = 509) der Hausärzte über eine ziemlich gute oder sehr gute Schlafqualität, während etwa ein Drittel der Hausärzte (35,2%, n = 278) eine schlechte oder ziemlich schlechte Schlafqualität angab.

Während auf der Dimension „Emotionale Erschöpfung“ des Burnout-Syndroms nach MBI-D (12) über die Hälfte der Ärzte (53,0%, n = 419) einen hohen Skalenmittelwert ($> 3,5$) erzielten, war dies bei den Dimensionen „Depersonalisation“ (13,7%, n = 108) und „(niedrige) persönliche Erfüllung“ (2,5%, n = 20) deutlich seltener der Fall. Von mindestens einer Burnout-Komponente waren 54,9% (n = 434) der Hausärzte betroffen, 10,8% (n = 85) erzielten hohe Werte auf zwei Burnout-Dimensionen, und 1,5% (n = 12) auf allen drei Dimensionen.

Fast jeder vierte Arzt (23,0%, n = 182) überschritt den Cut-Off Wert ≥ 3 für Depression des PHQ-2 (13). An einer alkoholbezogenen Störung in Form von Missbrauch oder Abhängigkeit nach CAGE (14) litten insgesamt 18,9% (n = 149) der Hausärzte. Gut jeder sechste Arzt

(17,5 %, n = 138) gab an, im vorangegangenen Jahr mindestens einmal Psychopharmaka oder andere psychoaktive Substanzen konsumiert zu haben.

Arbeitszufriedenheit und Verbesserungswünsche

Insgesamt waren knapp zwei Drittel der Befragten (63,5%, n = 501) ziemlich oder teilweise mit ihrer Tätigkeit als Hausarzt zufrieden. Knapp ein Viertel (24,2%, n = 191) war wenig oder überhaupt nicht zufrieden, und 12,1% (n = 96) gaben an, sehr oder vollkommen zufrieden zu sein. Die häufigsten Verbesserungswünsche der Hausärzte bezogen sich auf eine Reduzierung des bürokratischen Aufwandes, eine Verbesserung der finanziellen Situation, eine Verringerung des Arbeitsaufwandes insgesamt, eine Steigerung bzw. den Erhalt der ärztlichen Autonomie, die Abschaffung der Budgetierung und eine Neuregelung der Gebührenordnung. Die Ärzte wünschten sich weiterhin eine größere Stabilität hinsichtlich gesetzlicher Vorschriften.

Schlussfolgerungen

Es zeigten sich eine hohe Arbeitsbelastung, starkes subjektives Stresserleben und gesundheitliche Beschwerden, insbesondere im Bereich der psychischen Gesundheit. Stresspräventive und gesundheitsförderliche Maßnahmen scheinen damit dringend notwendig zu sein. In eingehenderen Analysen des vorhandenen Datenmaterials sollen erfolgsversprechende stresspräventive Ansätze eruiert werden.

Literatur

- 1 Üstün T, von Korff M. Primary mental health services: access and provision of care In: Üstün T, Satorius N, editors. Mental illness in general health care An international study. Chichester: John Wiley & Sons; 1995.
- 2 Firth-Cozens, J. & Greenhalgh, J. Doctors' perceptions of the links between stress and lowered clinical care. *Social Science & Medicine*, 44 (7); 1997: 1017-1022.
- 3 McCue, J. D. The effects of stress on physicians and their medical practice. *The New England Journal of Medicine*, 306 (8); 1982: 458-463.
- 4 Herschbach, P. Psychische Belastung von Ärzten und Krankenpflegekräften. In U. Koch (Hrsg.). *Psychologie in der Medizin*. Weinheim: VCH; 1991.
- 5 Burke, R. J. & Richardsen, A. A. Sources of dissatisfaction and stress among Canadian physicians. *Psychological Reports*, 67; 1990: 1335-13447.
- 6 Gebuhr, K. Die vertragsärztliche Tätigkeit im Lichte des Burnout-Syndroms. *Brendan-Schmittmann-Stiftung*, Berlin; 2008.
- 7 Oberlander W, Liebig K, Schuldes D, Merz B. Berufeinstieg und Berufserfolg junger Ärztinnen und Ärzte. Ein Forschungsprojekt im Auftrag der Ludwig-Sievers-Stiftung. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag; 2008.
- 8 Kirkcaldy, B., Trimpop, R. & Levine, R. The impact of work hours and schedules on the physical and psychological well-being in medical practices. *European Psychologist*, 7 (2); 2002: 116-124.
- 9 Fahrenkopf AM, Sectish TC, Barger LK, Sharek PJ, Lewin D, Chiang VW, et al. Rates of medication errors among depressed and burnt out residents: prospective cohort study. *Bmj.*, 336 (7642); 2008: 488-91.

- 10 Siegrist J, Wege N, Puhlhofer F, Wahrendorf M. A short generic measure of work stress in the era of globalization: effort-reward imbalance. *Int Arch Occup Environ Health*, 82 (8); 2009:1005-13.
- 11 Weyer G, Hodapp V, Neuhäuser S. Weiterentwicklung von Fragebogenskalen zur Erfassung der subjektiven Belastung und Unzufriedenheit im beruflichen Bereich (SBUS-B). *Psychologische Beiträge*, 22; 1980: 335-55.
- 12 Buessing A, Perrar KM. Die Messung von Burnout. Untersuchung einer deutschen Fassung des Maslach Burnout Inventory (MBI-D). *Diagnostica*, 38 (4); 1992: 328-53.
- 13 Kroenke K, Spitzer RL, Williams JB. The Patient Health Questionnaire-2: validity of a two item depression screener. *Med Care*, 41 (11); 2003:1284-92.
- 14 Rumpf H-J, Hapke U, John U. Deutsche Version des CAGE Fragebogens (CAGE-G). In: Glöckner-Rist A, Rist F, Kufner H, editors. *Elektronisches Handbuch zu Erhebungsinstrumenten im Suchtbereich (EHES) Version 300*. Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen; 2003.

Belastung, Leistungsfähigkeit und Berufszufriedenheit – Differenzierung des Präventionspotenzials bei sächsischen Ärztinnen und Ärzten

Eva Haufe, Anja Hübler, Klaus Scheuch

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Technischen Universität Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

Problem: Seit Jahren wird der Wandel von ärztlichen Arbeitsbedingungen diskutiert, der u. a. durch Verlust an Autonomie, Zunahme von berufsfremden Tätigkeiten, hohen Kosten- und Zeitdruck, mangelnde Einbindung in organisatorische Entscheidungen sowie unzureichende Bezahlung gekennzeichnet ist. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass Ärzte als Schlüssel zu einem funktionierenden Versorgungssystem mit hoher Versorgungsqualität zu betrachten sind, hat die Sächsische Landesärztekammer im Jahr 2007 eine Studie mit dem Ziel in Auftrag gegeben, berufliche Belastung, Gesundheitszustand und Berufszufriedenheit sächsischer Ärzte zu untersuchen und damit Voraussetzungen für die zielgerichtete Verbesserung der Arbeitsbedingungen zu schaffen. Eine umfassende Grundauswertung des zur Verfügung stehenden Datenmaterials wurde von Hübler et al. (2009) vorgelegt. Die vorliegende Untersuchung knüpft hieran an. Zielstellung ist die Ermittlung und Beschreibung von Risikogruppen, auf die spezifische präventive Maßnahmen zur Steigerung von Wohlbefinden und Berufszufriedenheit unter Einbeziehung vorhandener Ressourcen ausgerichtet werden können. Dabei soll die Zugehörigkeit einer Person zu einer der aufzufindenden Risikogruppen mit möglichst einfachen Methoden, die im Gespräch oder bei einer betriebsärztlichen Untersuchung ohne spezielle Vorkenntnisse einsetzbar sind, bestimmbar sein.

Methoden

Material: In Sachsen sind ca. 14.000 Ärztinnen und Ärzte beschäftigt. 25 % von ihnen erhielten nach Zufallsauswahl den Fragebogen per Post zugesandt. Die Rücklaufquote betrug 65 %. 99 Fragebögen waren aus unterschiedlichen Gründen nicht auswertbar. Damit standen noch 2.234 Fragebögen für die Auswertung zur Verfügung. In der vorgelegten Untersuchung betrug der Frauenanteil 51,9 %. Das Durchschnittsalter der befragten Ärztinnen lag bei $45,4 \pm 10,6$, das der Ärzte bei $46,3 \pm 11,2$ Jahren. Die Studie ist demnach bezüglich der genannten soziodemografischen Parameter repräsentativ für Sachsen.

Fragebogeninventar: Bei den hier genannten Methoden handelt es sich lediglich um die Auswahl aus dem Gesamtfragebogen, die für die vorgestellte Untersuchung von Bedeutung ist. Zum Einsatz kam ein Fragebogen zu soziodemografischen und Angaben zur Berufstätigkeit. Im Rahmen von Studien, die in den zurückliegenden Jahren am Institut für Arbeits- und Sozialmedizin durchgeführt worden sind, konnten vielfältige Erfahrungen mit der Zuverlässigkeit ausgewählter subjektiver „Globalurteile“ (Scheuch et al., 1988) sowie deren Korrelation zu umfangreicheren Fragebogeninstrumentarien (z. B. Fragebogen zur Arbeitszufriedenheit nach Rudow, Subskalen des FABA und des FBH, verschiedene Beschwerdelisten) gesammelt werden. Die guten Eigenschaften der Globalurteile wie auch deren einfache Handhabbarkeit gaben Anlass, diese als Basis der weiteren Betrachtungen einzusetzen. Belastung ist objektiv vorhanden, daher wertfrei. Sie entwickelt ihre Qualität erst in der Wechselbeziehung mit dem Individuum. Beanspruchung dagegen beinhaltet auch die subjektive Bewertung einer Belastung und steht in unmittelbarem Zusammenhang mit Gesundheit und Wohlbefinden. Aus diesem Grund wurden in Anlehnung an Defizit-Modelle der Stresstheorie aus den erhobenen Globalurteilen Differenzskalen abgeleitet:

B-L = Berufliche Belastung – Berufliche Leistungsfähigkeit

B-A = Berufliche Belastung – Anspruchsverwirklichung im Beruf

Statistik: Die Datenauswertung erfolgte mit SPSS, Version 17. Neben Two-Step-Clusteranalysen kamen je nach Skalenniveau der verwendeten Parameter Kontingenztafel- und Varianzanalysen zur Aufdeckung von Gruppenunterschieden zum Einsatz.

Ergebnisse

Ärzte geben mit Mittelwerten von $5,8 \pm 1,1$ bzw. $5,7 \pm 1,1$ neben hohen beruflichen Belastungen eine hohe Leistungsfähigkeit an, die Verwirklichung eigener Ansprüche im Beruf ist niedriger (Mittelwert $4,6 \pm 1,5$). Dies zeigt sich auch darin, dass ca. 20 % der Befragten ihre Leistungsfähigkeit höher bewerten als ihre berufliche Belastung, aber nur 14 % geben für die Verwirklichung eigener Ansprüche eine höhere Bewertungsstufe als für die Belastung an. 30 % der Befragten bewerten die Belastung auf der 7-stufigen Skala höher als die Leistungsfähigkeit, 64 % stufen die Belastung höher als die Anspruchsverwirklichung ein. Theoriegeleitete Clusteranalysen unter Verwendung von B-L und B-A liefern fünf gut interpretierbare Cluster.

Tabelle 1: Beschreibung der gefundenen Cluster

Cluster	Anzahl Personen	MW Skala B-L	MW Skala B-A	Bezeichnung
1	437	1,3 ± 0,5	1,5 ± 1,0	Belastet und unzufrieden
2	223	2,2 ± 1,2	3,9 ± 1,0	Hoch belastet und sehr unzufrieden
3	763	-0,1 ± 0,3	2,2 ± 1,1	Unzufrieden
4	667	-0,5 ± 0,7	-0,2 ± 0,8	Ausgeglichen
5	143	-2,7 ± 1,0	-1,8 ± 1,3	Gering belastet und zufrieden

In der Tabelle 1 werden diese fünf Cluster zum Einen durch die entsprechenden Clustermitelpunkte definiert, zum Anderen werden die Personengruppen auch – in anschaulicher Weise – verbal beschrieben. Cluster 2 zeichnet sich durch die größten positiven Differenzen sowohl zwischen beruflicher Belastung und eigener Leistungsfähigkeit als auch zwischen beruflicher Belastung und Anspruchsverwirklichung im Beruf aus. Diese Konstellation erscheint besonders ungünstig. Cluster 2 wird daher als „Risikocluster“ betrachtet. Personen, die diesem Cluster angehören, bedürfen unter präventiven Aspekten besonderer Aufmerksamkeit. Tendenzen in ähnlicher Richtung werden bei den Angehörigen des Clusters 1 offenbar. Auch hier erscheint es sinnvoll, rechtzeitig präventiv wirksam zu werden. Cluster 3 vereint die mit der beruflichen Situation Unzufriedenen, für die Aufwand und Ergebnis im Missverhältnis stehen. Diese Gruppe ist die umfangreichste der fünf ermittelten. Sie umfasst mehr als ein Drittel der im Rahmen der vorliegenden Studie befragten Ärztinnen und Ärzte. Im Cluster 4 finden sich diejenigen Ärztinnen und Ärzte, die sich dagegen durch ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Belastung, Leistungsfähigkeit und Anspruchsverwirklichung auszeichnen. Hier wäre es denkbar, nach den Ressourcen für diese außerordentlich positive Gesamtsituation zu fragen. Cluster 5 umfasst 143 Personen, deren Leistungsfähigkeit die vorhandene Belastung deutlich übersteigt, denen es jedoch gelingt, eigene Ansprüche an den Beruf gemessen an der dadurch erzeugten Belastung überdurchschnittlich gut zu realisieren.

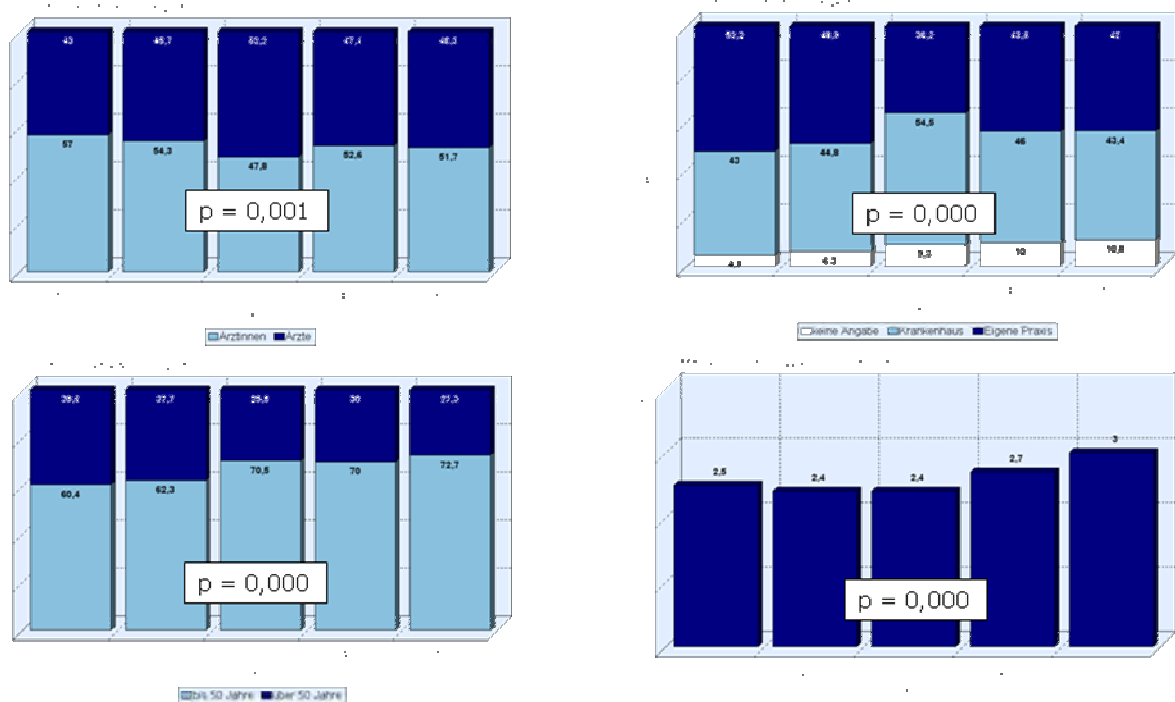


Abbildung 1: Beschreibung der Cluster durch externe Variable

Die Analyse der Cluster offenbart einen signifikant erhöhten Männeranteil in Cluster 3 „Unzufrieden“. Insgesamt weist mehr als ein Drittel der befragten männlichen Ärzte deutliche Defizite der Anspruchsverwirklichung gemessen an der beruflichen Belastung auf. Dagegen erweist sich im „Risikocluster“ 2 der Frauenanteil als unerwartet hoch. Auch im Cluster 1 („Vorstufe zum Risiko“) zeigt sich ein signifikant erhöhter Frauenanteil. In den konstruierten Clustern liegt das mittlere Alter zwischen 45 und 48 Jahren, die Altersunterschiede zwischen den Clustern sind signifikant. Angehörige der Cluster 1 und 2 sind im Durchschnitt älter als ihre Kolleginnen und Kollegen der anderen drei Gruppen. Dies wird auch durch die Betrachtung der Altersgruppen bis 50 Jahre und über 50 Jahre unterstrichen. Bei der Betrachtung von selbstständiger ärztlicher Tätigkeit oder Angestelltenverhältnis (Krankenhaus) stellt sich ein signifikant höherer Anteil angestellter Ärztinnen und Ärzte in der Gruppe der Unzufriedenen heraus. Die ärztliche Tätigkeit zeichnet sich durch hohe wöchentliche Arbeitszeiten aus. Hinzu kommt die Notwendigkeit, zum Teil auch an den Wochenenden zur Verfügung zu stehen. Die Anzahl der freien Wochenenden liegt für die Befragten im Mittel zwischen 2 und 3. Die größte Anzahl freier Wochenenden berichten Personen des Clusters 5, das durch eine geringere berufliche Belastung bei guter Leistungsfähigkeit und Zufriedenheit mit dem Erreichten geprägt ist. Hohe Belastung und Unzufriedenheit im Berufsleben sind somit auch mit

der geringeren Anzahl freier Wochenenden im Monat assoziiert (Abbildung 1). Bei der Zuordnung der Fachgruppen zu den ermittelten fünf Clustern fällt auf, dass nahezu die Hälfte aller diagnostisch tätigen Ärztinnen und Ärzte mit der Realisierung eigener Ansprüche und Vorstellungen gemessen an der Belastung durch den Beruf unzufrieden ist (Cluster 3). Für Ärztinnen und Ärzte aus dem Reha-Bereich dagegen findet sich ein vergleichbar großer Anteil im Cluster „Ausgeglichen“. Ca. 40 % der Allgemeinmediziner gehören den beiden Risikoclustern 1 und 2 an, hinzu kommen ca. 30 % im Cluster „Unzufrieden“. Damit resultiert ein erhebliches Präventionspotenzial in diesem Feld der medizinischen Grundversorgung.

Zusammenfassung und Diskussion

Die berichtete Studie zeichnet sich durch ihren großen Umfang, die hohe Rücklaufquote von über 60 % und die erreichte Repräsentativität aus. Damit hebt sie sich von anderen Studien in diesem Bereich ab (vgl. z. B. Gesamtdeutsche Ärztstudie der TK: 31 %, repräsentativ nur für niedergelassene Ärzte, Bestmann et al., 2010). In der Untersuchung stellte sich heraus, dass die konstruierten Differenzskalen zum Erkennen von Risikokonstellationen geeignet sind. So können z. B. bei geringer Anspruchsverwirklichung im Beruf und geringem Freizeitumfang u. a. die folgenden beiden Ärztegruppen mit erhöhtem Potenzial für Prävention beschrieben werden:

- Frauen in eigener Praxis, über 50 Jahre alt, tätig als Allgemeinärztin oder Internistin fühlen sich häufig über die Leistungsgrenzen hinausgehend belastet
- Krankenhausärzte mit besonderer fachlicher Qualifikation fühlen sich häufig unzufrieden

Damit wird deutlich, dass in Abhängigkeit vom Geschlecht und der Zugehörigkeit zu Alters- und Fachgruppen unterschiedliche Potenziale für Prävention vorhanden sind. Prävention sollte neben der Vermittlung arbeitsorganisatorischer Strategien vor allem im motivationalen Bereich ansetzen und darüber hinaus zur realistischen Gestaltung von Selbstbild und Selbstwirksamkeitserwartung beitragen.

Literatur

- Bestmann, B.; Küchler, T.; Henne-Bruns, D. (2010): Zufriedenheit unter deutschen Ärztinnen und Ärzten – Ergebnisse einer empirischen Umfrage. In: Schwartz, F.W.; Angerer, P.: Arbeitsbedingungen und Befinden von Ärztinnen und Ärzten. Befunde und Interventionen. Dt. Ärzteverl.: Rep. Versorgungsforschung, Bd. 2, S. 209 ff.
- Hübler, A.; Scheuch, K.; Müller, G.; Kunath, H. (2009): Berufliche Belastung, Gesundheitszustand und Berufszufriedenheit sächsischer Ärzte. Abschlussbericht. Dresden: SLÄK.
- Scheuch, K.; Vogel, H.; Naumann, W.; Koch, R. (1988): Erfassungsbogen zur Einschätzung des Gesundheitszustandes und der Handlungsfähigkeit. Forschungsbericht. Dresden: Medizinische Akademie Carl Gustav Carus.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Zusammenhang von Qualität der Arbeitsbedingungen, Qualität der Arbeit und betriebswirtschaftliche Qualität in Altenpflegeheimen

Hans Martin Hasselhorn¹, Sascha Gerd Schmidt², Martin Dichter², Rebecca Palm², Bernd Hans Müller²

¹ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Berlin)

² Bergische Universität Wuppertal (Wuppertal)

Hintergrund: Im von skandinavischen Wissenschaftlern entwickelten Sirdal-Modell wird ausgegangen vom Zusammenhang dreier Qualitätsaspekte einer Organisation: a) Arbeitsbedingungen, b) Arbeitsergebnis und c) wirtschaftliche Qualität. In der deutschen 3Q-Study (www.3q.uni-wuppertal.de) wird das Modell in über 50 Altenpflegeheimen überprüft. Hier werden über 3 Jahre jährliche Mitarbeiterbefragungen (schriftlicher Fragebogen) und quartalsweise Pflegeindikatoren-Checklisten und betriebswirtschaftliche Daten erhoben. Dieser Beitrag untersucht im Querschnitt Assoziationen von Arbeitsbedingungen (a, siehe oben) mit (wahrgenommener) Qualität der Pflege (b) bei Pflegepersonal in Altenpflegeheimen. Ferner werden prospektive Assoziationen zwischen (wahrgenommener) Qualität der Pflege (b) und der Absicht, die Einrichtung zu verlassen (ITL, c), untersucht.

Methode: Längsschnittdaten (Fragebogen, 2007-8) von 495 Pflegenden. Multivariate lineare Regressionsanalysen und RM-ANOVA wurden verwendet. Indikatoren für (a) waren 11 Arbeitsfaktoren, für (b) war die Antwort des Pflegepersonals "wie zufrieden sind Sie mit der Qualität der Pflege von dementen Bewohnern?" Als "betriebswirtschaftlicher Indikator" (c) wurde die „Absicht, die Einrichtung zu verlassen“ (ITL) verwendet.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.292

Ergebnisse: Im Jahr 2008 waren 41% aller Teilnehmer unzufrieden mit der Qualität der Pflege von Bewohnern mit Demenz. Hiermit waren die folgenden Arbeitsfaktoren signifikant () assoziiert: quantitative Anforderungen ($p < .001$), Entwicklungsmöglichkeiten ($p < .05$), Arbeit-Familien Konflikt ($p < .01$), Zeit für Gespräche mit Bewohnern ($p < .001$) (multivariates Modell, alle in erwarteter Richtung, $\text{adj.}R^2 = .41$). Abnahme der Zufriedenheit von 2007 auf 2008 war signifikant assoziiert mit einer Zunahme von ITL.

Diskussion: Die Ergebnisse legen nahe, dass "Zufriedenheit mit der Qualität der Pflege" ein starker Arbeitsstressor sein kann, der mit zahlreichen Arbeitsfaktoren assoziiert ist und möglicherweise auch betriebliche Konsequenzen (geringere Bindung) hat. Demnach würden die Ergebnisse das Sirdal-Modell bestätigen. Allerdings zeigte die Untersuchung dieses Modells in der Praxis erhebliche Probleme bezüglich Erhebung und Analyse, worauf im Beitrag eingegangen wird.

Der Zusammenhang zwischen Lymphknoten-Silikose und Lungen-silikose - Auswertung von 4.384 deutschen Uranbergarbeitern mit Lungenkrebs

Dirk Taeger¹, Thomas Brüning¹, Beate Pesch¹, Klaus-Michael Müller², Thorsten Wiethege¹, Georg Johnen¹, Horst Wesch³, Dirk Dahmann⁴, Wolfgang Hoffmann⁵

- 1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum
- 2 Institut für Pathologie der Ruhr-Universität Bochum am Berufsgenossenschaftlichen Universitätsklinikum Bergmannsheil, Bochum
- 3 Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg
- 4 Institut für Gefahrstoff-Forschung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (IGF), Institut an der Ruhr-Universität Bochum, Bochum
- 5 Institut für Community Medicine, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Greifswald

Fragestellung

Der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Lymphknoten-Silikose und Lungen-Silikose wurde bei deutschen Uranbergarbeitern mit Lungenkrebs untersucht. Diese Studie erweitert eine vorausgegangene Machbarkeitsstudie des NIOSH aus dem Jahr 2000 [1] unter Einbeziehung einer wesentlich größeren Studienpopulation sowie der quantitativen Wismut Job-Expositions-Matrix. Dabei wurde der Hypothese nachgegangen, dass unter Quarzexposition eine Lymphknoten-Silikose vor einer Lungen-Silikose auftritt.

Methoden

Gewebeschnitte von 4.384 ostdeutschen Uranbergarbeitern mit Lungenkrebs aus dem Stollberger Sektionsarchiv der Wismut SDAG wurden von drei Pathologen unabhängig voneinander bezüglich des Vorhandenseins von Lymphknoten-Silikose und Lungensilikose klassifiziert. Das Studienkollektiv wurde in drei Gruppen eingeteilt: (a) Bergarbeiter mit Lungen-Silikose, (b) Bergarbeiter nur mit Lymphknoten-Silikose, und (c) Bergarbeiter ohne jegliche Silikose. Die individuelle Quarzbelastung jedes Bergarbeiters wurde mittels der Wismut Job-Expositions-Matrix abgeschätzt. Das Auftreten von Lymphknoten- und Lungen-Silikose sowie das Fehlen einer Silikose wurde in Abhängigkeit von der Höhe der Quarz-Exposition mittels polytomer logistischer Regressionsmodelle ermittelt.

Ergebnisse

Uranbergarbeiter mit Lungen-Silikose wiesen die höchste kumulative Quarzbelastung auf, gefolgt von Arbeitern mit ausschließlicher Lymphknoten-Silikose. Das Risiko des Auftretens einer Lungen-Silikose nahm mit der Höhe der Quarzbelastung kontinuierlich zu, während das

Risiko des Auftretens einer isolierten Lymphknoten-Silikose abnahm. Das Odds Ratio bei einem Anstieg der kumulativen Quarz-Exposition von $10 \text{ mg/m}^3 \times \text{Jahre}$ lag im Vergleich Lungensilikose vs. Nur Lymphknoten-Silikose höher als im Vergleich nur Lymphknoten-Silikose vs. Keine Silikose und niedriger als Lungensilikose vs. Keine Silikose (Abbildung1). Bei einer Exposition von $40 \text{ mg/m}^3 \times \text{Jahre}$ lag die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Lungen-Silikose bei über 90%, die geringen Wahrscheinlichkeiten des Auftretens einer ausschließlichen Lymphknoten-Silikose oder dem Fehlen einer Silikose konnten nicht mehr unterschieden werden. Allerdings liegt die Wahrscheinlichkeit, eine Lungen-Silikose zu entwickeln, immer höher als die Wahrscheinlichkeit, eine isolierte Lymphknoten-Silikose zu entwickeln.

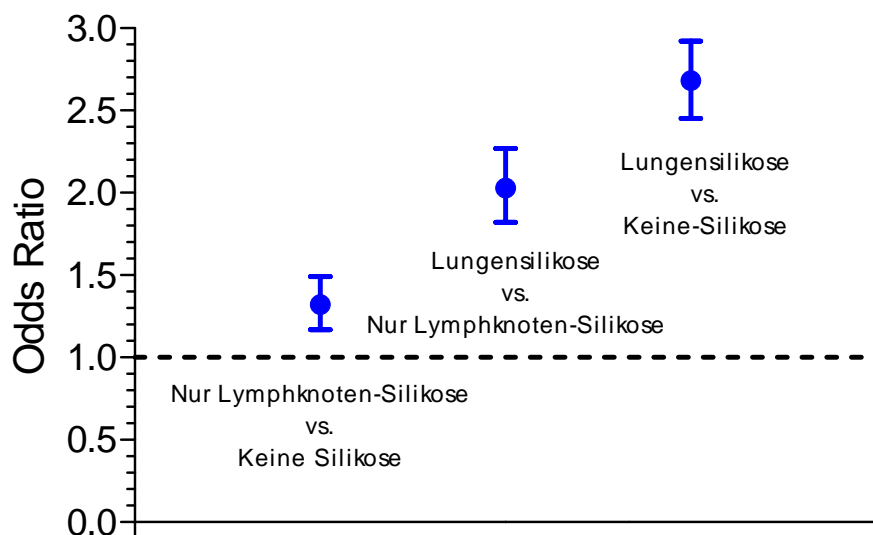


Abbildung 1: Risikoschätzung aus dem Regressionsmodell nach Silikose-Status

Schlussfolgerungen

Diese Ergebnisse unterstützen die Hypothese, dass zunächst die Lymphknoten durch die Quarzexposition beeinträchtigt werden und somit eine Lymphknoten-Silikose vor einer Lungen-Silikose auftritt. Dieser Zusammenhang ist jedoch abhängig von der Höhe der Quarzexposition. Insgesamt treten isolierte Lymphknoten-Silikosen nur unter niedrigen Quarz-Expositionen auf.

Literatur

[1] Cox-Ganser JM, Burchfiel CM, Fekedulegn D, Andrew ME, Ducatman BS. Silicosis in lymph nodes: the canary in the miner? J Occup Environ Med. 2009;51:164-9.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Blasenkrebs und Beschäftigung im Transportwesen, in Auto-Reparatur-Werkstätten und Tankstellen – Ergebnisse einer in EPIC eingebetteten Fall-Kontroll-Studie

Sylvia Rabstein¹, Beate Pesch¹, Hui Ding¹, Martine Ros², Dario Mirabelli³, Tobias Weiss¹, Bas Bueno de Mesquita¹, Anne Tjonneland⁴, Paolo Vineis⁵, Thomas Brüning¹

- 1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA) (Bochum)
- 2 National Institute of Public Health and the Environment (Bilthoven, NL)
- 3 University of Turin (Turin, I)
- 4 Institute of Cancer Epicemiology (Copenhagen, DK)
- 5 Imperial College (London, UK)

Fragestellung: Die Rolle von beruflichen Belastungen gegenüber Dieselmotor-Emissionen (DME) bei der Entstehung von Blasenkrebs wird seit langem kontrovers diskutiert. Die International Agency for Research on Cancer stufte DME im Jahre 1989 als 'probably carcinogenic' ein. Die European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) ist mit über einer halbe Millionen Studienteilnehmern eine der weltweit größten prospektiven Bevölkerungskohorten. Im Rahmen einer in EPIC genesteten Fall-Kontroll-Studie wurden Assoziationen zwischen Tätigkeiten mit möglicher DME-Exposition und der Entstehung von Blasenkrebs untersucht.

Methoden: In der in EPIC eingebetteten Fall-Kontroll-Studie wurden 614 männliche Blasenkrebsfälle und die gleiche Anzahl Kontrollen, individuell gematcht nach Alter, Geschlecht, Studienzentrum und weiteren Faktoren, untersucht. Im Fragebogen bestimmter EPIC-Zentren wurde eine Beschäftigung in 52 Berufen und Branchen erfasst, die aufgrund

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.293

der Literatur mit einem Krebsrisiko verbunden sein könnten. Berufe mit einem bestimmten Belastungsprofil wurden zu PAH- und DME-exponierten Gruppen zusammengefasst. Das Blasenkrebsrisiko einer Beschäftigung in diesen Berufen und Berufsgruppen wurde mit logistischen Regressionsmodellen bedingt nach den Matching-Faktoren und adjustiert nach Rauchen geschätzt. Die Ergebnisse der Risikoschätzungen werden als Odds Ratio Schätzungen (OR) mit 95% Konfidenzintervallen (95% KI) angegeben.

Ergebnisse: Die Risikoschätzung für eine jemals im Transportwesen ausgeübte Tätigkeit war mit einem OR 1.41 (95% KI 0.96-2.07) verbunden. Das Odds Ratio für Lastwagenfahrer betrug 1.37 (95% KI 0.78-2.41) und für Bus- bzw. Taxifahrer 1.53 (95% KI 0.82-2.85). Die Analyse der Berufsgruppen ergab marginal erhöhte Risiken für PAH-Exposition (OR 1.33, 95% KI 0.99-1.79) und DME-Exposition (OR 1.34, 95% KI 0.96-1.88).

Schlussfolgerungen: Diese prospektive Studie gibt Hinweise auf mögliche erhöhte Risiken für Blasenkrebs in Transportberufen. Inwieweit diese marginale Risikoerhöhung, die statistisch nicht signifikant war, mit einer stoffspezifischen Belastung gegenüber DME oder PAH verbunden sein könnte, kann hier nicht zuverlässig beurteilt werden. Weitere Expositionsumstände wie eine möglicherweise erhöhte Passivrauchbelastung in Fahrerkabinen von Rauchern und Einschränkungen in der Möglichkeit der Blasenentleerung bei bestimmten Berufen wie Busfahrern müssen berücksichtigt werden.

Untersuchung zur Bedeutung einer Mikrohämaturie für die Diagnostik von Harnblasentumoren in der Früherkennungsstudie UroScreen

Beate Pesch¹, Michael Nasterlack², Friedhelm Eberle², Nadine Bonberg¹, Dirk Taeger¹, Gabriele Leng³, Gerhard Feil⁴, Thomas Mayer², Heike Bontrup¹, Harald Wellhäußer⁵, Matthias Kluckert⁵, Georg Johnen¹, Martin Pelster³, Arnulf Stenzl⁴, Thomas Brüning¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

² BASF SE, Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, Ludwigshafen

³ Currenta, Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit, Leverkusen

⁴ Klinik für Urologie, Eberhard Karls Universität, Tübingen

⁵ BG Rohstoffe, Chemische Industrie, Fachreferat Arbeitsmedizin, Heidelberg

Fragestellung

Das Diagnostizieren von Harnblasenkrebs ist infolge des Fehlens von eindeutigen Frühsymptomen schwierig. Leitsymptom ist eine Hämaturie ohne Harnwegsinfekt, jedoch ist deren prädiktiver Wert nicht ausreichend begründet. Im Rahmen der prospektiven Früherkennungsstudie UroScreen soll die Rolle der Hämaturie näher untersucht werden.

Methoden

Die prospektive Studie UroScreen (Laufzeit: 2003 – 2010) wird im Rahmen arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen gemäß des Berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes G 33 durchgeführt. Ein positives Ethikvotum liegt vor. Dazu werden ehemalige Chemiewerker, die gegenüber krebserzeugenden aromatischen Aminen exponiert waren, jährlich zu einer Untersuchung bei BASF oder BAYER eingeladen. Erythrozyten und Lymphozyten werden im frischen Urin mittels Teststreifen (BASF Combur-10, BAYER Clinicheck Multi 10 SG Stix) und im Urinsediment mikroskopisch (BASF: alle Proben mit 15 Gesichtsfeldern, BAYER: nach positivem Dipstick-Test mit 2-3 Gesichtsfeldern) bestimmt. Da für das BASF-Kollektiv semiquantitative Befunde dokumentiert wurden, konnten 5315 Urinproben von 1323 männlichen Teilnehmern statistisch näher ausgewertet werden. Hämaturie wurde als „vorhanden“ eingestuft, wenn 5-250 Erythrozyten mit Teststreifen oder im Sediment gefunden wurden, als „Spuren“ bei bis zu 5 Erythrozyten und als „viel“ bei >250 Erythrozyten. In der Klinik für Urologie der Universität Tübingen wurden Zytologiebefunde erhoben, der UroVysion-Test durchgeführt und das Markerprotein NMP22 quantitativ bestimmt. Am IPA wurde das Auftre-

ten einer Hämaturie in Abhängigkeit von Begleitfaktoren wie Leukozyten, als Risikofaktor für Blasenkrebs und als potenzieller Störfaktor für Tumortests statistisch ausgewertet.

Ergebnisse

Bis 31. Januar 2010 wurde Hämaturie in 5315 Urinproben des BASF-Teilkollektivs semi-quantitativ mittels Teststreifen und im Urinsediment bestimmt. Nur jede zweite Urinprobe war frei von Erythrozyten oder Hämoglobin, weitere 30% wiesen Spuren von Blut auf. Etwa 20% der Proben zeigten eine Hämaturie (mindestens 5 Erythrozyten). Darunter waren etwa 2% Proben mit vielen Erythrozyten. Eine große Zahl an Erythrozyten wurde bei vier *high-grade*-Tumoren vor Diagnose nachgewiesen. Ein erhöhtes Risiko für den Nachweis einer Hämaturie im Urin fand sich insbesondere auch bei Entzündungen. Eine Assoziation von Hämaturie mit einer Blasenkrebsdiagnose konnte aufgrund der geringen Fallzahl für den Bereich von 5-250 Erythrozyten nicht statistisch gesichert werden (OR 1.6, 95% 0.3-8.2), für mehr als 250 Erythrozyten ist das Blasenkrebsrisiko jedoch tendenziell erhöht (OR 5.7, 95% CI 1.0-32.8). Aufgrund der geringen Zahl von bisher aufgetretenen Blasenkrebsfällen konnten keine belastbaren prädiktiven Werte ermittelt werden. Insgesamt deutet sich jedoch an, dass der positive prädiktive Wert sehr gering ist, bei vielen Erythrozyten jedoch ansteigt. Eine große Zahl an Erythrozyten und Erythrozyten im Urin beeinflussen das Testergebnis für den Proteinmarker NMP22 (OR 4.0, 95% CI 1.8-8.7, und OR 9.2, 95% CI 1.6-52.7), nicht jedoch zellbasierte Tests wie Zytologie und UroVysion.

Schlussfolgerungen

UroScreen ist als prospektive Studie besonders gut geeignet, die Rolle der Hämaturie bei der Diagnose von Blasenkrebs zu bewerten. Aufgrund der hohen Zahl bisher untersuchter Urinproben sind belastbare Aussagen zu Assoziationen mit Begleitfaktoren möglich. Hämaturie ist insbesondere mit Entzündungen assoziiert. Während Hämaturie generell kein deutlich erhöhtes Blasenkrebsrisiko anzeigt, wurde bei einigen *high-grade*-Tumoren eine große Zahl von Erythrozyten im Urin nachgewiesen. Daher sollten die Ergebnisse mit Teststreifen oder im Sediment für Hämaturie und Leukozyten nicht nur als positiv oder negativ, sondern differenziert nach deren Menge im Urin betrachtet werden. Entzündungen und Hämaturie beeinflussen NMP22 als protein-basierten Tumormarker, nicht jedoch zellbasierte Tests. Aufgrund der deutlich gesunkenen Risiken für Harnblasenkarzinome bei Chemiearbeitern ist die Fallzahl an neu aufgetretenem Blasenkrebs in dieser Kohorte gering.

Die Studie wird durch DGUV, Abbott GmbH & Co. KG und FDI gefördert.

Assoziation des Harnblasenkarzinom-Erkrankungsrisikos mit einem neu identifizierten SNP

Klaus Golka¹, Silvia Selinski¹, Holger Schwender², Meinolf Blaszkewicz¹, Markus Schug¹, Christian Schikowsky¹, Hermann M. Bolt¹, Gisela H. Degen¹, Peter H. Roos¹, Wolfram Föllmann¹, Marie-Louise Lehmann¹, Thilo Seidel³, Gerhard Roth³, Holger Dietrich³, Hans-Martin Prager⁴, Michael Steffens⁵, Arif B. Ekici⁶, Andreas Winterpacht⁶, Katja Ickstadt², Jan G. Hengstler¹

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

² Fakultät Statistik, TU Dortmund

³ Klinik für Urologie und Kinderurologie, Paul-Gerhardt-Stiftung, Lutherstadt Wittenberg

⁴ Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Castrop-Rauxel

⁵ Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie, Universität Bonn

⁶ Humangenetisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen

Eine Reihe von Enzympolymorphismen sind mit einem erhöhten Risiko verbunden, an verschiedenen Krebsarten zu erkranken (Hengstler et al. 1998). Obwohl Polymorphismen mehrerer Enzyme, insbesondere die NAT2 (Vineis et al. 2001, Golka et al. 2002), mit dem Harnblasenkarzinom-Erkrankungsrisiko assoziiert sind, können die bislang beobachteten Polymorphismen dennoch nur einen kleinen Teil des Erkrankungsrisikos erklären. Die an Bedeutung gewinnenden genomweiten Assoziationsstudien (GWA) mittels SNP-Chip-Technik (single nucleotide polymorphism, SNP) führten bei Harnblasenkarzinomen zu bislang 6 neuen SNPs (Kiemeneij et al. 2008, 2010; Wu et al. 2009). Daher wurde an 319 Patienten mit Harnblasenkarzinom eine genomweite Untersuchung durchgeführt und in einem zweiten Schritt mit weiteren 553 Harnblasenkarzinompatienten sowie 1309 Kontrollen eine Bestätigungsstudie für einen SNP durchgeführt.

Methoden und untersuchte Kollektive

Insgesamt wurden 319 Patienten mit Harnblasenkarzinom und 933 Kontrollen der KORA-Gen- und PopGen-Kohorte (Entdeckungsgruppe) sowie 553 Harnblasenkarzinompatienten und 1309 Kontrollen (Bestätigungsgruppe) untersucht. Die Isolierung genomischer DNA aus Leukozyten erfolgte gemäß Standardmethoden.

Die Analyse der Entdeckungsgruppe wurde mittels des Affymetrix Genome-Wide Human SNP Array 5.0 (Fälle) und 6.0 (Kontrollen) durchgeführt. Die Analyse auffälliger SNPs der Entdeckungsgruppe wurde in der Bestätigungsgruppe mittels quantitativer PCR (TaqMan[®]) durchgeführt.

Die Prüfung auf Plausibilität erfolgte mit statistischen Methoden. Zudem wurde die Analyse eines SNPs der Entdeckungsgruppe in dieser mittels quantitativer PCR (TaqMan[®]) zusätzlich durchgeführt.

Ergebnisse

Die Analyse des auf Chromosom 18 lokalisierten SNP ergab in der mittels SNP-Chip untersuchten Entdeckungsgruppe ein deutlich höheres Odds Ratio als in der mit RT-PCR (TaqMan[®]) gemessenen Bestätigungsgruppe (OR 2,37 vs. OR 1,59; siehe Tab. 1). Diese Diskrepanz wurde mittels zweier unterschiedlicher Strategien angegangen. Zum einen ergaben sich aufgrund der statistischen Untersuchung der benachbarten und mit dem untersuchten Polymorphismus assoziierten SNPs Zweifel hinsichtlich der korrekten Bestimmung der Genotypen. Dies zeigte auch der Clusterplot (siehe Abb. 1). Dies konnte später durch die „konventionelle“ Bestimmung des Chromosom-18-SNP mittel RT-PCR (TaqMan[®]) bestätigt werden (Tab. 1). Das sich nun ergebende Odds Ratio wäre bei der Zusammenfassung beider Gruppen zum 5%-Niveau signifikant (OR 1,51; 95% KI 1,18-1,94). Hierbei ist allerdings die Problematik des multiplen, genomweiten Testens nicht berücksichtigt. De facto ist der korrigierte p-Wert für Unterschiede in der Genotypverteilung im SNP-Chip genomweit nicht signifikant. Allerdings zeigt die Bestätigungsgruppe einen vergleichbaren, signifikanten Effekt.

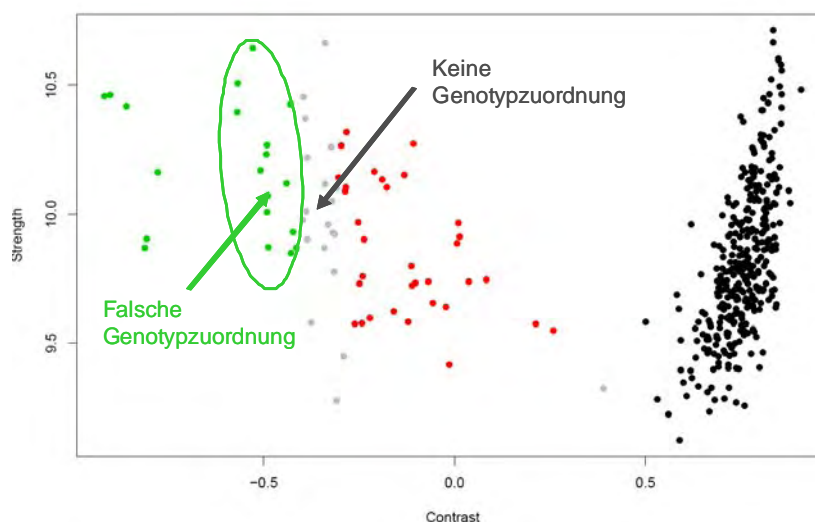


Abb. 1: Clusterplot des SNP-Chip-basierten Genotyps der Chromosom 18-Mutation

Tab. 1: Analyse und Reanalyse (gelb unterlegt) des identifizierten SNP auf Chromosom 18. P-Werte für den Chi-Quadrat-Test auf Unterschiede in der Genotypverteilung, ORs und 95% KIs für den homozygot häufigen vs. den heterozygoten Genotyp. P-Werte, ORs. 95% KIs für die Bestätigungsgruppe und die Gesamtgruppe Mantel-Haenszel adjustiert.

Kollektiv (Fälle/Kontrollen)	OR	95% KI	P-Wert
Entdeckungsgruppe (319/933)	2,37	1,47-3,97	<0,0001
	1,41	0,95-2,13	0,0264
Bestätigungsgruppe (553/1309)	1,59	1,14-2,20	0,0235
Beide Gruppen (872/2242)	1,83	1,40-2,39	<0,0001
	1,51	1,18-1,94	0,0207

Diskussion

Die Anwendung genomweiter Assoziationsstudien hat beim Harnblasenkarzinom zu der Identifizierung von bislang nicht bekannten SNPs geführt, die das Harnblasenkarzinom-erkrankungsrisiko modulieren, darunter ein SNP mit ersten Hinweisen auf eine modulierende Rolle bei Exposition gegen Fremdstoffe (Golka et al. 2009). Allerdings wird zunehmend deutlich, dass zunächst in Entdeckungsgruppen mittels SNP-Chip entdeckte SNPs einer Überprüfung zunächst durch geeignete statistische Methoden und letztlich durch Messungen mit einem zweiten Analysesystem bedürfen. Die zur Qualitätskontrolle anzuwendenden statistischen Maßnahmen ermöglichen aber auch häufig, bei Hinzuziehung entsprechender Datenbanken, Aussagen über SNPs, die zwar nicht mit dem SNP-Chip gemessen wurden, die aber in einen Linkage Disequilibrium mit gemessenen SNPs stehen. Insofern bieten sich durch statistische Methoden Möglichkeiten, nicht nur die Qualität gemessener Daten zu überprüfen, sondern in geeigneten Fällen auch Aussagen zu interessanten, jedoch auf dem angewendeten SNP-Chip nicht vorhandenen SNPs zu tätigen.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Studie unterstreichen die Notwendigkeit der zusätzlichen Bestimmung von mittels SNP-Chip-Analysen gefundener Mutationen mit „konventionellen“ Techniken wie z. B. der quantitativen RT-PCR (TaqMan[®]). Zudem ist die Validierung auch in sorgfältig ausgewählten Bestätigungskohorten unerlässlich.

Literatur

- Golka K., Hermes M., Selinski S., Blaszkewicz M. et al. Susceptibility to urinary bladder cancer: relevance of rs9642880[T], GSTM1 0/0 and occupational exposure. *Pharmacogenet. Genomics* 19 (2009) 903-906
- Golka K., Prior V., Blaszkewicz M., Bolt H.M. The enhanced bladder cancer susceptibility of NAT2 slow acetylators towards aromatic amines: a review considering ethnic differences. *Toxicol. Lett.* 128 (2002) 229-241
- Hengstler J.G., Arand M., Herrero M.E., Oesch F. Polymorphisms of N-acetyltransferases, glutathione S-transferases, microsomal epoxide hydrolase and sulfotransferases: influence on cancer susceptibility. *Recent Results Cancer Res.* 154 (1998) 47-85
- Kiemenev L.A., Sulem P., Besenbacher S., Vermeulen S.H. et al. A sequence variant at 4p16.3 confers susceptibility to urinary bladder cancer. *Nat Genet.* 42 (2010) 415-419
- Kiemenev L.A., Thorlacius S., Sulem P., Geller F. et al. Sequence variant on 8q24 confers susceptibility to urinary bladder cancer. *Nat. Genet.* 40 (2008) 1307-1312
- Vineis P., Marinelli D., Autrup H., Brockmüller J. et al. Smoking, occupation, N-acetyltransferase-2 and bladder cancer: a pooled analysis of genotyped studies. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 10 (2001) 1249-1252
- Wu X., Ye Y., Kiemenev L.A., Sulem P., Rafnar T. et al. Genetic variation in the prostate stem cell antigen gene PSCA confers susceptibility to urinary bladder cancer. *Nat. Genet.* 41 (2009) 991-995

Methoden der Bewegungserfassung zur Effektivitätsanalyse von Maßnahmen der Aktivitätsförderung

Britta Weber¹, Rena Mahlberg¹, Rolf Ellegast¹, Helmut Blome¹, Thomas Brüning², Volker Harth²

¹ Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

² Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Ziel der Studie

Physische Inaktivität und einseitig belastendes Dauersitzen gehen mit ernstzunehmenden Gesundheitsgefährdungen einher. Neben Beschwerden des Muskel-Skelett-Systems, Stoffwechsel- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen gehören auch psychische Störungen zu den Folgen von andauerndem Bewegungsmangel [1, 2]. Vor dem Hintergrund der ständig steigenden Anzahl bewegungsarmer Büroarbeitsplätze kommt der Entwicklung und Evaluation geeigneter Maßnahmen zur Bewegungsförderung am Arbeitsplatz eine große Bedeutung zu [3]. Effekte auf das Bewegungsverhalten von Personen können bspw. subjektiv mittels Befragung oder objektiv über Bewegungssensoren erfasst werden. Die verschiedenen Erfassungstechniken unterscheiden sich vor allem hinsichtlich ihrer Praktikabilität sowie der Genauigkeit und Detailliertheit der erfassten Daten [4]. In der vorliegenden Studie wurden im Rahmen einer Interventionsstudie zur Aktivitätsförderung an Büroarbeitsplätzen verschiedene Methoden auf ihre Eignung zur Effektanalyse untersucht.

Methode

An der randomisierten kontrollierten Studie nahmen 25 Personen mit Vollzeitstelle an einem Bildschirmarbeitsplatz teil. Der Interventionsgruppe (n=13; 40,7±10,2 Jahre) wurden verschiedene Maßnahmen zur Bewegungsförderung angeboten, während die Kontrollgruppe (n=12, 42,1±13,2 Jahre) ihr normales Aktivitätsverhalten beibehalten sollte. Zur gezielten Steigerung des Bewegungsverhaltens in der Interventionsgruppe kamen verhältnis- und verhaltenspräventive Maßnahmen zum Einsatz. Im Rahmen der Verhältnisprävention wurden höhenverstellbare Schreibtische, Stehpulte zum Telefonieren und Stehtische in den Pausenbereichen eingesetzt. Die verhaltenspräventiven Maßnahmen beinhalteten u.a. Aktivitätssensoren als Bewegungs-Feedback, persönliche Motivation zur Teilnahme am Betriebssport und zum Spaziergang in der Mittagspause sowie ein Punkteanreizsystem für die Sportteilnahme oder das Radfahren zur Arbeit.

Die Interventionsdauer betrug 12 Wochen. Während dieser Zeit wurde das Bewegungsverhalten der Probanden am Arbeitsplatz täglich mit selbst auszufüllenden Aktivitätsprotokollen sowie mit einem handelsüblichen Aktivitätssensor (AiperMotion 320) erfasst. Über die Protokolle wurden die Zeitanteile verschiedener Tätigkeiten und über die Aktivitätssensoren die zurückgelegten Schritte ermittelt. Ein Messsystem zur exakten Analyse des Bewegungsverhaltens (CUELA Activity System [5]) dokumentierte das Aktivitätsverhalten an jeweils einem repräsentativen Arbeitstag vor und am Ende der Intervention. Über mehrere am Körper angebrachte Bewegungssensoren identifiziert das Messsystem automatisch Körperhaltungen und Tätigkeiten, bestimmt die Bewegungsintensität einzelner Körperregionen und nimmt eine Abschätzung des Energieumsatzes vor.



Abb. 1: Eingesetzte Methoden der Bewegungserfassung: Selbstberichtetes Aktivitätsverhalten (links oben), Ein-Sensor-Bewegungserfassung mit dem AiperMotion 320 (links unten) und Multi-Sensor-Bewegungserfassung mit dem CUELA Activity System (rechts).

Ergebnisse

Alle Methoden zeigten eine gesteigerte Aktivität in der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe (vgl. Abb. 2). Die Aktivitätsprotokolle dokumentierten, dass die Probanden der Interventionsgruppe über den gesamten Zeitraum mehr standen ($p \leq 0,001$) und weniger Zeit im Sitzen verbrachten ($p \leq 0,001$) als die Kontrollgruppe. Zudem legte die Interventionsgruppe mehr Schritte zurück. Es wurde ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen in der über AiperMotion ermittelten Schrittzahl ($p \leq 0,001$) gefunden. Die CUELA Analyse ergab ebenfalls signifikante Unterschiede im Bewegungsverhalten: Während sich das Verhalten der Kontrollgruppe nicht änderte, zeigte sich für die Interventionsgruppe ein Rückgang der Sitz-Zeiten ($p \leq 0,001$) sowie eine Zunahme der Steh-Zeiten ($p \leq 0,01$) und der Geh-Zeiten ($p \leq 0,01$). Darüber hinaus ermittelte das CUELA System eine gesteigerte Bewe-

gungsintensität der oberen und unteren Extremitäten sowie des Rumpfes (jeweils $p \leq 0,01$). Für den Energieumsatz wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden.

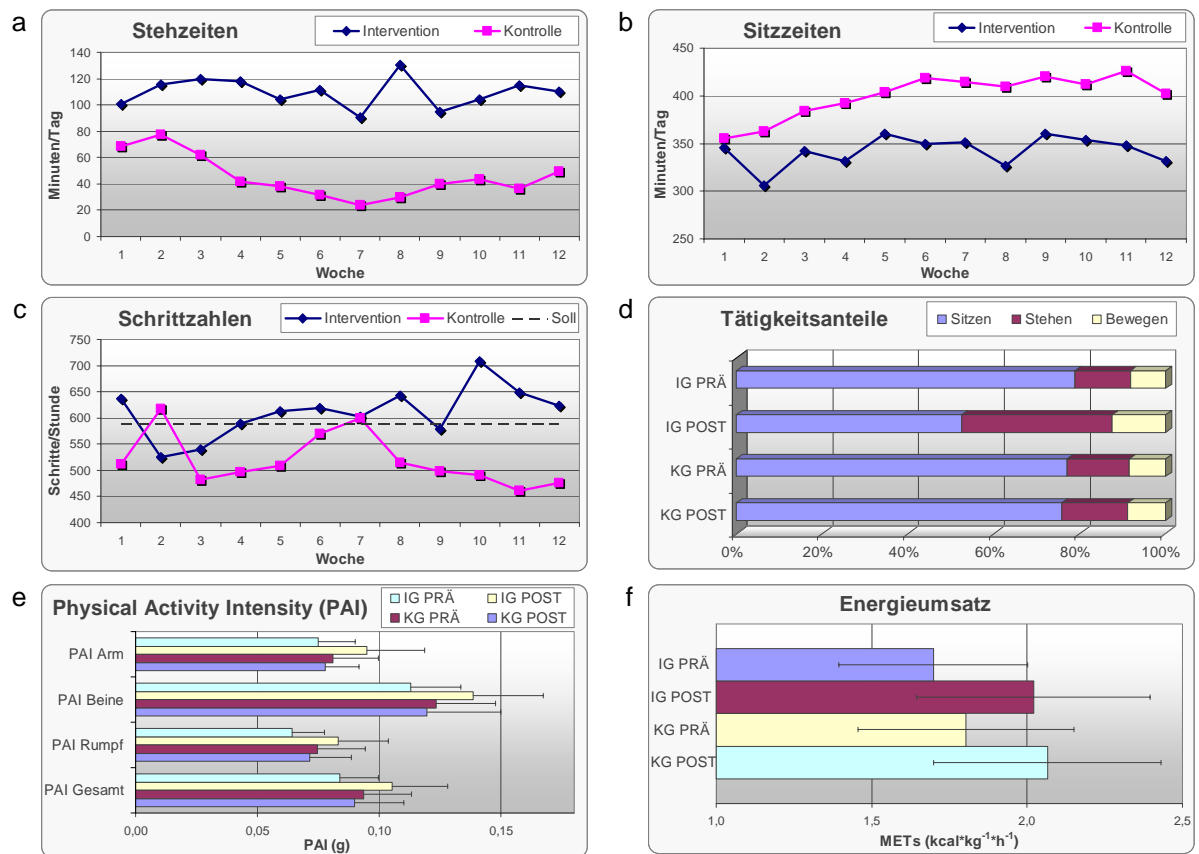


Abb. 2: Ergebnisse der interventionsbegleitenden Bewegungserfassung über Aktivitätsprotokolle (a, b) und AiperMotion (c) sowie der Prä-/Post-Bewegungserfassung über CUELA Activity (d, e, f).

(*PAI* = Bewegungsintensität; *MET* = Metabolisches Äquivalent (1 MET = 1 kcal·kg⁻¹·h⁻¹))

Schlussfolgerungen

Die beschriebenen Gruppen- und Prä-/Post-Unterschiede lassen darauf schließen, dass die durchgeführten Interventionsmaßnahmen zur Aktivitätsförderung an Büroarbeitsplätzen wirksam waren. Die Intervention führte zu einer Aktivitätssteigerung, insbesondere zu einer Zunahme der im Stehen verbrachten Zeit. Vermutlich waren die Änderungen im Bewegungsverhalten jedoch nicht ausgeprägt genug, um auch eine messbare Änderung des Energieumsatzes zu erzielen.

Die Sensitivität der verwendeten Erfassungsmethoden erscheint geeignet, um die Wirksamkeit von Interventionsmaßnahmen zu untersuchen: Der AiperMotion dokumentiert die aktiv verbrachte Zeit und die Schrittzahlen, er ist aber nicht in der Lage zwischen Sitzen und Ste-

hen zu unterscheiden. Diese Information ist jedoch bedeutsam, da gerade im Wechsel zwischen Sitzen und Stehen großes Potential für gesundheitsförderliches Verhalten im Büro zu sehen ist [6]. Die Aktivitätsprotokolle liefern zwar die Zeit, die jeweils für Sitzen, Stehen und Bewegen aufgewendet wurde. Diese Angaben beruhen jedoch auf subjektiven Bewertungen und sind somit potentiell mit Fehlern durch mangelnde Erinnerungsfähigkeit oder Fehleinschätzungen behaftet [4, 7]. Mit dem CUELA System können objektive und differenziertere Daten zum Aktivitätsverhalten gewonnen werden. Aufgrund des instrumentellen Aufwands eignet sich das Messsystem jedoch eher für den tageweisen Einsatz als für Dauereinsätze über mehrere Wochen. Das Messsystem ist daher gut geeignet, um einfachere Instrumente zu ergänzen und selbstberichtete Angaben prüfend abzusichern.

Insgesamt hat sich der kombinierte Einsatz von interventionsbegleitenden einfachen Methoden und einem selektiv eingesetzten komplexeren Verfahren, das differenziertere Analysen ermöglicht, als vielversprechend für zukünftige Effektivitätsanalysen von Aktivitätsfördermaßnahmen erwiesen.

Ein positives Votum der Ethikkommission der Ruhr-Universität Bochum liegt vor.

Literatur

- [1] U.S. Department of Health and Human Services [USDHHS]. Physical activity and health: a report of the Surgeon General. USDHHS, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Atlanta 1996.
- [2] Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C et al. Physical activity and health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College for Sports Medicine. JAMA. 1995; 273(5):402-7.
- [3] WHO Europe. Steps to health – A European framework to promote physical activity for health. WHO, Kopenhagen 2007.
- [4] Bauman A, Phongsavan P, Schoeppe S, Owen N. Physical activity measurement - a primer of health promotion. Promot Educ. 2006; 13(2):92-103.
- [5] Weber B, Hermanns I, Ellegast R, Kleinert J. A person-centered measurement system for quantification of physical activity and energy expenditure at workplaces. In: Karsh B-T (ed.). Ergonomics and Health Aspects, HCII 2009. Springer, Berlin 2009. pp. 121-130.
- [6] Straker L, Mathiassen SE. Increased physical work loads in modern work – a necessity for better health and performance? Ergonomics. 2009, 52(10):1215-25.
- [7] Montoye HJ., Kemper HCG, Saris WHM, Washburn RA. Measuring physical activity and energy expenditure. Human Kinetics, Champaign 1996.

Muskel-Skelett-Befunde durch arbeitsbedingte Hand-Arm-Vibrationen

Bernd Hartmann, Dirk Seidel

BG der Bauwirtschaft, Arbeitsmedizinischer Dienst

1. Problem und Anliegen

Hand-Arm-Vibrationen niedriger Frequenz können bei besonders hohen Schwingbeschleunigungen, langer täglicher Einwirkungsdauer und hoher Greifkraft zu Schädigungen der Gelenke des Hand-Arm-Systems führen. Es entstehen überwiegend Arthrosen (Hand-, Ellenbogen- und Schultergelenke), selten die Sonderformen (Lunatummalazie, Fraktur / Pseudarthrose des Os lunatum, Osteochondrosis dissecans vorwiegend der Ellenbogengelenke). Die Einschätzung des Gesundheitsrisikos durch Hand-Arm-Vibrationen (HAV) geschieht mit experimentell begründeten Grenzwerten (A[8]-Werte). Eine Darstellung der aktuellen epidemiologischen Literatur (Hartmann 2006) zeigte, dass die medizinischen Wirkungen von Hand-Arm-Vibrationen auf das Muskel-Skelett-System (MSS) in den vergangenen zwei Jahrzehnten kaum untersucht worden sind. Die epidemiologischen Begründungen der Prävention von Muskel-Skelett-Schäden und der entsprechenden BK 2103 basieren auf Expositionen früherer Jahrzehnte.

Hand-Arm-Vibrationen treten in weiten Bereichen gewerblicher Tätigkeiten auf, ohne zu erheblichen Muskel-Skelett-Schädigungen zu führen. So zeigen die Daten zur Berufskrankheit Nr. 2103 „Erkrankungen durch Erschütterung bei Arbeit mit Druckluftwerkzeugen oder gleichartig wirkenden Werkzeugen und Maschinen“ für das Jahr 2008 bei den Verdachtsanzeigen 379 Fälle, davon 32% in der Bauwirtschaft, 27% im Bergbau sowie 28% in der Metallindustrie (Geschäfts- und Rechnungsergebnisse 2008). Insgesamt sind 60 Fälle als BK 2103 anerkannt worden.

Eine generelle Beobachtung der Verwendung dieser Geräte zeigt, dass ihre Mehrzahl innerhalb von Arbeitszyklen mit kurzen Expositionszeiten eingesetzt wird, denen längere expositionsfreie Intervalle folgen. Als schwierig erweist sich allerdings die reale Abschätzung der Expositionszeiten innerhalb der Arbeitsschicht (Palmer 2000). Einige Tätigkeiten enthalten besonders hohe Belastungen, welche den Expositionsgrenzwert überschreiten können. Wenn das Problem erheblich ist, sollte es in arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen darstellbar sein!

Die Lärm-Vibrations-Arbeitsschutz-Verordnung legt Grenzwerte für die Vorsorge fest, die gesundheitsbasiert sein sollen. Der Auslösewert von $2,5 \text{ m/s}^2$ als A(8)-Wert sowie der Expositionsgrenzwert von $5,0 \text{ m/s}^2$ als A(8)-Wert regeln, dass gemäß der Verordnung über die Arbeitsmedizinische Vorsorge (ArbMedVV) bei Erreichen des Auslösewertes Untersuchungen nach G 46 anzubieten und bei Überschreiten des Expositionsgrenzwertes Pflichtuntersuchungen nach G 46 durchzuführen sind.

Die Befunde der arbeitsmedizinischen Vorsorge bei Beschäftigten unterschiedlicher Tätigkeiten in der Bauwirtschaft sollen Hinweise auf das heutige medizinische Risiko geben. Die existierenden Daten entstammen Untersuchungen, die bereits früher im Rahmen der allgemeinen bauspezifischen Vorsorge erhoben worden sind.

2. Material und Methoden

Die Daten von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen aus dem AMD der BG BAU von 99.000 männlichen Beschäftigten, die zwischen den Jahren 1994 und 2003 untersucht worden sind, wurden hinsichtlich ihrer Angaben zur Anamnese und klinischen Untersuchung des Muskel-Skelett-Systems ausgewertet. Eine differenzierte Arbeitsanamnese wurde an einer Stichprobe von 3413 männlichen Beschäftigten erhoben. Subjektive Angaben zur Arbeit unter der Einwirkung von Hand-Arm-Vibrationen wurden besonders bewertet. Im Rahmen der Bauspezifischen Vorsorge von Beschäftigten mit überwiegend wechselnden und diskontinuierlichen Belastungen erhalten die gewerblichen AN das Angebot, über die jeweils zutreffenden Pflichtuntersuchungen hinaus ein Paket in Anspruch zu nehmen, das enthält die Gefährdungen bzw. Belastungen durch Stäube (G 1.4), Lärm (G 20), hautwirksame Stoffe (G 24) sowie physische Belastungen des Muskel-Skelett-Systems (G 46).

3. Ergebnisse

In der Arbeitsanamnese geben 7,5% aller Beschäftigten an, unter der Einwirkung von Hand-Arm-Vibrationen zu arbeiten. Dieser Angabe kann keine vollständig durch Expertenurteile oder Messungen objektivierte Angabe gegenübergestellt werden. Wichtig ist jedoch, dass darunter 6,7% zugleich schwere Lasten, 5,3% Zwangshaltungen sowie 2,5% Schwerarbeit angeben. Damit ist jede Reaktion auf Vibrationsbelastungen überlagert durch das gleichzeitige Auftreten von schweren Lasten oder Zwangshaltungen bei mehr als der Hälfte der betroffenen Personen.

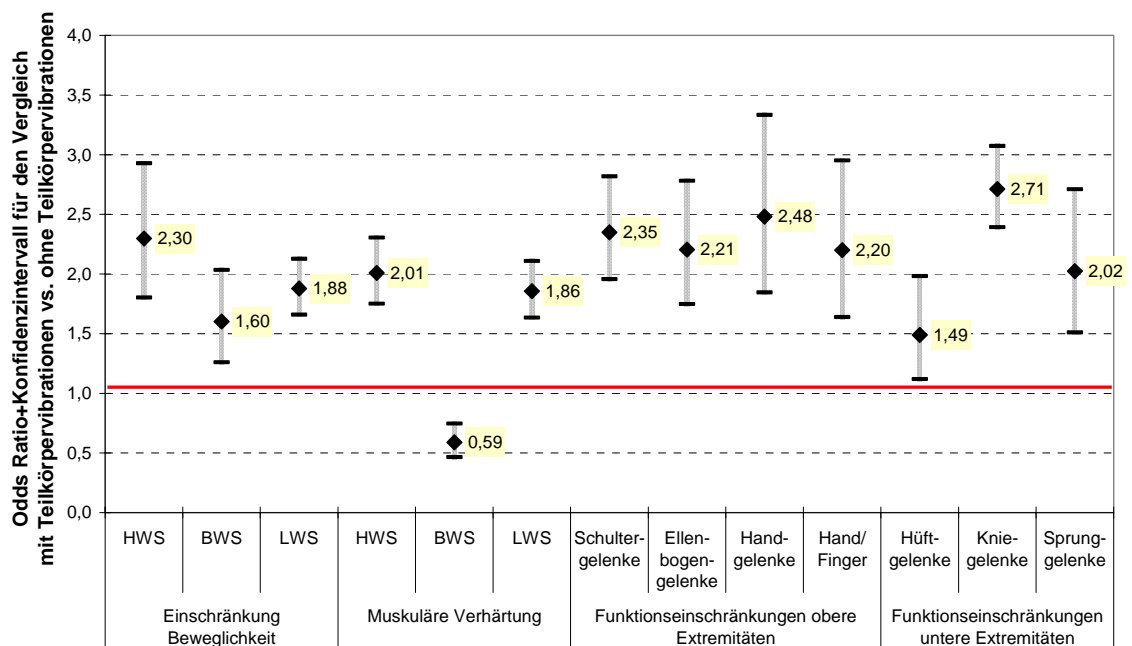


Abbildung 1: Klinische Befunde am MSS für Beschäftigte mit HAV-Angabe in der Anamnese (Odds-Ratios gegenüber allen Beschäftigten ohne HAV-Angabe in der Anamnese)

Im Vordergrund der Berufe, die Tätigkeiten mit Hand-Arm-Vibrationen einschließen, stehen die Pflasterer (18,7%), Straßenbauer (17,1%), Steinbearbeiter (17,0%), Tiefbauer (14,7%) und Installateure (13,7%). Der Mittelwert aller untersuchten Arbeitnehmer der Bauwirtschaft liegt bei 7,5%.

Generell ist festzustellen, dass Beschäftigte bei Angabe von Vibrationsbelastungen bis zu 3 Stunden pro Tag signifikant mehr Rücken- und Gelenkbeschwerden (OR 1,63 bzw. 1,70) haben. Die Befundraten dieser durch Anamnese gekennzeichneten belasteten Personen ist in allen Regionen der oberen Extremitäten signifikant erhöht (Abbildung 1): Die OR beträgt für die Handgelenke 2,48, die Hände 2,20, die Ellenbogengelenke 2,21 und die Schultergelenke 2,35. Die Gegenüberstellung der Hand-Arm-Vibrationen zu weiteren Befundkategorien am Muskel-Skelett-System zeigt, dass auch im oberen Rücken signifikant erhöhte Befundraten bei Einschränkungen der Beweglichkeit (OR = 2,30) und muskulärer Verhärtung (OR = 2,01) sowie in den Gelenkregionen der unteren Extremitäten insbesondere an den Kniegelenken (OR = 2,71) zu finden sind.

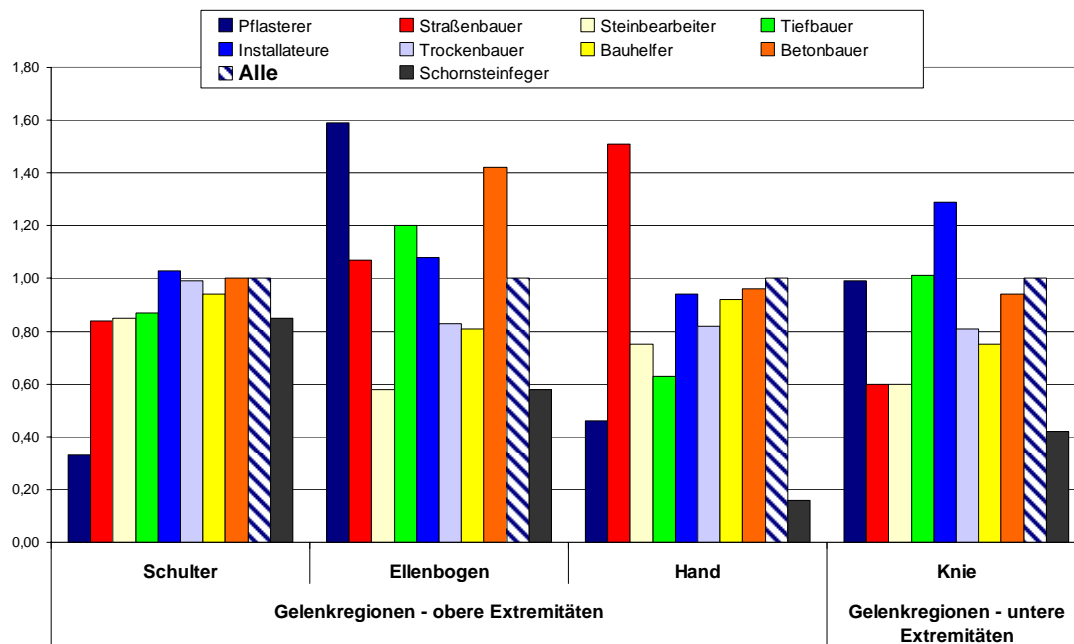


Abbildung 2: Klinische Befunde an den oberen Extremitäten für die Beschäftigten der Berufe mit den häufigsten HAV-Angaben in der Anamnese (Odds-Ratios gegenüber allen Beschäftigten ohne HAV-Angabe in der Anamnese)

Wenn man diese Befundraten auf die Berufe mit den höchsten Anamneseangaben zur Hand-Arm-Vibration bezieht, dann ergeben sich nur wenige Risikoerhöhungen gegenüber der Gesamtheit männlicher gewerblicher Beschäftigter (Abbildung 2): An den Handgelenken haben nur die Straßebauer (OR 1,51), an den Ellenbogengelenken die Pflasterer (1,59) und die Betonbauer (1,43) erhöhte Risiken.

4. Diskussion und Schlussfolgerungen

Es finden sich bei einigen als hoch exponiert eingestuft Tätigkeiten signifikant erhöhte Befundraten in den Gelenkbereichen der oberen Extremitäten. Der statistisch stärkste „scheinbare Einfluss“ (OR) findet sich allerdings am Kniegelenk. Stellt man dieses Ergebnis mit der Tatsache in Beziehung, dass es keine monokausal und spezifisch wirkenden Einflüsse gibt, dann zeigt sich. Beschäftigte mit HAV haben zugleich andere bedeutsame physische Belastungen, die sich auf die Befundraten auswirken. Biomechanisch plausibel wirken auch schwere Lasten und Zwangshaltungen auf das Hand-Arm-System. Die Scheinkorrelation mit den Kniegelenksbefunden ist überhaupt nur durch andere Einflüsse wie insbesondere die Zwangshaltungen zu erklären.

Aus den Ergebnissen leiten sich folgende Empfehlungen ab:

- Die Daten zeigen Beziehungen zwischen der Exposition gegenüber Hand-Arm-Vibrationen und medizinischen Befunden am Hand-Arm-System. Sie bekräftigen die Durchsetzung der Pflicht- und Angebotsuntersuchungen nach G 46 für Beschäftigte mit Hand-Arm-Vibrationen gemäß der Verordnung über die Arbeitsmedizinische Vorsorge.
- Eine qualifizierte Arbeitsanamnese und Gefährdungsbeurteilung bilden die Voraussetzung der Vorsorge besonders im Hinblick auf die Zeiten der Expositionen. Sie sind zu verbessern.
- Das wichtigste diagnostische Ziel der Prävention ist die Erkennung muskulärer Überlastungsstörungen, wogegen Knochenschäden an den Handwurzeln sowie Arthrosen der Hand- und Ellenbogengelenke im Rahmen der Vorsorge nicht bekannt geworden sind.
- Zur Epidemiologie der Knochen- und Gelenkschäden gemäß BK 2103 sind weitere epidemiologische Studien erforderlich. Nur so kann der Umgang mit den heute nur noch durch experimentelle Ableitungen erklärten Risiken dieser Berufskrankheiten auf eine aktuelle wissenschaftliche Basis gestellt werden.

Literatur:

Geschäfts- und Rechnungsergebnisse der gewerblichen Berufsgenossenschaften und Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand 2008. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. Berlin.

Hartmann B (2006): Gelenkerkrankungen durch Erschütterungen bei der Arbeit – epidemiologische Grundlagen der Berufskrankheit Nr. 2103 BKV. Zbl Arbeitsmed 56 (7). 184 – 193.

Palmer KT, Haward B, Griffin MJ, Bendall H, Coggon D (2000): Validity of self reported occupational exposures to hand transmitted and whole body vibration. Occup Environ Med 57: 237 – 241.

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge vom 18. Dezember 2008 – ArbMedVV (BGBl. I S. 2768).

Adresse der Autoren:

Prof. Dr. med. Bernd Hartmann, AMD der BG BAU, Holstenwall 8-9, D 20355 Hamburg.
Mail: Bernd.Hartmann@bgbau.de

Fallkontrollstudie zu beruflichen Einflussfaktoren auf kernspintomographisch nachgewiesene Rupturen der Supraspinatus-Sehne

Andreas Seidler, Ulrich Bolm-Audorff, Gabriela Petereit-Haack, Elke Ball, Gine Elsner

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Med. Fakultät der TU Dresden, Dresden

Fragestellung

Die berufliche Verursachung von Erkrankungen der Schultersehnen wird seit mehreren Jahrzehnten kontrovers diskutiert. Gemäß dem aktuellen Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 2101 – zuletzt geändert durch Bekanntmachung des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung vom 1.12.2007 – ist die sogenannte „Periarthritis humeroscapularis“ im Allgemeinen nicht auf berufliche Einflüsse zurückzuführen. Die vorliegende Fallkontrollstudie untersucht berufliche Einflussfaktoren auf kernspintomographisch diagnostizierte Schultersehnen-Rupturen.

Methodik

In eine Fallkontrollstudie wurden 483 männliche Patienten (Teilnahmerate 48%) einbezogen, die die folgenden Einschlusskriterien erfüllten: Alter zwischen 25 und 65 Jahren; wohnhaft in Frankfurt am Main, Stadt o. Landkreis Offenbach (n=366) bzw. in Wiesbaden (n=117); kernspintomographische Untersuchung (MRT) des Schultergelenks in einer von neun radiologischen Praxen in Frankfurt am Main, Offenbach oder in einer von sechs radiologischen Praxen in Wiesbaden wegen Schulterbeschwerden; Erstdiagnose einer Schultersehnen-Ruptur in der Zeit vom 1.1.2003 bis zum 30.06.2008; vollständige (n=98) oder partielle (n=384) Ruptur der Supraspinatussehne laut MRT-Befund der teilnehmenden radiologischen Praxen.

Als Kontrollprobanden wurden 300 Männer (n=193 aus der Region Frankfurt am Main, n=107 aus Wiesbaden; Teilnahmerate 54%) gewonnen, die die folgenden Einschlusskriterien erfüllten: Alter zwischen 25 und 65 Jahren; wohnhaft in Frankfurt am Main, Stadt o. Landkreis Offenbach oder in Wiesbaden.

Bei allen Fällen und Kontrollen wurde ein ca. 1½-stündiges computergestütztes Interview (CAPI) durch geschulte Interviewer/innen durchgeführt. Im Rahmen einer ausführlichen Arbeitsanamnese wurde für jede mindestens ein halbes Jahr lang ausgeübte Berufsphase die Dauer spezifischer beruflicher Tätigkeiten sowie potenzieller außerberuflicher Confounder erhoben.

Das Auswertekonzept wurde bereits vor Beginn der epidemiologischen Auswertung festgelegt. Bei Fällen wurden Expositionen bis zu dem Zeitpunkt in die Berechnungen einbezogen, an dem die Erkrankung erstmalig festgestellt wurde. Der Median der zeitlichen Differenz zwischen erstmaliger Feststellung der Erkrankung und der Durchführung des Interviews betrug etwa 1½ Jahre. Bei den Kontrollpersonen wurden alle Expositionen bis zum Zeitpunkt der Interview-Durchführung berücksichtigt. Grundsätzlich wurden alle Ergebnisse für das Alter (als kontinuierliche lineare, zusätzlich als quadratische und kubische Variable) sowie für das Studienzentrum adjustiert. In den „finalen“ Confoundersatz wurden darüber hinaus folgende Faktoren aufgenommen: 1. kumulative Dauer von Tätigkeiten auf oder über Schulterniveau („Überschulterarbeit“); 2. kumulative Dauer des Hebens oder Tragens von Lasten mit einem Gewicht über 20 kg; 3. Zahl der Berufsjahre, in denen vibrierende Geräte gehandhabt wurden; 4. Geräteturnen, Kugelstoßen, Speer-, Hammerwerfen, Ringen; 5. Tennis.

Mittels logistischer Regressionsanalyse wurden für die genannten beruflichen Belastungen (1. bis 3.) Odds Ratios (OR) mit 95%-Konfidenzintervallen (CI) als Effektschätzer der relativen Risiken für die Diagnose einer Schultersehnen-Ruptur berechnet. Berichtet werden die lediglich für Alter und Studienzentrum adjustierten Odds Ratios (Odds Ratio₁) und die entsprechend dem finalen Modell zusätzlich für die Variablen 1. bis 5. adjustierten Odds Ratios (Odds Ratio₂). Weiterhin wurden die Odds Ratios₂ getrennt für die 1- bis 10jährige sowie für die mehr als 10-jährige Tätigkeit in Berufsgruppen (kodiert gemäß Statistischem Bundeschlüssel aus dem Jahre 1992) berechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Im Ergebnis zeigt sich für eine mehr als 10-jährige Tätigkeit in Bauberufen ein signifikant erhöhtes Risiko für eine Schultersehnen-Ruptur; die entsprechende Odds Ratio₂ beträgt 11,5 (95%-Konfidenzintervall 2,5-52,5). Weiterhin zeigt sich für eine mehr als 10-jährige Tätigkeit als Metallarbeiter oder Maschinenbauer eine Odds Ratio von 2,5 (95%-Konfidenzintervall 1,3-4,9).

Die Analyse beruflicher Belastungen ergibt eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen der kumulativen Dauer von Lastenhandhabungen (mit einem Gewicht > 20 kg) und dem Risiko für eine Schultersehnen-Ruptur (Abb. 1): Für eine kumulative Dauer der Handhabung von Lasten (mit einem Gewicht über 20 kg) von 77 (bis 9.038) Stunden findet sich im „finalen Modell“ (Abb. 1, rechte Spalte) eine statistisch grenzwertig signifikante Odds Ratio₂ von 1,8 (95%-Konfidenzintervall 1,0-3,2). Für eine kumulative Dauer der „Überschulterarbeit“

von 3.195 Stunden oder mehr ist die Odds Ratio₂ statistisch signifikant auf 2,0 (95%-Konfidenzintervall 1,1-3,5) erhöht. Die Arbeit mit handgeführten vibrierenden Werkzeugen ist mit einer deutlich erhöhten Odds Ratio₂ verbunden, ohne dass eine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung für die Zahl der exponierten Berufsjahre erkennbar wäre. Eine fehlende Adjustierung für berufliche Belastungen führt zu deutlich höheren Odds Ratios₁ (Abb. 1, linke Spalte) für die kumulative Lastenhandhabung, für die kumulative Dauer der Überschulterarbeit sowie für die Zahl der Berufsjahre mit Handhabung von vibrierenden Werkzeugen.

Abb. 1: Berufliche körperliche Belastungen und Odds Ratios für Schultersehnen-Rupturen

Gesamtdosis	F	%	K	%	Adjustierte OR ₁ (95%-CI)	Adjustierte OR ₂ (95%-CI)
1. Heben und/oder Tragen von Lasten mit einem Gewicht über 20 kg [kumulative Stundenzahl]						
Keine Lasten >20 kg	202	41,8	185	61,7	1,0	1,0
>0 – <9,6 Std.	52	10,8	35	11,7	1,4 (0,8-2,4)	0,9 (0,5-1,7)
9,6 – <77 Std.	77	15,9	36	12,0	2,0 (1,2-3,3)	1,2 (0,6-2,1)
77 – 9.038 Std.	141	29,2	35	11,7	3,3 (2,1-5,2)	1,8 (1,0-3,2)
1.b. Nur Tragen von Lasten mit einem Gewicht über 20 kg auf der Schulter [kumulative Stundenzahl]						
Kein Tragen von Lasten auf der Schulter	385	79,7	270	90,0	1,0 -	1,0 -
>0 – <7,3 Std.	14	2,9	7	2,3	1,1 (0,4-2,8)	0,6 (0,2-1,9)
7,3 – <160 Std.	33	6,8	7	2,3	3,4 (1,4-8,5)	1,6 (0,6-4,1)
160 – 6.393 Std.	42	8,7	7	2,3	3,6 (1,5-8,6)	1,8 (0,7-4,6)
2. Halten von Lasten auf der Schulter [kumulative Stundenzahl]						
Kein Halten auf der Schulter	468	96,9	292	97,3	1,0	1,0
>0 – <40 Std.	2	0,4	2	0,7	-	-
40 – <480 Std.	6	1,2	3	1,0	1,0 (0,2-4,6)	0,7 (0,1-3,7)
480 – 19.479 Std.	7	1,4	3	1,0	2,0 (0,4-9,8)	1,1 (0,2-7,2)
3. Arbeiten auf oder über Schulterniveau [kumulative Stundenzahl]						
Kein Arbeiten über Schulterniveau	167	34,6	184	61,3	1,0	1,0
>0 – <610 Std.	52	10,8	36	12,0	1,7 (1,0-2,8)	1,0 (0,6-1,8)
610 – <3.195 Std.	85	17,6	36	12,0	2,6 (1,6-4,2)	1,4 (0,8-2,4)
3.195 – 64.057 Std.	173	35,8	36	12,0	4,1 (2,6-6,4)	2,0 (1,1-3,5)
4. Arbeiten mit handgeführten vibrierenden Werkzeugen [kumulative Berufsjahre]						
Keine Arbeiten mit vibrierenden Werkzeugen	250	51,8	244	81,3	1,0 -	1,0 -
>0 – 4,4 Berufsjahre	45	9,3	18	6,0	2,5 (0,9-8,8)	2,7 (1,3-5,6)
4,4 – <16 Berufsjahre	68	14,1	19	6,3	3,9 (2,2-7,2)	3,1 (1,5-6,1)
16,5 – 51,6 Berufsjahre	120	24,8	19	6,3	4,6 (2,7-7,8)	3,2 (1,7-5,9)

F = Fälle, K = Kontrollen, adjustierte OR₁ = für Alter und Region adjustierte Odds Ratio, adjustierte OR₂ = Odds Ratio, für Alter, Region, Heben/Tragen von Lasten über 20 kg, Arbeiten über Schulterniveau, Arbeiten mit handgeführten vibrierenden Werkzeugen (ohne analysierte Variable) sowie für Geräteturnen, Kugelstoßen, Speer-, Hammerwerfen, Ringen und für Tennis adjustierte Odds Ratio, 95%-CI = 95%-Konfidenzintervall

Bisher wurden nur sehr wenige Studien zu beruflichen Einflüssen auf intraoperativ bzw. kernspintomographisch nachgewiesene Schultersehnen-Erkrankungen veröffentlicht. Rolf und Mitarbeiter (2006) analysieren die Berufsangaben von 760 Patienten der Orthopädischen Universitätsklinik Würzburg, die operativ wegen Rotatorenmanschetten-Schäden behandelt wurden. Verglichen werden die Berufsangaben mit den regionalen Beschäftigungszahlen in Bayern. Im Ergebnis finden sich signifikant häufiger Rotatorenmanschetten-Rekonstruktionen bei Beschäftigten in der Land- und Forstwirtschaft sowie im Baugewerbe. In einer dänischen Studie (Svendsen und Mitarbeiter 2004) werden Maschinisten, Mechaniker und Hausmaler kernspintomographisch mit Blick auf das Vorliegen von Schultersehnen-Läsionen untersucht. Für eine kumulative Tätigkeit über Schulterniveau von 20 Monaten oder mehr ergibt sich eine Odds Ratio von 2,3 (95%-Konfidenzintervall 0,9-5,8). Damit stimmen die Ergebnisse der von Svendsen und Mitarbeitern (2004) veröffentlichten Studie gut mit unseren Studienergebnissen überein.

Schlussfolgerung

Im Einklang mit Svendsen et al. (2004) zeigt sich in der vorgestellten Fallkontrollstudie ein Zusammenhang zwischen beruflichen Belastungen (Überschultertätigkeiten, Handhabungen schwerer Lasten, Arbeit mit handgeführten vibrierenden Geräten) und der kernspintomographischen Diagnose von Supraspinatussehnen-Rissen.

Literatur

- Rolf O, Ochs K, Böhm TD, Baumann B, Kirschner S, Gohlke F. Rotatorenmanschettendefekt – eine Berufserkrankung? Eine epidemiologische Analyse. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2006;144:519-23.
- Svendsen SW, Gelineck J, Mathiassen SE, Bonde JP, Frich LH, Stengaard-Pedersen K, Egund N. Work above shoulder level and degenerative alterations of the rotator cuff tendons. *Arthritis Rheumatism* 2004;50:3314-22.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Rückenschmerzen in Deutschland – ein arbeitsmedizinisches und volkswirtschaftliches Problem

Elke Ochsmann¹, Louis Escobar-Pinzón², Stephan Letzel², Thomas Kraus¹, Eva Münster²

¹ Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, RWTH Aachen (Aachen)

² Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Mainz (Mainz)

Hintergrund: Die Auswirkungen von Rückenschmerzen sind auf individueller, volkswirtschaftlicher und bevölkerungsmedizinischer Ebene bedeutsam. Die 1-Jahres-Prävalenz von selbstberichteten Rückenschmerzen liegt in der deutschen Allgemeinbevölkerung bei ca. 60%. Ein systematischer Überblick über Erkenntnisse in Deutschland bzgl. der arbeitsmedizinischen Relevanz aus der Public Health-Perspektive wird nachfolgend gegeben.

Methodik: Die Prävalenz, AU-Statistik und die Erwerbsminderungsrenten aufgrund der Diagnose „Rückenschmerzen“ in der Allgemeinbevölkerung wurden anhand von Datensätzen der gesetzlichen Krankenkassen (n= ca. 2 Millionen) und der Rentenversicherung (n= ca. 32.000) (basierend auf der ICD-10 Kodierung) durch eine sekundäre Datenanalyse aufbereitet. Zur Darstellung beruflicher Risikobereiche wurde einerseits eine Sichtung deutscher Forschungs- und Gesundheitsberichte durchgeführt, wie auch eine Literaturrecherche der Datenbanken PubMed und EMBASE (2000 – 2009).

Ergebnisse: Die Diagnose M54 „Rückenschmerzen“ wurde bei 24,4% der Versicherten der gesetzlichen Krankenkassen im berufstätigen Alter gestellt (66,3% Frauen) und führte in 5,1% der Fälle zu einer Arbeitsunfähigkeit von durchschnittlich 27,3 Tagen. Darüber hinaus

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.295

steht die Diagnose M54 (Rückenschmerzen) an erster Stelle der Muskel-Skelett-Erkrankungen die zu einer Erwerbsminderungsrente führen (bei ca. 20% der Männer und 18% der Frauen). Als Risikoberufe für Rückenschmerzen stellten sich in der Literaturstudie unter anderem Müllwerker, Sicherheitspersonal, Metallarbeiter und Arbeiterinnen in der Nahrungsmittelindustrie heraus mit Odds Ratios zwischen 2 und 3.

Schlussfolgerungen: Rückenschmerzen sind ein bedeutsames Public-Health-Problem mit hoher arbeitsmedizinischer Relevanz in Deutschland. Trotz nationaler und internationaler Bestrebungen, die Forschungsansätze zu homogenisieren, ist die Umsetzung noch nicht so weit gediehen, dass methodische Unterschiede in den Studienkonzepten vermieden werden. So fällt es derzeit immer noch schwer, sich ein konkretes Bild über das tatsächliche Geschehen zu machen und besonders Risikofaktoren, Risikogruppen und sinnvolle Präventivmaßnahmen zu identifizieren.

Biomechanische Belastungsanalysen zur Prävention von Überlastungen der Lendenwirbelsäule bei Patiententransfers

Matthias Jäger¹, Claus Jordan¹, Andreas Theilmeier¹, Stefan Kuhn², Norbert Wortmann³, Alwin Luttmann¹

¹ IfADo – Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystraße 67, D-44139 Dortmund

² BGW – Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege Präventionsdienst Mainz, Göttelmannstraße 3, D-55130 Mainz

³ BGW – Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege Hauptverwaltung, Pappeallee 35/37, D-22089 Hamburg

Hintergrund – Bei Beschäftigten in der Kranken- und Altenpflege treten vergleichsweise häufig Beschwerden und Erkrankungen im Muskel-Skelett-System auf, insbesondere im Bereich des unteren Rückens. Daher erscheinen Gestaltungsmaßnahmen zur Prävention von Überlastungen der Lendenwirbelsäule geradezu angeraten, jedoch haben sie nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn sie systemisch und ganzheitlich eingeführt werden (Hignett et al. 2007, Wortmann 2007, Meyer et al. 2008). Zur Ableitung wissenschaftlich gestützter Vorschläge wurde – in Art einer biomechanisch orientierten Engpassbetrachtung und trotz des Wissens um die unzweifelhaft vorhandene Bedeutung darüberhinausgehender Risikofaktoren – die Belastung der Lendenwirbelsäule für ausgewählte Tätigkeiten, die mit dem Bewegen von Patienten verbunden sind und für die eine hohe Lumbalbelastung vermutet wurde, quantitativ beschrieben und zur Bewertung des biomechanischen Überlastungsrisikos empfohlenen Maximalbelastungen gegenübergestellt. Dieser Vergleich von Belastung und Belastbarkeit der Lendenwirbelsäule (Jäger 2001) folgt dem *Dortmunder Denkansatz*, der aufgrund der hohen Erkrankungshäufigkeit auf den unteren Rücken fokussiert und auf die Beurteilung beruflicher Tätigkeiten mit manueller Lastenhandhabung, hier angewendet auf Patiententransfers, abhebt (Jäger & Luttmann 2005).

Vorgehensweise – Die Wirbelsäulenbelastung wurde bei 15 verschiedenartigen Patiententransfers im und am Bett, zwischen Bett und Stuhl oder beim Aufnehmen vom Boden analysiert; ansatzweise wurden exemplarisch auch Elemente des Bewegens in die Badewanne untersucht. In eigens erstellten Laboraufbauten wurden die Körperhaltungen und -bewegungen von Pflegeperson und Patient mit mehreren Videokameras erfasst; zusätzlich wurde ein optoelektronisches Verfahren eingesetzt, bei dem Infrarot-Leuchtdioden an markanten Körperpunkten wie Sprung-, Hüft-, Hand- oder Schultergelenken der Pflegeperson angebracht und mit entsprechenden Infrarot-sensiblen Kameras („Positionssensoren“) ver-

folgt werden. Auf dieser Basis konnten Körperhaltung und -bewegung in einem iterativen Prozess von Video- und Sensordatenauswertung – insbesondere auch bei Markerabdeckungen – digital beschrieben werden (Jordan et al. 2005).

Neben der Körperhaltung sind auch die sogenannten Aktionskräfte, d.h. die bei der jeweiligen Aktion von der Pflegeperson auf den Patienten übertragenen Kräfte, für die resultierende Wirbelsäulenbelastung von Bedeutung. Die Aktionskräfte der Pflegeperson wurden mit Hilfe eines „Messbettes“ bestimmt, bei dem an den vier Eckpunkten des Bettrahmens über dreiachsige Kraftaufnehmer ein zusätzlicher Rahmen eingebaut wurde; aus zwei Kraftmessplattformen wurde ein „Messboden“ konfiguriert, der „Messstuhl“ bzw. die „Messbadewanne“ entstand durch Montage eines Stuhls bzw. einer Wanne auf Kraftmessplattformen. Die Aktionskräfte der Pflegeperson ergeben sich nach Betrag und Richtung aus der zeitlichen Veränderung der Reaktionskräfte, bezogen auf die Phase vor der Bewegung; aus der lokalen Verteilung der Kraftkomponenten lassen sich die Position des Kraft-„Angriffspunktes“ sowie die Rechts-Links-Anteile der Aktionskräfte der Pflegeperson ableiten (Theilmeyer et al. 2005). Die zeitabhängigen Körperhaltungs- und Aktionskraftdaten dienten als „Eingabedaten“ für nachfolgende biomechanische Modellrechnungen zur Quantifizierung relevanter Belastungskenngrößen, wie Kompressions- und Scherkräfte sowie Beuge- und Torsionsmomente an der lumbosakralen Bandscheibe, mit Hilfe eines komplexen Simulationswerkzeugs (*Der Dortmunder*).

Die Tätigkeiten wurden von zwei erfahrenen Trainerinnen und Beraterinnen für rückengerechte Arbeitsweise, die wechselseitig als Pflegekraft und Patient agierten, durchgeführt. Bei den Messungen wurden zwei Aktivitätskategorien des Patienten (eher passiv / eher aktiv) und drei Ausführungstechniken berücksichtigt (konventionell, optimiert ohne und mit „Kleinen Hilfsmitteln“ wie Gleitmatte, Rutschbrett, Anti-Rutsch-Matte). Die entsprechenden Ergebnisse gelten für „normalgewichtige“ Personen (bis ca. 80 kg); in einem späteren Versuchsansatz wurden Erhebungen auch an „schwergewichtigen“ Personen bis etwa 150 kg durchgeführt (Jordan et al. 2010).

Ergebnisse – In Abbildung 1 sind exemplarische Ergebnisse zur Belastung der Lendenwirbelsäule von Pflegepersonen für die bisher 168 analysierten Patiententransfers dargestellt. Im linken Teil sind die lumbosakralen Kompressionskräfte für Tätigkeiten im und am Bett sowie im rechten Teil die Werte für Transferbewegungen am Stuhl, Boden bzw. Wanne aufgeführt. In dieser Darstellung entsprechen die Säulen den gemittelten Spitzenwerten der in

der Regel mehrfach durchgeführten Aktionen entsprechend den Erhebungen innerhalb der *Dortmunder Lumbalbelastungsstudie 3* (Jäger et al. 2008); zusätzlich ist die jeweilige Spannweite der Werte eingetragen. Überwiegend sind Ergebnisse für eine „konventionelle“, d.h. für die üblicherweise verwendete Bewegungsausführung und für eine „optimierte“ Arbeitsweise, die nach heutigem Erkenntnisstand am ehesten als „rückengerecht“ eingeschätzt wird, vergleichend gegenübergestellt. Bei vier Tätigkeiten wurden neben diesen beiden Techniken zusätzlich auch Kleine Hilfsmittel angewendet.

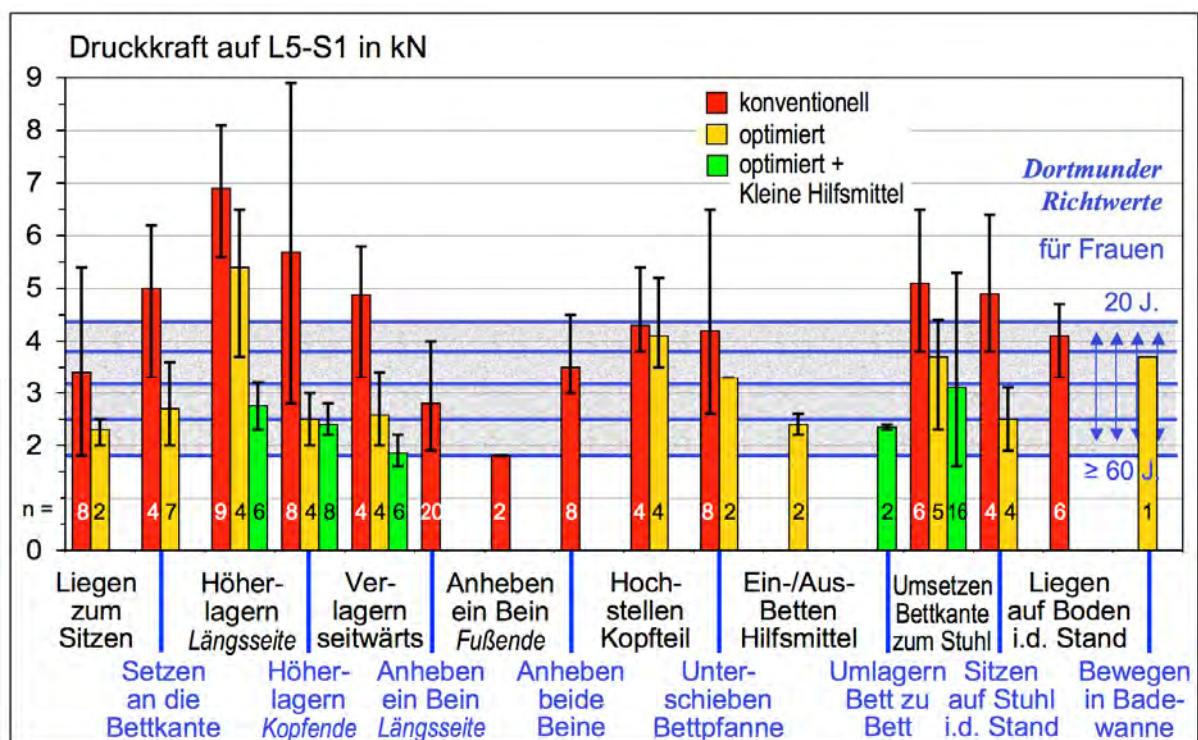


Abbildung 1:

Belastung der Lendenwirbelsäule beim Bewegen von Patienten und Bewertung hinsichtlich des biomechanischen Überlastungsrisikos – Spitzenwerte der Kompressionskraft am Lenden-Kreuzbein-Übergang (Mittelwert und Spannweite) für insgesamt 168 Vorgänge (16 Tätigkeiten, bis zu 3 Ausführungsmodi) im Vergleich zu empfohlenen Maximalbelastungen (*Dortmunder Richtwerte*)

Wie die Werte in Abbildung 1 verdeutlichen, variieren die Kompressionskräfte je nach Transferart und Arbeitsweise erheblich: Der höchste Mittelwert von nahezu 7 kN ergab sich für das Höherlagern des im Bett liegenden Patienten in Richtung Kopfende, wenn die Pflegeperson von der Bett-Längsseite aus in konventioneller Arbeitsweise agiert; dies bedeutet, dass die Aktion vor dem Körper in seitlicher Bewegungsrichtung erfolgt und somit von erheblicher Asymmetrie der Aktionskraft geprägt ist. Der höchste Einzelwert von nahezu 9 kN wurde für

das Höherlagern mit einer am Bett-Kopfende agierenden Pflegeperson erreicht; diese Aktion weist zwar eine deutlich geringere Asymmetrie von Körperhaltung und Aktionskraft auf, jedoch wurden vergleichsweise hohe vertikale „Hebekräfte“ ausgeübt. Die niedrigsten Bandscheiben-Kompressionswerte wurden für das Anheben von einem Bein des Patienten gefunden, wobei die Pflegeperson am Bett-Fußende agierte. Insgesamt ergaben sich bei allen untersuchten Tätigkeiten geringere Belastungswerte bei optimierter Arbeitsweise im Vergleich zur konventionellen Ausführung; die zusätzliche Verwendung Kleiner Hilfsmittel führte zu einer weiteren Belastungsreduktion. Dabei variieren die Unterschiede aufgrund verschiedener Ausführungstechnik teilweise deutlich: Die größte Differenz von etwa 3 kN wurde für das Höherlagern ermittelt, die kleinste ($< \frac{1}{2}$ kN) für das Hochstellen des Kopfteils des Bettes.

Bewertung – In Hinsicht auf mögliche biomechanische Überlastungen sind in Abbildung 1 neben den Belastungswerten zusätzlich die für weibliche Erwachsene vorgeschlagenen *Dortmunder Richtwerte* eingetragen, die – aufgrund der Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der strukturellen Belastbarkeit der Lendenwirbelsäule – spezifische „Empfehlungen zur maximalen lumbalen Kompressionsbelastung beim Handhaben von Lasten“ repräsentieren. Wie der Vergleich der erhobenen Belastungswerte mit den Bewertungskriterien zeigt, ergaben sich bei den meisten der untersuchten Vorgänge sehr hohe Werte der Wirbelsäulenbelastung, die in der Regel die empfohlenen Maximalbelastungen für ältere Beschäftigte überschreiten. Liegen die Belastungswerte oberhalb des obersten Richtwertes, sind die entsprechenden Tätigkeiten für alle, d.h. auch für junge Pflegepersonen als zu hoch belastend anzusehen; liegen die Belastungswerte unterhalb des untersten Richtwertes, werden die entsprechenden Tätigkeiten für alle, d.h. auch für Ältere als mit tolerablem Überlastungsrisiko ausführbar angesehen. Ein vergleichsweise hohes Überlastungsrisiko wurde häufig dann gefunden, wenn Personen in konventioneller Arbeitsweise und/oder wenn Patienten mit allenfalls geringer Mithilfe bewegt werden. Dies bedeutet, dass diese Tätigkeiten zumindest in optimierter Transfertechnik durchgeführt und gegebenenfalls durch die Verwendung Kleiner Hilfsmittel ergänzt werden sollten. Am Beispiel des Umsetzens des Patienten von der Bettkante in einen Stuhl wird auch deutlich, dass trotz optimierter Arbeitsweise und eventuell Kleiner Hilfsmittel zum Teil hohe Belastungen resultieren, die im mittleren oder oberen Bereich der Richtwerte liegen, und dass somit nicht alle Arten von Transfers von Personen jedweden Alters ausgeführt werden sollten. Möglicherweise kann in diesen Fällen eine Abhilfe durch Technische Hilfsmittel, z.B. durch Lifter, erreicht werden.

Zusammenfassende Schlussfolgerungen – In den hier vorgestellten messtechnisch gestützten Laboruntersuchungen wurde die Belastung der Lendenwirbelsäule für mehr als 160 repräsentative Patiententransfer-Vorgänge quantifiziert. Dabei variieren Belastungshöhe und -ausprägung je nach Transfertyp und Transfertechnik, zudem je nach individueller Ausführung der Pflegeperson und Aktivitätsgrad des Patienten. Die Kompressionskräfte an der als Referenz gewählten lumbosakralen Bandscheibe sind zum Teil sehr hoch, außerdem sind die Tätigkeiten teilweise von hohen asymmetrischen Belastungsanteilen geprägt.

Insgesamt wird eine biomechanische Überlastung beim Bewegen von Patienten als wahrscheinlich eingeschätzt, so dass Prävention als erforderlich, aber auch als möglich angesehen wird: durch Anwendung einer optimierten Transfertechnik, bei der biomechanische Grundregeln wie die Minimierung von Hebekräften oder von asymmetrischen Körperhaltungen beachtet werden, und durch die Verwendung von Kleinen Hilfsmitteln. Unter Berücksichtigung der eher günstigen Tätigkeitsbedingungen bei den Laboruntersuchungen wird eine besondere Sorgfalt im realen Umfeld beispielsweise dann für erforderlich gehalten, wenn in räumlicher Enge gearbeitet wird oder auch beim Bewegen schwerer, z.B. adipöser Patienten oder beim Transfer immobiler, beispielsweise narkotisierter Patienten. Wie exemplarische Zusatzuntersuchungen gezeigt haben, ist bei gleichzeitigem Arbeiten von zwei oder mehr Pflegepersonen eine sehr gute Koordinierung der Agierenden erforderlich, da ansonsten die Belastung eher erhöht anstatt verringert wird. Darüberhinaus ist bei unerfahrenen Pflegepersonen auf intensive Einweisung, auf Training und auf Überprüfung des Nutzens der belastungsmindernden Gestaltungshinweise zu achten.

Letztendlich ermöglichen die durchgeführten Untersuchungen eine biomechanisch orientierte Gefährdungsanalyse ausgewählter Patiententransfers hinsichtlich des Überlastungsrisikos für die Lendenwirbelsäule von Pflegekräften. Um eine biomechanisch günstige, ergonomische Tätigkeitsausführung zu ermöglichen, können tätigkeitsspezifische Gestaltungsdefizite relativ schnell erkannt und entsprechende Maßnahmen abgeleitet werden.

Literatur

Hignett S, Fray M, Rossic MA, Tamminen-Peter L, Hermann S, Lomif S, Dockrell S, Cotrim T, Cantineau JB, Johnsson C: Implementation of the Manual Handling Directive in the healthcare industry in the European Union for patient handling tasks. *Int J Indust Ergonomics* 37 (2007) 415-423.

Jäger M: Belastung und Belastbarkeit der Lendenwirbelsäule im Berufsalltag – ein inter-disziplinärer Ansatz für eine ergonomische Arbeitsgestaltung. *Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 17, Nr. 208*. VDI-Verlag, Düsseldorf 2001.

Jäger M, Luttmann A: Der „Dortmunder Denkansatz“ zur biomechanischen Analyse der Wirbelsäulenbelastung bei Lastenhandhabungen. *Z Arbeitswiss* 59 (2005) 249-261.

Jäger M, Theilmeier A, Jordan C, Luttmann A: Dortmunder Lumbalbelastungsstudie 3: Ermittlung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei ausgewählten Pfl egetätigkeiten mit Patiententransfer. Shaker, Aachen 2008.

Jordan C, Theilmeier A, Luttmann A, Jäger M: Erfassung der Lendenwirbelsäulenbelastung bei Kranken- und Altenpfl egetätigkeiten mit Patiententransfer. In: Brüning Th, Harth V, Zaghaw M (Hrsg) Dialog zwischen betrieblicher Praxis und arbeitsmedizinischer Wissenschaft. CD-ROM: Gentner, Stuttgart 2005, S 429-433.

Jordan C, Theilmeier A, Wortmann N, Kuhn S, Luttmann A, Jäger M: Belastung der Lendenwirbelsäule beim Transfer von schwergewichtigen Patienten. DGAUM, Aachen 2010. (auf dieser CD-ROM)

Meyer J-P, Kunz-Vondrazek I, Meier W, Beck B-B, Gary Y, Kuhn S, Sandner S: Fundamental principles and recommendations for the prevention of back illnesses in healthcare professionals. In: Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety (4 pp on CD-ROM). HEPS, Strasbourg, 2008.

Theilmeier A, Jordan C, Luttmann A, Jäger M: Messtechnisch gestützte Erfassung von Körperhaltungen und Aktionskräften zur Erhebung der Wirbelsäulenbelastung bei Pfl egetätigkeiten. *Z Arbeitswiss* 59 (2005) 162-171.

Wortmann N: TOPAS'R – Bewegen von Patienten und Lasten, ein Konzept, 2007. <http://www.rak-ig.de/RAK/Veranstaltungen/2007/Wortmann%20BGW.pdf>.

Danksagung – Ein ganz besonderer Dank gilt Frau Barbara-Beate Beck und Frau Beate Wiedmann (Forum fBB Hamburg) für die kompetente und konstruktive Zusammenarbeit.

Sinnvolle Investition in betriebliche Gesundheitsförderung: Bedarfsanalyse und Kontrolle der Maßnahmen am Beispiel eines Evaluationstools

Wolfgang Fischmann, Johannes Kiesel, Hans Drexler

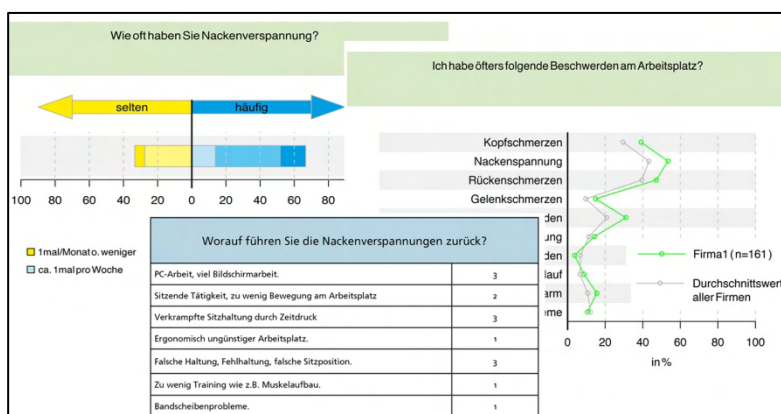
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial und Umweltmedizin der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen- Nürnberg

Betriebliche Gesundheitsförderung ist ein Gebiet, das zunehmend an Bedeutung gewinnt und Aufmerksamkeit erhalten muss. Die Menschen werden einerseits immer älter und die Medizin immer kostspieliger. Andererseits befinden wir uns im demographischen Wandel. Mehr Prävention und Gesundheitsförderung sind demnach schon aus Kostengründen notwendig. Jedoch sind dies nicht die alleinigen Gründe: Krankheiten zu vermeiden und die Gesundheit zu stärken, soll auch dazu führen, dass Menschen in der Gestaltung ihres Lebens nicht durch Krankheiten beeinträchtigt werden, auch wenn diese durch mehr oder weniger aufwändige medizinische Interventionen heilbar wären.

Vor diesem Hintergrund setzt die Arbeitsgruppe Betriebliche Gesundheitsförderung des IPASUM ein Evaluationstool ein, das Unternehmen bzw. die verantwortlichen Gesundheitsbeauftragten darin unterstützen soll, ein effizientes Gesundheitsmanagement etablieren zu können; denn vor allem eine externe und vermittelnde Evaluation ist meist sehr hilfreich, da sie Beschwerden, Missstände oder auch Verbesserungswünsche seitens der Mitarbeiter identifizieren und an die Unternehmensleitung kommunizieren kann.

Das Befragungstool (mit den Inhalten Bewegungs- und Ernährungsverhalten, Erwartungen/Erfahrungen an das/mit dem BGF-Programm, physische und psychisch-soziale Situation am Arbeitsplatz, Mitarbeiterzufriedenheit sowie Wünsche und Anregungen zum BGF-

Programm) kam während seiner Entstehung seit 2006 bei Mittel- und Großunternehmen (n=23) mit Mitarbeitern verschiedener Bereiche (u.a. Dienstleistung, Industrie, Gesundheitswesen, Verwaltung; n>20000) als Querschnittsbefragung teils mit follow-up-Modulen für die Folgejahre zum Einsatz. Ein Teilkollektiv wurde zudem im Längsschnitt befragt, der im Gegensatz zum Querschnitt jedoch keine wesentlichen Unterschiede zeigte. Der Rücklauf variierte stark und lag je nach befragten Unternehmen zwischen 15% und 89%.



Die Ergebnisse der Befragungen werden in verschiedenen Grafikformen aufbereitet, in Berichtform (anonymisiert) zusammengefasst und den Unternehmen bzw. den verantwortlichen Gesundheitsbeauftragten interpretiert zur weiteren Planung und Bildung

verschiedener Maßnahmen kommuniziert. So können und konnten die bereits befragten Unternehmen nicht nur Bedürfnisse erfragen, sondern auch eine Erfolgsanalyse der eingeführten Maßnahmen durchführen. Die Bereiche, in denen zu ca. 70% Veränderungen durchgeführt wurden, umfassten die Bereiche Ernährung, physische und soziale Situation am Arbeitsplatz (hier v.a. Ergonomie der Arbeitsplätze und Kommunikationsverhalten unter Mitarbeitern genauso wie zwischen Mitarbeitern und Führungsschichten).

Diese Ergebnisse zeigten, dass die Hauptproblembereiche die der psychischen, physischen und sozialen Situationen am Arbeitsplatz sind. Vor allem die Bereiche Führungsstil, Stresssymptomatik durch Überarbeitung sowie Kommunikation, genauso wie der Bereich der psych(osomati)schen Störungen am Arbeitsplatz bedürfen aufgrund ihrer hohen Prävalenz und nicht zuletzt auch durch die Nennungen aus den Freitextfeldern, die nicht nur genaueren Aufschluss über Missstände mitteilen sondern, so auch mögliche Handlungsfelder identifizieren, einer genaueren Untersuchung.

Zur Anwendung der UVV A2 in der betrieblichen Praxis: Ein Modell zur Schätzung der Einsatzzeiten und deren Verteilung zwischen Betriebsärzten und Fachkräften für Arbeitssicherheit für die Erledigung von Aufgaben nach §§ 3 und 6 ASiG

Anja Hübler, Andreas Genz, Martin Schmauder, Klaus Scheuch

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus & Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme der Fakultät Maschinenwesen (TU Dresden)

Ausgangslage & Zielstellung

Die Festlegungen für die betriebsärztliche und sicherheitstechnische Regelbetreuung in Betrieben mit mehr als zehn Beschäftigten (Anlage 2 der bisherigen BGV A2) galten befristet bis zum 31.12.2008. Ab dem 01.01.2009 sollte der Aufwand für betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung neu festgelegt werden. Die Frist wurde bis zum 31.12.2010 verlängert. Das Stellungnahmeverfahren zum Entwurf einer DGUV-V A2 wurde Ende April 2010 abgeschlossen. Derzeit liegt der Mustertext dem BMAS vor.

Die sich aus der Befristung ergebende Chance zur Neugestaltung der Anlage 2 der BGV A2 wurde von der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse BGETEM aufgegriffen. Sie erteilte der Technischen Universität Dresden den Auftrag, im Rahmen von Pilot- (04-06/2008) und Projektstudie (10/2009-12/2010) eine Methode zu entwickeln, mit der die Einsatzzeiten (EZ) für Betriebsärzte (BA) und Fachkräfte für Arbeitssicherheit (SiFa) sowie die Einsatzzeitenverteilung zwischen beiden Akteuren entsprechend der §§3 und 6 ASiG standardisiert zu schätzen sind.

Studiendesign & Methodik

Die Stichprobenziehung erfolgte per **Zufallsauswahl** aus den Mitgliedsbetrieben der BGETEM, die die Einschlusskriterien (Regelbetreuung, mehr als zehn Beschäftigte) erfüllten. Durch die Mitarbeit der Technischen Aufsichtsbeamten der BGETEM wurde der Zugang zu den Unternehmen stark erleichtert. Gleichzeitig wurde mit einem komplexem Rückmeldesystem und der Vergabe von Codes die **Anonymität** der Befragungsteilnehmer gegenüber der Forschergruppe der TU Dresden gewahrt.

Die **Querschnittserhebung** wurden per **Online-Befragung** durchgeführt. Damit wurde ein hohes Niveau der Datenqualität erreicht, da sich zahlreiche Möglichkeiten bieten, Angaben auf Konsistenz zu prüfen, fehlende Antworten einzufordern und Hilfestellungen zu geben.

Das Modell sieht die Teilnahme von **vier Akteure pro Unternehmen** vor: Fachkraft für Arbeitssicherheit, Betriebsarzt, Geschäftsführung und -so vorhanden- Arbeitnehmersvertretung (Betriebsrat). Der **Befragung der betrieblichen Experten** des Arbeits- und Gesundheitsschutzes wurde ein **Konsenskonzept** zugrunde gelegt, dessen Umsetzung mittels Online-Befragung möglich war. In Anlehnung an die Delphi-Methode (vgl. Häder 2009: 30ff) sollen aus der Auseinandersetzung mit der Sichtweise des jeweils anderen Akteurs positive Synergie-Effekte resultieren, welche zu sichereren Ergebnissen und idealerweise zu Konsens bezüglich der Bewertung der betrieblichen Betreuungspraxis führen.

Als Herausforderung erwies sich die Überarbeitung der DGUV-V A2-Konzeption parallel zur Projektlaufzeit. Damit unterlagen wesentliche Rahmenbedingungen einem kontinuierlichen Veränderungsprozess. Entsprechend wurden Modell und Erhebungsinstrument mehrfach überarbeitet. In Zusammenarbeit mit der BGETEM wurden schließlich **Festlegungen** getroffen, wie die notwendigen **Rahmenbedingungen** in das Modell einfließen sollten.

Das Modell und seine Komponenten

Betriebsarzt und Fachkraft für Arbeitssicherheit, wurden vorwiegend um Aussagen zur Umsetzung der Betreuung nach §§3 und 6 ASiG in der Praxis gebeten. Ausgangspunkt bildet die reale Situation im Betrieb. Danach sollen die Angaben so angepasst werden, wie sie aus Sicht der Experten **fachlich sinnvoll** wären. Im vorgegebenen Rahmen können hier Zeit- oder Aufgabenanteile umverteilt werden. Das **Volumen einzelner Aufgaben** für einen Akteur bildet die erste Modellkomponente. Sie ist unabhängig vom Arbeitsaufwand anderer Beteiligter. Bezugsgröße ist die Gesamtarbeitszeit des Akteurs für die Summe aller erfragten Aufgaben. Ebenfalls zentral ist der prozentuale **Anteil an gemeinsamen Aufgaben** von Betriebsarzt und Fachkraft für Arbeitssicherheit. Hier wird um Absprache gebeten. Aufgaben, die nach ASiG ausschließlich von EINEM Akteur zu erfüllen sind, können nicht aufgeteilt werden. In der Pilotstudie habe sich gezeigt, dass Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit den Gesamtumfang einzelner Aufgaben im Betrieb sehr unterschiedlich einschätzten. So wurde eine **Kontrollvariable** vorgeschaltet, mit der beide Akteure die **Bedeutung einzelner Aufgaben im Unternehmen** beurteilen. Auch hier wurde Einigung zwischen beiden Akteuren angestrebt und für das Problem der Einschätzung des Gesamtumfanges einer Aufgabe sensibilisiert. Auffällige Differenzen wurden zu Kontrollzwecken erfasst.

Geschäftsführung und Arbeitnehmersvertretung wurden um Prognosen zur Entwicklung des Unternehmens gebeten. Es wird die **zukünftige Bedeutung einzelner ASiG-Aufgaben-**

felder des Arbeits- und Gesundheitsschutzes für das Unternehmen erfragt. Angeboten werden fünf Skalenwerte, von denen der mittlere für gleich bleibende Bedeutung, der kleinste Wert für starke Bedeutungsabnahme und der größte für starke Bedeutungszunahme steht.

Die erfragten Aufgabeninhalte und Verantwortlichkeiten für die Umsetzung im Betrieb leiten sich aus §§ 3 und 6 ASiG ab. Teilnehmende Betriebe werden nach Schwerpunkt-Gefährtarifstelle in die Gefährdungsgruppen I bis III eingeordnet. Als Basis für die standardisierte Schätzung dienen Min-Max-Korridore für die Einsatzzeiten pro Gefährdungsgruppe. Zusammenfassend lassen sich die Modellkomponenten wie in **Abbildung 1** darstellen.

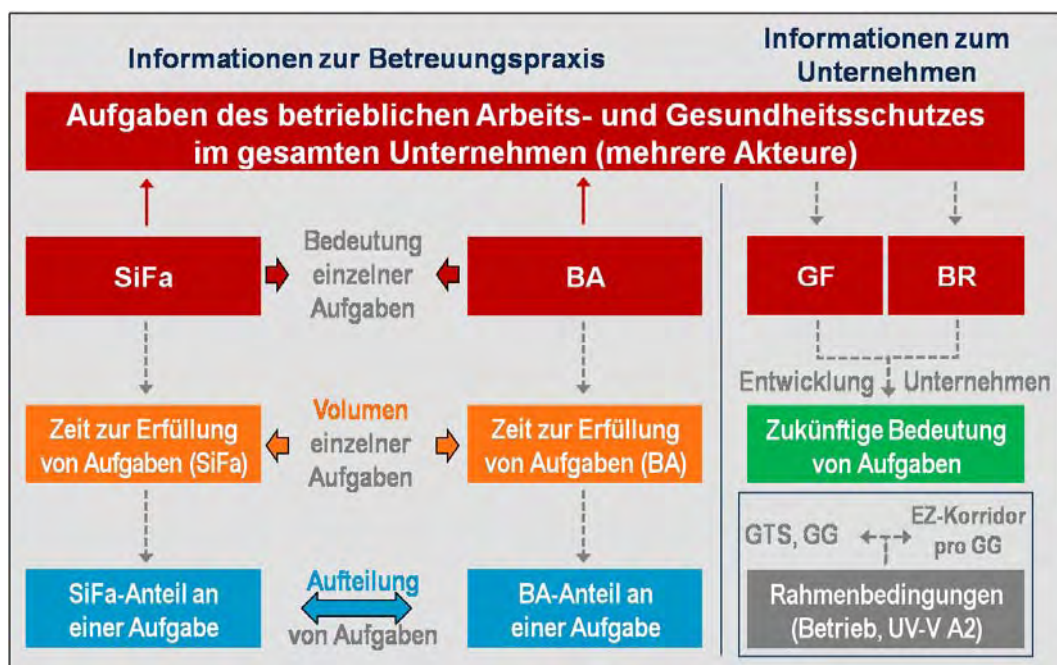


Abbildung 1: Komponenten des Modells zur Einsatzzeiten-Schätzung

In die Berechnung des Betreuungsaufwandes von Betriebsarzt und Fachkraft für Arbeitssicherheit fließen deren Angaben zum **fachlich sinnvollen Aufgabenvolumen** und die als **fachlich sinnvoll** erachteten **Aufgabenanteile** an gemeinsamen Aufgaben ein. Aus den Angaben von Geschäftsführung und Betriebsrat wird ein Faktor für die **zukünftige Bedeutung** von ASiG-Aufgaben im Betrieb gebildet. Diese Komponenten werden für jede Aufgabe verrechnet und zu gewichteten Aufwandssummen für Betriebsarzt und Fachkraft für Arbeitssicherheit addiert. Aus diesen ergibt sich der Gesamtaufwand des Unternehmens für die Betreuung nach §§3 und 6 ASiG (vgl. Abbildung 2). Nun werden die Werte für den Gesamtaufwand pro Unternehmen einem Transformationsprozess unterzogen. Dabei wird die reale

Spanne zwischen dem minimalen und dem maximalen Gesamtaufwand pro Gefährdungsgruppe zum entsprechenden Einsatzzeitenkorridor ins Verhältnis gesetzt. Die betriebs-spezifischen Werte werden auf den Korridor übertragen und in Einsatzzeiten umgerechnet.



Abbildung 2: Vorgehen zur Berechnung von Einsatzzeiten

Fazit

Das entwickelte Modell ermöglicht die Schätzung erforderlicher Einsatzzeiten auf Basis konkreter betrieblicher Bedingungen unter Einbezug der Erfahrungen von aktiven Experten, der Intentionen des ASiG sowie von Prognosen zur Unternehmensentwicklung. Das Modell weist ein hohes Maß an Flexibilität auf und kann an diverse Rahmenbedingungen angepasst werden. Bei der Bestimmung der Einsatzzeiten werden alle teilnehmenden Betriebe nach einer einheitlichen Vorgehensweise behandelt. Abstufungen im Gefährdungspotenzial werden durch den Einbezug der entsprechenden Vorgaben (Gefährdungsgruppe, Gefahrtarifstelle usw.) berücksichtigt. Hervorzuheben ist außerdem, dass Einsatzzeiten und deren Verteilungen erstmals auf einer empirischen Grundlage standardisiert geschätzt wurden.

Weiterführend bieten sich diverse Einsatzmöglichkeiten des Modells an. So ist eine Nutzung durch Unfallversicherungsträger ebenso denkbar wie die Erstellung einer Handlungshilfe zur Ermittlung einer sinnvollen Einsatzzeitenverteilung im Betrieb (z.B. als Online-Tool). Bei Einsatz des kompletten Instrumentes ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten über das Schätzmodell hinaus. So ist die Nutzung zur Erweiterung des betriebs-spezifischen Aufgabenkataloges vorstellbar wie auch die Ableitung von Erkenntnissen über die betriebliche Realität allgemein. Im Ergebnis der Studie zeigt sich deutlich, dass die Ergründung **von Diskrepanzen zwischen als fachlich sinnvoll erachteten Bedingungen und betrieblicher Realität** stärker in den Fokus rücken muss.

Literatur

Häder, M (Hrsg.): Delphi-Befragungen. Ein Arbeitsbuch. VS /GWV, Wiesbaden 2009, 2. Aufl.

Pilotstudie zur Belastungssituation bei Beschäftigten im Polizeidienst

Astrid Heutelbeck¹, Natalja Dik¹, Ernst Hallier¹, Matthias Nübling²

¹ Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsmedizin Göttingen (UMG)

² Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin

Hintergrund: Die steigende Lebenserwartung bei gleichzeitig anhaltend niedrigen Geburtenraten verändert die Struktur des Arbeitskräftepotentials in Deutschland. Aufgrund des demographischen Wandels und gewandelter Arbeitsbedingungen ergeben sich neue Herausforderungen, auf die Beanspruchungen in der modernen Arbeitswelt zu reagieren. Die Entwicklung der Arbeitswelt ist in den letzten Jahrzehnten durch vielfältige und zum Teil grundlegende Veränderungen geprägt, welche die Anforderungen an die Beschäftigten maßgeblich modifiziert haben. Zunehmend in den Vordergrund gerückt sind dabei - insbesondere auch im Polizeidienst - die psychischen Belastungen. Gerade in Arbeitsbereichen mit Nacht- und Schichtarbeit, wie sie im Polizeidienst vorliegen, besteht eine unphysiologische Belastung durch die biologische Desynchronisation, die mit Auswirkungen auf die Gesundheit und das Sozialleben verbunden sein kann.

Ziel: Ziel war es, in einem ersten Schritt eine Evaluation der psychomentalen Belastung von Beschäftigten im niedersächsischen Polizeidienst unter besonderer Berücksichtigung geschlechtsspezifischer Unterschiede und der Zugehörigkeit zum Wechsel- bzw. Tagesdienst vorzunehmen.

Methodik: Die Untersuchung erfolgte durch die Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin der Universitätsmedizin Göttingen in Kooperation mit einem interdisziplinären Team, bestehend aus der Deutsche Polizeigewerkschaft (DPOIG), der Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, dem Polizeiärztlichen Dienst der Zentralen Polizeidirektion Niedersachsen sowie mit Unterstützung des *Niedersächsischen Ministers für Inneres und Sport*. Untersucht wurde eine Kohorte von Beschäftigten im niedersächsischen Polizeidienst (Geburtsjahrgang 1960 bis 1969), wobei jeweils 50 % in mindestens den letzten 10 Jahren regelmäßig im Wechseldienst und 50 % in mindestens den letzten 10 Jahren im Tagesdienst tätig gewesen sein sollten. Mittels Fragebögen wurden die psychomentalen Belastungen am Arbeitsplatz erfasst. Zum Einsatz kam die deutsche Standardversion des COPSOQ (Copenhagen Psychosocial Questionnaire), einem bereits umfangreich wissenschaftlich geprüften und

breit erprobten Fragebogen zu psychomentalen Belastungen am Arbeitsplatz (Nübling et al., 2005 und 2006, Fuß et al., 2006, Hasselhorn et al., 2007).

Ergebnisse: Es nahmen 112 Polizistinnen und Polizisten (94 männliche (83,9%) und 18 weibliche (16,1%)) freiwillig teil, davon verrichten 78 (70 %) Wechseldienst. Im COPSOQ waren gegenüber dem Gesamtdurchschnitt aller Berufsgruppen (COPSOQ Datenbank n = 11168) signifikant kritischere Werte insbesondere bei den Skalen „Anforderungen, Emotionen zu verbergen“ (Mittelwert Polizei: 69 zu 48 Punkte insgesamt, Abbildung 1), „Work-Privacy Conflict“ (61 zu 53) und „Arbeitszufriedenheit“ (57 zu 62) zu finden. Positivere Werte ergaben sich hingegen unter anderem bei „Entscheidungsspielraum“ (55 zu 44) – insbesondere bei Pausen und Urlaub -, „Quantität sozialer Beziehungen am Arbeitsplatz“ (72 zu 45), „Arbeitsplatzunsicherheit“ (16 zu 26, Abbildung 2) und „Gedanke an Berufsaufgabe“ (7 zu 17). In der Analyse von Subgruppen fanden sich nur gering ausgeprägte Geschlechtsunterschiede. Hingegen bewerteten Beschäftigte im Wechseldienst die Aspekte „Emotionen verbergen“ (73 zu 59), „Work-Privacy Conflict“ (64 zu 54), Entscheidungsspielraum“ (49 zu 69) und die Zusatzskala "Kundenkonflikte" (70 zu 42) signifikant kritischer als deren Kollegen/innen im Tagesdienst; deutlich besser war dagegen die Bewertung der Menge "Sozialer Beziehungen am Arbeitsplatz" im Wechseldienst (81 zu 50 Punkte).

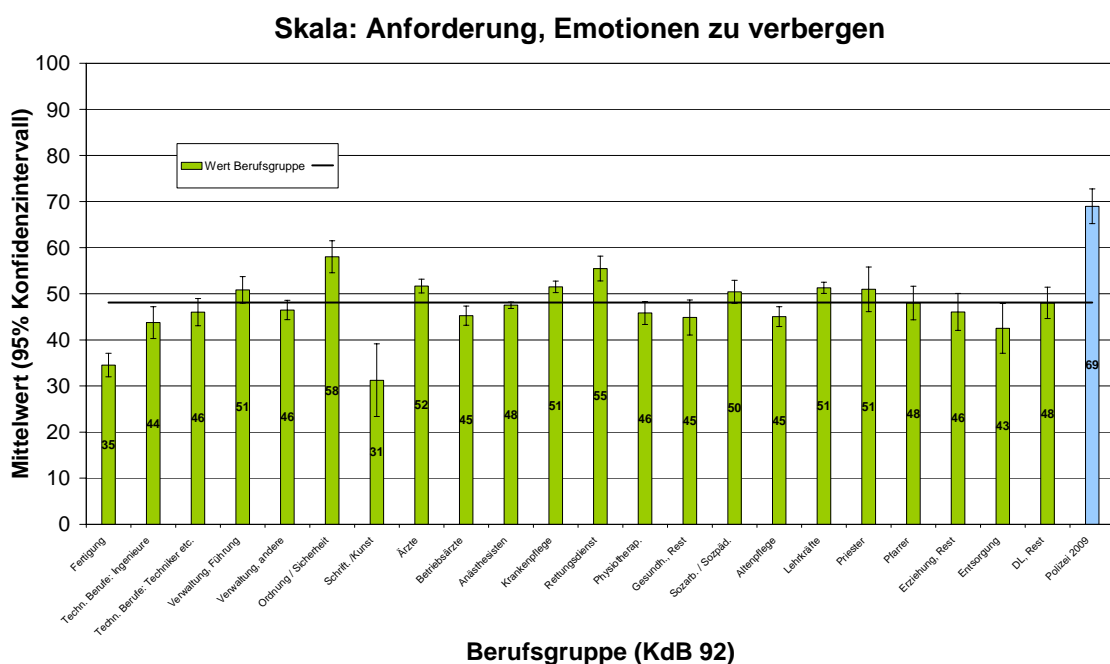


Abb. 1: Anforderungen Emotionen zu verbergen; Vergleich Polizei mit Gesamtwert und anderen Berufsgruppen aus COPSOQ-Datenbank

Skala: Arbeitsplatz-Unsicherheit

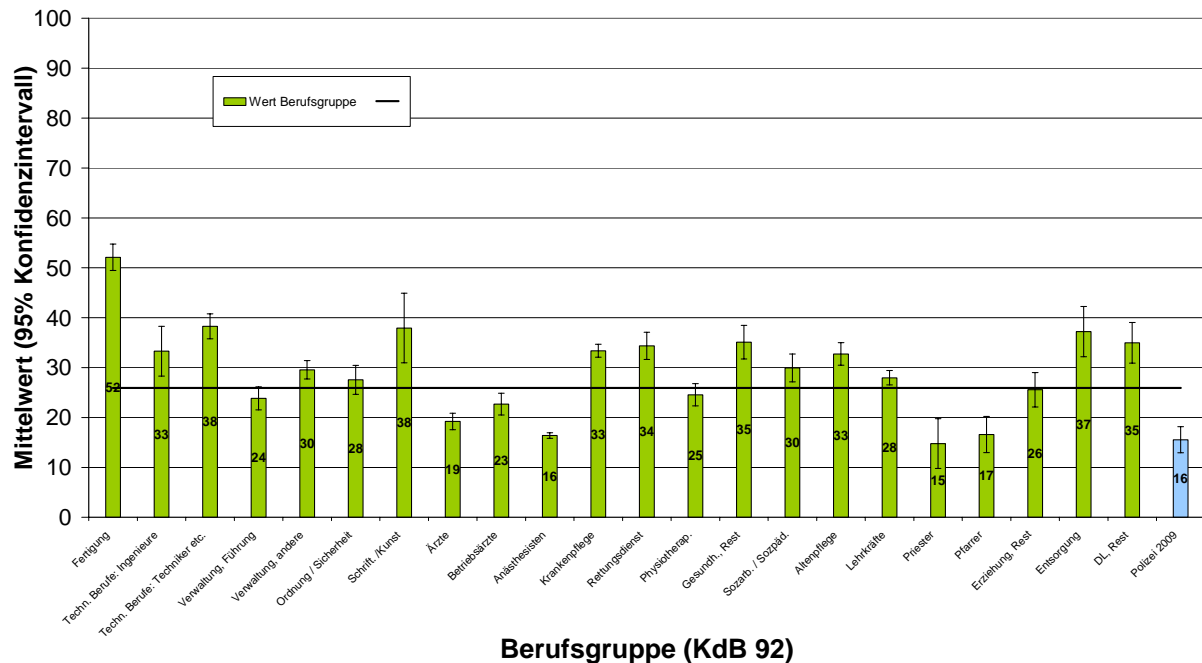


Abb. 2: Arbeitsplatzunsicherheit; Vergleich Polizei mit Gesamtwert und anderen Berufsgruppen aus COPSOQ-Datenbank

Diskussion und Schlussfolgerung: In den letzten Jahren ist eine Zunahme psychischer Belastungen in der Arbeitswelt festzustellen, dabei stellen die Tätigkeiten im Polizeidienst keine Ausnahme dar. Polizistinnen und Polizisten sind einem sehr breiten Spektrum von Anforderungen und Belastungen im Dienst ausgesetzt, insbesondere im Zusammenhang mit Straftaten, Verkehrsunfällen etc. und im direkten Kontakt mit der Bevölkerung. Diese näher zu charakterisieren, diente die Einbindung des COPSOQ in das Untersuchungsdesign.

Neben anderen Aspekten wie dem Entscheidungsspielraum, der Quantität sozialer Beziehungen und Gedanken an Berufsaufgabe ist das Ergebnis hinsichtlich der Arbeitsplatzunsicherheit für die Pilotgruppe der Polizei Niedersachsen deutlich positiv: Sorgen, arbeitslos zu werden, spielen für ihre Beschäftigten (im Durchschnitt) kaum eine Rolle, die gilt auch im Vergleich zu anderen Ordnungsberufen. Vermutlich liegt dies an einer hohen Beamtenquote bzw. an einem hohen Anteil an Arbeitsverhältnissen, die nicht oder nur schwer auflösbar sind. Gender- oder schichtspezifische Unterschiede ergaben sich bei den meisten Aspekten nicht. Dagegen gab es Hinweise auf höhere psychosoziale Belastungen im Wechseldienst.

Die untersuchte Berufsgruppe der Polizei weist in wesentlichen Bereichen des COPSOQ kritische Werte auf, teilweise synergistisch zu anderen Berufsgruppen wie Rettungsdienst und Ordnung/Sicherheitsberufe, in der Skala „Emotionen verbergen“ sogar signifikant höher. Insgesamt zeigen sich deutlichere Unterschiede zwischen Tages- und Wechseldienstleistenden als zwischen weiblichen und männlichen Polizisten. Ob diese Unterschiede sich auch in der Leistungsfähigkeit widerspiegeln, soll in einem zweiten Schritt mittels Gesundheits-Check analysiert werden. Im Rahmen betrieblicher Aspekte, insbesondere im betrieblichen Gesundheitsmanagement, hat das Thema psychosoziale Belastungen einen hohen Stellenwert erlangt. Eine Dysbalance zwischen Arbeit, Familie und Freizeit kann dauerhaft die Gesundheit negativ beeinflussen und zu eingeschränkter Leistungsbereitschaft, Motivationsverlust, Ermüdung, Arbeitsunzufriedenheit, sozialen Rückzug, Suchtverhalten, Depression, Burn-out und anderen möglichen Folgen führen. Solche gesundheitlichen Auswirkungen von Fehlbelastungen können weitreichende Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit, die Arbeits- und Erwerbsfähigkeit des Einzelnen haben und dadurch Konsequenzen für den Betriebsablauf, die Arbeitsorganisation und das Betriebsklima nach sich ziehen.

Die Studie erfolgte mit Unterstützung der Deutschen Polizeigewerkschaft (DPOIG) und des Niedersächsischen Ministers für Inneres und Sport (MIS).

Literatur

- Fuß I, Nübling M, Schwappach D, Hasselhorn H-M, Rieger MA (2006): „Work-family-conflict“ und Mobbing – Prävalenz und Prädiktoren bei Krankenhausärzten in Deutschland. Arbeitsmed.Sozialmed.Umweltmed. 41, 3, 117
- Hasselhorn H-M, Nübling M, Stößel U, Hofmann F, Michaelis M (2007): Die psychosoziale Arbeitssituation von Betriebsärzten im Berufsvergleich. ErgoMed (1), 8-14
- Nübling M, Stößel U, Hasselhorn H-M, Michaelis M, Hofmann (2005): Methoden zur Erfassung psychischer Belastungen – Erprobung eines Messinstrumentes (COPSOQ). Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Fb 1058). Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven
- Nübling M, Stoessel U, Hasselhorn H-M, Michaelis M, Hofmann F (2006): Measuring psychological stress and strain at work: Evaluation of the COPSOQ Questionnaire in Germany. GMS Psychosoc. Med. 2006;3: Doc05

Betriebsmedizinische Betreuung von Lehrkräften – Ein Bundesländervergleich

Renate Kimbel¹, Daniel Spahn¹, Ulrike Burger¹, Stephan Letzel¹, Manuela Kiehne², Klaus Scheuch³

¹ Institut für Arbeits-, Sozial und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz

² Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Berliner Büro

³ Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Technischen Universität Dresden

Ziel der Studie

Durch das Arbeitssicherheitsgesetz von 1973 und das Arbeitsschutzgesetz von 1996 wird auch die betriebsmedizinische Betreuung von nahezu 800.000 Lehrkräften in Deutschland rechtlich geregelt. Die Umsetzung erfolgt auf Länderebene. Wann und in welchem Umfang bis heute die einzelnen Bundesländer dieser Verpflichtung zur betriebsmedizinischen Betreuung nachgekommen sind, ist Zielsetzung unserer Untersuchung.

Methode

Über die Kultusministerkonferenz wurde vom Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der Technischen Universität Dresden 2009 eine Befragung der Kultusministerien aller 16 Bundesländer hinsichtlich der betriebsmedizinischen Betreuung von Schulen durchgeführt. Ergänzt wurde die Befragung durch eine systematische Literaturrecherche unter Einbeziehung der Homepages der jeweiligen Kultusministerien durch das Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz.

Ergebnisse

Inzwischen wird eine betriebsmedizinische Betreuung von Schulen in 11 der 13 einbezogenen Länder angeboten, Qualität und Quantität der Betreuung sind dabei sehr unterschiedlich. 71 % dieser Bundesländer haben überbetriebliche Dienste mit der Wahrnehmung der Aufgabe betraut. 58 % orientieren sich an den Einsatzzeiten der GUV-VA6/7.

Die Betreuung ist dabei den speziellen Belastungen und Beanspruchungen des Lehrberufes weitgehend angepasst und erfasst mit unterschiedlichen Methoden sowohl die psychosozialen als auch die Arbeitsplatz bezogenen Belastungs- (z.B. Schullärm) und Beanspruchungsfaktoren.

Zentraler Bestandteil der betriebsmedizinischen Betreuung von Schulen ist die Gefährdungsbeurteilung gemäß Arbeitsschutz- und Arbeitssicherheitsgesetz. In drei Bundesländern nehmen Betriebsärzte regelmäßig an den Gefährdungsbeurteilungen teil. In der Hälfte der befragten Bundesländer erfolgt eine Gefährdungsbeurteilung nach einer einheitlichen Methodik. Der überwiegende Anteil der Bundesländer bezieht die psychische Belastung als Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung mit ein. Eine Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung durch den Betriebsarzt wird der Schulaufsicht/Schule in 42% übergeben. In drei Bundesländern wird die Gefährdungsbeurteilung regelmäßig wiederholt.

Zwei Drittel der Länder beziehen Arbeitsmediziner bei Maßnahmen der beruflichen Rehabilitation bei Bedarf mit ein. Alle Länder bejahen die Durchführung von Arbeitsschutzausschusssitzungen (ASA) und Projekten zur Gesundheitserhaltung und Förderung an Schulen. In die betriebsmedizinische Betreuung sind alle Schultypen mit einbezogen. Eine regelmäßige unmittelbare Betreuung der Schulen ist selten. Kooperationspartner bei der Entwicklung und Durchführung gesundheitsfördernder und präventiver Maßnahmen für Lehrkräfte sind u.a. die Unfallversicherungsträger, Krankenkassen und wissenschaftliche Forschungsinstitute.

Schlussfolgerungen

Aufgrund der anzunehmenden Defizite in der Gesundheitsvorsorge in den einzelnen Bundesländern sollten einheitliche Standards einer betriebsmedizinischen Betreuung von Lehrkräften angestrebt und länderübergreifend hinsichtlich ihrer Wirksamkeit überprüft werden. Die gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie (GDA) mit dem Arbeitsprogramm „Sicherheit und Gesundheitsschutz in Schulen“ könnte hierzu einen wichtigen Beitrag leisten.

Gesundheitsförderung verbessert Perspektiven für Langzeitarbeitslose

Steffi Kreuzfeld, Markus Preuss, Dagmar Arndt, Matthias Weippert, Mohit Kumar, Regina Stoll

Institut für Präventivmedizin, Universität Rostock

Fragestellung: Die demographische Entwicklung in Deutschland mit einer alternden Erwerbsbevölkerung und einer hohen Arbeitslosenquote bei den über 50-Jährigen stellt die Gesellschaft vor große Herausforderungen. Mit der Arbeitsmarktreform 2005 wurden für Langzeitarbeitslose Arbeitsgelegenheiten geschaffen, die die Eingliederungschancen der Arbeitssuchenden verbessern sollen. Verschiedene Studien belegen allerdings, dass das häufigste Vermittlungshemmnis älterer Langzeitarbeitsloser deren eingeschränkte körperliche und seelische Gesundheit ist.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, begleitend zur fachlichen, berufsspezifischen Qualifikation Gesundheitsförderungsprogramme anzubieten, die zum Abbau o.g. Vermittlungshemmnisse beitragen. Basierend auf der Entwicklung einer umfassenden Gesundheitskompetenz soll das hier vorgestellte Programm nachhaltig zur Erhöhung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Reduktion des kardiovaskulären Risikos in der Zielgruppe beitragen.

Methode: In der Studie Fit50+ wurden 119 ältere Langzeitarbeitslose (73 Frauen, 46 Männer, Alter >50 Jahre) bzgl. ihres allgemeinen Gesundheitszustandes, des kardiovaskulären Risikoprofils und der körperlichen Leistungsfähigkeit untersucht (U1). Neben der Beurteilung des Ernährungszustandes und der Körperzusammensetzung erfolgte beim Erstkontakt auch eine ausführliche Beratung zu individuellen Ressourcen und gesundheitlichen Risiken. Zur Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit diente ein Rampentest (50W/12,5W/30sec) auf dem Fahrradergometer.

Anschließend belegten die Teilnehmer im Rahmen ihrer Arbeitsvermittlung ein 10-wöchiges Gesundheitsmodul bei einem privaten Bildungsträger (Regiovision, Schwerin). Dieses, vom Institut für Präventivmedizin der Universität Rostock begleitete Programm basierte neben edukativen Komponenten zu Aspekten eines gesundheitsförderlichen Lebensstils auf einem regelmäßigen, nach sportmedizinischen Kriterien entwickelten Ausdauer-Kraft-Training in einem kooperierenden Fitnessstudio. Nach Beendigung des Kurses konnte das Training dort für weitere 6 Monate selbständig und kostenlos fortgesetzt werden.

Zur Beurteilung der Effektivität des Gesundheitsprogramms fanden Folgeuntersuchungen 10 Wochen (U2) und 8 Monate (U3) nach Beginn der Intervention statt.

Ergebnisse: Die Gruppe der Untersuchten wies ein ungünstiges kardiovaskuläres Risikoprofil auf. Der mittlere Body Mass Index (BMI) betrug 30, der via Hautfaltendickenmessung ermittelte prozentuale Körperfettanteil lag für die meisten Probanden deutlich oberhalb der altersentsprechenden, geschlechtsspezifischen Norm. Der Anteil manifester Diabetiker betrug 10,1%, bei 42% der Untersuchten bestand ein arterieller Hypertonus, 48% der Studienteilnehmer waren Raucher. Bei der Erstuntersuchung gaben 72,3 % der Befragten an, keine Ausdauersportart von mindestens 30 min Dauer, mindestens einmal pro Woche zu betreiben. Die ergospirometrisch ermittelte körperliche Leistungsfähigkeit lag bei den meisten Probanden deutlich unterhalb der geschlechtsspezifischen und altersadaptierten Norm. Über die Hälfte der Untersuchten gab zudem an, unter chronischen Rückenschmerzen zu leiden.

Die Ergebnisse der Erstuntersuchungen belegen aus medizinischer Sicht den Interventionsbedarf in der Gruppe der älteren Langzeitarbeitslosen. Sie lassen aber auch erkennen, dass ein häufig geäußerter Vorwurf, Gesundheitsförderungsangebote würden nur die ohnehin Gesundheitsbewussten erreichen, für dieses Projekt widerlegt werden kann.

An der Zweituntersuchung nahmen 93 der 119 Erstuntersuchten (78%) teil. Bereits nach der 2-monatigen Trainingsphase zeigten sich bei ihnen statistisch signifikante Verbesserungen des systolischen und diastolischen Ruheblutdrucks ($p=0,001$) und der Ruheherzschlagfrequenz ($p=0,047$). Der während der Ergospirometrie gemessene Belastungsblutdruck bei 100Watt verringerte sich ebenfalls, statistisch signifikant allerdings erst zum dritten Untersuchungszeitpunkt.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Wirkungen des körperlichen Trainings auf den systolischen Blutdruck geschlechtsspezifisch dargestellt. Der Durchschnitt des systolischen Ruheblutdrucks ergab sich als Mittelung drei aufeinander folgender Ruhemessungen im Abstand von 5 Minuten.

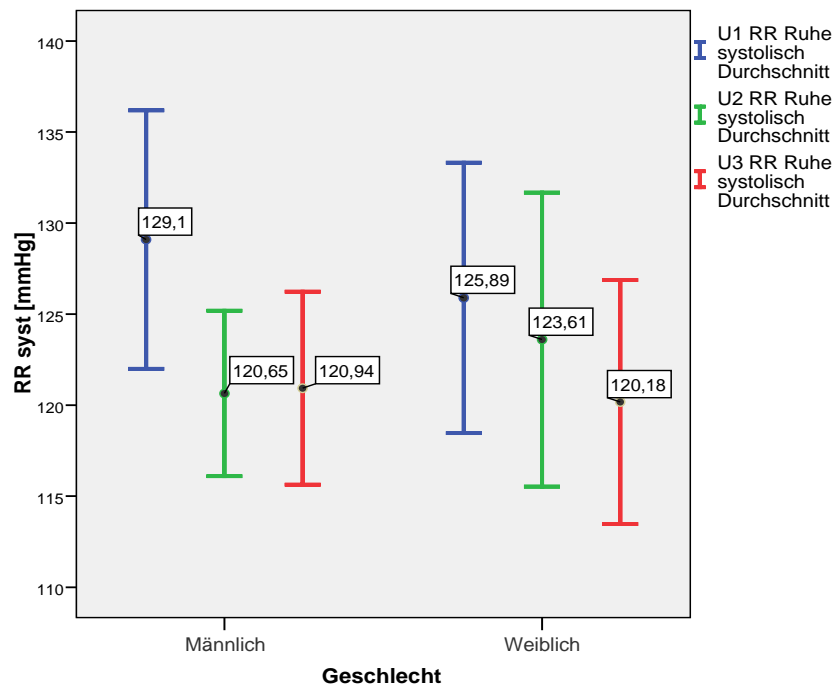


Abb. 1: Darstellung des systolischen Ruheblutdrucks vor, 10 Wochen und 8 Monate nach Trainingsbeginn

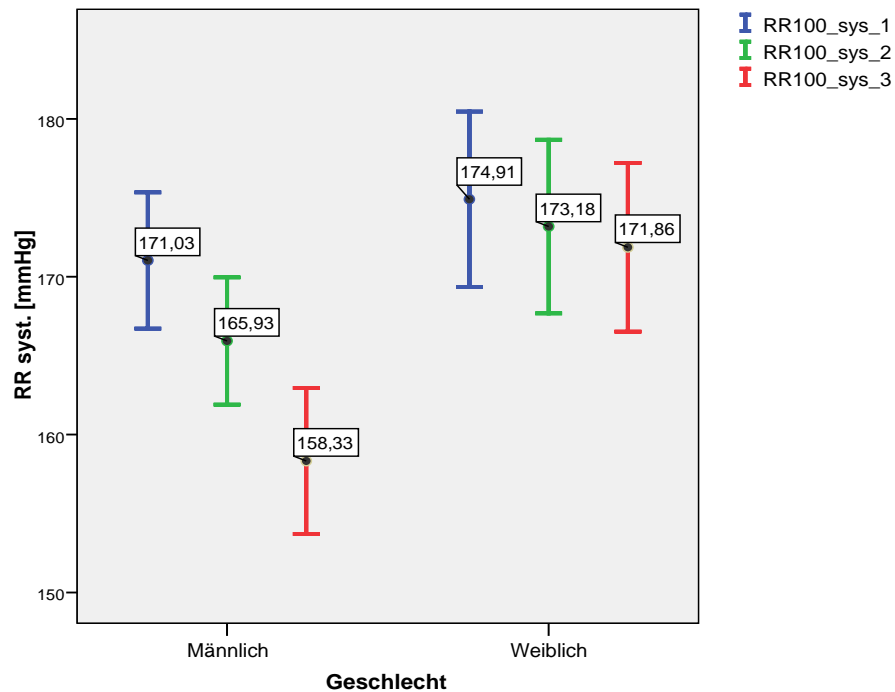


Abb.2: Darstellung des systolischen Belastungsblutdrucks (Fahrradergometrie) bei 100 Watt vor (1), 10 Wochen nach (2) und 8 Monate nach (3) Trainingsbeginn

Es wird ersichtlich, dass die Blutdrucksenkung im zeitlichen Verlauf sowohl in Ruhe als auch unter Belastung bei den männlichen Teilnehmern stärker ausfiel als bei den Frauen. Ein Grund könnte eine intensivere Trainingsbelastung der Männer im selbständigen Training sein. Verschiedene, in der Fahrradergometrie ermittelte Parameter zur Beurteilung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit verbesserten sich für beide Geschlechter ebenfalls statistisch signifikant, z.B. die absolute und relative Sauerstoffaufnahme bei Ausbelastung ($p=0,000$) und die maximale Leistung ($p=0,000$). Bezüglich des Ernährungszustandes und der Körperzusammensetzung fand sich im Untersuchungszeitraum U1-U2 keine Veränderung des BMI, jedoch eine signifikante Abnahme des prozentualen Körperfettanteils ($p=0,015$) und Zunahme der fettfreien Körpermasse ($p=0,026$). Die Blutfettwerte (Gesamtcholesterin, HDL, LDL, Triglyceride) blieben zunächst unverändert. Eine signifikante Verbesserung konnte für Gesamtcholesterin und den LDL/HDL-Quotienten erst am Ende der Studie (U3) nachgewiesen werden.

Durch die Teilnahme am Gesundheitsmodul stieg der wöchentliche Kalorienverbrauch um durchschnittlich ca. 1700 kcal an. Das auf der Basis von SCORE Deutschland und unter Berücksichtigung von Kalorienverbrauch und Anzahl täglich gerauchter Zigaretten ermittelte 10-Jahres-Mortalitätsrisikos für Herz-Kreislauf-Erkrankungen sank signifikant ($p=0,000$). Nach ihren subjektiven Beschwerden befragt, gaben 52% der Befragten an, dass sich ihre Rückenschmerzen verringert hätten.

Schlussfolgerung: Der Zugangsweg über einen Bildungsträger mit Vermittlungskompetenz hat sich als erfolgreich herausgestellt, ältere Langzeitarbeitslose parallel zur fachlichen Qualifikation in Gesundheitsförderungsmaßnahmen einzubinden. Nach anfänglicher Skepsis wurden für die meisten Teilnehmer der Gesundheitsmodule die positiven Aspekte gemeinsamer sportlicher Aktivität deutlich: Einerseits durch die subjektiv empfundene Erhöhung der eigenen Fitness und des Wohlbefindens, andererseits auch durch eine Verbesserung objektiver Befunde und eine umfangreiche individualisierte medizinische Beratung, die eine Erhöhung der Motivation und Verbesserung der Gesundheitskompetenz zum Ziel hatte.

Maßnahmen zur Gesundheitsförderung können bei älteren Langzeitarbeitslosen erheblich zum Abbau von Vermittlungshemmnissen und zur Reduktion kardiovaskulärer Risikofaktoren beitragen. Die Quote der als schwer zu vermittelnd geltenden über 50-jährigen Langzeitarbeitslosen in den Arbeitsmarkt lag bei diesem Bildungsträger bei 27% und damit über den Vorgaben der ARGE, die mit Bildungsgutscheinen die Maßnahme mitfinanziert.

Sekundärpräventives Ausdauertraining erhöht das Wohlbefinden von älteren Langzeiterwerbslosen

Markus Preuss, Steffi Kreuzfeld, Dagmar Arndt, Matthias Weippert, Regina Stoll

Institut für Präventivmedizin, Rostock

Fragestellung: In einer Studie zur Gesundheitsförderung von älteren Langzeiterwerbslosen absolvierten die teilnehmenden Versuchspersonen (Vpn) ein 2-monatiges Gesundheitsförderungsprogramm. Dieses bestand in der Hauptsache aus sportlichem Ausdauertraining; flankierend wurden Kurse zur Gesundheitsedukation durchgeführt. Es wurde untersucht, inwieweit sich das Programm positiv auf das psychische und physische Wohlbefinden, kognitive Fähigkeiten und Medienkonsum auswirkt.

Methode: 119 (m: 46, w: 73) ältere (54, SD=3) langzeiterwerbslose (>1 Jahr) Vpn nahmen an der Erstuntersuchung, davon 93 an der Zweiterhebung, teil. Für die psychischen Faktoren wurden prä und post standardisierte psychologische Fragebögen eingesetzt. Kognitive Fähigkeiten wurden mit dem Aufmerksamkeitsbelastungstest "d2" geprüft. Die Probanden wurden nach der Häufigkeit ihrer Mediennutzung gefragt.

Ergebnisse der Eingangsuntersuchung: Im Screening für depressive Symptome mit dem Beck Depressions Inventar (BDI-V) zeigten 31% der Vpn klinisch relevante Werte. 43% wiesen im General Stress Index (GSI der Symptom Checkliste SCL-K9) globalen psychischen Distress auf. 39% der Probanden zeigten allgemeine psychische Beeinträchtigungen im General Health Questionnaire (GHQ-12). Im Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF12) fühlten sich 28% durch körperliches (Körperliche Summenskala KSK) und 14% durch psychisches (Psychische Summenskala PSK) Leiden in ihrem Funktions- und Rollenverständnis eingeschränkt. Die Zahlen sprechen zusammengefasst für eine doppelt so hohe Auftretenswahrscheinlichkeit von psychischen Problemen wie aufgrund von alters- und geschlechtsspezifischen Normen zu erwarten wäre. Im Gegensatz dazu zeigten protektive Faktoren wie allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) und Kohärenzsinn (Sense of Coherence SOC-L9) regelrechte Werte.

Zur Schätzung der Aufmerksamkeitsfunktionen wurde der d2 eingesetzt. Verglichen mit altersspezifischen Normen zeigten 43% der Vpn ein auffällig niedriges kognitives Tempo,

20% einen überdurchschnittlich hohen Fehlerprozentwert und 39% eine eingeschränkte Konzentrationsleistung (KL).

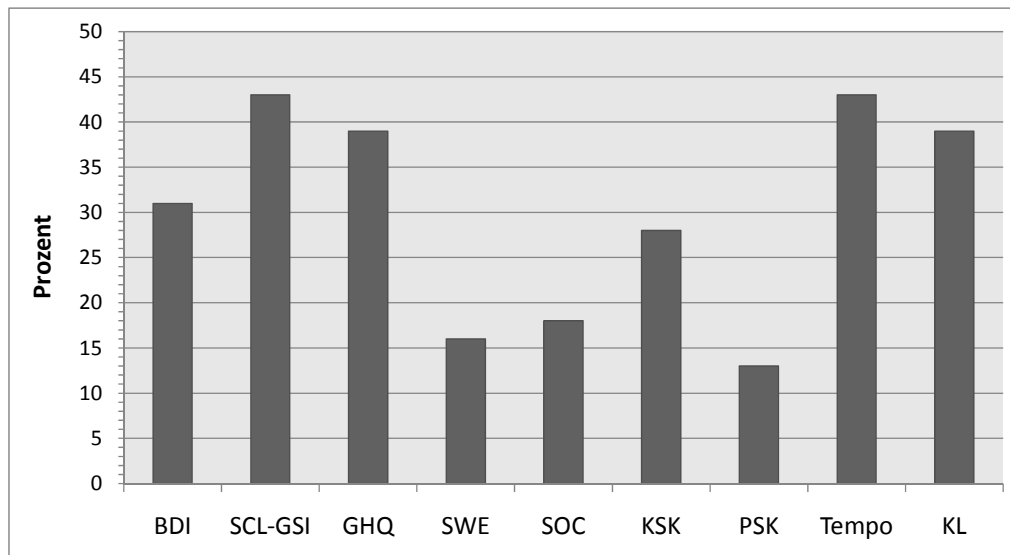


Abb. 1: Prozentualer Anteil der Vpn > 1 SD vom jeweiligen Normdurchschnittswert entfernt

Medienkonsum wurde mit einem Summenscore aus Fernsehen, Freizeit-Internetnutzung ("surfen") und Computer- bzw. Videospiele ermittelt. Die Gesamtmediennutzung betrug 4,7 (SD=2,1) Stunden täglich. Mit einem Fragebogen zu Ernährungsgewohnheiten wurden 31% der Probanden mit einem ungesunden Ernährungsmuster identifiziert.

Ergebnisse der zweiten Untersuchung: Nach dem 2-monatigen Gesundheitsprogramm konnte für die Gesamtstichprobe eine Senkung der allgemeinen psychischen Beeinträchtigung (GHQ: $t=4,57$, $p<0,01$), eine Steigerung des psychosozialen Wohlbefindens (PSW: $t=2,35$, $p<0,05$) und eine psychische Einschränkungsminderung des Funktions- und Rollenverständnis' (SF12-PSK: $t=2,23$, $p<0,05$) festgestellt werden. Zwischen den Messzeitpunkten wurde eine Reduktion des durchschnittlichen täglichen Medienkonsums um 43 Minuten ($Z=2,95$, $p<0,01$) signifikant. Im d2 erhöhten sich das kognitive Tempo ($t=2,80$, $p<0,01$) und die Konzentrationsleistung ($t=4,24$, $p<0,01$); die Fehlerhäufigkeit nahm ab ($t=2,33$, $p<0,05$).

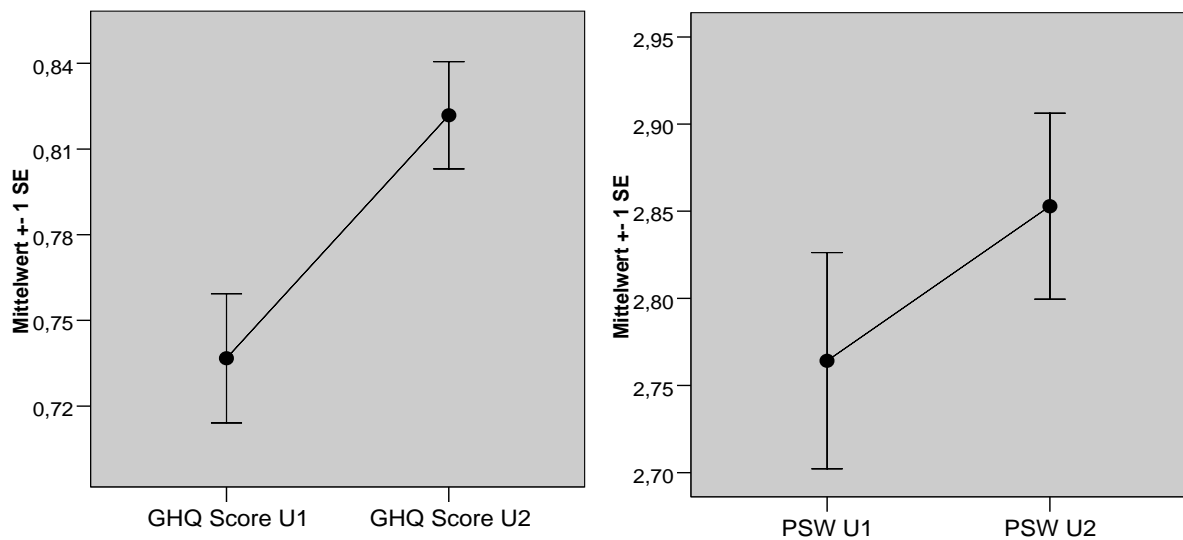


Abb. 2: GHQ und PSW zwischen den Messzeitpunkten.

Für die Probanden, die eingangs überdurchschnittliche psychische Probleme (T-Wert > 60) aufwiesen bzw. über unterdurchschnittliche Ressourcen (T-Wert < 40) verfügten, ergaben sich folgende Verbesserungen: Senkung der depressiven Symptome (BDI: $t=4,3$ $p<0,01$), Senkung des psychischen Distress' (SCL-GSI: $t=3,2$ $p<0,01$), Erhöhung der Selbstwirksamkeitserwartung (SWE: $t=3,3$ $p<0,01$), Erhöhung des Kohärenzsinn (SOC: $t=2,8$ $p<0,05$) und Erhöhung der körperbezogenen Lebensqualität (SF12-KSK: $t=3,5$ $p<0,01$). Für die restlichen Probanden ergaben sich in diesen Variablen keine signifikanten Veränderungen. Die Ernährungsgewohnheiten der Probanden blieben zwischen den Messzeitpunkten nahezu gleich ($Z=1,01$, $p=0,31$).

In den Veränderungswerten traten keine signifikanten Geschlechtseffekte auf, sodass nicht davon auszugehen ist, dass Frauen und Männer unterschiedlich von der Maßnahme profitierten. Bei der subjektiven Einschätzung des Trainings gaben die Probanden Erhöhungen von körperlichen und psychischen Qualitäten sowie Hinzugewinne sozialer Kontakte an.

Schlussfolgerung: Das hauptsächlich auf sportlicher Aktivierung aufbauende Gesundheitsprogramm resultierte in einer Steigerung des Wohlbefindens und in einer Minderung der allgemeinen psychischen Beeinträchtigung. Kognitive Funktionen gingen mit einer Erhöhung einher und die Probanden reduzierten ihren Medienkonsum. Vor allem für die langzeiterwerbslosen Probanden mit einer eingangs negativen psychischen Symptomatik war das Gesundheitstraining ein signifikanter Erfolg.

Der komplette Beitrag befindet sich aus technischen Gründen am Ende des Bandes (S. 932 ff.).

ABSTRACT*

MUS m1 Level im häuslichen Bereich von Beschäftigten in der Labortierhaltung

Astrid Heutelbeck¹, Anke Seeckts¹, Hermann Riedesel², Sarah Kimmina¹, Klaus Schmid³, Hans Drexler⁴, Ernst Hallier¹

- 1 Universitätsmedizin Göttingen (Göttingen)
- 2 Tierhaus Göttingen (Göttingen)
- 3 Betriebsärztlicher Dienst der Universität Erlangen-Nürnberg (Erlangen)
- 4 Friedrich Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (Erlangen)

Berufsbedingte Atemwegserkrankungen durch Tierallergene sind bei Beschäftigten tierexperimenteller Einrichtungen weit verbreitet. Aus den Erfahrungen in der Landwirtschaft ist bekannt, dass nicht nur die Exposition am Arbeitsplatz selbst relevant sein kann, sondern auch der Kontakt mit in den privaten Bereich verschleppten arbeitsplatztypischen Allergenen. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die Verschleppung von Mausallergenen in den häuslichen Bereich von Beschäftigten aus der experimentellen Tierhaltung zu evaluieren.

Methodik: Mittels Staubsauger wurde im privaten Bereich (Pkw-Sitz (n=9), Sitzmöbel (n=9), Teppich (n=11), Matratze (n=12)) von 14 Beschäftigten verschiedener tierexperimenteller Einrichtungen Staub gewonnen; er wurde in 0,1 molarer Ammoniumhydrogencarbonat-Lösung extrahiert und das Mausallergen Mus m 1 mittels kommerziell erhältlichem ELISA (Indoor Biotechnology, U.K.) quantifiziert. Von vier Beschäftigten war bekannt, dass sie sich vor Verlassen der Arbeitsstätte nicht nur umkleiden, sondern auch duschen.

Ergebnisse: In allen Haushalten und Fahrzeugen der Beschäftigten war Mausallergen nachweisbar, die höchsten Mengen in den Pkw-Sitzen (0,41 bis 2,46 µg/g, MW 1,20 µg/g);

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.298

im häuslichen Bereich fanden sich in den Matratzen (0,03 bis 1,21 µg/g, MW 0,36) und Sitzmöbeln (0,03 bis 0,95 µg/g, MW 0,26 µg/g) höhere Mus m 1 Belastungen als im Teppich (0,01 bis 0,22 µg/g, MW 0,08 µg/g). Die Proben der duschenden Beschäftigten waren dabei nicht wesentlich niedriger belastet (MW Pkw-Sitz 0,91; Matratze 0,31; Sitzmöbel 0,34, Teppich 0,07 µg/g).

Schlussfolgerungen: Von allen Beschäftigten der experimentellen Einrichtungen wurde Mausallergen aus dem Arbeits- in den privaten Bereich verschleppt, am ehesten mit der Kleidung oder dem Haupthaar; belegt wird dies eindrücklich durch den Allergengradienten mit höheren Allergenbelastungen in den Pkw-Sitzen, gefolgt von Sitz- und Liegemöbeln und niedrigeren Allergenwerten in Teppichen. Die Ausstattung der Umkleiden mit Duschen und zum Teil getrennten Spinden für Arbeits- und Berufskleidung reicht allein nicht aus, eine Verschleppung zu vermeiden. Es empfehlen sich Schulungen der Mitarbeiter zur optimierten organisatorischen Nutzung des Schwarz-Weiß-Bereiches. Ob die im häuslichen Bereich gefundenen Mus m 1 Level eine Rolle im Hinblick auf die Auslösung von Symptomen und Sensibilisierungen spielen, bleibt zukünftigen Untersuchungen vorbehalten.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

Fall-Kontroll-Studie zu nasaler NT MRSA ST398 – Besiedlung bei Landwirten durch berufliche Exposition gegenüber Schweinen in Bayern

Daniela Meschzan¹, Ludwig Fembacher², Johannes Frick³, Heribert Bischoff², Christian Tuschak², Stefan Hörmansdorfer², Karl Heinritzi³, Christiane Höller², Caroline Herr²

¹ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Medizinische Fakultät, Institut für Pflege- und Gesundheitswissenschaft, Halle (Saale)

² Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Oberschleißheim

³ Klinik für Schweine der LMU-München, Oberschleißheim

Untersuchung zur Effektivität von partikelfiltrierenden Halbmasken (FFP2) bei Beschäftigten in Geflügelhaltungsbetrieben

Nicole Blomberg^{1,2}, Matthias Nübling³, Monika Raulf-Heimsoth⁴, Monika A. Rieger^{1,2}

¹ Schwerpunkt Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Universität Witten / Herdecke (Tübingen)

² Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen (Tübingen)

³ Gesellschaft für empirische Beratung (Denzingen)

⁴ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA) (Bochum)

Hintergrund und Ziel der Studie: Chronische Atemwegserkrankungen bei Landwirten mit Nutztierhaltung treten mit einer Prävalenz von mind. 15 % auf, wobei ca. 50 % davon in eine chronisch obstruktive Atemwegserkrankung übergehen können. Als Verursacher gilt die oft hohe Mischbelastung durch Schimmelpilze, Bakterien, Endotoxine und Ammoniak. Als persönliche Schutzmaßnahme wird das Tragen von partikelfiltrierenden Halbmasken (FFP 2) empfohlen. In der vorliegenden Studie sollte die Effektivität entsprechender Staubmasken unter den Bedingungen der landwirtschaftlichen Praxis in der Geflügelhaltung im Hinblick auf klinisch relevante Parameter erfasst werden. Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMLV) über die Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft (BLE) (FKZ 05 HS 012/1). Ein positives Votum der Ethikkommission der Universität Witten / Herdecke lag vor.

Methoden: Im Rahmen einer cluster-randomisiert, kontrollierten Interventionsstudie (Januar – Mai 2009) wurden der Interventionsgruppe, nach einer anfänglichen Schulung zu den gesundheitlichen Risiken durch Stall-Bioaerosole und Präventionsmöglichkeiten, Staubmasken der Klasse FFP2 mit Ausatemventil (Dräger X-plore®) in ausreichender Zahl zur Verfügung gestellt. Der Interventionszeitraum betrug 3 Monate \pm 14 Tage. In dieser Zeit sollte anhand von Tagebucheinträgen der Gebrauch der Masken dokumentiert werden. Zu Beginn der Studie wurde an zwei aufeinander folgenden Tagen Lungenfunktionstests (Spirometrie) durchgeführt. Gleichzeitig wurde über Nasallavagen mittels 0,9% NaCl-Lösung Nasensekret (Nasallavage-Flüssigkeit (NALF)) gewonnen. In die Analysen flossen die Mittelwerte (NALF) bzw. der beste Wert (Spirometrie) ein. Zur Feststellung des Allergiestatus wurde den Probanden eine Blutprobe entnommen. Diese wurden auf inhalative Allergene (sx1) und Schimmelpilze (mx1) (IgE und IgG) und ggf. auf die Milben *Dermatophagoides pteronyssinus* (CAP d1), *Dermatophagoides farinae* (CAP d2), *Acarus siro* (CAP d70), *Lepidoglyphus destructor* (CAP d71) und *Tyrophagus putrescentiae* (CAP d72) getestet. Zum Ende des Unter-

suchungszeitraums wiederholte sich diese Prozedur, so dass Daten für einen Vorher-Nachher-Vergleich zur Verfügung standen. Per Übernacht-Kurier wurden die gekühlten NALF-Proben ins Labor des Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV (IPA) versandt und dort auf Zytokine (Konzentration und gewonnene Menge) sowie Zellen (Art und absolute sowie relative Anzahl) analysiert. Hauptzielgrößen waren das Interleukin-8 (IL-8) und der Tumornekrosefaktor- α (TNF- α). Sekundäre Zielgrößen waren die Zytokine (NALF) IL-1 β , IL-5, sCD-14, LTB₄, Nitrat+Nitrit sowie Zellen in der NALF, die Lungenfunktion (Spirometrie), Beschwerden und Lebensqualität. Als moderierende Variablen wurden mittels Fragebogen soziodemographische Daten, Tätigkeitsanamnese, Vorerkrankungen, Raucherstatus und Haltungsart sowie der Allergiestatus erhoben. Die Fallzahlberechnung ergab eine Stichprobe von n=112 (Effektgröße 0,5, Power 80%, alpha 0,5, ICC=0,01, Drop-out 10%).

Ergebnisse: Über das Gebiet von Nordrhein-Westfalen verteilt konnten 89 Probanden von 48 geflügelhaltenden Betrieben in die Studie eingeschlossen werden. Für die Nachuntersuchung standen n=75 Personen zur Verfügung (Drop-out 15,7%), 35 in der Interventionsgruppe und 38 in der Kontrollgruppe. In einigen Fällen konnte der definierte Interventionszeitraum wegen eines Ausbruchs von Geflügelpest am Niederrhein nicht eingehalten werden. Die hier vorgestellten Ergebnisse basieren daher auf den intention-to-treat Daten. Die mittlere Clustergröße lag in der Interventionsgruppe (IG) bei 1,76 und in der Kontrollgruppe (KG) bei 1,65 Probanden je Betrieb (insgesamt 1,70). Auch die Verteilung der

Alterstruktur (IG: 42,7 Jahre, KG: 42,1 Jahre), sowie der Sensibilisierung (initial positive Reaktion auf sx1: IG: 7; KG: 6) sprechen für eine gelungene Randomisierung. Einen signifikanten Unterschied ergaben jedoch die Rauchgewohnheiten in den beiden Gruppen ($p < 0,05$), wobei sich unter den Kontrollen etwas mehr aktuelle Raucher fanden (8 vs. 5 in IG). Die Analyse der Zytokin-Konzentrationen im Zeitverlauf ergab kein eindeutiges Reaktionsmuster. Während sich z.B. bei IL-8 kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen zeigte, war die Konzentration von sCD 14 in der Interventionsgruppe zum Zeitpunkt t1 etwas niedriger als in der Kontrollgruppe, was unter anderem auf die bei einigen Probanden höhere Differenz zwischen den Vorher- und Nachher-Werten zurückzuführen war (**Abbildung 1**).

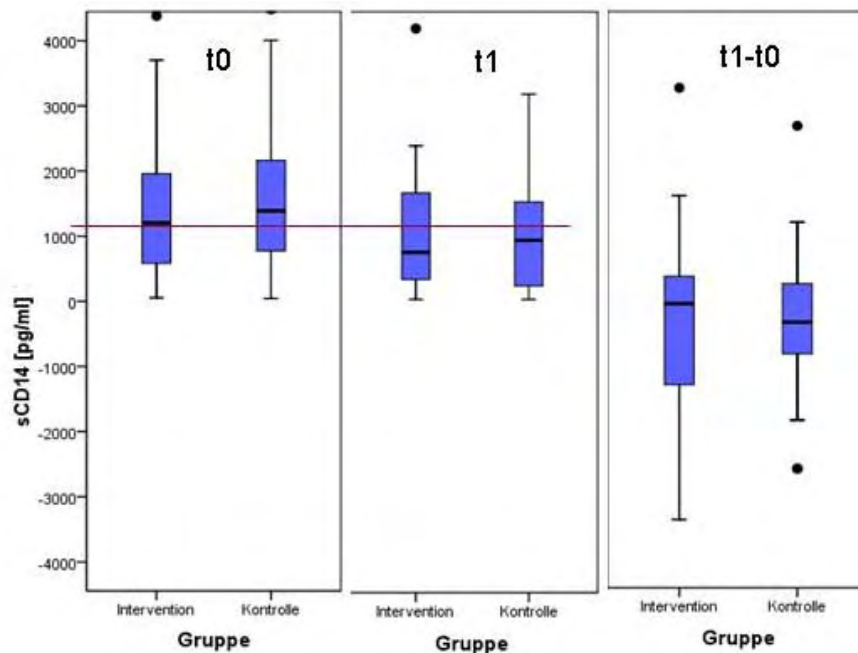


Abbildung 1: Konzentration von sCD14 in der NALF im Vergleich der beiden Gruppen, Zeitpunkte t0, t1 und Differenz (t1-t0).

In der Spirometrie ergab sich nur für die relative Einsekundenkapazität (FEV1%FVC) bezogen auf die individuellen Sollwerte (in Prozent) ein signifikanter Unterschied im Gruppenvergleich zum Zeitpunkt t1 ($p < 0,05$) in dem Sinne, dass die Probanden der Interventionsgruppe etwas höhere Werte aufwiesen als die der Kontrollgruppe (**Abbildung 2**).

Diskussion: Im Rahmen der vorliegenden Studie sollte mittels einer randomisiert-kontrollierten Studie im Feld, d.h. mit hoher externer Validität, die Effektivität von Atemschutz untersucht werden. Generell gelang eine gute Lösung der logistischen Fragen (weit verstreute Betriebe, nur 1-2 Beschäftigte pro Betrieb) sowie der Randomisierung. Als Limitationen sind zu nennen, dass die errechnete Fallzahl nicht erreicht werden konnte. Zudem scheint die angenommene Effektgröße (Änderung IL-8) zu groß gewesen zu sein, was auch auf jahreszeitliche Effekte (geplant war die Durchführung von November 2008-Januar 2009) zurückgeführt werden könnte. Aus logistischen Gründen konnte kein Monitoring der Atemschutznutzung erfolgen.

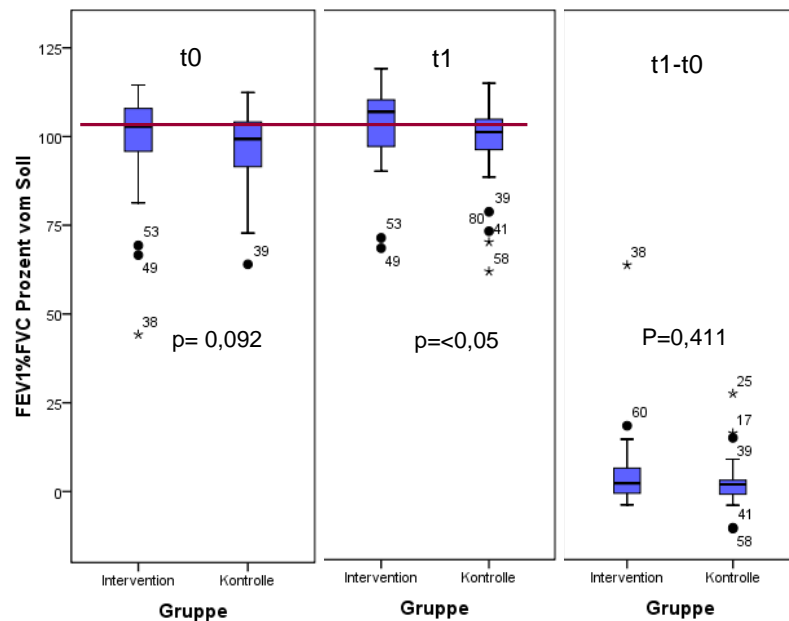


Abbildung 2: Relative Einsekundenkapazität im Vergleich der beiden Gruppen, Zeitpunkte t0, t1 und Differenz (t1-t0).

Schlussfolgerung: Vor dem Hintergrund der o.g. Einschränkungen zeigt sich tendenziell eine protektive Wirkung durch den Einsatz von partikelfiltrierenden Halbmasken. Zusätzliche Analysen auf Ebene der einzelnen Probanden versprechen weitere Erkenntnisse zum Effekt der Schutzmaßnahme auf die betrachteten Parameter. Möglicherweise könnte auch ein längerer Interventionszeitraum eindeutiger Ergebnisse erzeugen. Grundsätzlich bestätigt die Studie die hohe Prävalenz auffälliger Lungenbefunde (ca. 40%) in der Zielgruppe, wobei ein vergleichsweise hoher Anteil der Probanden (ca. 20%) eine Sensibilisierung gegenüber inhalativen Allergenen im Serumtest (sx1) zeigte.

Danksagung: Die Autoren danken allen Probanden für die Teilnahme an der Untersuchung. Die Arbeit des Instituts für Arbeits- und Sozialmedizin Tübingen wird finanziell unterstützt durch den Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V. (Südwestmetall).

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Gibt es eine Korrelation zwischen funktionellen und CT-morphologischen Emphysemzeichen?

Elke Ochsmann¹, Jonas Apitzsch², Marco Das^{2,3}, Thomas Kraus¹

¹ Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, RWTH Aachen (Aachen)

² Klinik für Radiologische Diagnostik, RWTH Aachen (Aachen)

³ Klinik für Radiologische Diagnostik, Universität Maastricht (Maastricht, NL)

Hintergrund: Bis jetzt ist der Zusammenhang zwischen morphologischen Emphysem-Zeichen, wie sie z. B. im Rahmen einer CT-Untersuchung erhoben werden und funktionellen Parametern aus der Lungenfunktionsuntersuchung unklar. Die vorliegende Untersuchung versucht die Frage zu klären, ob die von erfahrenen Beurteilern oder von Software-Applikationen festgestellten CT-Veränderungen mit funktionellen Veränderungen assoziiert sind.

Methodik: Bei einem Kollektiv (n=67) ehemals Asbest-exponierter Personen wurde jeweils ein LDSCT sowie eine Bodyplethysmographie und Diffusionskapazitätsmessung durchgeführt. Folgende Parameter wurden bestimmt: Emphysem-Streuung und Vorhandensein linearer/irregulärer Schatten nach der internationalen CT-Klassifikation (EM und IR), objektive Bestimmung des Lungenvolumens (V) und der mittleren Lungendichte (MLD) mit der Software syngo InSpace4D Lung Parenchyma Analysis und ITGV, RV, TLC, VCmax, FEV1, sowie TLCO VA als funktionelle Emphysem-Parameter. Für die CT-Diagnostik wurde ein 16-slice MDCT-scanner verwendet (SOMATOM Sensation 16, Siemens). Die Lungenfunktion wurde mit dem Gerät Masterscreen Body der Fa. Jäger durchgeführt. Es wurden Korrelationskoeffizienten nach Pearson bzw. Spearman berechnet.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.300

Ergebnisse: Eine statistisch signifikante Korrelation zwischen morphologischen und funktionellen Emphysemzeichen konnte für folgende Parameter gezeigt werden: EM – TLCO VA ($r=-0,49$; $p<0,001$), V – TLCO VA ($r=-0,31$; $p=0,013$), V – ITGV ($r=+0,62$; $p<0,001$), V – RV ($r=+0,25$; $p=0,049$), V – TLC ($r=+0,71$; $p<0,001$), V – VCmax ($r=+0,40$; $p=0,001$), MLD – ITGV ($r=-0,31$; $p=0,013$), MLD – TLC ($r=-0,25$; $p=0,047$). Die Ergebnisse veränderten sich z. T. bei Berücksichtigung des Vorhandenseins kleiner linearer/irregulärer Schatten (IR).

Schlussfolgerungen: Objektive Messwerte, speziell das hier betrachtete Lungenvolumen korreliert am besten mit funktionellen Emphysem-Parametern. Diese Information kann für die frühzeitige Detektion eines Emphysems genutzt werden, darüber hinaus kann es für die Validierung einer Diagnose herangezogen werden und nicht zuletzt im arbeitsmedizinischen Bereich zu einer Verbesserung der Begutachtungen im Berufskrankheitenfall führen.

HINWEIS:

An dieser Stelle kann aus technischen Gründen der Beitrag leider nicht dargestellt werden. Zu dem Thema erscheint eine Publikation (in erweitertem Umfang).

ABSTRACT***Innere Exposition, biochemische Effekte und Lungenfunktion bei Schweißern nach Kurzzeit-Exposition mit Schweißrauch von verschiedenen Schweißverfahren und Verfahrensvarianten**

Peter Brand¹, Monika Gube¹, Kerstin Gerards¹, Jens Bertram¹, Heinz Kaminski², Astrid John², Thomas Kuhlbusch², Martin Wiemann³, Christian Eisenbeis⁴, Reinhard Winkler⁴, Thomas Kraus¹

1 Universitätsklinikum RWTH Aachen (Aachen)

2 Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA) (Duisburg)

3 Institut zur Entwicklung und Anwendung von Verfahren zur biologischen Emissionsbewertung gGmbH (IBE) (Marl)

4 Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV (Duisburg)

Einige chronische Lungenerkrankungen bei Schweißern sind vermutlich auf persistierende Inflammationen zurückzuführen, die durch die Inhalation von ultrafeinen Aerosolteilchen (< 100 nm) zurückzuführen sind. In der vorliegenden Studie wurde die innere Exposition des Körpers gegenüber Bestandteilen des Schweißrauches, deren biologische Wirkung und Lungenfunktionsveränderungen nach Kurzzeitexposition bei 6 gesunden Schweißern untersucht.

Die Schweißer führten jeweils an 3 verschiedenen Tagen 3 Stunden Schweißarbeiten durch. An jedem Tag wurde ein anderes Schweißverfahren bzw. Verfahrensvariante eingesetzt (Lichtbogenhandschweißen mit unlegiertem (LBHu) und legiertem Stahl LBHI sowie Metal-Aktivgasschweißen mit legiertem Stahl (MAGI)). Vor Beginn des Schweißens, nach Ende des Schweißens und 3 Stunden später wurde die Lungenfunktion gemessen, Blut- und Urinproben sowie Atemkondensat (AK) zum Nachweis von entzündungsrelevanten Markern

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.300

gesammelt. Die innere Exposition wurde durch den Chrom und Nickelgehalt von Blut und Urin sowie durch den Eisengehalt im Blut quantifiziert. Zum Nachweis von entzündlichen Prozessen sowie nitrosativen Stress wurde im Atemkondensat Nitrat, Nitrit, Nitrotyrosin und Hydroxyprolin bestimmt. Außerdem wurde im Blut Osteopontin gemessen. Zur Charakterisierung der Lungenfunktion wurden die Parameter der Fluss-Volumen-Kurve herangezogen.

Schweißen führte zu einer signifikanten Zunahme von Chrom und Nickel in Blut und Urin. Tendenziell war die Zunahme von Chrom beim LBHI Verfahren höher als bei den anderen Verfahren. Nitrat und Nitrit im Atemkondensat nahmen im AK beim Schweißen signifikant zu. Auch hier war die Zunahme für LBHI tendenziell größer. In der Lungenfunktion zeigte sich nach dem Schweißen eine signifikante, aber geringfügige Reduktion von VK, FEV1 und MEF25. Die Abnahme war bei LBHI signifikant größer.

Selbst eine kurzzeitige Exposition gegenüber Schweißrauch führte zu einer erhöhten inneren Exposition gegenüber Chrom, Veränderungen im Nitrostoffwechsel und geringfügigen obstruktiven Ventilationsstörungen. Diese Effekte scheinen beim LBHI-Verfahren am ausgeprägtesten zu sein.

Einfluss von Stickoxiden auf die Lungenfunktionsparameter deutscher Steinkohlenbergleute: Eine Längsschnittstudie auf der Basis von GEE-Regressionsmodellen

Peter Morfeld¹, Birgit Noll¹, Sebastian Büchte¹, Heinz J. Bicker², Hellmut Lenaerts², Volker Schenk², Rudolf Derwall², Dirk Dahmann³

- 1 Institut für Epidemiologie und Risikobewertung in der Arbeitswelt der Evonik Industries AG, Essen; Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene der Universität zu Köln
- 2 Arbeitsmedizinischer Dienst der RAG AG, Herne
- 3 Institut für Gefahrstoff-Forschung der Bergbau Berufsgenossenschaft an der Ruhr Universität, Bochum

Einleitung

In Deutschland und Europa sind Arbeitsplatz-Grenzwerte für Stickoxide (NO, NO₂, NO+NO₂=NO_x) in der Diskussion (Greim 2003¹, SCOEL 1997², SCOEL 2003³). Die Auswirkung von NO_x-Belastungen auf die Lungenfunktion wurde für unter Tage beschäftigte Berufsanfänger im deutschen Steinkohlenbergbau zwischen 1974 bis 1998 anhand von arbeitsmedizinischen Untersuchungen im Längsschnitt analysiert. Details zur Studie sind in Dahmann et al 2009⁴, Morfeld et al 2009^{5,6} und Morfeld et al 2010⁷ veröffentlicht.

Material und Methoden

Kohorte: Es wurde eine retrospektive Kohortenstudie an 1369 vorbelastungsfreien Berufsanfängern durchgeführt, die zwischen 1974 und 1979 ihre Beschäftigung unter Tage aufnahmen.

Stickoxidbelastung: Die Stickoxidbelastungen unter Tage werden im Wesentlichen durch Dieselfahrzeuge bzw. Sprengarbeiten im Streckenvortrieb hervorgerufen. Zur Erhebung der Grundbelastung sowie der Belastung von Lokfahrern und Sprengbeauftragten wurden in 2007 die NO- und NO₂-Konzentrationen gemessen. Zur Abschätzung der individuellen historischen kumulativen NO- und NO₂-Belastung wurde eine Job-Exposure-Matrix entwickelt.

Lungenfunktion: Forcierte Vitalkapazität (FVC), absolute (FEV₁) und relative Einsekundenkapazität (FEV₁%FVC) wurden erhoben.

Statistische Methoden: Mit Generalized Estimation Equation (GEE)–Regressionsmodellen wurde die Lungenfunktion über der kumulierten Stickoxidexposition zunächst für Teilnehmer über 25 Jahre analysiert, um Probleme bei der Modellanpassung infolge des nichtlinearen

Alterseinflusses zu vermeiden (vgl. Quanjer et al. 1993⁸). Als Kovariablen wurden Alter, Größe, Gewicht, Nationalität, Bergwerkszugehörigkeit, Rauchverhalten, Lungenfunktionsmessgerät inkl. Zusatzinformationen, Untersuchungsjahr und Koexpositionen wie die zeitabhängige kumulierte Kohlengrubenstaub- und Quarzstaubbelastung als Einflussgrößen berücksichtigt. Auf dieser Basis wurde in einem weiteren Modell der Auswertumfang ausgedehnt und der Alterseinfluss nicht-linear berücksichtigt.

Ergebnisse und Zusammenhangsanalyse

Kohorte: Der Großteil (ca. 89%) der Studienteilnehmer wurde im Alter von unter 25 Jahren in die Studie aufgenommen. Die Studienteilnehmer verfahren im Studienzeitraum 1974 bis 1998 in Summe 4 130 298 Untertageschichten.

Stickoxidexposition: Als grober Durchschnittswert der aktuellen Konzentration in einer 8h-Schicht wurden 1,35 ppm NO und 0,21 ppm NO₂ für Lokfahrer ermittelt. Expertenschätzungen ergaben einen seit 1995 um ca. 25% geminderten Wert für beide Komponenten, der vor 1995 als jeweils nahezu konstant angenommen werden kann. Für Sprengbeauftragte wurden als aktuelle grobe Durchschnittskonzentrationswerte 0,84 ppm NO und 0,014 ppm NO₂ ermittelt. Nach Expertenmeinung haben sich die Konzentrationen im Sprengvortrieb um ca. 10% seit 1995 vermindert und sollten zwischen 1970 und 1995 als nahezu konstant angenommen werden. Für jeden im Sprengvortrieb arbeitenden Bergmann (kein Sprengbeauftragter) wurde ein Wert von 2/3 der Stickoxidbelastung der Sprengbeauftragten angesetzt. Die Grundbelastung der Bergleute (keine Lokfahrer, kein Sprengvortrieb) wurde auf 0,54 ppm NO geschätzt, die NO₂-Belastung galt als vernachlässigbar. Für die gesamte Kohorte ergab sich damit von 1974 bis 1998 im Langzeitdurchschnitt eine personenbezogene Konzentrationen von 0,58 ppm NO und 0,007 ppm NO₂.

Lungenfunktion: Für 1351 Studienteilnehmer lagen 13942 FVC-Messungen vor, für 1342 Teilnehmer 12313 FEV₁-Untersuchungen. Die FVC in Prozent vom Sollwert (Quanjer et al. 1993⁸) betrug bei der letzten Lungenfunktionsuntersuchung im Mittel 103%, der Mittelwert der FEV₁ 101%. Die GEEs ergaben kleine, aber deutlich nicht signifikante negative Effekte von NO_x auf die Lungenfunktionsparameter: $\Delta FVC = -0,8$ ml, $\Delta FEV_1 = -3$ ml, und $\Delta FEV_1\%FVC = -0,07$ %, stets bezogen auf 220 ppm-Schichten = 1 ppm-Jahr. Eine Analyse mit fraktionalem Polynomen ergab zudem, dass bis hin zu einer Langzeitbelastung von 20

ppm-Jahren NO_x (= 99,2%-Fraktil) keine Wirkung – auch nicht unter den höher Exponierten – auf die Lungenfunktion zu erkennen war (siehe Abbildung).

Diskussion

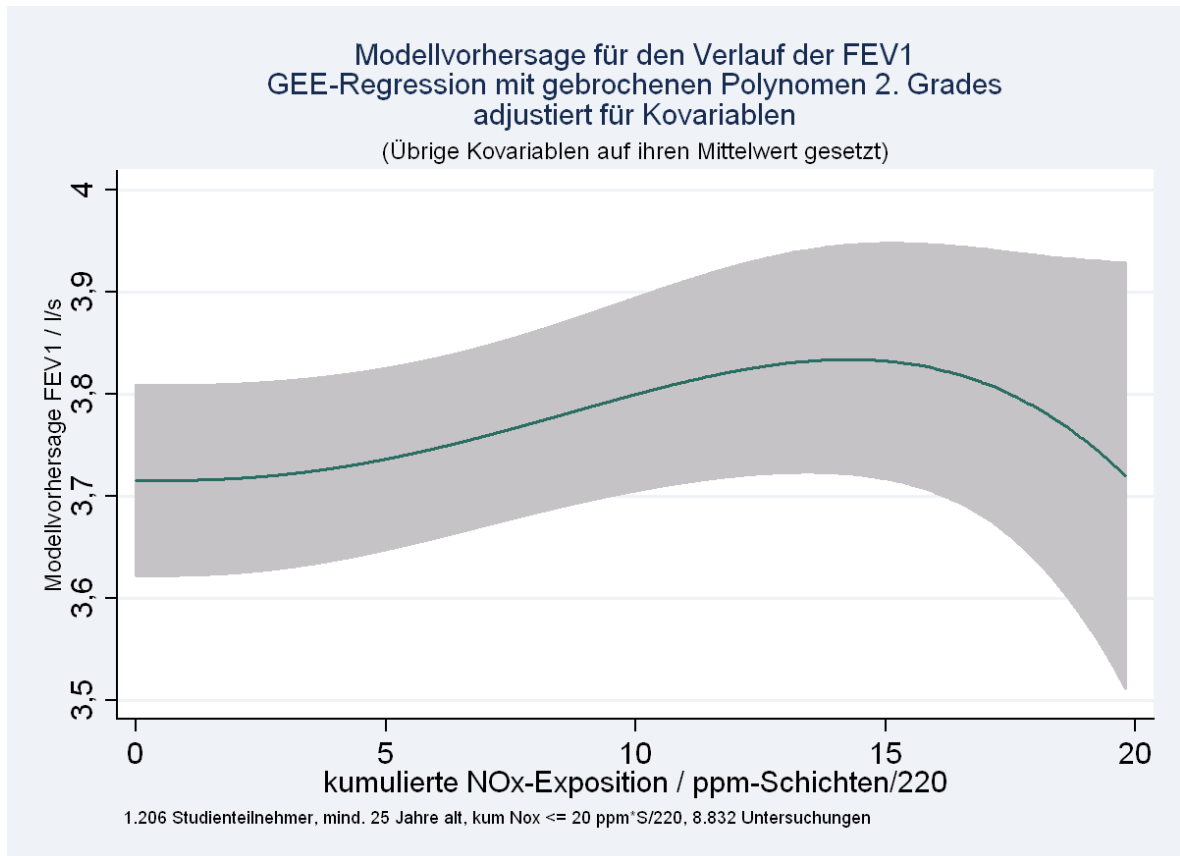
Diese Studie bestätigt das negative Ergebnis einer britischen Querschnittsstudie aus 560 Bergleuten (Robertson et al. 1984⁹), das in diesem Sinne trotz Mischexposition informativ ist. Gewisse Wirkungen der Inhalationsbelastungen wurden aus dem Kalibergbau berichtet (Lotz et al. 2006¹⁰), die hier nicht bestätigt werden konnten. Im Unterschied zur Arbeit von Lotz et al. 2006¹⁰ war diese Studie in der Lage, den Einfluss der NO_x -Exposition regressionstechnisch von der Staubexposition abzutrennen, da die Quellen von NO_x - und Staubexposition im Steinkohlenbergbau deutlich verschieden waren. Die gleichzeitige Analyse beider Komponenten (NO and NO_2) litt allerdings erwartungsgemäß unter Kollinearität, da die Komponenten in der retrospektiven Expositionsschätzung nicht zu differenzieren waren. U.S. EPA 2008¹¹ empfiehlt grundsätzlich die Verwendung des Summenindex NO_x , da sich die beiden Komponenten ineinander umbauen. Lungenfunktionsparameter stellen die zentrale medizinische Größe zur Beurteilung des Effekts dar (GOLD 2008¹²), verlässliche andere Frühindikatoren einer COPD sind – mit Ausnahme genetischer Prädisposition - nicht identifiziert (Dahl und Nordestgaard 2009¹³, Stockley 2002¹⁴). Da die höher NO_x -Exponierten im Unterschied zu Bergleuten z.B. im Abbau keiner Arbeitseinsatzlenkung unterliegen, ist von keiner besonderen Healthy-Worker-Selektion auszugehen. In dieser Längsschnittstudie wurden insgesamt somit keine relevanten Veränderungen der Lungenfunktions-Parameter durch die NO_x -Exposition nachgewiesen, auch nicht unter den höher Exponierten. Dies ist in Übereinstimmung mit einer aktuellen tierexperimentellen Studie, die keine Wirkungen bis 2 ppm NO_2 findet (Ma-Hock et al. 2007¹⁵). Eine Diskussion der Befunde im Hinblick auf Grenzwerte muss berücksichtigen, dass Langzeitmittelwerte mindestens um eine Faktor 2 unter den Schichtmittelwerten liegen (Greim et al. 1996¹⁶).

Literatur

1. Greim H, ed. Stickstoffdioxid. Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe - Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Vol. 37. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2003.
2. SCOEL (Scientific committee group on occupational exposure limits). Recommendation from scientific expert group on occupational exposure limits for nitrogen dioxide. SEG/SUM/53D, June. 1997.
3. SCOEL (Scientific committee group on occupational exposure limits). Recommendation on occupational exposure limits for nitrogen monoxide. SCOEL/SUM/89 final January, 2003.

4. Dahmann D, Morfeld P, Monz C, Noll B, Gast F. Exposure assessment for nitrogen oxides and carbon monoxide in German hard coal mining. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 2009;82(10):1267-1279.
5. Morfeld P, Noll B, Büchte SF, Derwall R, Schenk V, Bicker HJ, Eberwein S, Mann G, Lenaerts H, Schrader N, Kalkowsky B, Kösters A, Brand D, Prütz I, Barkhoff M, Dahmann D. Einfluss von Staubbelastung und Stickoxiden auf Lungenfunktionsparameter von Steinkohlenbergleuten an der Ruhr - Eine Längsschnittstudie mit GEE-Regressionsmodellen, 1974 - 1998 / Teil I. *Kompass* 2009;119(9/10):4-11; 21.
6. Morfeld P, Noll B, Büchte SF, Derwall R, Schenk V, Bicker HJ, Eberwein S, Mann G, Lenaerts H, Schrader N, Kalkowsky B, Kösters A, Brand D, Prütz I, Barkhoff M, Dahmann D. Einfluss von Staubbelastung und Stickoxiden auf Lungenfunktionsparameter von Steinkohlenbergleuten an der Ruhr - Eine Längsschnittstudie mit GEE-Regressionsmodellen, 1974 - 1998 / Teil II. *Kompass* 2009;119(11/12):8-15.
7. Morfeld P, Noll B, Büchte SF, Derwall R, Schenk V, Bicker HJ, Lenaerts H, Schrader N, Dahmann D. Effect of dust exposure and nitrogen oxides on lung function parameters of German coalminers: a longitudinal study applying GEE regression 1974-1998. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 2010:357-371.
8. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report working party standardization of lung function tests, European community for steel and coal. Official statement of the European respiratory society. *European Respiratory Journal* 1993;6 (Suppl 16):5-40.
9. Robertson A, Dodgson J, Collings P, Seaton A. Exposure to oxides of nitrogen: respiratory symptoms and lung function in British coalminers. *British Journal of Industrial Medicine* 1984;41(2):214-219.
10. Lotz G, Plitzko S, Gierke E, Backé E-M, Kersten N, Schneider W-D, Tittelbach U, Thürmer H. Längsschnittstudie über Dosis-Wirkungs-Beziehungen bei Belastungen durch Salzstaub, Dieselmotoremissionen und Stickoxide in 2 Kalibergwerken. Eigenforschungsprojekt F 5130. In: K+S Aktiengesellschaft, ed. Tagungsbericht Tb 143 der Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Kassel: Wirtschaftsverlag NW, 2006;1-13.
11. US EPA. Integrated science assessment for oxides of nitrogen - health criteria (final report, annexes). EPA/600/R-08/072, 2008;453.
12. GOLD. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. *Global Initiative for chronic obstructive lung disease*, 2008;1-32.
13. Dahl M, Nordestgaard BG. Markers of early disease and prognosis in COPD. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2009;4:157-167.
14. Stockley RA. Neutrophils and the pathogenesis of COPD. *Chest* 2002;121(5 Suppl):151S-155S.
15. Ma-Hock L, Strauss GM, Kaufmann W, Ravenzwaay B. Nitrogene dioxide: subchronic 90-day inhalation study in Wistar rats. Project number 9910375/03055. BASF AG. 2007.
16. Greim H. Ableitung von schichtbezogenen MAK-Werten für Stäube aus Langzeitgrenzwerten. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten (Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Deutsche Forschungsgemeinschaft. Vol. 23. Weinheim: Wiley-VCH, 1996;1-22.

Abbildung: Modellvorhersage für den Verlauf der FEV₁ über der gesamten kumulativen Stickoxidbelastung (NO, NO₂, NO_x=NO+NO₂), dargestellt in ppm-Schichten mit 220 Schichten pro Jahr für 1206 Studienteilnehmer im Alter von mind. 25 Jahren mit 8.832 FEV₁-Untersuchungen



Welchen Effekt haben Ultrafeinstäube im vaskulären System? Eine proteomische Studie an humanen Endothelzellen

Mario Pink, Albert W. Rettenmeier, Simone Schmitz-Spanke

Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen

Ziel der Studie

Epidemiologische Studien weisen auf eine mögliche Beteiligung von Ultrafeinstäuben (UFPs) an kardiovaskulären Erkrankungen, wie Atherosklerose, KHK und Myokardinfarkt, hin. Aufgrund ihrer Größe können UFPs aus dem Alveolarraum in das Blutsystem translozieren und u.a. direkt mit den endothelialen Zellen des Koronarsystems interagieren. Ein Schlüsselmechanismus stellt dabei die Generierung von reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) durch die UFPs dar, infolge dessen inflammatorische Prozessen auftreten können. In der vorliegenden Studie sollen Veränderungen im Proteom endothelialer Zellen untersucht werden. Ziel ist es durch Identifizierung veränderter Proteine Hinweise auf intrazelluläre Reaktionen auf UFPs zu erhalten. Um möglichst physiologische Bedingungen zu untersuchen, wurden endotheliale Zellen 14 Tage gegen eine niedrige UFP Konzentration exponiert. Da eine primäre Quelle für UFPs der Straßenverkehr darstellt, wurden in Anlehnung an Dieselruß Carbon Black (CB) und Benzo(a)pyren belastetes Carbon Black (CB-BaP) als Modellsubstanzen für UFPs verwendet.

Methoden

In Voruntersuchungen wurden Zellen der Zelllinie EA.hy926 14 Tage gegen CB bzw. CB-BaP in einem Konzentrationsbereich von 0,1 – 1000 ng/mL exponiert und die Proliferation (anhand des Einbaus von BrdU) sowie die ROS-Generierung (H₂DCF) bestimmt. Zur Durchführung einer proteomischen Analyse wurden auf Grundlage der erhaltenen Daten die Zellen 14 Tage gegen 100 ng/mL CB bzw. CB-BaP exponiert und anschließend lysiert (n=10). Um statistisch verwertbare Daten zu erhalten, wurden von den 10 Ansätzen in jeweils drei Gelen die Proteine der exponierten und nicht exponierten Zellen nach ihrer Ladung und ihrer Molekülgröße getrennt (2D-Gel-Elektrophorese). Dieser Stock an Expressionsmustern wurde durch digitale Bildanalyse untersucht. Für die weitere Analyse wurden nur Proteine ausgewählt, deren Expressionsprofil sich um den Faktor $\pm 1,7$ änderte. Die Proteine dieser Spots werden mit Hilfe der Matrix-unterstützten Laser Desorption/Ionisation (MALDI) massenspektrometrisch identifiziert.

Ergebnis

Die durchgeführten Proliferations-Tests zeigten ab einer Exposition von 100 ng/mL für CB bzw. 0,1 ng/mL für CB-BaP eine signifikante Erhöhung der Proliferation. Hingegen zeigten sich keine signifikant veränderten ROS-Konzentrationslevel an reaktiver Sauerstoffspezies (Abb. 1).

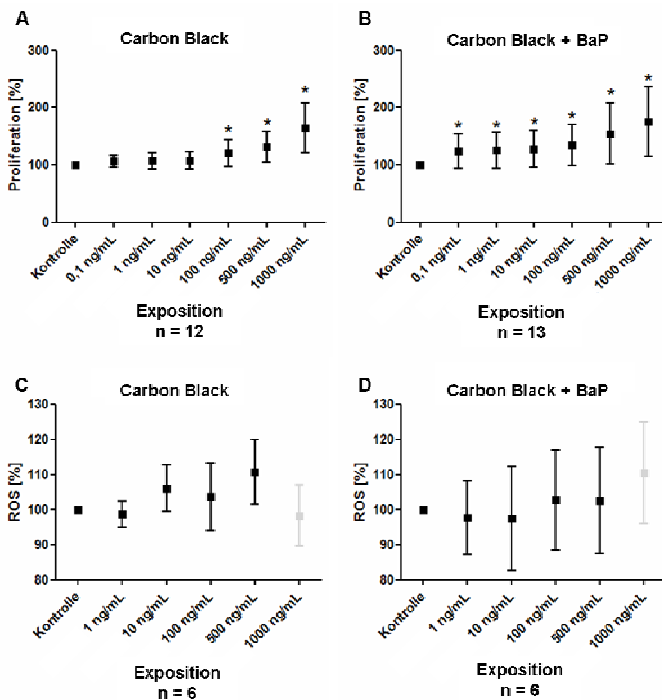


Abb. 1: Ergebnis der "klassischen" Zelltestung. (A,B) Ergebnis des Proliferationstests. Die Carbon Black exponierten Zellen (A) zeigten ab einer Konzentration von 100 ng/mL eine signifikante Erhöhung der Proliferation. Die gegen CB-BaP exponierten Zellen (B), zeigten eine signifikante Erhöhung ab einer Konzentration von 0,1 ng/mL.

(C,D) Ergebnis der Konzentrationsbestimmung intrazellulärer reaktiver Sauerstoffspezies (ROS). Beide Partikelspezies (CB und CB-BaP) zeigten keine signifikante Änderung der ROS-Konzentration in Abhängigkeit zur Partikelkonzentration. Das Ergebnis der Expositionskonzentration von 1000 ng/mL wurde ausgeschlossen, da die Probe eine Eigenfärbung aufgrund der hohen Partikelkonzentration aufwies.

Die digitale Analyse der 2D-Gele ergab für die Carbon Black exponierten Zellen 15 Proteine, sowie für die mit PAH kontaminierten Partikel 25 Proteine, die eine Änderung der Expression aufwiesen (Tab 1.).

Carbon Black		Carbon Black + BaP	
erhöhte Expression		erhöhte Expression	
ACO1	Aconitase	ACO1	Aconitase
KHSRP	KH-type splicing regulatory protein	DPYSL3	Dihydropyrimidinase-like 3
EIF2S2	Eukaryotic translation initiation factor 2	U2AF2	U2 small nuclear RNA auxiliary factor 2
LMNA	Lamin A/C	CORO1C	Coronin, actin binding protein, 1C
LASP1	LIM and SH3 protein 1	ASPSCR1	Tether containing UBX domain for GLUT4
EIF4H	Eukaryotic translation initiation factor 4H	DPYSL3	Dihydropyrimidinase-like 3
PCNP	PEST proteolytic signal containing nuclear protein	G6PD	Glucose-6-phosphate dehydrogenase
KRT9	Cytokeratin 9	PHGDH	Phosphoglycerate dehydrogenase
NDUFV1	NADH dehydrogenase (ubiquinone) flavoprotein 1	FAH	Fumarylacetoacetate hydrolase
EIF2S2	Eukaryotic translation initiation factor 2	PSMC5	PSMC5 proteasome 26S
erniedrigte Expression		LASP1	LIM and SH3 protein 1
MVP	Major Vault Protein	DNM1L	Dynamitin 1-like
HNRNPC	Heterogeneous nuclear ribonucleoprotein C	CYP21A2	Cytochrome P450, family 21
ACTB	Actin beta	LMNA	Lamin A/C
PHB	Prohibitin	PLEC1	Plectin
		FLNC	Filamin C, gamma
		erniedrigte Expression	
		RDX	Radixin
		IDH3A	Isocitrate dehydrogenase 3 (NAD+) alpha
		NSFL1C	NSFL1 (p97) cofactor (p47)

Tab. 1: Tabelle der bisher identifizierten Proteine der proteomischen Analyse endothelialer Zellen, die 14 Tage gegen Carbon Black bzw. Carbon Black + BaP exponiert wurden.

Eine Analyse der Protein-Protein-Interaktion ergab Netzwerke deren zentrale Schlüsselproteine NF κ B und PPAR γ darstellen. Bezogen auf die identifizierten Proteine weisen 7 Proteine der Carbon Black exponierten Zellen eine Interaktion mit NF κ B auf, sowie ein Protein mit PPAR γ . In den CB-BaP exponierten Zellen zeigen 10 Proteine eine Interaktionen mit NF κ B und 17 mit PPAR γ .

Schlussfolgerung

Im Einklang mit dem in der Literatur diskutierten Signalwegen zeigt sich in der vorliegenden Studie, dass NF κ B eine zentrale Rolle spielt. NF κ B soll die Freisetzung inflammatorischer Proteine und Zytokine regulieren, die im weiteren Verlauf zu kardiovaskulären Erkrankungen führen. Unerwartet ist jedoch, dass ein Inhibitor für NF κ B, PPAR γ im Interaktionsnetzwerk zu finden ist. Im Kontext von kardiovaskulären UFP-Effekten wurde bisher noch keine Regulation von NF κ B durch PPAR γ beschrieben. Aus Studien zu PPAR γ ist bekannt, dass PPAR γ NF κ B inhibiert. Eine Inhibierung von NF κ B hätte zur Folge, dass inflammatorischen Prozesse unterbunden würden, was langfristig die Entwicklungswahrscheinlichkeit kardiovaskulärer Erkrankungen verringern würde.

Erste Hinweise auf die Art der Regulation in der vorliegenden Studie ergeben sich aus der Liste der Identifizierten Proteine und den regulatorischen Eigenschaften von PPAR γ . Es ist bekannt das PPAR γ insulinabhängig den Einbau von Glukose Transportern reguliert. Im Ge-

gensatz dazu wurde in dieser Studie ein Protein identifiziert, Tether containing UBX domain for GLUT4, welches den Einbau von GLUT4 Transportern (Glukose Transporter Typ 4) in die Zellmembran insulinunabhängig reguliert. Dies ermöglicht die Hypothese, dass $PPAR\gamma$ selbst inhibiert wird und folglich $NF\kappa B$ aktiv ist. In diesem Fall sollten bei Aktivität von $NF\kappa B$ inflammatorische Zytokine bzw. Proteine im Nährmedium nachweisbar sein, was momentan Gegenstand aktueller Untersuchungen ist.

Anhand der bisher gewonnen Informationen lässt sich festhalten, dass bereits im Dosisbereich von ng/mL Partikeleffekte am endothelialen System beobachtet werden können. Anhand der bisherigen Beobachtungen lässt sich ein hypothetischer Signalweg ableiten (Abb. 2), der in dieser Form bisher nicht besprochen wurde.

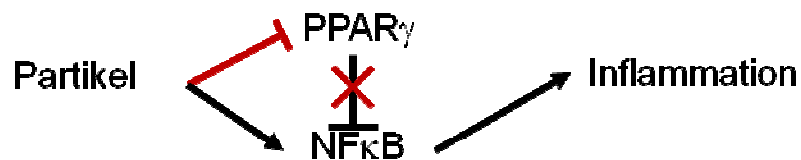


Abb. 2: Hypothetischer Signalweg, der Partikel induzierte Effekte in Abhängigkeit eines Effektor Signalwegs ($NF\kappa B \rightarrow$ Inflammation) sowie eines inhibitorischen **Signalweg** ($PPAR\gamma \downarrow NF\kappa B$) setzt.

MR-tomographische Hinweise auf ein belastungskonformes Schadensbild der berufsbedingten Gonarthrose

Henning Neubauer¹, Mengxia Li², Andreas Jung³, Gunter Spahn⁴, Dietbert Hahn¹, Rainer Schiele²

¹ Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Würzburg

² Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und -hygiene, Universitätsklinikum Jena

³ Abteilung für bildgebende Diagnostik, Klinikum Bad Salzungen gGmbH, Bad Salzungen

⁴ Praxisklinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Eisenach

Ziel der Studie

Die berufsbedingte Gonarthrose wurde als BK 2112 in die neue Berufskrankheitenverordnung aufgenommen. Klinisch und röntgenologisch ist ein belastungstypisches Schadensbild nicht beschrieben, bisher liegen lediglich einzelne MR-tomographische Studien zur berufsbedingten Meniskopathie vor [1]. Arthrotische Läsionen in der MRT korrelieren mit vermehrtem Schmerz [2], während Knieschmerzen eine Einschränkung der Lebensqualität mit sich bringen [3]. Wir untersuchten MR-tomographische Schädigungsmuster am Kniegelenk in Abhängigkeit von der beruflichen und außerberuflichen Gelenkbelastung mit Blick auf ein belastungskonformes Schadensbildes der berufsbedingten Gonarthrose sowie die Korrelation des MR-tomographischen Befundes mit psychometrischen Variablen der körperlichen und psychischen Lebensqualität.

Methoden

Prospektiv wurden 195 Patienten (Alter 50±15 Jahre, 20 ... 80 Jahre, 94 Frauen) mit nicht traumabedingten Kniegelenkbeschwerden im Rahmen der klinischen Routine MR-tomographisch untersucht. Die Auswertung erfolgte auf der Grundlage des whole-organ magnetic resonance imaging score (WORMS). In einem strukturierten Interview wurde das berufliche und außerberufliche Belastungsprofil auf der Basis eines modifizierten Tegner-Activity-Score für alle Tätigkeiten nach dem 15. Lebensjahr erfasst und analysiert. Zusätzlich wurden speziell Tätigkeiten im Knie und Hocken, auf Leitern und im Sitzen sowie das Heben von Lasten registriert [4, 5]. Die Erfassung der körperlichen (KSK) und psychischen (PSK) Komponente der allgemeinen Lebensqualität erfolgte nach dem Short Form (SF) - 12 Fragebogen. Für die kniebezogene klinische Beschwerdesymptomatik einschließlich der Dimension Lebensqualität wurde der knee and osteoarthritis outcome score (KOOS) Fragebogen angewendet.

Ergebnisse

Eine manifeste Gonarthrose in mindestens einem Gelenkkompartiment bestand bei 32% (n=62), bei Patienten >55 Jahren in 66%. Alter, weibliches Geschlecht, Übergewicht, beruflicher Tegner Score sowie Tätigkeiten mit Knieflexion waren signifikante Prädiktoren für eine Gonarthrose (alle $p < 0.05$). Das vermehrte Arthroserisiko bei Knieflexion und bei Übergewicht betraf additiv alle Gelenkkompartimente (ANOVA $p < 0.001$). Die semiquantitative Analyse nach WOMBS zeigte signifikante erhöhte Punktzahlen auf 12 der 14 definierten Gelenkabschnitte bei Übergewicht und auf 5 Gelenkabschnitten bei kniebelastender Tätigkeit (alle $p < 0.05$). Eine enge Assoziation zeigte sich für Adipositas und berufliche Kniebelastung mit degenerativen Innenmeniskusrissen, hier lag die Häufigkeit bei 31% für schlanke und bei 43% für übergewichtige Patienten ohne Kniebelastung sowie bei 62% für schlanke und bei 73% für übergewichtige Patienten mit beruflicher Kniebelastung (Chi-Quadrat Test, $p = 0,001$). Einziger bildmorphologischer Befund von relativer Spezifität (74%) und einem relativ hohen negativen Vorhersagewert (79%) für die berufliche Kniebelastung war eine mediale Betonung der Retropatellararthrose mit signifikant höheren WOMBS-Werten an der medialen Patellafacette und am medialen Femurgleitlager ($p < 0.05$) im Vergleich zu den korrespondierenden lateralen Gelenkflächen. Zur Überprüfung der klinischen Relevanz von MR-tomographisch diagnostizierten arthrotischen Läsionen verglichen wir die psychometrischen Variablen von SF12 und KOOS zwischen Patienten ohne und mit einer manifesten Arthrose in mindestens einem Kniegelenkkompartiment, wobei vollständig ausgefüllte Fragebögen für 175 Patienten vorlagen. Bei gleicher Geschlechterverteilung zwischen den Gruppen (Chi-Quadrat Test, $p = 0,255$) wiesen die Patienten mit manifester Arthrose niedrigere Punktwerte, diese einer ausgeprägteren Beschwerdesymptomatik entsprechend, für die KOOS-Dimensionen (T Test für unabhängige Stichproben; Arthrosesymptome $p = 0,091$; Schmerz $p = 0,012$; Alltagsaktivitäten $p = 0,008$; Sport $p = 0,007$; Lebensqualität $p = 0,004$; Gesamtpunktwert $p = 0,003$) und der körperlichen Dimension der Lebensqualität nach SF12 (KSK; $p = 0,002$) auf, während der Punktwert für die psychische Dimension der Lebensqualität keinen signifikanten Gruppenunterschied zeigte (PSK; $p = 0,383$). Die Korrelationsanalyse zeigte eine signifikante Assoziation von WOMBS-Gesamtpunktwert mit KOOS und KSK (jeweils $r = 0,29$, $p < 0,001$) und keine Assoziation mit PSK ($r = -0,096$, $p = 0,201$). Bei Einteilung des Studienkollektivs in 4 Patientengruppen mit und ohne Übergewicht sowie mit und ohne berufliche Kniegelenkbelastung zeigte die Varianzanalyse signifikante niedrigere Punktwerte für KOOS und KSK, jedoch nicht für PSK, von Patienten mit beruflicher Kniebelastung, unabhängig vom Body Mass Index, im Vergleich zu Patienten ohne Kniebelastung (ANOVA a priori Kon-

trast -1/1/-1/1; KOOS Lebensqualität $p=0,018$; KSK $p=0,005$; PSK $p=0,978$). Der Vergleich von schlanken Patienten ohne Kniebelastung zu allen übrigen Patienten erbrachte ein vergleichbares Resultat (ANOVA a priori Kontrast -3/1/1/1; KOOS Lebensqualität $p=0,034$; KSK $p=0,002$; PSK $p=0,841$), während die Analyse nach Übergewicht ohne Berücksichtigung der Gelenkbelastung keine signifikanten Ergebnisse ergab (ANOVA a priori Kontrast -1/-1/1/1, alle $p>0,499$).

Schlussfolgerungen

Es ergeben sich Hinweise auf ein belastungskonformes Schadensbild bei beruflicher Kniebelastung in Form einer medial betonten Retropatellararthrose. Das MR-tomographisch bestimmte Ausmaß der Gonarthrose korreliert mit Schmerz, Einschränkungen bei Alltags- und Freizeitaktivitäten sowie der kniebezogenen und allgemeinen körperlichen Lebensqualität. Patienten mit berufsbedingter Kniebelastung zeigen eine Beeinträchtigung der körperlichen, jedoch nicht der psychischen Komponente der Lebensqualität. Das Zusammentreffen von beruflicher Kniebelastung und Übergewicht führt einer signifikanten additiven Kniegelenkschädigung und lässt arbeitsmedizinische Prävention notwendig erscheinen. Eine Begrenzung der zeitlichen Gelenkbelastung durch kniende Tätigkeiten pro Schicht oder Berufsjahr und eine Umstrukturierung von Arbeitsabläufen mit abwechselnden kniebelastenden und -entlastenden Tätigkeiten könnten für eine Verringerung der Kniebelastung bei exponierten Personen und damit letztendlich für ein geringeres Arthroserisiko hilfreich sein.

Literatur

- [1] Rytter S, Jensen LK, Bonde JP, Jurik AG, Egund Nils. Occupational Kneeling and Meniscal Tears: A Magnetic Resonance Imaging Study in Floor Layers. *J Rheumatol.* 2009; 36: 1512 - 1519
- [2] Torres L, Dunlop DD, Peterfy C, Guermazi A, Prasad P, Hayes KW, Song J, Cahue S, Chang A, Marshall M, Sharma L. The relationship between specific tissue lesions and pain severity in persons with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006; 14, 1033 - 1040
- [3] Hopman-Rock M, Kraaijaat FW, Bijlsma JWJ. Quality of life in elderly subjects with pain in the hip or knee. *Quality of Life Research.* 1997; 6: 67–76
- [4] Neubauer H, Li M, Jung A, Römhild U, Spahn G, Schiele R: Gonarthrose in Abhängigkeit von der individuellen beruflichen und außerberuflichen Gelenkbelastung: eine MRT-Studie bei 216 Patienten mit nichttraumatischen Kniegelenksbeschwerden. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed.* 2009; 44: 478 - 485
- [5] Neubauer H, Li M, Jung A, Römhild U, Spahn G, Schiele R: MR-tomographische Degenerationsmuster bei berufsbedingter Gonarthrose: Hinweise für ein belastungskonformes Schadensbild. *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin.* 2009; 44: 586 - 591

Zeitanteile beruflicher Kniebelastungen pro Arbeitsschicht: Vergleich von messtechnisch gewonnenen Daten mit der Selbsteinschätzung von Probanden

Dirk Ditchen¹, Rolf Ellegast¹, Bernd Hartmann², Monika A. Rieger^{3, 4}

¹ IFA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

² Arbeitsmedizinischer Dienst, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Holstenwall 8-9, 20355 Hamburg

³ Schwerpunkt Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Universität Witten/Herdecke, Alfred-Herrhausen-Str. 50, 58448 Witten

⁴ Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

Zusammenfassung

In einer Untersuchung zu beruflichen Tätigkeiten im Knien oder Hocken wurden 190 Probanden messtechnisch untersucht und im Anschluss an die Messung um eine Selbsteinschätzung der Dauer ihrer Kniebelastung gebeten. Der Vergleich der Fragebogen- und Messdaten ergab z. T. erhebliche Unterschiede, wobei die Güte der Übereinstimmung stark von der Expositionsdauer abhängig war.

Einleitung

Retrospektive Selbsteinschätzungen von Probanden zur ihrer arbeitstäglichen Belastung sind eine weit verbreitete Methode der Expositionsermittlung in epidemiologischen Studien. Insbesondere bei Untersuchungen von beruflich assoziierten Muskel-Skelett-Erkrankungen sind hier detaillierte Angaben zu teilweise Jahrzehnte zurückliegenden Belastungen notwendig. Der Frage, wie valide die Abfrage derartiger Selbsteinschätzungen ist, wurde in mehreren Studien mit unterschiedlichen Ergebnissen nachgegangen [1, 2, 3]. In der vorliegenden Studie sollte speziell die Validität von Eigenangaben zu beruflichen Kniebelastungen durch Knien oder Hocken im Vergleich mit messtechnisch gewonnenen Daten untersucht werden.

Methodik

Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen des Gemeinschaftsprojekts „GonKatast“ der gesetzlichen Unfallversicherungsträger BG BAU, HBG, BGM, BG ETEM, BG RCI und BG Verkehr unter Federführung des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzliche Unfallversicherung – IFA [4]. In diesem Projekt wurden Tätigkeiten in verschiedenen Berufen untersucht, bei denen Belastungen durch Knien u. ä. vermutet wurden. Die qualitative und quantitative Erfassung der kniebelastenden Körperhaltungen erfolgte direkt am Arbeitsplatz mit

dem Messsystem CUELA [5]. Die durchschnittliche Dauer der Messungen lag bei 118 (\pm 44) min. Unmittelbar nach jeder Messung wurden die Probanden gebeten, Art und Dauer ihrer kniebelastenden Haltungen während der vorangegangenen Messung in einem kurzen Fragebogen anzugeben. Abgefragt wurden fünf Haltungen (Knien mit Abstützung des Oberkörpers, Knien ohne Abstützung des Oberkörpers, Knien im Fersensitz, Hocken und Kriechen), jeweils durch ein Piktogramm verdeutlicht, mit der Anzahl der Einzelvorgänge und der jeweiligen Dauer eines Einzelvorgangs. Für den angestrebten Methodenvergleich standen gültige Daten von 190 Probanden aus folgenden 19 Berufen zur Verfügung: Betonbauer (6), Bodenleger (9), Dachdecker (29), Elektroinstallateure (1), Estrichleger (8), Fahrzeugsattler (4), Fliesenleger (19), Formenbauer (4), Installateure (45), Lkw-Mechaniker (2), Maler (20), Natur- und Kunststeinleger (4), Parkettleger (19), Pflasterer (7), Rohrleitungsbauer (3), Rüster (1), Schweißer im Behälterbau (3), Stahlbauer (1) und Werftarbeiter (5). Alle Probanden waren männlich, und das Durchschnittsalter lag bei 35 (\pm 11,5) Jahren. Der Vergleich der Ergebnisse beider Methoden erfolgte rechnerisch mittels Wilcoxon-Rangsummen-Test und Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten. Um das Verhältnis von Über- und Unterschätzungen zu verdeutlichen und den Einfluss der Expositionsdauerhöhe auf die Güte der Abschätzung zu untersuchen wurde zusätzliche eine grafische Darstellung der Unterschiede mit Hilfe von Bland-Altman-Plots [6] gewählt.

Ergebnisse

Die von den Probanden geschätzten Kniebelastungszeiten wichen zum Teil erheblich von den gemessenen Zeitdauern ab. Diese Abweichungen konnten sowohl für die Summe aller fünf untersuchten Belastungsarten als auch für die jeweiligen Einzelbelastungen selbst beobachtet werden. Die Berechnungen nach Spearman ergaben für die verschiedenen Kniebelastungsarten lediglich geringe bis mittlere Korrelationen zwischen beiden Methoden. Die deutlichen Unterschiede zwischen beiden Methoden konnten auch durch den Wilcoxon-Test bestätigt werden, der für alle Einzelbelastungen sowie die Summe aller Belastungsarten signifikante Unterschiede zeigte ($p < 0,0001$).

In Tabelle 1 sind als Kenngrößen der Dauer der untersuchten kniebelastenden Tätigkeiten die arithmetischen Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen jeweils getrennt für Messung und Befragung dargestellt. Die Befragungsdaten wiesen für alle Belastungskategorien teilweise bis zu vierfach höhere Mittelwerte auf als die Messungen. Der Vergleich der Mediane zeigte zwar ebenfalls in allen Kategorien für die Befragung höhere Werte, aber die

Unterschiede waren deutlich geringer, was auf das Vorhandensein von Ausreißern bzw. Extremwerten bei den Fragebogendaten hinweist. Für die Summe der Belastungen lag der Median der Befragungsdaten etwa doppelt so hoch wie der entsprechende Wert der Messdaten (60,0 min zu 32,7 min). Beim Vergleich der Standardabweichungen zeigten sich für alle Kategorien deutlich höhere Streuungen der Befragungsdaten gegenüber den Messdaten.

Tabelle 1:
Übersicht über die Mittelwerte und Streuung der verschiedenen Kniebelastungsdauern, jeweils getrennt für Messung und Befragung (Stabw. = Standardabweichung; N=190)

Art der Kniebelastung	Dauer der Kniebelastung [min]					
	Mittelwert		Median		Stabw.	
	Messung	Befragung	Messung	Befragung	Messung	Befragung
Knien ohne Abstützung	20,9	52,8	15,3	20,0	20,3	116,6
Knien mit Abstützung	9,2	44,9	2,9	11,0	14,3	115,1
Fersensitz	4,2	16,7	1,4	1,5	6,8	46,0
Hocken	5,0	17,3	0,9	2,5	11,5	37,8
Kriechen	0,2	19,2	0,0	0,0	0,9	90,5
GESAMT	39,3	152,2	32,7	60,0	32,3	279,4

In Abbildung 1 sind die Differenzen der Wertepaare aus Messung und Befragung gegen die Mittelwerte aus beiden für die gesamte Kniebelastung aufgetragen (Bland-Altman-Plot). Der größere Anteil von negativen Werten auf der Ordinate zeigt, dass die Dauer der Kniebelastung in der Mehrzahl der Fälle von den Probanden überschätzt wurde. Dennoch sind auch positive Werte zu finden, die in diesem Fall eine Unterschätzung der Expositionsdauer repräsentieren. Die Grafik verdeutlicht weiterhin, dass im Bereich fehlender oder geringer Expositionsdauern sehr gute Übereinstimmungen zwischen Mess- und Befragungsdaten vorliegen, während die Abweichungen mit ansteigender Expositionsdauer verstärkt zunehmen.

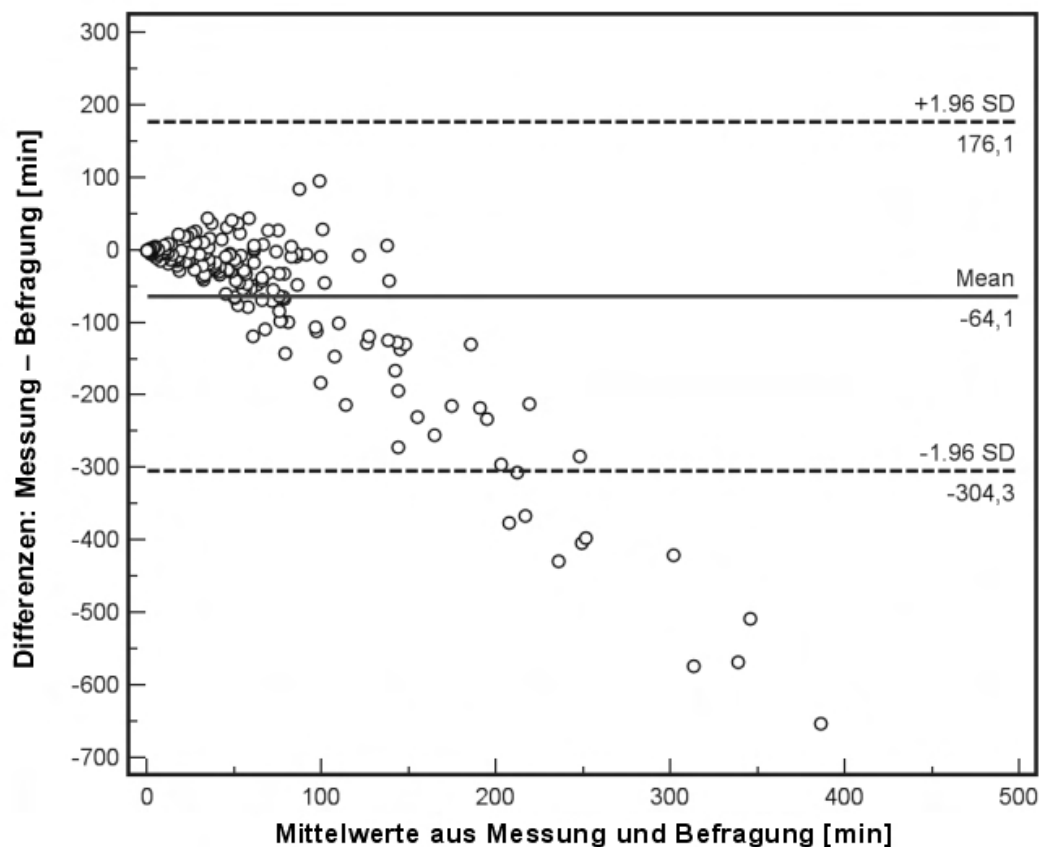


Abbildung 1:
Grafische Darstellung der Unterschiede zwischen Messung und Befragung für die „Kniebelastung gesamt“ (Bland-Altman-Plot; N=182; 8 Extremwerte wurden der besseren Darstellung wegen aus der Auswertung entfernt; Angaben in Minuten)

Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen zeigten, dass die Selbsteinschätzungen von Probanden zur Dauer ihrer Exposition stark von den realen Zeiten abweichen, und dies in einer Abfrage unmittelbar im Anschluss an die untersuchten Tätigkeiten. Gute Übereinstimmungen, wie sie teilweise in der Literatur beschrieben sind [1], konnten nicht bestätigt werden. Die in vielen vergleichbaren Studien festgestellte Überschätzung der Belastungen durch die Probanden (z. B. [2]) konnte zwar auch hier größtenteils beobachtet werden, allerdings wurden die Expositionen auch in nicht unerheblichem Maße unterschätzt, sodass sich kein einfacher Zusammenhang zwischen erfragter und gemessener Exposition – etwa in Form eines Faktors – darstellen ließ. Die Abweichungen nahmen mit ansteigender Expositionsdauer deutlich zu, was z. B. im Widerspruch zu den Ergebnissen von [3] steht, wobei hier aber ein deutlich kleineres Probandenkollektiv untersucht wurde (N=25).

Ingesamt sprechen die Ergebnisse dieser Untersuchung dafür, valide Messdaten z. B. in Form von Messwertkatastern in epidemiologischen Studien zu beruflichen Kniebelastungen durch kniende oder hockende Tätigkeiten ergänzend einzusetzen, um valide Expositionsangaben zu erhalten.

Literatur

- [1] Jensen LK, Eenberg W, Mikkelsen S. Validity of self-reporting and video-recording for measuring knee-straining work postures. *Ergonomics*. 2000;43(3):310-16.
- [2] Bolm-Audorff U, Kronen A, Hoffmann M, Riedel W. Dauer der Kniegelenksbelastung in ausgewählten Berufsgruppen. *Symposium Medical. Arbeits- und Umweltmedizin*. 2007; 4: 8 -10.
- [3] Klußmann A. Ermittlung und Bewertung von Ansatzpunkten zur Prävention von Kniegelenksarthrosen im Arbeitsleben. 20. ASER-Forschungsbericht. Hrsg.: Institut ASER e.V., Wuppertal. 2009.
- [4] Ditchen D, Ellegast R, Rehme G. GonKatast – Ein Messwertkataster zu beruflichen Kniebelastungen. IFA-Report 1/2010. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - DGUV. Sankt Augustin; 2010.
- [5] Ellegast R, Hermanns I. Einsatz des Messsystems CUELA zur Erfassung und Bewertung physischer Arbeitsbelastungen. Information des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin. 2006, März.
- [6] Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*.1986(i):307-10.

Möglichkeiten der Prävention von Erkrankungen am Stütz- und Bewegungsapparat durch das Sicherheitsschuhwerk bei Mitarbeitern der Automobilindustrie

Ulrike Noll^{1,3}, Rolf Peter Ellegast², Ingo Hermanns², Elke Ochsmann³, Thomas Kraus³

¹ Abteilung Arbeitsschutz, Umweltschutz, Ergonomie, BMW AG, Leipzig

² Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzliche Unfallversicherung, Sankt Augustin

³ Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät, RWTH Aachen University

Ziel der Studie

Muskuloskelettale Erkrankungen sind durch das Zusammenwirken verschiedener Risikofaktoren bedingt. Es stellt sich die Frage, inwieweit das getragene Sicherheitsschuhwerk zu den arbeitsbedingten Risikofaktoren zählt und als präventives Instrument zur Minderung von Gesundheitsstörungen am Muskel-Skelett-System einsetzbar ist. Das Ziel dieser Studie war es, den Einfluss unterschiedlicher Sicherheitsschuhe auf den Stütz- und Bewegungsapparat unter realen Arbeitsbedingungen bei gleichzeitigem Einsatz von Messtechnik zu untersuchen und die Frage zu klären, welche Konstruktionsmerkmale möglicherweise zu einer Reduktion der Belastung beitragen.

Methoden

Das Studienkollektiv rekrutierte sich aus 40 Mitarbeitern der Automobilfertigung (Alter: $35,8 \pm 6,6$ Jahre, Größe: $178,2 \pm 6,3$ cm, Gewicht: $82,8 \pm 11,4$ kg), welche ihre Arbeit überwiegend stehend und gehend ausübten. Gegenstand dieser Untersuchung waren drei verschiedene Sicherheitsschuhmodelle, die alle den Anforderungen der DIN EN ISO 20345 entsprachen und sich bezüglich ihrer Dämpfungselemente, Sohlenkonstruktionen und Anschaffungskosten unterschieden. So erfüllte das Schuhmodell 1 hinsichtlich ergonomischer Gestaltungsprinzipien nur wenige Merkmale (z. B. geringes Gewicht) und die Funktion der Dämpfung übernahm eine zweischichtige Laufsohle aus Polyurethan. Aufgrund eines Mehrweitensystems wurde das Schuhmodell 2 in vier verschiedenen Weiten angeboten und die individuelle Passform konnte im Vorfeld durch ein so genanntes Messschalensystem ermittelt werden. Weiterhin gab es in diesem Schuh ein Dämpfungselement im Vorfuß (Ballen- und Zehenbereich) sowie ein auswechselbares, gewichtsabhängiges Modul im Fersenbereich. Die Wahl für den Sicherheitsschuh 3 fiel aufgrund seines andersartigen Sohlenkonzeptes. Die halbrunde Sohle soll im Stehen zu einer natürlichen Instabilität unter den Füßen führen und damit

einer rein statischen Körperhaltung entgegenwirken. Weiterhin soll nach Angaben des Herstellers das Gehen auf weichen, unebenen Untergründen imitiert und die Muskulatur als aktiver Stoßdämpfer eingesetzt werden.

Hinsichtlich der Untersuchungsmethodik wurde ein ganzheitlicher Ansatz aus messtechnischer Analyse mittels des CUELA-Messsystems (Computer-Unterstützte Erfassung und Langzeit-Analyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems) und Erfassung des subjektiven Empfindens angewendet. Die CUELA-Messung erfolgte für einen Teil der Probanden ($n = 20$) zunächst unter standardisierten Versuchsbedingungen (Gehen mit $v = 5$ km/h) und des Weiteren unter realen Bedingungen am Arbeitsplatz. Die statistische Überprüfung der Hypothesen erfolgte mittels einer Varianz-Analyse mit Messwiederholung. Paarweise multiple Vergleiche erfolgten durch Post-Hoc-Spannweiten-Tests mit LSD-Korrektur (Least Significant Difference). Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Im Rahmen der CUELA-Messung konnten durch das Tragen verschiedener Sicherheitsschuhe statistisch signifikante Unterschiede in der Körperhaltung und der plantaren Druckverteilung aufgezeigt werden. So lag der Median des Oberkörperneigungswinkels bei Sicherheitsschuh 1 im Gehen 3° ($p < 0,001$) und beim Arbeiten bis zu $1,8^\circ$ ($p < 0,05$) über denen der Vergleichsmodelle. Weiterhin führte das Tragen des Sicherheitsschuhs 1 zu einer durchschnittlich größeren Hüftbeugung, was sich in einer Erhöhung des mittleren Hüftwinkels im Gehen von maximal $3,8^\circ$ ($p < 0,001$) ausdrückte. Die Auswertung der Kniewinkel ergab keine schuhspezifischen Unterschiede.

Im Vergleich der Schuhe untereinander kam es durch das Tragen des Sicherheitsschuh 1 im Vor- und Rückfuß zu den höchsten Druckbelastungen. So lagen die maximalen Druckwerte im Fersenbereich teilweise 47 % über den Werten der Vergleichsmodelle ($p < 0,001$). Die Wirkung der Dämpfungselemente im Sicherheitsschuh 2 konnte in den Messungen der plantaren Druckverteilung nachgewiesen werden. So wurden in diesem Schuh die niedrigsten Maximaldrücke im Rückfuß und Teilen des Vorfußes erzielt. Einzige Ausnahme stellte der vergleichsweise hohe Druckwert im hinteren Abschnitt des Vorfußes dar, welcher im Gehen bis zu 49 % über denen der Vergleichsschuhe lag ($p < 0,001$). Charakteristisch für den Sicherheitsschuh 3 waren eine relativ gleichmäßige Verteilung der plantaren Drucklast sowie um bis zu 39 % höhere Maximaldruckwerte im Bereich der Zehen ($p = 0,001$).

Im Allgemeinen konnten die Ergebnisse der messtechnischen Analyse durch die Abfrage des subjektiven Empfindens bestätigt werden. So wurde beim Sicherheitsschuh 1 der Aspekt der Dämpfung als auch das Wohlbefinden nach einer Arbeitsschicht als schlecht empfunden. Insgesamt war die Akzeptanz für diesen Schuh am geringsten. Die Bewertung des Sicherheitsschuh 2 fiel einheitlich gut aus und dieser Schuh erhielt im gesamten Schuhvergleich die beste Benotung. Hierbei wurden als besonders gut die Passform sowie Optik beurteilt. Die größte Varianz hinsichtlich der Beurteilung einzelner Schuhmerkmale konnte im Sicherheitsschuh 3 gemessen werden. So wurde die Dämpfung und das Abrollverhalten besonders gut bewertet, wo hingegen das Gewicht, das Mikroklima als auch die Optik als mangelhaft empfunden wurden. Insgesamt erhielt er ähnlich wie der Sicherheitsschuh 2 eine gute Benotung.

Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie konnte einen Einfluss der Sicherheitsschuhe nicht nur auf die plantare Druckverteilung am Fuß, sondern ebenso auf die Körperhaltung nachweisen und gibt damit Hinweise, dass der Fußschutz als präventives Instrument zur Gesunderhaltung des Stütz- und Bewegungsapparates geeignet ist. Um den Träger nicht nur unmittelbar vor Verletzungen bei einem Arbeitsunfall zu schützen, sondern das Wohlbefinden langfristig aufrecht zu erhalten, bedarf es aber der Berücksichtigung einiger Schuhmerkmale. So sollte hierbei u. a. auf eine hohe Passgenauigkeit in Länge und Weite, eine zonengerechte Dämpfung sowie unter Berücksichtigung des Mikroklimas auf ein geeignetes Obermaterial geachtet werden.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Der Einfluss psychosozialer Arbeitsplatzfaktoren auf die Entwicklung von muskuloskelettalen Beschwerden: eine Meta-Analyse prospektiver Langzeitstudien

Jessica Lang¹, Jonas Wolfgang Benedikt Lang², Thomas Kraus¹, Elke Ochsmann¹

¹ RWTH Aachen (Aachen)

² Maastricht University (Maastricht, NL)

Fragestellung: Ziel der vorliegenden Meta-Analyse war es, eine systematische Literaturzusammenfassung prospektiver Langzeitstudien durchzuführen, um den kausalen Einfluss von psychosozialen Arbeitsplatzfaktoren auf die Entstehung von muskuloskelettalen Beschwerden zu untersuchen.

Methode: Die Literatursuche erfolgte über die Datenbanken MEDLINE (1966 bis August 2009) und PsychINFO (1872 bis 2009). Zwei unabhängige Autoren kodierten die Studien nach Kategorien für psychosoziale Arbeitsplatzstressoren (z. B. Kontrolle) und Beschwerdelokalisation. Verfügbare Effektstärkemaße wurden in Odds Ratios (ORs) umgerechnet und für die einzelnen Risikofaktor-Beschwerde Zusammenhänge mittels eines Zufallseffektmodells integriert.

Ergebnisse: Für 16 von 44 möglichen Risikofaktor-Beschwerde Zusammenhängen lagen mindestens 5 Effektstärken vor. Davon waren die gepoolten ORs von 12 Zusammenhängen positiv und signifikant [1,15 bis 1,62]. Der höchste Zusammenhang fand sich zwischen hoher Monotonie am Arbeitsplatz und Schmerzen der Lendenwirbelsäule (LWS), gefolgt von niedriger sozialer Unterstützung (OR = 1,49), Arbeitsplatzunsicherheit (OR = 1,43), hohen

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.302

Arbeitsanforderungen (OR = 1,41) und dem Zusammenhang zwischen geringer Kontrolle und Schmerzen der oberen Extremitäten (OR = 1,39).

Schlussfolgerung: Die vorliegende Meta-Analyse legt nahe, dass psychosoziale Arbeitsplatzfaktoren Risikofaktoren für die Entstehung von muskuloskelettalen Beschwerden sind. Aus methodischer Sicht sollte zukünftige Forschung Strukturgleichungsmodelle verwenden und den Effekt von Muskel Skelett Beschwerden auf psychosoziale Risikofaktoren mit erheben. Für Anwender legen die Ergebnisse nahe, dass durch Änderungen der Arbeitsbedingungen (z.B. durch Arbeitsumgestaltung) und spezifische Interventionen (z.B. Stressbewältigungstrainings) das Risiko von muskuloskelettalen Beschwerden verringert werden kann.

Auswirkungen von Schmerztherapie auf Arbeitsfähigkeit – Meta-Analyse von Einzelpatientendaten aus Studien zur Behandlung von Fibromyalgie mit Pregabalin

Sebastian Straube¹, R. Andrew Moore², Jocelyn Paine³, Sheena Derry², Ernst Hallier¹, Henry J. McQuay²

- 1 Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsmedizin Göttingen, Waldweg 37 B, 37073 Göttingen
- 2 Pain Research, Nuffield Department of Anaesthetics, University of Oxford, John Radcliffe Hospital, Level 6 West Wing, Oxford OX3 9DU, UK
- 3 Spreadsheet Factory, 23 Stratfield Road, Oxford OX2 7BG, UK

Einleitung

Dieser Vortrag befasst sich mit den Auswirkungen von Schmerztherapie auf Arbeitsfähigkeit und Arbeitsfehlzeiten bei Patienten mit chronischen Schmerzen. Vorgestellt wird eine Meta-Analyse von Einzelpatientendaten aus vier Studien zur Behandlung des Fibromyalgie-Syndroms mit Pregabalin. Das Fibromyalgie-Syndrom ist eine schmerzhaftes Erkrankung der Bewegungsorgane, oftmals verbunden mit Bewegungseinschränkungen. Charakteristischer Weise besteht Druckschmerzhaftigkeit an 11 oder mehr von 18 „tender points“. Fibromyalgie ist keine seltene Erkrankung; sie betrifft 1-2% der Bevölkerung und kommt bei Frauen häufiger vor als bei Männern. Pregabalin ist ein als Antiepileptikum entwickeltes Medikament, das nun auch bei der Behandlung von Fibromyalgie Anwendung findet. Chronische Schmerzerkrankungen wie das Fibromyalgie-Syndrom beeinträchtigen die Arbeitsfähigkeit in erheblichem Ausmaß. Daten zu Arbeitsfehlzeiten und Arbeitsfähigkeit werden oft in Therapiestudien zur Behandlung chronischer Schmerzerkrankungen erhoben – in der Form von Fragen, die in routinemäßig verwendeten Fragebögen vorkommen – aber diese Daten wurden bisher nicht separat im Hinblick auf den Endpunkt Arbeitsfähigkeit ausgewertet. Ziel der hier vorgestellten Untersuchung war eine Analyse solcher Daten aus Therapiestudien zur Behandlung der Fibromyalgie mit Pregabalin. Wir untersuchten, inwieweit sich ein Behandlungserfolg in Bezug auf verbesserte Arbeitsfähigkeit und verringerte Arbeitsfehlzeiten von einem Behandlungserfolg bezogen auf Schmerzminderung vorhersagen lässt. Tritt ein Therapieerfolg in den Endpunkten Arbeitsfähigkeit und Schmerzminderung bei denselben Patienten auf? Um wie viel verringern sich Arbeitsfehlzeiten bei erfolgreicher Schmerztherapie?

Material und Methode

Von der Firma Pfizer, dem Hersteller von Pregabalin, wurden uns Einzelpatientendaten von insgesamt 2757 Fibromyalgiepatienten aus vier modernen, qualitativ hochwertigen, randomisierten Doppelblindstudien (Crofford et al., 2005; Mease et al., 2008; Arnold et al., 2008; Pauer et al., 2008) zur Verfügung gestellt. Dabei handelte es sich um Patienten (mehrheitlich Frauen), die mit Pregabalin in einer Dosierung von 150-600 mg/Tag oder mit Placebo behandelt wurden. Bei 1858 Patienten, die die Studien nicht vorzeitig beendeten, wurde die Schmerzreduktion über den Verlauf einer Behandlungszeit von 8-12 Wochen berechnet. Die Intensität der Schmerzen war mit Hilfe einer numerischen Schmerzbewertungsskala (0-10) erfragt worden. Antworten auf die Arbeitsfähigkeit betreffende Fragen aus verschiedenen Fragebögen wurden im Hinblick auf die Therapie (150-600 mg Pregabalin pro Tag oder Placebo) und im Hinblick auf die von den Patienten während der Studien erlebte Schmerzminderung (50% oder mehr Schmerzminderung; 30-50%; 15-30%; 0-15%; Schmerzverschlimmerung) analysiert. Es wurden jeweils die Durchschnittswerte zu Studienanfang und Studienende miteinander verglichen (t-Test). Die analysierten Fragebögen waren: „Short Form 36 Health Survey“ (SF-36), „Fibromyalgia Impact Questionnaire“, „Sheehan Disability Scale“ und „Multidimensional Assessment of Fatigue“.

Ergebnisse

Daten von zwei Fragen aus zwei dieser Fragebögen sollen näher erläutert werden. Als Antwort auf die auf einer Skala von 1-5 bewertete Frage „In welchem Ausmaß beeinträchtigen Schmerzen in den letzten 4 Wochen Ihre normale Arbeit (einschließlich Arbeit außer Haus und Hausarbeit)?“ aus SF-36 gaben die mit Placebo behandelten Patienten eine durchschnittliche Bewertung von 3,6 (Studienanfang) bzw. 3,2 (Studienende) an ($p < 0,0001$). Bei den mit Pregabalin behandelten Patienten war die durchschnittliche Verbesserung etwas, aber nicht viel, größer (3,6 auf 3,0 bei einer Pregabalindosis von 600 mg/Tag, $p < 0,0001$). Die größte Verbesserung im Sinne einer weniger stark beeinträchtigten Arbeitsfähigkeit gaben diejenigen Patienten an, die auch die größte Schmerzminderung erlebten. Bei Patienten mit mindestens 50%iger Schmerzreduktion – dies gilt klinisch als erfolgreiche Schmerztherapie – war die Bewertung der Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit 3,6 zu Studienbeginn und 2,4 zu Studienende ($p < 0,0001$). Bei Patienten, die keine Verbesserung des Schmerzes, sondern eine Verschlechterung erlebten, war die Bewertung 3,5 zu Studienbeginn und 3,4 zu Studienende (kein signifikanter Unterschied). Anhand von Antworten auf die Frage „Wie viele Tage konnten Sie in der vergangenen Woche nicht arbeiten (einschließlich Hausarbeit)?“ aus dem

Fibromyalgia Impact Questionnaire lassen sich Arbeitsfehlzeiten in Tagen pro Woche abschätzen. Es ergibt sich ein ähnliches Bild wie auch aus den eben besprochenen Daten aus SF-36. Ein Behandlungserfolg in Bezug auf verminderte Arbeitsfehlzeiten ergab sich in jeder Behandlungsgruppe, bei aktiver Therapie mehr als bei Behandlung mit Placebo und wiederum waren die durchschnittlichen Veränderungen nicht sehr groß. Eine Unterteilung der Patienten nach der von ihnen erlebten Schmerzminderung macht aber deutlich, dass diejenigen Patienten mit einem hohen Grad an Schmerzminderung auch den größten Therapieerfolg in Bezug auf die Reduktion von Arbeitsfehlzeiten hatten. Bei Patienten, die eine wenigstens 50%ige Schmerzreduktion im Verlauf der Therapie erlebten, verringerten sich die durchschnittlichen Arbeitsfehlzeiten von 2,0 Tagen pro Woche auf 0,97 Tage pro Woche ($p < 0,0001$). Geringe Schmerzminderung während der Studien (0-15%) ging mit einer geringen und nicht statistisch signifikanten Verringerung der Arbeitsfehlzeiten von durchschnittlich 2,5 Tagen pro Woche (Studienanfang) auf 2,2 Tage pro Woche einher. Bei Patienten, die keine Verbesserung des Schmerzes, sondern eine Verschlechterung erlebten, waren die Fehlzeiten bei Studienbeginn und Studienende nicht unterschiedlich (jeweils 1,9 Tage pro Woche). Die Auswertung von Fragen zur Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit aus den anderen Fragebögen kam zu sehr ähnlichen Ergebnissen.

Schlussfolgerungen

Therapieerfolge bezüglich Schmerzminderung und bezüglich Arbeitsfähigkeit fanden bei denselben Patienten statt. Bei diesen Patienten ist die Therapie in mehrfacher Hinsicht wirksam: in Bezug auf Schmerzminderung, in Bezug auf Arbeitsfähigkeit, und, wie wir ebenfalls gefunden haben, z.B. auch in Bezug auf die Lebensqualität allgemein (Moore et al., 2010). Bei solchen Patienten ist die Fortsetzung der erfolgreichen Therapie sicher sinnvoll. Bei Patienten ohne deutliche Schmerzminderung sind auch keine Therapieerfolge bezüglich verbesserter Arbeitsfähigkeit oder anderer Therapieendpunkte zu erwarten; hier wäre ein Therapiewechsel zu erwägen.

Danksagungen

Die Daten wurden von Pfizer Inc. zur Verfügung gestellt. Das hier vorgestellte Projekt wird unterstützt vom Forschungsförderungsprogramm, Medizinische Fakultät, Georg-August-Universität Göttingen (Projektleiter: Dr. Straube). Prof. Moore wird unterstützt von NIHR Biomedical Research Centre Programme.

Literatur

- Arnold LM, Russell IJ, Diri EW, Duan WR, Young JP Jr, Sharma U, Martin SA, Barrett JA, Haig G. A 14-week, randomized, double-blinded, placebo-controlled monotherapy trial of pregabalin in patients with fibromyalgia. *J Pain* 2008;9:792-805.
- Crofford LJ, Rowbotham MC, Mease PJ, Russell IJ, Dworkin RH, Corbin AE, Young JP Jr, LaMoreaux LK, Martin SA, Sharma U; Pregabalin 1008-105 Study Group. Pregabalin for the treatment of fibromyalgia syndrome: results of a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Arthritis Rheum* 2005;52:1264-1273.
- Mease PJ, Russell IJ, Arnold LM, Florian H, Young JP Jr, Martin SA, Sharma U. A randomized, double-blind, placebo-controlled, phase III trial of pregabalin in the treatment of patients with fibromyalgia. *J Rheumatol* 2008;35:502-514.
- Moore RA, Straube S, Paine J, Phillips CJ, Derry S, McQuay HJ. Fibromyalgia: Moderate and substantial pain intensity reduction predicts improvement in other outcomes and substantial quality of life gain. *Pain* 2010;149:360-364.
- Pauer L, Danneskiold-Samsøe B, Jespersen A. Pregabalin for the management of Fibromyalgia (FM): A 14-week, randomised, double-blind, placebo controlled, monotherapy trial (Study A0081100). *Ann Rheum Dis* 2008; 67(Suppl):256.

Irritative Effekte von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen bei der Heißverarbeitung auf die Atemwege – Untersuchungen im Rahmen der Humanstudie Bitumen

Monika Raulf-Heimsoth, Beate Pesch, Anne Spickenheuer, Evelyn Heinze, Benjamin Kendzia, Rainer Bramer, Anja Molkenthin, Anne Flagge, Boleslaw Marczyński, Rolf Merget, Thomas Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Bitumen – Cross-shift-Untersuchung – Atemwege – nicht-invasive Methoden
Bitumen – cross-shift study – airways – non-invasive methods

Ziel der Studie

In der Mehrzahl der Untersuchungen zu den gesundheitlichen Risiken einer Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen stand, z.T. aufgrund des Gehaltes an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), die potentielle krebserzeugende Wirkung im Fokus. Nur wenige Untersuchungen haben sich mit der Charakterisierung von nicht-malignen Veränderungen am Respirationstrakt beschäftigt. Untersuchungen von Randem et al. 2003 [1] zeigten im Rahmen einer Mortalitätsanalyse von nicht-malignen Erkrankungen am Atemtrakt die höchste Mortalitätsrate bei Asphaltierern und Gussasphaltarbeitern. Untersuchungen zu akuten Effekten beim Umgang mit Bitumen zeigten wiederholt Symptome wie Irritation an den Schleimhäuten und an den oberen Atemwegen. Gesundheitsbezogene Untersuchungen zur aktuellen deutschen Arbeitsplatzsituation beim Umgang mit Bitumen bei der Heißverarbeitung lagen allerdings nicht vor. Mit der Aussetzung des Grenzwertes für Dämpfe und Aerosole aus Bitumen bei der Heißverarbeitung hat der Ausschuss für Gefahrstoffe im Jahre 2001 eine Untersuchung der Wirkung der Bitumenexposition auf den Menschen angeregt. Im Rahmen der Humanstudie Bitumen wurden daher irritative und genotoxische Effekte von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen untersucht. Hier werden die Ergebnisse der nicht-invasiven Untersuchungen zur Erfassung der irritativen Effekte von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen bei der Heißverarbeitung auf die oberen und tieferen Atemwege dargestellt.

Methoden

320 Bitumenarbeiter (Alter 17 bis 62 Jahre) und zusätzlich 118 nicht gegen Bitumen exponierte Straßenarbeiter in ähnlichem Alter als Referenzgruppe wurden im Rahmen der Humanstudie Bitumen vor und nach der Arbeitsschicht untersucht. Die Höhe der Bitumen-

exposition lag im Median bei 3,46 mg/m³. Sowohl vor als auch nach der Schicht wurden Lungenfunktionsmessungen durchgeführt und Nasallavageflüssigkeiten (NALF) und induziertes Sputum (IS) gesammelt. In den NALF- und IS-Proben wurden lösliche und zelluläre Biomarker der Entzündung quantifiziert. Ein positives Votum der Ethikkommission lag vor.

Ergebnisse

Die Bitumenexponierten zeigten unauffällige Lungenfunktionsbefunde (in der Regel besser als der Sollwert) sowohl vor als auch nach der Schicht. An den oberen Atemwegen ließen sich mittels Analyse der zellulären Zusammensetzung und der löslichen Entzündungsmediatoren keine signifikanten entzündlichen Veränderungen bei den Bitumen-exponierten Arbeitern im Vergleich zur Referenzgruppe nachweisen. Im Gegensatz dazu waren Entzündungsmarker wie IL-8, Gesamtprotein und auch die Matrix-Metallo-Protease 9 (MMP9) im IS signifikant höher bei den Bitumenexponierten als bei den Nichtexponierten sowohl vor als auch nach der Schicht. Die Höhe der Bitumenexposition während einer einzelnen Schicht zeigt keinen Einfluss auf die Konzentration der Entzündungsmarker, so dass keine Dosis-Wirkungs-Beziehung abgeleitet werden kann.

Schlussfolgerungen

An den tieferen Atemwegen konnten mittels IS entzündliche Veränderungen in der Bitumenexponierten Gruppe nachgewiesen werden, die bei der Kontrollgruppe nicht auftraten. Da dieser Gruppenunterschied in den Mediatorenkonzentrationen sowohl vor als auch nach der Schicht messbar war, kann dieses durch wiederholte Exposition hervorgerufen sein. An den oberen Atemwegen – untersucht durch die humorale und zelluläre Zusammensetzung der NALF – ließen sich keine signifikanten entzündlichen Veränderungen nachweisen. Die Effekte an den tieferen Atemwegen sind vergleichbar mit denen bei Rauchern, allerdings je nach Entzündungsmarker mit unterschiedlich starker Ausprägung.

Literatur

- [1] Randem BG, Langard S, Kongerud J, Dale I, Burstyn I, Martinsen JI, Andersen A: Mortality from non-malignant diseases among male Norwegian asphalt workers. *Am J Ind Med* 2003; 43: 96-103

Modulation von Metaboliten polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe im Urin durch Enzym polymorphismen – Untersuchungen im Rahmen der Humanstudie Bitumen

Hans-Peter Rihs¹, Monika Raulf-Heimsoth¹, Anne Spickenheuer¹, Evelyn Heinze¹, Beate Pesch¹, Jürgen Angerer², Thomas Brüning¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

² Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Hintergrund

Mit der Aussetzung des Grenzwertes für Dämpfe aus Bitumen bei der Heißverarbeitung für Gussasphaltierer hat der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) eine flächendeckende arbeitsmedizinische Betreuung und genauere Untersuchungen der Beschäftigten, die während ihrer Tätigkeit deutlich höheren Konzentrationen von Dämpfen aus Bitumen ausgesetzt sind, gefordert. Im Rahmen der „Humanstudie Bitumen“ wurden irritative, genotoxische und modulierende molekulare Effekte bei beruflicher Bitumenexposition in einem „Cross Shift Design“ untersucht.

Ziel der Studie

Der Einfluss von Sequenzvarianten PAK-metabolisierender Enzyme auf die Modulation der Konzentration von PAK-Metaboliten nach einer Exposition von Arbeitnehmern gegenüber Dämpfen aus Bitumen ist wenig untersucht. Um mehr Information über solche modulierenden Effekte zu erhalten, wurden 11 Polymorphismen (SNP) in den Genen PAK-metabolisierender Enzyme (*CYP1A1*, *CYP1A2*, *CYP1B1*, *CYP3A4*, *EPHX1*, *GSTM1*, *GSTP1*, *GSTT1*) [1] und 7 SNPs des humanen *NAT2*-Gens, die eine Ableitung des Acetylierstatus erlauben [2], analysiert.

Methoden

Im Rahmen der „Humanstudie Bitumen“ wurden nach Genehmigung durch die örtliche Ethikkommission insgesamt 438 männliche Beschäftigte untersucht. Die hier untersuchte „SNP“-Studienpopulation bildeten 314 Beschäftigte, die sich aus einer nichtexponierten Gruppe von 96 Probanden und einer exponierten Gruppe von 218 Probanden zusammensetzte. Die aerogene Bitumenexposition wurde durch personenbezogene Luftmessungen ermittelt. Die Konzentrationen von 1-Hydroxypyren (1-OHP) und die Konzentration der Summe aus 1-,

2+9-, 3-, und 4-Hydroxyphenanthren (OHPHE), sowie die Kreatininkonzentration wurden im Vor-Schicht- und Nach-Schicht-Urin bestimmt. Die Bestimmung des Raucherstatus wurde sowohl mittels Fragebogen, als auch mit Hilfe einer Cotininbestimmung im Urin festgestellt. Die Analyse der SNP erfolgte mittels Real-time PCR auf einem LightCycler und mittels direkter Sequenzierung. Der modulierende Einfluss von SNP auf die Ausscheidung der PAK-Metabolite OHPHE und 1-OHP wurde mit einem gemischten linearen Modell analysiert, das eine Adjustierung nach Raucherstatus, Alter, Kreatiningehalt, SNP und Probennahmezeit berücksichtigte.

Ergebnisse

Zunächst wurde der Einfluss der Schätzer auf die Konzentrationen der Biomonitoring-Marker OHPHE und 1-OHP analysiert. Anschließend erfolgte die Ermittlung der modulierenden Einflüsse von SNP auf die Assoziation zwischen Bitumen-Exposition und urinären PAK-Metaboliten mit einem gemischten linearen Modell unter Berücksichtigung der Probennahmezeit, sowie der Adjustierung nach SNP, Messpunkt (Vor- und Nach-Schicht), Exposition (in Gruppen), Raucherstatus, Kreatinin, und Altersgruppen (kontinuierlich in Jahren).

Im gemischten linearen Modell zeigte die Gegenwart von GSTM1 (Faktor 0,9, 95% CI: 0,8-1,0, $p=0,046$) und die GG-Variante des NAT2-SNP NAT2*803GG (*rs1208*, Faktor 0,84, 95% CI: 0,7-1,0, $p=0,042$) jeweils einen signifikanten Einfluss bezogen auf die Reduktion der Summe der OHPHE-Konzentration im Urin. Im Gegensatz dazu zeigte die CC-Variante des Cytochrom-P450 SNP CYP1A1 3801T>C (*rs4646903*, Faktor 1,6, 95%CI: 1,0-2,5, $p=0,051$) den stärksten Einfluss für einen Anstieg der OHPHE-Konzentration im Urin. Keiner der untersuchten SNP zeigte einen signifikanten Effekt auf die 1-OHP-Konzentration. Der SNP-Effekt überschritt für keinen der untersuchten SNP den Faktor 1,6. Die Richtung der Exkretion folgte den SNP-Varianten in den signifikanten Fällen.

Schlussfolgerung

Die Anzahl und das Ausmaß der durch SNP-Effekte hervorgerufenen Modulationen auf die Ausscheidung der beiden untersuchten Biomarker im Urin (maximaler Faktor 1,6) war in der Humanstudie Bitumen weniger ausgeprägt im Vergleich zu den Effekten die in einer PAK-Studie mit 170 deutschen Beschäftigten beobachtet wurden [1] (maximaler Faktor 2,1), weniger ausgeprägt. Die Ursache hierfür ist wahrscheinlich die wesentlich geringere PAK-Exposition in der Humanstudie Bitumen.

Referenzen

- [1] Rihs HP, Pesch B, Kappler M, Rabstein S, Roßbach B, Angerer J, Scherenberg M, Adams A, Wilhelm M, Seidel A, Brüning T. Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in German industries: Association between exogenous exposure and urinary metabolites and its modulation by enzyme polymorphisms. *Toxicol. Lett* 157, 2005, 241-255.
- [2] Rihs HP, John A, Scherenberg M, Seidel A, Brüning T. Concordance between the deduced acetylation status generated by high-speed Real-time PCR based *NAT2* genotyping of seven single nucleotide polymorphisms and human *NAT2* phenotypes determined by caffeine analysis. *Clinica Chim Acta* 376, 2007, 240-243.

Assoziation zwischen der Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen mit Metaboliten von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in der Humanstudie Bitumen

Beate Pesch¹, Monika Raulf-Heimsoth¹, Anne Spickenheuer¹, Jürgen Angerer^{1,2}, Dietmar Breuer³, Dieter Höber³, Benjamin Kendzia¹, Rainer Bramer¹, Peter Welge¹, Boleslaw Marczyński¹, Birgit Karin Schindler^{1,2}, Evelyn Heinze¹, Reinhold Rühl⁴, Thomas Brüning¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum

² Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander Universität Erlangen

³ Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA); Sankt Augustin

⁴ BG BAU; Frankfurt/Main

Fragestellung

Im Rahmen der Humanstudie Bitumen wurden irritative und genotoxische Effekte von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen untersucht. Hier soll die innere Belastung mit Metaboliten von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und deren Assoziation mit der Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen und untersucht werden.

Methoden

In der Humanstudie Bitumen wurden 320 Gussasphaltarbeiter und ein Referenzkollektiv von 118 Beschäftigten ohne Bitumenexposition vor und nach einer Arbeitsschicht untersucht. In dieser Analyse wird der Einfluss der Schichtkonzentrationen von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen auf die Konzentrationen von 1-Hydroxypyren (1-OHP) und anderen PAK-Metaboliten in Urinproben nach der Schicht mit einem linearen Regressionsmodell geschätzt. Weiterhin werden die Konzentrationen der PAK-Metabolite mit deren Verteilung in der deutschen Allgemeinbevölkerung verglichen. Die Konzentrationen werden mit Median und Interquartilbereich (IQR) beschrieben. Die Zustimmung der örtlichen Ethikkommission lag vor.

Ergebnisse

Bei den exponierten Arbeitern wurde ein Schichtanstieg von 1-OHP von 292 (IQR 143 - 585) ng/L auf 656 (319 - 1212) ng/L beobachtet. Tabelle 1 zeigt die Konzentrationen zusätzlich für die Referenzgruppe und stratifiziert nach Rauchen. Vor der Schicht lagen die 1-OHP-Konzentrationen bei exponierten Nichtrauchern dem 95. Perzentil in der deutschen Allge-

meinbevölkerung (760 ng/L), nach der Schicht lagen 22% der exponierten Nichtraucher darüber.

Tabelle 1: Median und Interquartilsbereich der Urinkonzentrationen von 1-Hydroxypyren (ng/L) in der Human-Bitumen-Studie

	Referenzgruppe		Bitumen-exponiert	
	Nichtraucher (N=56)	Raucher (N=61)	Nichtraucher (N=120)	Raucher (N=197)
Vor Schicht	158 (70-261)	271 (144-458)	193 (94-385)	407 (202-743)
Nach Schicht	133 (86-296)	453 (237-736)	419 (216-678)	793 (432-1519)

Die 1-OHP-Konzentrationen stiegen mit der Erhöhung der Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen leicht an ($p = 0,03$). Zusätzlich hatten Expositionsgruppe, Rauchstatus und Kreatininkonzentration einen signifikanten Einfluss auf die 1-OHP-Konzentrationen ($p < 0,001$).

Schlussfolgerungen

Die Urinkonzentrationen von ausgewählten PAH-Metaboliten wie 1-OHP lagen bei Bitumen-exponierten Beschäftigten höher als bei Nichtexponierten, jedoch wesentlich geringer als in typischen PAK-Settings (Pesch et al. 2007). Rauchen ist ein deutlicher Confounder der PAH-Metabolite im Urin. Obwohl im Bitumen nur geringe PAK-Mengen enthalten sind, konnte ein schwacher Zusammenhang zwischen Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen und bestimmten PAK-Metaboliten wie 1-OHP in Urinproben nach der Schicht gefunden werden.

Literatur

Pesch B, Kappler M, Straif K, Marczynski B, Preuss R, Rossbach B, Rihs HP, Weiss T, Rabstein S, Pierl C, Scherenberg M, Adams A, Kafferlein HU, Angerer J, Wilhelm M, Seidel A, Bruning T. 2007. Dose-response modeling of occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons with biomarkers of exposure and effect. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 16:1863-1873.

DNA-Addukte und DNA-Strangbrüche in weißen Blutzellen nach Exposition gegen Dämpfe und Aerosole aus Bitumen – Untersuchungen im Rahmen der Humanstudie Bitumen

Boleslaw Marczyński¹, Monika Raulf-Heimsoth¹, Anne Spickenheuer¹, Beate Pesch¹, Birgit Karin Schindler¹, Thomas Mensing¹, Benjamin Kendzia¹, Peter Welge¹, Ditmar Breuer², Jens-Uwe Hahn², Jürgen Angerer¹, Heiko Udo Käfferlein¹, Thomas Brüning¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

² Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin

Ziel der Studie

Epidemiologische Studien weisen auf ein erhöhtes Risiko von Lungenkrebs bei Bitumenarbeitern hin (Boffetta et al. 2003). Eine mögliche Ursache könnte darin liegen, dass Dämpfe und Aerosole aus Bitumen ein Gemisch aus zahlreichen Substanzen, darunter eine Reihe von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) mit genotoxischem Potential sind. Im Rahmen der Humanstudie Bitumen wurden genotoxische Effekte, u.a. DNA-Addukte des Benzo[*a*]pyren (B[*a*]P) und reaktiver Sauerstoffspezies sowie DNA-Strangbrüche nach Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen untersucht. Gleichzeitig wurden die äußere Exposition (Dämpfe und Aerosole aus Bitumen) und die innere Belastung mit PAK bestimmt (1-Hydroxypyren, 1-OHP; 1-,2 (+9)-,3- und 4-Hydroxyphenanthren sowie 1- und 2-Hydroxynaphthalin), um einen Zusammenhang zwischen der Exposition und möglichen genotoxischen Effekten in weißen Blutzellen vor und nach der Schicht zu identifizieren.

Methoden

320 Bitumenarbeiter (Alter: 17 bis 63 Jahre; Median: 41 Jahre) und 118 Straßenarbeiter (Alter: 18 bis 64 Jahre; Median: 41 Jahre) mit vergleichbarem Tätigkeitsprofil aber ohne Bitumenexposition wurden im Rahmen einer Cross-shift Studie untersucht. Die äußere Exposition gegen Dämpfe und Aerosole aus Bitumen wurde während einer Arbeitsschicht mittels personengetragener Messungen bestimmt. Im Blut der Beschäftigten wurden sowohl ein spezifisches DNA-Addukt des B[*a*]P ((+)*anti*-Benzo[*a*]pyren-7,8-diol-9,10-epoxid (*anti*-BPDE)) als auch ein unspezifisches DNA-Addukt als Marker für oxidative DNA-Schädigungen (8-Oxo-7,8-dihydro-2'-deoxyguanosin, 8-OxodGuo) sowie DNA-Strangbrüche mittels Comet-Assay (Olive Tail Moment, OTM) bestimmt. 8-OxodGuo-Addukte wurden mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC) mit UV- und elektrochemischer Detektion (ECD) sowie *anti*-BPDE-DNA-Addukte mittels HPLC und Fluoreszenzdetektion (FLD) in weißen Blutzellen

quantifiziert. Die Bildung von DNA-Einzel- und Doppelstrangbrüchen sowie alkali-labilen Stellen wurde mittels der alkalischen Version des Comet Assays in Lymphozyten erfasst. Alle Parameter wurden sowohl vor als auch nach der Schicht erfasst. Ein positives Votum der Ethikkommission der Ruhr-Universität Bochum für die Studie lag vor.

Ergebnisse

Die Konzentration von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen in der Luft lag im Median bei $3,46 \text{ mg/m}^3$ (Mineralöl-Standard) und der Median der PAK-Konzentration (Summe der 16 EPA-PAK) bei $1,85 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Unter den Bitumen-Exponierten waren mehr Raucher als unter den Straßenarbeitern (62,2% im Vergleich zu 51,7%) und weniger Beschäftigte mit deutscher Nationalität (68,3% im Vergleich zu 81,4%). Die Dauer der Bitumen-Exposition lag im Median bei 11 Jahren. Insgesamt wurde *anti*-BPDE bei 245 Bitumen-Arbeitern und 67 Referenzprobanden vor und nach der Schicht untersucht. Die *anti*-BPDE-DNA-Adduktrate lag auf einem niedrigen Niveau ($\sim 0,5$ Addukte/ 10^8 Nukleotide). In 45% der untersuchten Bitumen-Arbeiter und in 52% der Referenzprobanden wurden *anti*-BPDE-DNA-Adduktraten oberhalb der Nachweisgrenze von $0,5$ Addukten/ 10^8 Nukleotide nachgewiesen. Es konnten keine signifikanten Unterschiede in den *anti*-BPDE-DNA-Adduktraten vor und nach der Schicht sowie zwischen exponierten als auch nichtexponierten Personen festgestellt werden. Alle folgenden Ergebnisse wurden nach Exposition, Alter, Raucherstatus und Nationalität adjustiert. Bei Exponierten wurden im Vergleich zur Referenzgruppe sowohl vor als auch nach der Schicht höhere 8-OxodGuo-Adduktraten ($P < 0,0001$) sowie ein höherer Anteil an DNA-Strangbrüchen ($P < 0,0001$) nachgewiesen. Nach der Schicht wurden sowohl bei den Exponierten (Median $3,72$ vor vs. $4,13$ nach Schicht) als auch in der Referenzgruppe (Median $2,93$ vor vs. $3,28$ nach Schicht) signifikant höhere Werte für $8\text{-OxodGuo}/10^6 \text{ dGuo}$ im Vergleich zum Vorschicht-Wert gemessen ($P = 0,0002$). Im Gegensatz dazu lagen die DNA-Strangbruchraten nach der Schicht sowohl bei Exponierten (OTM: Median $1,74$ vor vs. $1,51$ nach Schicht) als auch bei den Referenzpersonen (OTM: Median $1,41$ vor vs. $1,19$ nach Schicht) signifikant niedriger als vor der Schicht ($P = 0,012$). Die Höhe der äußeren Bitumenexposition als auch die der inneren Exposition gegenüber ausgewählten PAK waren mit Ausnahme der Bildung von DNA-Strangbrüchen und der 1-OHP-Ausscheidung im Urin nach der Schicht ($r_s = 0,18$; $P = 0,0012$) nicht mit den untersuchten genotoxischen Effekten im Blut assoziiert.

Schlussfolgerungen

Bei Bitumen-Exponierten konnten im Vergleich zu nichtexponierten Beschäftigten sowohl vor als auch nach der Schicht höhere 8-OxodGuo-Adduktraten und DNA-Strangbruchraten in weißen Blutzellen nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse sind als Hinweis auf genotoxische Schädigungen vermutlich nach wiederholter Exposition im Blut zu werten. Die Ergebnisse unterstützen andere Studien, in denen gezeigt wurde, dass die inhalative Belastung bei Bitumenarbeitern genotoxische Effekte hervorrufen (Fuchs et al. 1996; Toraason et al. 2001; Marczynski et al. 2006; Cavallo et al. 2006) und auch zu irritativen Effekten führen können (Raulf-Heimsoth et al. 2007). Aufgrund des fehlenden Zusammenhangs mit der äußeren oder inneren Exposition sowie dem Fehlen eines Schichteffektes lassen sich die untersuchten genotoxischen Schädigungen jedoch nicht zweifelsfrei auf eine Exposition gegenüber Bitumen oder den darin enthaltenen PAK zurückführen. Spezifische *anti*-BPDE-DNA-Addukte wurden bei den Bitumenexponierten nicht vermehrt gefunden. Ebenso war das Rauchen nicht mit den untersuchten genotoxischen Effekten im Blut assoziiert. Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zur Bitumenbelastung konnte für keinen der untersuchten genotoxikologischen Parameter abgeleitet werden.

Literatur

- Boffetta P, Burstyn I, Partanen T et al.: Cancer mortality among European asphalt workers: An international epidemiological study. II. Exposure to bitumen fume and other agents. *Am J Ind Med* 2003; 43: 28-39
- Cavallo D, Ursini CL, Bavazzano P et al.: Sister Chromatid Exchange and Oxidative DNA Damage in Paving Workers exposed to PAHs. *Ann Occup Hyg* 2006; 50: 211-218
- Fuchs J, Hengstler JG, Boettler G, Oesch F: Primary DNA damage in peripheral mononuclear blood cells of workers exposed to bitumen-based products. *Int Arch Occup Environ Health* 1996; 68:141-146
- Marczynski B, Raulf-Heimsoth M, Preuss M et al.: Assessment of DNA damage in WBCs of workers occupationally exposed to fumes and aerosols of bitumen. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2006; 15: 645-651
- Raulf-Heimsoth M, Pesch B, Schott K et al.: Irritative effects of fumes and aerosols of bitumen on the airways: results of a cross-shift study. *Arch Toxicol* 2007; 81: 35-44
- Toraason M, Hayden C, Marlow D et al.: DNA strand breaks, oxidative damage, and 1-OH pyrene in roofers with coal-tar pitch dust and/or asphalt fume exposure. *Int Arch Occup Environ Health* 2001; 74: 396-404

Korrespondenz:

Dr. rer. nat. Boleslaw Marczynski
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1
D-44789 Bochum
Tel. 0234/302-4601, Fax 0234/302-4610
Marczynski@ipa-dguv.de

Mikrokernraten in Lymphozyten von Beschäftigten, die gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen exponiert waren – Untersuchungen im Rahmen der Humanstudie Bitumen

Peter Welge, Boleslaw Marczynski, Monika Raulf-Heimsoth, Anne Spickenheuer, Benjamin Kendzia, Evelyn Heinze, Anja Erkes, Mitra Hagnia, Heiko Udo Käfferlein, Beate Pesch, Thomas Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA) (Bochum)

Ziel der Studie

Mit der Aussetzung des Grenzwertes für Dämpfe und Aerosole aus Bitumen bei der Heißverarbeitung hat der Ausschuss für Gefahrstoffe im Jahre 2001 eine Untersuchung zur Wirkung der Bitumenexposition auf den Menschen angeregt. Im Rahmen der Humanstudie Bitumen wurden irritative und genotoxische Effekte von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen untersucht. Diese enthalten unter anderem in niedrigen Konzentrationen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, von denen einige ein genotoxisches, mutagenes und kanzerogenes Potential aufweisen. Aus Ergebnissen von epidemiologischen Studien an Bitumenexponierten Arbeitern ergaben sich Hinweise auf erhöhte Lungenkrebsraten (Boffetta et al. (2003)). Um ein mögliches mutagenes Potential der Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen zu identifizieren, wurde der Mikrokern-Test an Lymphozyten von Beschäftigten, die gegen Bitumen bei der Heißverarbeitung exponiert waren, durchgeführt.

Methoden

Bei einem Teilkollektiv der Humanstudie Bitumen bestehend aus 225 gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen exponierten Beschäftigten (Alter 17-62 Jahre) und 69 nicht gegen Bitumen exponierten Beschäftigten im Straßenbau (Alter 18-64 Jahre) als Referenzgruppe wurden die Mikrokernraten in Lymphozyten vor und nach der Arbeitsschicht aus Vollblut mit einer Standardmethode unter Verwendung von Cytochalasin B bestimmt (Fenech (2000)). In dem untersuchten Kollektiv lag die Konzentration an Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen im Median bei $3,0 \text{ mg/m}^3$. Die Analyse der Einflussfaktoren auf die Mikrokernraten erfolgte mittels eines linearen Regressionsmodells der log-transformierten Werte. Ein positives Votum der Ethikkommission lag vor.

Ergebnisse

In der Gruppe der Exponierten und in der Referenzgruppe wurden vor der Schicht im Median jeweils 6,0 Mikrokern (MN)/1000 zweikernige Lymphozyten (BNC) gemessen. Nach der Schicht betrug die Mikrokernrate in beiden Gruppen 6,5 MN/1000 BNC. Bei der Modellierung der Mikrokernraten in einem linearen Regressionsmodell stellte sich das Alter als deutlichster Einflussfaktor heraus ($p < 0,0001$). Das Rauchverhalten hatte keinen Einfluss auf die Mikrokernraten. Der bei der Modellierung der Nach-Schicht-Werte gefundene schwache Einfluss der Zugehörigkeit zu Expositions- oder Referenzgruppe ($p=0,032$) und ethnischen Zugehörigkeit ($p=0,022$) bestätigte sich bei der Modellierung der Vor-Schicht-Werte nicht. Auf der Basis einer einzelnen Schichtmessung wurde keine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Exposition gegen Dämpfe und Aerosole aus Bitumen und Mikrokernraten gefunden.

Schlussfolgerungen

Bei Beschäftigten, die gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen exponiert waren, fanden sich vergleichbare Mikrokernraten wie in der Referenzgruppe. Die geringe Differenz zwischen den Mikrokernraten vor und nach der Schicht liegt innerhalb der biologischen Variabilität. Der beobachtete altersabhängige Anstieg der Mikrokernraten steht in Übereinstimmung mit Resultaten aus publizierten Studien an nicht spezifisch exponierten Personen oder Personen mit anderen Expositionen (Bonassi et al. (2001)). Da dieser Anstieg in unserer Studie sowohl in der Expositions- als auch in der Referenzgruppe auftritt, handelt es sich um einen direkten Einfluss des Alters und nicht um einen indirekten Einfluss der Dauer der Exposition gegen Dämpfe und Aerosole aus Bitumen. Ein Dosis-Wirkungs-Zusammenhang zwischen der Exposition und der Mikrokernrate ließ sich, auf der Basis einer einzelnen Expositionsmessung in einer Arbeitsschicht im Rahmen einer Querschnittsstudie, nicht feststellen. Aus den gemessenen Mikrokernraten lässt sich im Rahmen dieser Studie kein mutagenes Potential von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen ableiten.

Literatur

- Boffetta P, Burstyn I, Partanen T, Kromhout H, Svane O, Langård S, Järnholm B, Frentzel-Beyme R, Kauppinen T, Stücker I, Shaham J, Heederik D, Ahrens W, Bergdahl IA, Cené S, Ferro G, Heikkilä P, Hooiveld M, Johansen C, Randem BG, Schill W. Cancer mortality among European asphalt workers: an international epidemiological study. II. Exposure to bitumen fume and other agents. *Am J Ind Med* 43 (2003) 28-39.
- Bonassi S, Fenech M, Lando C, Lin YP, Ceppi M, Chang WP, Holland N, Kirsch-Volders M, Zeiger E, Ban S, Barale R, Bigatti MP, Bolognesi C, Jia C, Di Giorgio M, Ferguson LR, Fucic A, Lima OG, Hrelia P, Krishnaja AP, Lee TK, Migliore L, Mikhalevich L, Mirkova E, Mosesso P, Müller WU, Odagiri Y, Scarffi MR, Szabova E, Vorobtsova I, Vral A, Zijno A. HUMAN MicroNucleus project: international database comparison for results with the cytokinesis-block micronucleus assay in human lymphocytes: I. Effect of laboratory protocol, scoring criteria, and host factors on the frequency of micronuclei. *Environ Mol Mutagen* 37 (2001) 31-45.
- Fenech M. The in vitro micronucleus technique. *Mutat Res* 455 (2000) 81-95.

Korrespondenz

Dipl. Biol. Peter Welge

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung,
Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Kompetenz-Zentrum Toxikologie

Bürkle-de-la-Camp-Platz 1

44789 Bochum

Tel.: 0234 302-4580

E-Mail: welge@ipa-dguv.de

Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen in der Humanstudie Bitumen

Anne Spickenheuer¹, Monika Raulf-Heimsoth¹, Dietmar Breuer², Dieter Höber³, Rainer Bramer¹, Stefan Gabriel², Peter Welge¹, Benjamin Kendzia¹, Boleslaw Marczyński¹, Evelyn Heinze¹, Reinhold Rühl³, Thomas Brüning¹, Beate Pesch¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA); Bochum

² Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA); Sankt Augustin

³ BG BAU; Frankfurt/Main

Ziel der Studie: Mit der Aussetzung des Grenzwertes für Dämpfe und Aerosole aus Bitumen bei der Heißverarbeitung für Gussasphaltarbeiten hat der Ausschuss für Gefahrstoffe 2001 eine Untersuchung der Wirkung der Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen auf den Menschen angeregt. Im Rahmen der Humanstudie Bitumen wurden irritative und genotoxische Effekte untersucht. Hier soll die Exposition und ihre beeinflussenden Faktoren betrachtet werden.

Methoden: Von 2001-2008 wurden 320 Gussasphaltarbeiter und ein Referenzkollektiv von 118 Beschäftigten aus dem Straßenbau ohne Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen untersucht. Das Votum der Ethikkommission lag vor. Das Airmonitoring und die Expositionserfassung erfolgte im Rahmen des Messsystems Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (MGU, vormals BGMG) und die Expositionsdaten wurden in der IFA-Expositionsdatenbank MEGA (Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz) gespeichert. Mittels personengetragener und stationärer Luftmessgeräte wurde die Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen mittels BGIA Methode 6305/1 während einer Schicht parallel erfasst. Zusätzlich wurden die Konzentrationen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) stationär ermittelt. Ab 2003 wurden alle Baustellen hinsichtlich der örtlichen Begebenheiten und des verwendeten Asphalts durch den messtechnischen Dienst der BG BAU, einen Arbeitsmediziner und Fotos dokumentiert. Da für 61 Arbeiter, die vor 2003 untersucht wurden, Baustellendokumentationen fehlten, wurden diese Arbeiter für die Analyse der Einflussfaktoren der Exposition ausgeschlossen.

Ergebnisse: Der Median der Konzentration an Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen lag bei 3,46 mg/m³ (P25-P75 1,80 – 5,90 mg/m³) für die 320 Exponierten und bei 0,20 (0,07 – 0,30) mg/m³ in der Referenzgruppe. Hierbei ist zu beachten, dass Dämpfe und Aerosolen aus Bitumen ein komplexes Stoffgemisch darstellen, das über symmetrische und asymmetrische

C-H-Valenzschwingungen mittels Infrarot-Absorption erfasst werden kann. Da es sich bei der Bestimmung um keinen Bitumen-spezifischen Nachweis handelt, konnte auch in der Referenzgruppe eine Exposition ermittelt werden, die einer methodisch bedingten Hintergrundbelastung entspricht. Bei 12,5% der Gussasphaltarbeiter lag die Konzentration der Dämpfe und Aerosole aus Bitumen unterhalb des 95%-Perzentils der Referenzgruppe von 1,10 mg/m³ und damit im Bereich der Hintergrundbelastung. Die Konzentration der Summe der 16 US EPA PAK war an Bitumen-Baustellen (Median 1,85 µg/m³, P25-P75 1,26 – 3,02 µg/m³) höher als an Referenz-Baustellen (Median 0,21 µg/m³, P25-P75 0,17 – 0,26 µg/m³). Ein Vergleich der stationären und der personengetragenen Messwerte zu Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen zeigte eine hohe Variabilität der Exposition an den einzelnen Baustellen. Als Nächstes wurde für ein Teilkollektiv von 259 Gussasphaltarbeitern mit vollständiger Baustellendokumentation eine Analyse der Einflussfaktoren der Exposition vorgenommen. In Tunneln (n = 6) war die Exposition gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen am höchsten: Median 7,8 mg/m³ im Vergleich zu 3,0 mg/m³ im Hochbau (n = 239) und 1,5 mg/m³ im Straßenbau (n = 14). Für 239 Arbeiter im Hochbau konnte mit steigender Verarbeitungstemperatur des Bitumens ein Anstieg der Expositionshöhe beobachtet werden (Median 2,4 mg/m³ bei ≤ 245 °C vs 4,0 mg/m³ bei > 260 °C). Die Raumverhältnisse im Hochbau beeinflussten die Expositionshöhe deutlich (Median 5,3 mg/m³ in Tiefgaragen; 4,0 mg/m³ in kleinen Räumen; 2,3 mg/m³ in großen Räumen; 1,3 mg/m³ Außen). Beschäftigte im Hochbau, die während der Schicht Bitumen direkt verarbeiteten, hatten eine 1,5fach höhere Belastung als Beschäftigte im Bitumentransport innerhalb der Baustelle.

Schlussfolgerungen: Die gemessenen Konzentrationen von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen waren abhängig von der Temperatur, den Raumverhältnissen und der Tätigkeit des Beschäftigten. Die PAK-Luftkonzentrationen an Bitumen-Baustellen waren höher als an Referenz-Baustellen. Allerdings waren die PAK-Konzentrationen erheblich niedriger als beispielsweise die PAK-Konzentrationen bei Kokerei-Arbeitern (Median 22,5 µg/m³, P25-P75 15,9 – 91,0 µg/m³) (Marczynski et al., 2009).

Literaturverzeichnis

Marczynski B, Pesch B, Wilhelm M, Rossbach B, Preuss R, Hahn JU, Rabstein S, Raulf-Heimsoth M, Seidel A, Rihs HP, Adams A, Scherenberg M, Erkes A, Engelhardt B, Straif K, Kafferlein HU, Angerer J, Bruning T. Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and DNA damage by industry: a nationwide study in Germany. *Arch Toxicol* 2009 October;83(10):947-957.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Randomisierte, kontrollierte Untersuchung zur Wirksamkeit von Hautschutz- und Hautpflege in der Prävention beruflich verursachter Handekzeme bei Beschäftigten der metallbearbeitenden Industrie

Birgitta Kütting, Thomas Baumeister, Wobbeke Weistenhöfer, Wolfgang Uter, Hans Drexler

Universität Erlangen-Nürnberg (Erlangen)

Zielsetzung: Die Interventionsstudie untersucht die Wirksamkeit des allgemein propagierten Hautschutzkonzepts, insbesondere im Hinblick auf den Stellenwert von Hautschutz und Hautpflege in der Prävention beruflich verursachter Handekzeme.

Material und Methode: Aus einem Gesamtkollektiv von 1355 untersuchten Metallarbeitern konnten 1020 arbeitsfähige, männliche Probanden für die prospektive vierarmige Interventionsstudie rekrutiert werden (Hautpflege, Hautschutz, Hautschutz und Hautpflege und eine Kontrollgruppe ohne Empfehlung jeglicher Maßnahme). Die Untersuchungen fanden im Zeitraum von Winter 2006/07 bis Frühjahr 2008 statt. Jeder Proband wurde exakt 12 Monate nachbeobachtet. Insgesamt dreimal während der einjährigen Beobachtungsdauer wurden beide Hände mit Hilfe eines quantitativen Hautscores untersucht und ein standardisiertes Interview durchgeführt. Die Veränderungen des Hautscores nach 1 Jahr im Vergleich zum Ausgangsbefund wurden als primäres outcome definiert.

Ergebnisse: Nach 12 Monaten konnten 800 Probanden in die Auswertung einbezogen werden (78,4% aller rekrutierten Probanden). Die Compliance, die randomisierte Maßnahme zu befolgen, hing von der jeweiligen Maßnahme ab und reichte von 73,7% bis 88,7%.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.306

Während in der Kontrollgruppe eine signifikante Verschlechterung des Hautbefunds zu verzeichnen war, war die größte und signifikante Verbesserung in der Gruppe zu beobachten, die das Hautschutzkonzept so umsetzten, wie es allgemein empfohlen wird (Anwendung von Hautschutz und Hautpflege). Am zweitbesten schnitt die alleinige Anwendung von Hautschutz ab. Eine Arbeitsunfähigkeit wegen eines Handekzems innerhalb des Beobachtungszeitraums von 12 Monaten trat nur bei drei Probanden (0,4%) auf. Diese drei Probanden gehörten alle zu der Randomisationsgruppe ohne jegliche Intervention, d.h. die Probanden erhielten keinerlei Empfehlungen zum Hautschutz- und Hautpflegeverhalten. Gleichzeitig gehörten diese Probanden auch zu den Personen, die tatsächlich komplett auf die Anwendung von Hautschutz und Hautpflegepräparaten verzichteten.

Schlussfolgerung: Das Hautschutzkonzept scheint effektiv in der Prävention beruflich verursachter Handekzeme zu sein. Daher sollte die Akzeptanz, das Hautschutzkonzept vorschriftsmäßig umzusetzen, unter den Beschäftigten gesteigert werden.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit – potenzielle Einflussfaktoren bei Beschäftigten der metallbearbeitenden Industrie in Deutschland

Wobbeke Weistenhöfer, Thomas Baumeister, Hans Drexler, Birgitta Kütting

Universität Erlangen (Erlangen)

Ziel der Studie: Arbeitgeber sind zur Prävention beruflich- und arbeitsbedingter Erkrankungen verpflichtet. Durch technisch-organisatorische Maßnahmen und die Bereitstellung persönlicher Schutzausrüstungen sollen gesundheitliche Risiken für die Beschäftigten vermieden bzw. minimiert werden. In dieser Studie werden Einflussfaktoren auf die Arbeitssicherheit und den Arbeitsschutz bei Beschäftigten der metallbearbeitenden Industrie untersucht.

Methoden: 800 freiwillige, männliche Beschäftigte mit einem erhöhten Handekzem-erkrankungsrisiko durch regelmäßige Exposition zu Kühlschmierstoffen wurden in die Studie eingeschlossen. Ein standardisiertes Interview, das die Arbeitsplatzsituation und die Arbeitsbedingungen der Beschäftigten erfasste, wurde durchgeführt und der Hautbefund der Hände untersucherunabhängig mittels eines quantitativen Scores erhoben.

Ergebnisse: Die Mehrzahl der Beschäftigten berichtete, dass ein Hautschutzplan (83%) und ausreichend Hautschutz- und Hautpflegepräparate (95%) im Betrieb vorhanden seien. Nur 463 Personen (58%) gaben eine eindeutige Kennzeichnung (Hautschutz/Hautpflege) der Produkte an. Eine Hautschutz-Schulung wurde 143 Beschäftigten (18%) im letzten Jahr angeboten. Die Kenntnis einer Präventionskampagne (n=187, 23%) führte in 35% (n=66) zu einer Verhaltensänderung. Fast ein Drittel (27%) aller Probanden verneinte jedoch die

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.306

Anwendung jeglicher Externa. 43% gaben an, an ihrem jetzigen Arbeitsplatz bereits einmal Hautprobleme an den Händen gehabt zu haben. Probanden, die nie Handschuhe trugen (38%), wiesen einen schlechteren Hautbefund auf als Probanden, die Handschuhe trugen. Nur 6% aller Probanden waren reine Linkshänder, bei denen bei der Arbeitsplatzgestaltung die Händigkeit meistens nicht berücksichtigt wurde. Sie wiesen einen schlechteren Hautbefund auf als Rechtshänder. Personen, die an CNC-Maschinen arbeiteten, wiesen einen besseren Hautbefund auf als an konventionellen Maschinen Beschäftigte.

Schlussfolgerungen: Die Arbeit an CNC-Maschinen scheint hautschonender zu sein als die Arbeit an konventionellen Maschinen. Die Implementierung des Hautschutzkonzepts in den Betrieben ist weitgehend zufrieden stellend. Da ein großer Anteil der Beschäftigten Hautprobleme am Arbeitsplatz angab und der primärpräventive Nutzen des Hautschutzkonzeptes belegt ist, sollte durch Empowerment die Compliance der Beschäftigten erhöht werden.

Entwicklung des Hautstatus bei Auszubildenden eines pharmazeutischen Unternehmens im ersten Ausbildungsjahr

Gintautas Korinth¹, Horst Christoph Broding^{1,2}, Wolfgang Uter³, Hans Drexler¹

¹ Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

² Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

³ Institut für Medizininformatik, Biometrie und Epidemiologie der Universität Erlangen-Nürnberg

Einleitung

Bei Auszubildenden treten jährlich fast 2400 beruflich bedingte Hauterkrankungen auf. Das sind >90% aller beruflich bedingten Erkrankungen in der Altersgruppe von 15-25 Jahren. Vor allem betroffen sind Auszubildende im Friseurhandwerk, in der Gesundheitsbranche, im Nahrungsmittelgewerbe oder in der verarbeitenden Industrie (DGUV, 2010). Atopiker stellen eine besondere Risikogruppe dar (Peters et al., im Druck). Die Hautbeanspruchung im Unternehmen dieser Studie ist ebenfalls ein Problem.

Ziele der Studie

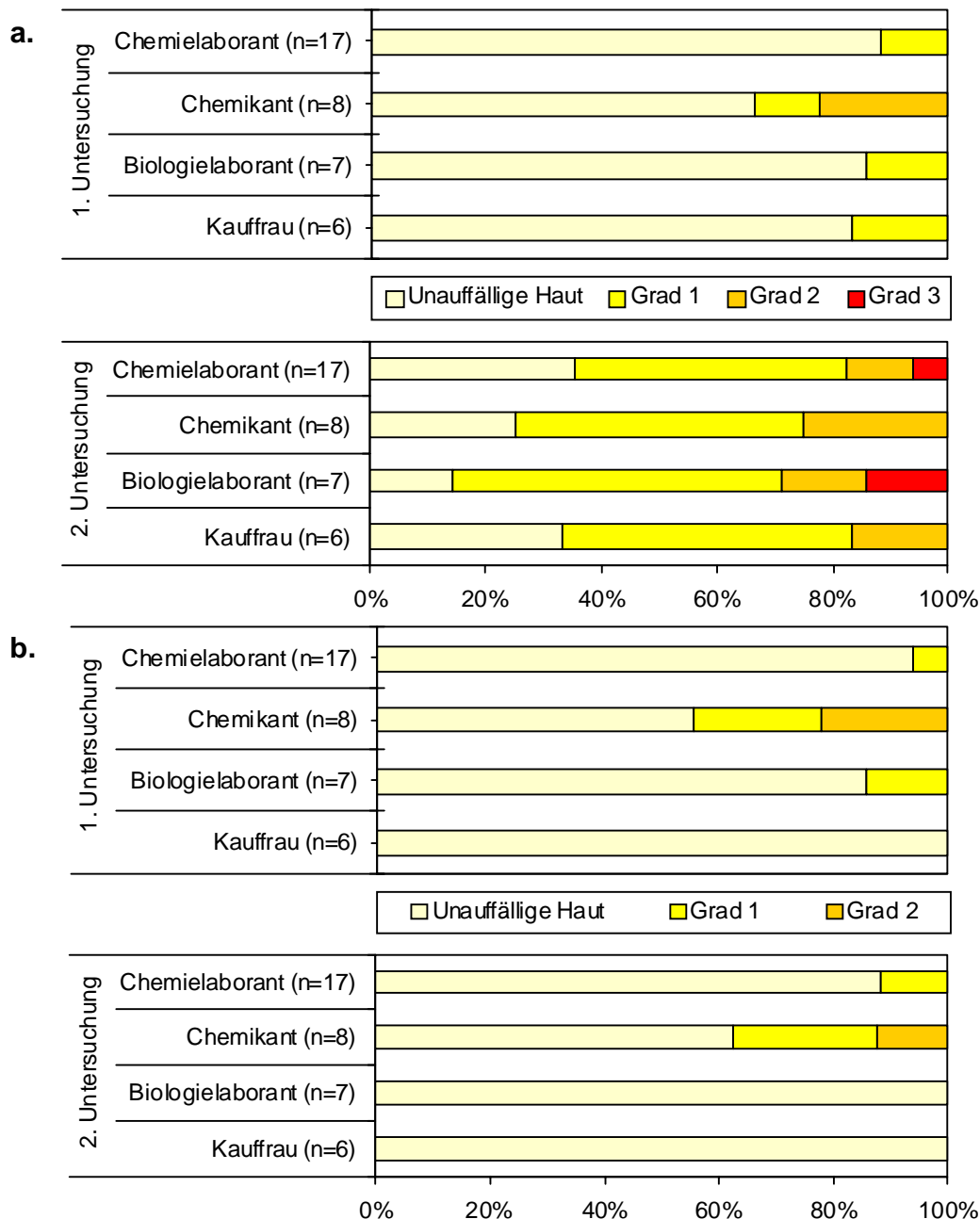
1. Feststellung des Hautzustandes von Auszubildenden in der ersten Ausbildungsphase.
2. Überprüfung des Instrumentariums zur Erfassung von beginnender Hautbeanspruchung.

Methoden

In einem pharmazeutischen Unternehmen wurden 44 Auszubildende des Erstjahrgangs 2 Mal innerhalb von 6 Monaten im Herbst und im Frühjahr untersucht. Die geplante dritte Untersuchung konnte aus betrieblichen Gründen nicht durchgeführt werden. An beiden Untersuchungen nahmen 39 Auszubildende (14 männlich, 25 weiblich; Alter: 16-22 J.) teil: 17 Chemielaboranten, 9 Chemikanten, 7 Biologielaboranten und 6 kaufmännische Auszubildende. Ein standardisierter Fragebogen diente u.a. zur Ermittlung der beruflichen Tätigkeit, der Hautbelastung am Arbeitsplatz und im privaten Umfeld, der Vorgeschichte von Hauterkrankungen sowie dem Einsatz von persönlichen Schutzmaßnahmen wie Händewaschen, Tragen von Handschuhen und der Anwendung von Hautcremes. Der Hautstatus der Hände wurde dermatologisch erfasst und die Hautbeanspruchung unmittelbar in Schweregrade eingeteilt sowie deren Ausdehnung semiquantitativ ermittelt. Die Hauttemperatur, der transepidermale Wasserverlust (TEWL) und die Corneometrie wurden bestimmt. Raum- und Außentemperatur sowie Luftfeuchtigkeit wurden registriert.

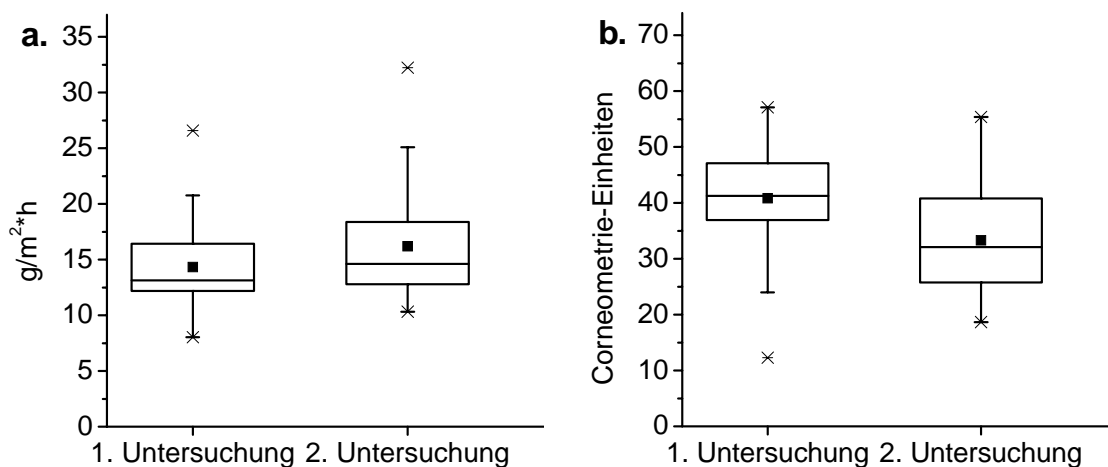
Ergebnisse und Diskussion

Im Verlauf der Ausbildung kam es zu einer erheblichen Hautbeanspruchung in allen Auszubildendengruppen. In der Abb. 1 sind Erytheme (a.) und Schuppung (b.) für beide Untersuchungen in den jeweiligen Berufen dargestellt.



Bei der 1. Untersuchung fanden sich bei 7 von 39 Auszubildenden leichtere Erytheme der Hände, die bei der 2. Untersuchung zahlen- und schweregradmäßig (Erytheme bei 27 Auszubildenden; $p < 0,05$), nicht jedoch bei der Erythemfläche, zunahmen. Signifikante Unterschiede zwischen den Berufen waren nicht vorhanden. 5 Auszubildende gaben Neurodermi-

tis in der Anamnese an. Während bei der 1. Untersuchung 1 Auszubildender mit Neurodermitis-Vorgeschichte Erytheme aufwies, zeigten bei der 2. Untersuchung bereits 4 Auszubildende Erytheme. Bei der Schuppung gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Untersuchungen (n=6 bzw. 5). Zum Zeitpunkt beider Untersuchungen wurden deutliche Unterschiede der klimatischen Bedingungen registriert. Die Außentemperatur und die Luftfeuchtigkeit betragen bei der 1. Untersuchung: 12,6-20,2°C bzw. 53% und bei der 2. Untersuchung: -12,3-6,9°C bzw. 20%. Ungünstige klimatische Bedingungen können die Manifestation von irritativen Kontaktekzemen beschleunigen (Malten, 1981). Die ungünstigen klimatischen Bedingungen scheinen die Hauptgründe für die Entstehung der Erytheme in dieser Studie zu sein, da Erytheme bei kaufmännischen Auszubildenden gleichermaßen wie in hautbelastenden Berufen auftraten. Die Schuppung war kein sensitiver Parameter für eine Hautbeanspruchung. In der Abb. 2 sind die Ergebnisse für TEWL (a.) und Corneometrie (b.) für beide Untersuchungen bei allen Auszubildenden dargestellt.



Die TEWL-Ergebnisse unterschieden sich zwischen beiden Untersuchungen nicht signifikant ($p=0,08$), jedoch zeigten sie eine Schädigung der Hautbarriere an. Bei der 2. Untersuchung waren die Werte für Corneometrie signifikant niedriger ($p<0,001$) als bei der ersten Untersuchung. In der multiplen linearen Regression war TEWL nur mit der Einflussvariablen „Erythem“ konstant positiv assoziiert ($p=0,008$). Die Corneometrie war mit keiner der geprüften Einflussvariablen signifikant assoziiert. Erytheme im Bereich der Hände bzw. Unterarme finden sich bei bis ca. 80% der Arbeiter in hautbeanspruchenden Berufen. Wie in unserer früheren Studie (Korinth et al. 2007) war auch diesmal die klinische Untersuchung der Haut der Bestimmung des Zustandes der epidermalen Barriere mittels TEWL überlegen. In der

linearen Regression zeigte sich eine positive Assoziation der Haut- und Außentemperatur mit Erythemen im Bereich des Handrückens ($p < 0,001$). Ein alleiniger Einfluss beruflicher Faktoren auf die Erythementwicklung wurde nicht festgestellt.

Schlussfolgerungen

Klimatische Bedingungen scheinen einen relevanten Einfluss auf die Erythementstehung zu haben, was bei einer Verlaufsbeobachtung berücksichtigt werden muss. Die klinische Untersuchung ist den Bioengineering-Verfahren bei der Erfassung einer beginnenden Hautschädigung überlegen.

Danksagung

Die Studie wurde vom medizinischen Dienst (Leiter: Dr. Hansjost Richter) des Unternehmens „Roche Diagnostics GmbH“ in Penzberg unterstützt. Wir danken dem Betrieb für die Möglichkeit die Auszubildenden zu untersuchen sowie für finanzielle Unterstützung.

Literatur

- DGUV. Persönliche Mitteilung Dr. Butz. 14.06.2010
- Korinth G, Weiss T, Penkert S, Schaller KH, Angerer J, Drexler H: Percutaneous absorption of aromatic amines in rubber industry workers: impact of impaired skin and skin barrier creams. *Occup Environ Med.* 64 (2007) 366-372
- Malten KE: Thoughts on irritant contact dermatitis. *Contact dermatitis* 7 (1981) 238-247
- Peters AS, Kellberger J, Vogelberg C, Dressel H, Windstetter D, Weinmayr G, Genuneit J, Nowak D, von Mutius E, Radon K: Prediction of incidence, recurrence and persistence of atopic dermatitis in adolescence: a prospective cohort study. *JACI* (im Druck)

Dr. med. G. Korinth
Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin
Universität Erlangen-Nürnberg
Schillerstr. 25/29
91054 Erlangen
Gintautas.Korinth@rzmail.uni-erlangen.de

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Zeitliche Differenzierung der Belastung der Haut durch feuchtes Milieu und Okklusion

Manigé Fartasch, Dirk Taeger, Christoph Broding, Sandra Schöneweis, Beatrix Gellert, Thomas Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität-Bochum (IPA) (Bochum)

Fragestellung: Nach Vorgaben der TRGS 401, GfstV, wird unter Feuchtarbeit sowohl die Tätigkeit im feuchten Milieu als auch das Tragen von feuchtigkeitsdichten Handschuhen verstanden. Mittels eines neu entwickelten Studienmodells wurde die Feuchtarbeit simuliert und die Auswirkungen der unterschiedlichen Belastungen in zeitlicher Abhängigkeit unter standardisierten experimentellen Bedingungen an Probanden untersucht.

Methoden: Eine potenziellen Hautschädigung - speziell der Beeinträchtigung der Hautbarriere- wurde vormals nach 6-stündiger und in den aktuellen Untersuchungen (n=60) jetzt auch nach 2-, 3- und 4-stündiger täglicher Feuchtbelastung über 7 Tage (okklusiv= Vinylhandschuhmaterial; feuchtes Milieu = permanent feuchtgehaltener Schwamm + Baumwolle) klinisch (clinical score) und durch Bioengineering-Verfahren (TEWL, Corneometrie, Colorimetrie) an den Unterarmen untersucht. Nach der 7-tägigen Exposition wurde ein Irritationstest (24h, 0.5% SLS (Sodiumlaurylsulfat)) an den vorbehandelten Arealen und an den Kontrollarealen durchgeführt und nach 24h und 48h evaluiert.

Ergebnisse: Nach 7 tägiger Feuchtbelastung (2h-4h) ließen sich zunächst weder durch den clinical score noch durch die Bioengineering-Verfahren direkte Schädigungen der Haut nachweisen. Nach erfolgter SLS- Irritation als Belastungstest zeigten die feuchtbelasteten

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.307

Areale (im Vergleich zu den Kontrollarealen) jedoch in Abhängigkeit von Dauer und Art der Belastung (Okklusion, feuchtes Milieu) eine unterschiedliche Irritabilität, die sich bei den Parametern der Barrierefunktion statistisch signifikant nachweisen ließen. Nach 2- und 3-stündiger Okklusion ließ sich keine signifikante erhöhte Irritabilität nachweisen. Dies war jedoch nach 4h der Fall.

Schlussfolgerung: Es konnte erstmalig experimentell gezeigt werden, dass nach einer bestimmten Dauer Feuchtarbeit eine verstärkte Irritationsneigung der Haut induziert.

Das Kompetenznetz Arbeitsmedizin in Baden-Württemberg: eine landesweite Initiative zur Stärkung der arbeitsmedizinischen Lehre

Monika A. Rieger¹, Sibylle Hildenbrand¹, Dirk Bültermann², Peter Deibert³, Jürgen Pietsch², Stefan Lang⁴, Michael Nasterlack⁴, Christoph Oberlinner⁴, Peter-Michael Bittighofer⁵, Gerd Enderle⁶, Gabriele Nagel⁷, Gerhard Triebig⁸

¹ Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen

² Betriebsärztlicher Dienst, Universitätsklinikum Freiburg

³ Abteilung für Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Bereich Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Freiburg

⁴ Occupational Medicine & Health Protection, BASF SE, Ludwigshafen

⁵ Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Stuttgart

⁶ Sozial- und Arbeitsmedizinische Akademie Baden Württemberg e.V., Ulm

⁷ Institut für Epidemiologie, Universität Ulm

⁸ Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin des Universitätsklinikums Heidelberg

Einleitung

Im Jahr 2006 veröffentlichte das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg den Abschlussbericht der Sachverständigenkommission Universitätsmedizin („Medizinstrukturkommission“) [1]. In diesem wurde u.a. die Einrichtung von sogenannten Kompetenzzentren für die Fächer Arbeitsmedizin und Sozialmedizin empfohlen. Ein Kompetenzzentrum wurde in dem Bericht wie folgt definiert: „Institution, die standortübergreifend und in landesweiter Arbeitsteilung Aufgaben unter anderem im Hinblick auf die in der Approbationsordnung verankerten Anforderungen in der Lehre in solchen Fachgebieten übernimmt, die nicht zwingend an jedem Standort vertreten sein müssen.“ [1] Empfohlen wurde die Einrichtung von Kompetenzzentren an den Medizinischen Fakultäten Heidelberg („Arbeitsmedizin und klinische Sozialmedizin“) und Tübingen („Arbeitsmedizin und Versicherungsmedizin“). Diese Empfehlungen wurden von den Universitäten durch die Einrichtung eines Kompetenzzentrums für „Sozialmedizin und betriebliche Gesundheitsförderung“ an der Medizinischen Fakultät Mannheim (im Jahr 2007) und durch das Kompetenzzentrum für „arbeits- und sozialmedizinische Prävention und Frauengesundheit“ an der Medizinischen Fakultät Tübingen im Jahr 2008 umgesetzt. Die beiden Kompetenzzentren sowie die Arbeitsmedizin und Sozialmedizin Lehrenden in Baden-Württemberg arbeiten im „Landeskompetenznetz Arbeitsmedizin und Sozialmedizin“ zusammen, wobei die Vernetzung im Fach Arbeitsmedizin vom Institut für Arbeits- und Sozialmedizin Tübingen umgesetzt und die Zusammenarbeit im Fach Sozialmedizin vom Mannheimer Kompetenzzentrum koordiniert wird.

Kompetenznetz Arbeitsmedizin in Baden-Württemberg

Die Arbeitsmedizin Lehrenden trafen sich bisher mehrfach und entwickelten im Verlauf der Treffen das Konzept, ihre Zusammenarbeit über die Bezeichnung „Kompetenznetz Arbeitsmedizin in Baden-Württemberg“ sichtbar werden zu lassen. Zusätzlich wurden ein Logo (Abbildung 1) und eine Internetpräsenz für das Kompetenznetz entwickelt.



Abbildung 1: Logo des Kompetenznetzes Arbeitsmedizin in Baden-Württemberg

Generell sollen die Aktivitäten des Kompetenznetzes Arbeitsmedizin in Baden-Württemberg dem Ziel dienen, die Lehre im Fach Arbeitsmedizin zu stärken und die Sichtbarkeit des Fachs im Curriculum zu erhöhen.

Die regelmäßigen Treffen dienten zunächst dem gegenseitigen Kennenlernen und dem Austausch über die Rahmenbedingungen und die Inhalte der arbeitsmedizinischen Lehrveranstaltungen. Hierbei wurden teilweise große Unterschiede im Hinblick auf die infrastrukturellen und personellen Bedingungen deutlich (**Tabelle 1**).

Tabelle 1: Spektrum der unterschiedlichen Rahmenbedingungen der arbeitsmedizinischen Lehre in Baden-Württemberg

Personelle / infrastrukturelle Voraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Institut mit / ohne Poliklinik • ausschließlich wissenschaftliche Mitarbeitende • ausschließlich externe Lehrbeauftragte • Lehrauftrag an werksärztlichen Dienst
Einbindung im Curriculum <ul style="list-style-type: none"> • Lage im Studium • Lehr- und Lernformen • Stundenumfang • Durchführung von Betriebsbegehungen • Durchführung von Wahlpflichtveranstaltungen • Prüfungsart

Im Rahmen der Vernetzung sahen die Lehrenden die Möglichkeit, Mindestanforderungen für die arbeitsmedizinische Lehre zu definieren (z.B. Lage im Studium, personelle Ausstattung für die Lehre) mit dem Ziel, die strukturellen Voraussetzungen für die arbeitsmedizinische

Lehre an den bisher nicht ausreichend ausgestatteten Standorten zu stärken. Daneben wurde Interesse am Austausch von Vorlesungsinhalten (z.B. besonders gelungene Folien), zu Lehrveranstaltungen (z.B. Material für Kleingruppenunterricht) oder zu Prüfungen deutlich. Um diesen Austausch zu ermöglichen, wurde eine geschützte Internetplattform unter Verwendung des Tübinger e-Learning-Systems ILIAS eingerichtet. Der Austausch zu Fragen für die Multiple Choice Prüfungen erfolgt dagegen primär unter Nutzung des Systems „ItemManagementSystem“ (IMSm) für Multiple Choice Prüfungen im Humanmedizin-Studium, das vom Kompetenzzentrum für Prüfungen in der Medizin / Baden-Württemberg betreut wird.

Ausgehend von positiven Erfahrungen des die arbeitsmedizinische Lehre in Ulm organisierenden Instituts für Epidemiologie könnten zukünftig kurze e-Learning-Module entwickelt werden, die Vorlesungsinhalte z.B. zur Vorbereitung auf die Klausur aufgreifen. Allerdings sind hierfür sowohl für die Erstellung als auch für die Pflege Ressourcen erforderlich.

Ausblick

Die Möglichkeit zum Austausch der Lehrenden wird von den Betroffenen positiv bewertet. Generell darf die Einrichtung von Kompetenzzentren und die Zusammenarbeit im Rahmen des Kompetenznetzes Arbeitsmedizin in Baden-Württemberg nicht zu einer Schwächung der arbeitsmedizinischen Lehre an einzelnen Standorten führen, sondern soll im Gegensatz dazu genutzt werden, die Stellung des Fachs Arbeitsmedizin auszubauen und zu stärken. Der von einigen Beteiligten angeregten Erweiterung der Arbeit des Kompetenznetzes auf Fragen der Fort- und Weiterbildung steht allerdings entgegen, dass die Arbeit des Kompetenznetzes in den Zuständigkeitsbereich des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg fällt und damit Fragen der Fort- und Weiterbildung nicht abgedeckt sind. Dennoch sollen Synergien in diesem Bereich genutzt werden.

Danksagung

Die Arbeit des Instituts für Arbeits- und Sozialmedizin Tübingen wird finanziell unterstützt durch den Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V. (Südwestmetall).

Literatur

[1] Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (Hrsg.): Abschlussbericht der Medizinstrukturkommission Baden-Württemberg, Eigenverlag Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg, 2006.

Praxis im Betrieb – Wahlpflichtveranstaltung in der Arbeitsmedizin für Studierende

Sibylle Hildenbrand, Monika A. Rieger

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen

Medizinstudierende müssen gemäß § 2 (8) der Approbationsordnung für Ärzte (2002) im klinischen Abschnitt des Studiums ein Wahlfach im Umfang von 40 Unterrichtsstunden absolvieren. Dieses wird mit Bezeichnung und Note im Zeugnis des 2. Staatsexamens separat ausgewiesen, geht jedoch nicht in die Gesamtnote ein. In Tübingen können die Studierenden aus ca. 100 Wahlpflichtveranstaltungen (WPV) wählen. Ab Wintersemester 2008/2009 wurde erstmalig eine WPV im Fach Arbeitsmedizin angeboten. Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden während einer Woche Einblicke in die praktische arbeitsmedizinische Tätigkeit in einem Betrieb zu ermöglichen.

Die Studierende bekommen erste Informationen über die WPV durch das universitäre Intranet oder über Kommilitonen, die die WPV bereits absolviert haben. An einem Vorbesprechungstermin wird Interessenten der Ablauf erläutert, ggf. auch telefonisch oder über E-Mail. In einem ausführlichen Handout sind wesentliche Informationen, z.B. zu Kurszielen, Themenvorschlägen für das Praktikum und für die Berichte, Berichtsstruktur, Schweigepflicht etc. für die Studierenden zusammengefasst.

Die Anzahl der interessierten Studierenden betrug bisher 5-7 pro Semester, die der teilnehmenden Studierenden 3-4, wobei alle in Frage kommenden Semester (d.h. 5.-10. Semester) vertreten waren. Aus Zeitgründen wählten die Studierenden bisher meist die Semesterferien für das einwöchige Praktikum.

Die WPV wird in Zusammenarbeit mit betriebsärztlichen Kolleginnen und Kollegen in Betrieben meist aus der Region durchgeführt. Die Lehrärzte wurden im Allgemeinen durch das Institut für Arbeits- und Sozialmedizin vermittelt. In Einzelfällen wurden diese auch von den Studierenden selbst angefragt (Betriebe/Arbeitsmediziner z.B. in den Heimatorten der Studierenden). In einem ausführlichen Handout wurden wesentliche Informationen für die betriebsärztlichen Kollegen zusammengefasst, um diese derart von Seiten des Instituts für Arbeits- und Sozialmedizin zu unterstützen. Dem betriebsärztlichen Tätigkeitsfeld entsprechend

können die Lehrärzte die Betreuung der Studierenden zeitweilig auch an Kollegen oder an Fachpersonal der Arbeitssicherheit bzw. an andere Mitarbeitende delegieren.

Im Praktikum lernen die Studierenden in einer 1:1-Betreuung die betriebsärztliche Tätigkeit eines Lehrarztes kennen. Im Handout ist eine Liste mit Anregungen für die Gestaltung des Praktikums angegeben. Die Lehrärzte sind jedoch frei in der Gestaltung der Woche. Es hat sich gezeigt, dass die Lehrärzte manchmal mehrere oder besonders interessante Untersuchungen oder Begehungen speziell in diese Woche legten, damit die Studierenden die Untersuchungen miterleben konnten. Diese Planung wurde durch die frühzeitige Terminierung des Praktikums (meist mehrere Monate im Voraus) ermöglicht.

Die Benotung der WPV erfolgt auf der Grundlage von zwei 1-3-seitigen studentischen Berichten durch das Institut für Arbeits- und Sozialmedizin. Die Studierenden sind frei in der Themenauswahl der zu schreibenden Berichte. Diese sollten jedoch Themen zum Inhalt haben, die die Studierenden praktisch erlebt oder gesehen haben. Die Benotung durch Lehrende des Instituts für Arbeits- und Sozialmedizin hat sich als vorteilhaft erwiesen, da derart eine bessere Vergleichbarkeit in der Benotung gewährleistet werden kann. Zudem soll das Verhältnis Student-Lehrarzt nicht durch den Aspekt der Benotung beeinflusst werden. Die Berichte sollen eine Reflexion der Tätigkeit der Studierenden darstellen bzw. die strukturierte Wahrnehmung der Besonderheiten der arbeitsmedizinischen Betreuung unterstützen. Die Themen der Berichte der letzten Praktikanten waren z. B. „Schweißarbeitsplatz: spezifische Noxen, Belastungen, Vorsorgemaßnahmen und Präventionsmöglichkeiten“, „Betriebliches Wiedereingliederungsmanagement“, „Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung der Umschüler (Umschulung auf Gabelstaplerfahrer)“, „Berufskrankheiten am Beispiel der Lärmschwerhörigkeit BK 2301“.

Zum Abschluss werden im Institut die Berichte mit den Studierenden besprochen. Danach wird ein gemeinsamer Erfahrungsaustausch der Studierenden untereinander ermöglicht.

Befragt nach der Motivation für die Teilnahme an der WPV wurde von den Studierenden genannt, dass sie Interesse am Fach haben oder (bei Studierenden in unteren klinischen Semestern) dass das Fach Arbeitsmedizin bisher nicht gelehrt wurde und sie es kennenlernen wollten. Die WPV wurde sowohl während des Semesters als auch in den Semesterferien angeboten, was für die Studierenden attraktiv war. Außerdem wurde von den Studierenden als Vorteil genannt, dass es nur wenige WPV gibt, bei welchen man die erforderlichen 40

Unterrichtsstunden als Block absolvieren kann. Bei anderen WPV sei es dagegen häufig so, dass mehrere Veranstaltungen à 5-10 Unterrichtsstunden belegt werden müssten, was für die Studierenden nicht einfach zu organisieren ist. Inzwischen hat die WPV „Praxis im Betrieb“ einen guten Ruf durch Mund-zu-Mund-Propaganda, so dass auch dadurch Interessenten kamen.

Mit welcher Motivation entwickelte das Institut für Arbeits- und Sozialmedizin das Lehrangebot? Über diese praktische Lehrveranstaltung kann bei den Studierenden das Interesse für das Fach im Studium und für eine spätere Weiterbildung geweckt werden. Durch die Verankerung bereits früh im klinischen Studienabschnitt wird das Interesse für arbeitsmedizinische Fragestellungen auch in den klinischen Fächern (z.B. Innere Medizin, Dermatologie) geweckt. Zudem wirken die teilnehmenden Studierenden als Multiplikatoren unter ihren Kommilitonen

Die Rückmeldungen von Studierenden und Lehrärzten nach dem Praktikum waren bisher durchweg sehr positiv. Zitate von Studierenden zeigen, dass sie vor der WPV ein eher unklares Bild vom Betriebsarzt bzw. seiner Tätigkeite hatten: „... war deutlich spannender als gedacht ...“, „... Arbeitsmediziner sind ja gar keine „Schreibtischasseln“, die sich nur darum kümmern, wo die Augenduschen aufgehängt werden ...“, „ Betriebsarzt hatte hohes Ansehen im Betrieb ich war sein Schatten und konnte überall mit hinein ...“. Als Rückmeldungen von den Lehrärzten wurde erklärt, dass sie den Nachwuchs fördern wollen. Teilweise führte die Vorbereitung des Praktikums bei den Lehrärzten dazu, eigene Vorgehensweisen neu zu überdenken und zu strukturieren. Der Studentenunterricht wurde als Bereicherung und Abwechslung gesehen, und die Lehrärzte hatten durchweg Spass bei der Lehre und waren erfreut über die sehr engagierten Studierenden.

Zusammenfassend haben alle Studierenden die Woche im Betrieb als sehr gut bewertet. Sie waren beeindruckt von den Erlebnissen, dem Gesehenen in den Betrieben und von der aufwändigen Betreuung. Auf der anderen Seite war die Resonanz der Lehrärzte über die motivierten und interessierten Studierenden sehr positiv. Insgesamt wurde das neue Lehrkonzept positiv bewertet. Die Erfahrungen zeigten, dass auch in den unteren klinischen Semestern der Wissensstand und die praktischen Fertigkeiten der Studierenden ausreichend waren für eine erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung „Arbeitsmedizin – Praxis im Betrieb“.

Zukünftig sollten aufgrund des hohen Aufwands für die Lehrärzte noch mehr Lehrärzte/Firmen für die Kooperation gewonnen werden, um der Nachfrage der Studierenden nach der WPV gerecht werden zu können. Ausgehend von den bisher für die Benotung erforderlichen zwei Berichten, soll ein neues Bewertungsschema eingeführt werden. Grundlage für die Benotung könnte dann ein selbstverfasster Bericht und das Führen eines Logbuchs mit Leitfragen sein (z.B. Was habe ich heute gesehen? Was gemacht? Was war heute das beeindruckendste Erlebnis im Betrieb, mit Beschäftigten, mit dem Lehrarzt? etc.).

Danksagung: Die Autorinnen danken allen Lehrärztinnen und Lehrärzten, die die Durchführung der Wahlpflichtveranstaltung ermöglichten. Die Arbeit des Instituts für Arbeits- und Sozialmedizin Tübingen wird finanziell unterstützt durch den Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V. (Südwestmetall).

Vergleich der Hörentwicklung von deutschen und chinesischen Schulkindern mittels audio- und tympanometrischer Untersuchungen

Reinhard Müller, Gerald Fleischer, Joachim Schneider

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität Gießen

Hintergrund und Einleitung

Hörschäden sind nicht heilbar und können nur durch präventive Maßnahmen vermieden werden. Da Hörtests bei Schulkindern häufig schlechtere Ergebnisse zeigen als bei jungen Erwachsenen, für die die ISO 7029 [1] eine normale Hörschwelle vorgibt, werden daraus regelmäßig düstere Prognosen für die weitere Hörentwicklung in der Zukunft abgeleitet. Aber sind diese negativen Prognosen berechtigt? Dieser Frage wurde nachgegangen und in vergleichenden Feldstudien an deutschen und chinesischen Schulkindern untersucht.

Kollektiv und Methoden

197 otologisch unauffällige Schüler einer deutschen Grundschule wurden mit Audiometern im Frequenzbereich von 125–16.000 Hz untersucht, nachdem eine gründliche Befragung, ein Audiometrie-Training, eine Ohrinspektion durch Mediziner und eine tympanometrische Untersuchung der Mittelohren vorangegangen waren. Dasselbe erfolgte im Rahmen einer Expedition in China mit 91 chinesischen Schulkindern.

Die 197 deutschen Kinder [3,4] wurden in 2: D1 (6–8J, N=91) und D2 (9–12J, N=106), die 91 chinesischen Kinder in 3 Altersgruppen: C1 (6–8J, N=29), C2 (9–12J, N=32) und C3 (13–16J, N=30) aufgeteilt und miteinander verglichen.

Kinder, die bei der Befragung Ohrprobleme mit Operationen, Entzündungen und Knalltramata angegeben hatten, wurden von der Auswertung ausgeschlossen. Ebenso ausgeschlossen wurden Kinder mit auffälligen Otoskopie-Befunden wie Drainageröhrchen im Trommelfell und bei Tympanogrammen, die nicht den Normvorgaben der Tympanometer-Hersteller entsprachen. Es gab auch 2 deutsche und 15 chinesische Kinder, die sich als nicht audiometrierbar erwiesen haben.

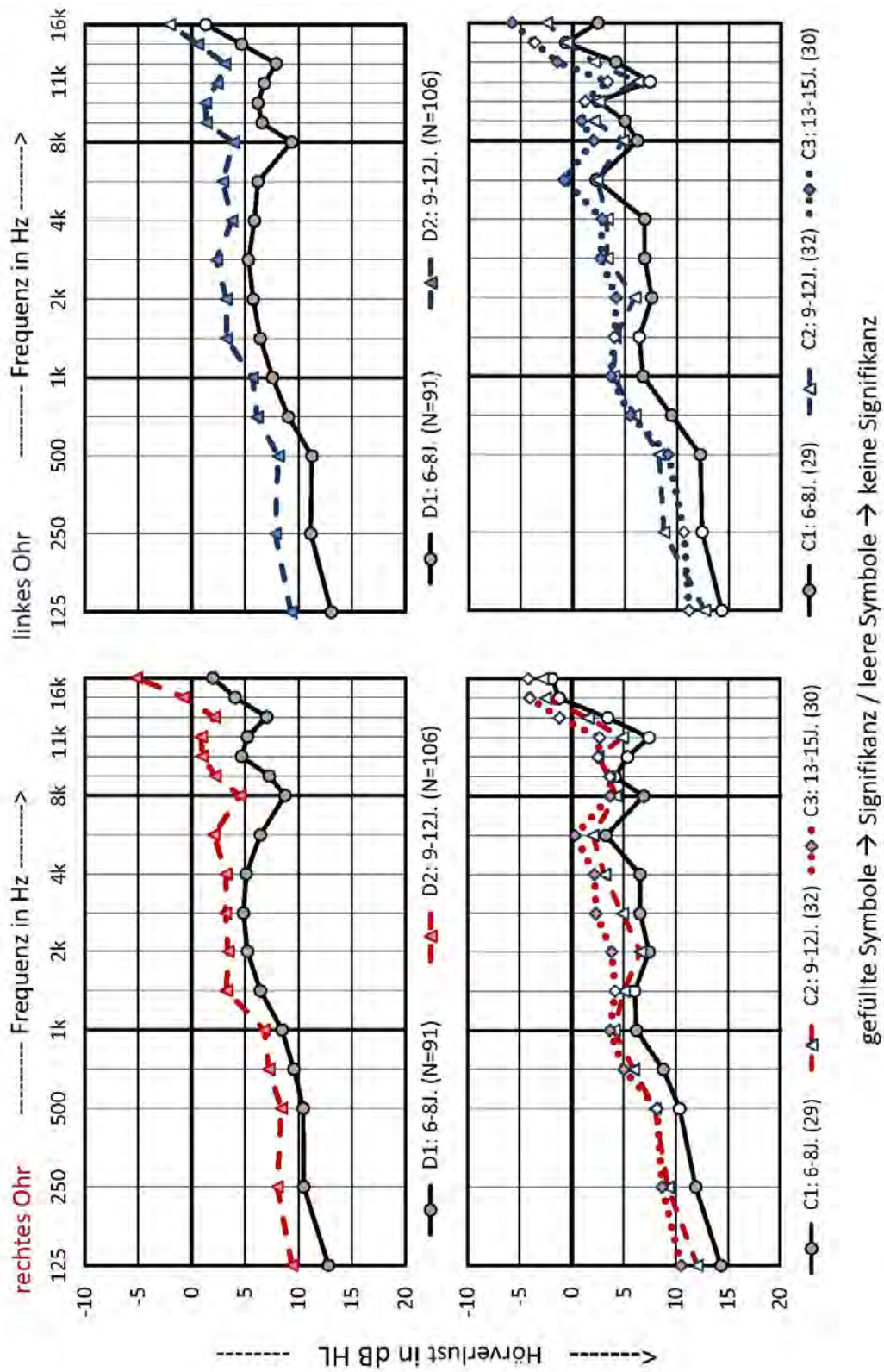


Abbildung 1: Ergebnisse der Audiometrie bei deutschen und chinesischen Schulkindern für rechtes und linkes Ohr.

Ergebnisse

Gruppe D2 zeigte ein signifikant besseres Hörvermögen als Gruppe D1. Die gemittelte Hörfähigkeit beträgt bei Gruppe D1 7,1 dB und bei Gruppe D2 3,6 dB. In einer anschließenden Längsstudie mit den Erstklässlern (N=35 aus D1) wurden diese Verbesserungen 3 Jahre später bestätigt. Die gemittelte Hörfähigkeit von der chinesischen Kinder beträgt bei Gruppe C1 6,4 dB, bei Gruppe C2 4,7 dB und bei Gruppe C3 3,0 dB. In Abb. 1 sind die signifikanten Gruppenunterschiede mit gefüllten Symbolen dargestellt. Während bei den deutschen Altersgruppen die Mittelwerte bei allen Frequenzen mit einer Ausnahme (16 kHz am linken Ohr) signifikant sind, ist das bei den chinesischen Gruppen nicht der Fall (die Unterschiede sind kleiner und die Anzahl geringer). Signifikanzen sind nur zwischen C1 und C3 dargestellt.

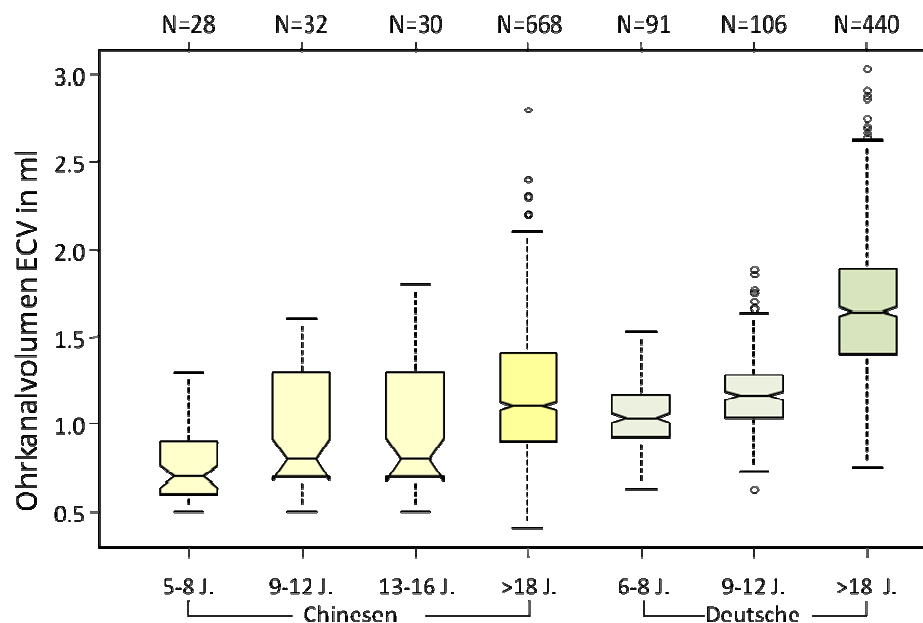


Abbildung 2: Ergebnisse der Tympanometrie bei deutschen und chinesischen Probanden

Bei den deutschen Kindern wurden gemittelte Ohrkanal-Volumina von 1,05 ml bei der Gruppe D1 gemessen und 1,18 ml bei Gruppe D2. Bei den chinesischen Kindern betragen diese gemittelten Volumina 0,78 ml bei Gruppe C1, 0,92 ml bei Gruppe C2 und 0,97 ml bei Gruppe C3 und sind also etwa 25% kleiner im Vergleich zu deutschen Kindern. In Abb. 2 sind diese Ergebnisse als Boxplots dargestellt, die einen direkten Vergleich von Median, den Quartilen und der Signifikanz der Unterschiede erlauben.

Diskussion

Im Kurvenverlauf der Audiogramme fallen zwei Tendenzen auf. Zunächst sieht man eine nahezu parallel verlaufende Verbesserung über alle Messfrequenzen, die mit der Ausreifung der Hörbahn im Gehirn [5], einer gesteigerten Compliance bzw. Konzentrationsfähigkeit der älteren Kinder, aber auch mit allgemeiner Zunahme an (kognitiven) Fähigkeiten durch Lernen und Erfahrung erklärt werden kann. Auffällig ist auch die bessere Hörfähigkeit der Kinder bei hohen Tönen verglichen mit tiefen Tönen. Zur Norm-Hörschwelle [1] sind die Hörkurven deutlich gekippt. Strukturgrößen wie das Ohrkanal-Volumen sind für diesen Verlauf mit verantwortlich. Die untersuchten Altersgruppen erreichen die normale Hörfähigkeit Erwachsener bei tiefen Tönen allesamt nicht, während die Hörfähigkeit der älteren Kinder bei den obersten Tönen, diejenige der Erwachsenen sogar übertrifft. Letzteres wird deutlich durch die Erfassung des erweiterten Hochtonbereichs von 8 kHz bis 16 kHz.

Schlussfolgerung

Das Hörvermögen von Schulkindern erfährt eine deutliche Entwicklung im Altersverlauf. Im ethnischen Vergleich zeigt sich die gleiche Tendenz mit geringeren Verbesserungen bei chinesischen Kindern. Diese Entwicklung scheint auch im Alter von 15 Jahren noch nicht abgeschlossen zu sein. Daher sollte diese bei der Beurteilung von kindlichen Audiogrammen berücksichtigt werden, um falsche Schlussfolgerungen zu vermeiden.

Literatur

- [1] ISO 7029 (1984): Acoustics - Threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons. International Organisation for Standardization, Geneva: ISO.
- [2] Kennedy, H. (1957): Maturation of hearing acuity. In: *The Laryngoscope*, Jg. 67, H. 8, S. 756-762.
- [3] Müller, R.; Fleischer, G.; Schneider, J. (2009): Entwicklung der Reinton-Hörschwelle bei Schulkindern. In: *Jahresband der DGAUM-Tagung 2009*, S. 703-705.
- [4] Müller, R.; Fleischer, G.; Schneider, J. (2009): Entwicklung der Reinton-Hörschwelle bei Schulkindern. In: *ASU (Arbeitsmed., Sozialmed. u. Umweltmedizin)*, Jg. 44, H. 3, S. 194-195.
- [5] Ponton, C.; Eggermont, J. J.; Khosla, et al. (2002): Maturation of human central auditory system activity: separating auditory evoked potentials by dipole source modeling. In: *Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, Jg. 113, H. 3, S. 407-420.

Evaluation eines Stresskonzeptes bei Lehrkräften – eine Präventionsmaßnahme

Jeanette Malbrich, Reingard Seibt

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden

Hintergrund und Ziel der Studie: Studien belegen für die Lehrertätigkeit eine starke psychische Beanspruchung. Eine von Schaarschmidt (1999) an 3200 Lehrkräften in Österreich, Deutschland und Polen durchgeführte Studie ergab, dass sich ein Drittel der Lehrkräfte *überfordert* fühlt. Nach Stück et al. (2003) erlebt sich mehr als ein Drittel der Lehrkräfte (35 %) als innerlich angespannt und wenig ausgeglichen. Zudem wird nach Angaben des statistischen Bundesamtes (2008) noch immer ein Viertel der deutschen Lehrkräfte krankheitsbedingt frühpensioniert. Ungefähr 50 % der Frühpensionierten scheiden aufgrund psychischer und psychosomatischer Erkrankungen aus dem Dienst aus (Weber et al., 2003). Da neben der verfrühten Dienstunfähigkeit bei Lehrkräften auch ein deutlicher Zusammenhang zwischen psychischem Belastungserleben und Unterrichtsqualität besteht (Klusmann et al., 2006), sind präventive Bemühungen zur Erhaltung und Verbesserung der Lehrergesundheit in jedem Fall wertvoll und nehmen an Bedeutung zu. Für die berufliche Leistungsfähigkeit sind neben der Gesundheit der Lehrkräfte auch ihre persönlichen Bewältigungsstrategien entscheidend.

Präventionsmaßnahmen müssen bei den lehrerspezifischen Risikokonstellationen und Ressourcen ansetzen und sind daher speziell auf psychische und psychosomatische Erkrankungen zu richten. Insbesondere kann durch verhaltenspräventives Stressmanagement bzw. die Entwicklung persönlicher und sozialer Ressourcen der Ausprägung solcher Erkrankungen entgegengewirkt werden. In den letzten Jahren wurden zahlreiche unspezifische verhaltenspräventive Stressmanagementprogramme entwickelt und auf ihre Wirksamkeit geprüft. Dabei ergaben sich mittlere Effektstärken (z.B. Sockoll et al., 2008; Richardson und Rothstein, 2006). Diese Stressbewältigungsprogramme werden in der Literatur allerdings oft als zu global zur Kompensation schulspezifischer Fehlbelastungen eingeschätzt, weshalb eine Notwendigkeit zur Bereitstellung lehrerspezifischer Stressbewältigungstrainings besteht (Stück et al., 2004). Im deutschsprachigen Raum existieren jedoch nur relativ wenige evaluierte Trainingsprogramme zur Belastungsbewältigung bei Lehrkräften (z.B. Stück et al., 2004).

Ziel dieser Studie ist es, zu überprüfen, ob bei Lehrkräften das Aufzeigen gesundheitsbezogener Risiken und Ressourcen und die davon ausgehenden Handlungsempfehlungen zur Stressbewältigung zu individuellen Verhaltensänderungen und somit zur Verbesserung der psychischen Gesundheit führen. Ebenso sollten arbeits- und personenbezogene Einflussvariablen auf die Wirksamkeit der Intervention untersucht werden.

Methoden: Die Daten der vorliegenden Untersuchung sind Bestandteil des Modellprojektes „LANGE LEHREN“ und wurden von der Dresdner Arbeitsgruppe (Projektleitung: Dr. R. Seibt; Prof. K. Scheuch) am Institut und der Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der TU Dresden (IPAS) erhoben. Ziel dieses Teilprojektes war es, ein präventives Gesamtkonzept zur Förderung der Arbeitsfähigkeit und Gesundheit im Lehrerberuf zu entwickeln und zu erproben. Dazu wurden die Lehrkräfte durch stratifizierte Cluster-Randomisierung (Strata = Schultyp; Cluster = Schule) der Interventionsgruppe (IG) und Wartekontrollgruppe (WKG) zugewiesen. In die Analyse dieser Untersuchung wurden 168 stressanfällige Lehrkräfte aufgenommen (IG = 84, Durchschnittsalter: $45,9 \pm 6,3$ Jahre; WKG = 84, Durchschnittsalter: $45,6 \pm 6,0$ Jahre; $p = .736$). Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen hinsichtlich Geschlecht, Alter und beruflicher Erfahrung (Jahre). Auch unterscheiden sich beide Gruppen nicht signifikant im Schultyp, an dem die Lehrkräfte unterrichten, der Anzahl der Lehrkräfte, die zusätzlich Schulleiter sind bzw. derer, die in Teilzeit arbeiten sowie der wöchentlichen Gesamtstundenzahl und der durchschnittlichen Klassengröße (Tab. 1).

Die *stressbezogenen Beratungsinhalte* waren auf Verhaltensänderungen ausgerichtet, indem Kompensationsmöglichkeiten aufgezeigt wurden, der festgestellten *Stressanfälligkeit* entgegenzuwirken. In diesem Fall wurden themenspezifische Informationsmaterialien (z.B. Informationsblatt *Stress*) mitgegeben, die es ermöglichten, sich zu Hause detaillierter mit dem Thema *Stress* auseinanderzusetzen. Dabei erfolgte die Beratung entsprechend dieser Schwerpunkte: bewusste Stresswahrnehmung, Zeitmanagement im Lehrerberuf (Aufgaben strukturieren, strikte Trennung von Arbeits- und Freizeit, Organisation von Zeit), Entspannungstechniken erlernen (progressive Muskelrelaxation, autogenes Training), Schaffen von Erholungsmöglichkeiten und Durchführung regelmäßiger sportlicher Aktivitäten.

Tab. 1: Vergleich der soziodemographischen, arbeitsplatzbezogenen und Outcome-Variablen zwischen Interventionsgruppe (IG) und Wartekontrollgruppe (WKG)

Allgemeine Anamnese		Gruppe		Gruppenunterschied	
		IG (n = 84)	WKG (n = 84)	Prüfgröße	p-Wert
Anteil Männer	%	7,1	8,3	$\chi^2 = 0,18$	.773
Anteil Frauen	%	92,9	91,7		
Alter [Jahre]	MW \pm SD	45,9 \pm 6,3	45,6 \pm 6,0	t = 0,34	.736
Berufliche Erfahrung					
berufstätig seit ... [Jahre]	MW \pm SD	24,8 \pm 6,9	25,3 \pm 6,6	t = - 0,49	.624
Lehrer seit ... [Jahre]	MW \pm SD	24,3 \pm 7,0	24,9 \pm 6,6	t = -0,52	.604
an der Schule seit ... [Jahre]	MW \pm SD	12,4 \pm 7,8	14,0 \pm 8,5	t = -1,28	.203
Schultyp					
Grundschule	%	35,7	45,2	$\chi^2 = 2,21$	.331
Mittelschule	%	36,9	35,7		
Gymnasium	%	27,4	19,1		
Schulleiter	%	6,0	7,1	$\chi^2 = 1,00$	.755
Wöchentliche Gesamtarbeitszeit [h]	MW \pm SD	42,4 \pm 10,5	43,3 \pm 12,2	t = -0,48	.630
Teilzeit	%	53,6	64,3	$\chi^2 = 1,99$	.158
Durchschnittliche Klassengröße [Anzahl der Schüler]	MW \pm SD	19,5 \pm 3,2	19,3 \pm 4,0	t = 0,42	.675
Outcome-Variablen (vor Intervention)					
psychisches Befinden¹	MW \pm SD	2,4 \pm 2,8	2,7 \pm 2,8	t = -0,89	.374
emotionale Erschöpfung²	MW \pm SD	3,1 \pm 0,8	3,2 \pm 0,8	t = -1,27	.207
Depersonalisation²	MW \pm SD	2,2 \pm 0,7	2,1 \pm 0,7	t = 0,57	.572

Anmerkungen: MW: Mittelwerte; SD: Standardabweichungen ; Häufigkeiten [%]

Signifikanzprüfungen: t-Test, Chi-Quadrat-Test (Pearson); Signifikanzniveaus (2-seitig): * p < .05 ** p < .01 *** p < .001¹

psychisches Befinden (GHQ-12: Linden et al., 1996);² Dimensionen Burnout-Syndrom (MBI-D: Büssing & Perrar, 1992)

Die Wirksamkeit dieses verhaltenspräventiven *Stress-Konzeptes* wurde durch summative Evaluation anhand der Outcome-Variablen (vor und nach Intervention) *psychische Gesundheit* (GHQ-12, Linden et al., 1996) sowie *emotionale Erschöpfung* und *Depersonalisation* (MBI-D, Büssing & Perrar, 1992) geprüft. Zudem sollten bedeutsame Moderatoreffekte aufgedeckt werden, die als Prädiktoren für den Interventionserfolg angesehen werden können.

Ergebnisse: Beim Ausgangsvergleich der beiden Gruppen, der in Tabelle 1 dargestellt ist, ergeben sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich soziodemographischer und arbeitsbezogener Variablen. Ebenso ergeben sich keine signifikanten Unterschiede für die Outcome-Variablen *psychische Gesundheit* (IG: 2,4 und WKG: 2,7, p = .374), *emotionale*

Erschöpfung (IG: 3,1 und WKG: 3,2, $p = .207$) und *Depersonalisation* (IG: 2,2 und WKG: 2,1, $p = .572$) zum Zeitpunkt vor der Intervention (Tab. 1). Somit kann von vergleichbaren Gruppen hinsichtlich der soziodemographischen, arbeitsbezogene und Outcome-Variablen vor der Intervention ausgegangen werden.

Die einfache summative Evaluation ergab zunächst keine signifikanten Ergebnisse für die Outcome-Variablen *psychisches Befinden* ($p = .955$), *emotionale Erschöpfung* ($p = .483$) und *Depersonalisation* ($p = .510$). In der IG als auch in der WKG ist ein verbessertes *psychisches Befinden* zu verzeichnen. Eine Verringerung der *emotionalen Erschöpfung* ist nur in der IG zu finden, die allerdings gering ausfiel. Es konnte jedoch eine Vielzahl arbeitsplatzbezogener sowie personenbezogener Moderatoreffekte für den Präventionserfolg aufgedeckt werden. Anhand der linearen Regressionsanalysen wurde ersichtlich, dass *Effort-Reward-Imbalance* ($\beta = .32$; $p = .003$), *Arbeitsfähigkeit* ($\beta = -.42$; $p = .000$), *Erholungsunfähigkeit* ($\beta = .23$; $p = .034$) und *Kohärenzgefühl* ($\beta = -.28$; $p = .011$) signifikant Varianz in der Outcome-Variable *Differenzwert psychisches Befinden* (vor versus nach der Intervention) aufklären. Die größte Varianz konnte mit 18 % der Prädiktor *Arbeitsfähigkeit* auf die Variable *psychisches Befinden* aufklären. Beim *Differenzwert emotionale Erschöpfung* wurden die Prädiktoren *Alter* ($\beta = .28$; $p = .011$), *Berufserfahrung* ($\beta = .24$; $p = .031$) und *Arbeitsfähigkeit* ($\beta = -.22$; $p = .047$) signifikant, wobei *Alter* mit 8 % die größte Varianz für *emotionale Erschöpfung* aufklärt. Hinsichtlich der Variable *Differenzwert Depersonalisation* stellt lediglich *soziale Potenz* einen signifikanten Prädiktor mit 6 % Varianzaufklärung dar.

Bei der Unterteilung in *hoch* (Gruppe 1) und *gering* (Gruppe 2) ausgeprägte Moderatoreffekte zeigten sich signifikante Veränderungen in der IG, die in der WKG nicht identifiziert wurden (Tab. 2).

Es konnte z.B. ein signifikanter Interventionserfolg für *psychisches Befinden* (GHQ-12) bei Teilnehmern erreicht werden, die zu Beginn der Intervention hohe *Effort-Reward-Imbalance* ($p = .017$), verminderte *Arbeitsfähigkeit* ($p = .002$), auffällige *Erholungsunfähigkeit* ($p = .048$), geringes *Kohärenzgefühl* ($p = .005$) sowie hohe Belastung durch Stressoren wie durchschnittliche *Klassengröße* ($p = .022$) aufwiesen. Unterschiede hinsichtlich der *emotionalen Erschöpfung* wurden bei Teilnehmern signifikant, die höheres *Alter* ($p = .011$), längere *Berufserfahrung* als Lehrkraft ($p = .020$), verminderte *Arbeitsfähigkeit* ($p = .049$), geringes *Kohärenzgefühl* ($p = .019$) sowie geringere *soziale Resonanz* ($p = .049$) aufwiesen.

Tab. 2: Vergleich von Interventionsgruppe (IG) und Wartekontrollgruppe (WKG) unter Berücksichtigung der Moderatoren für die Outcome-Variablen (AV)

	Gruppe 1 (n)	Gruppe 2 (n)	F-Wert	p-Wert	Eta ²
AV: psychisches Befinden¹					
Effort-Reward-Imbalance	≥ 1	< 1			
IG	9	75	5.914	.017*	.067
WKG	8	76	.201	.655	.002
Durchschnittliche Klassengröße	> 20	≤ 20			
IG	35	49	5.490	.022*	.063
WKG	33	51	1.514	.222	.018
Arbeitsfähigkeit	> 38	≤ 38			
IG	49	35	10.206	.002**	.111
WKG	40	44	.172	.679	.002
Erholungsunfähigkeit	> 18	≤ 18			
IG	20	64	4.020	.048*	.047
WKG	32	52	.701	.405	.008
Kohärenzgefühl	> 52	≤ 52			
IG	42	42	8.171	.005**	.091
WKG	39	45	.715	.400	.009
AV: emotionale Erschöpfung²					
Alter (in Jahren)	≥ 46	< 46			
IG	45	39	6.775	.011*	.076
WKG	43	41	1.137	.289	.014
Berufserfahrung (in Jahren)	≥ 24	< 24			
IG	43	41	5.605	.020*	.064
WKG	44	40	1.706	.195	.020
Arbeitsfähigkeit	> 38	≤ 38			
IG	49	35	3.930	.049*	.046
WKG	40	44	1.509	.223	.018
Kohärenzgefühl	> 52	≤ 52			
IG	42	42	5.694	.019*	.065
WKG	39	45	.019	.892	.000
Soziale Resonanz	> 30	≤ 30			
IG	44	40	3.961	.049*	.046
WKG	48	36	.005	.942	.000
AV: Depersonalisation²					
Soziale Aktivitäten - Pflichten	≥ 101	< 101			
IG	40	44	4.551	.036*	.053
WKG	34	50	.109	.742	.001

Anmerkungen: Signifikanzprüfungen: Varianzanalysen; Signifikanzniveaus (2-seitig): * p < .05 ** p < .01 *** p < .001
¹ psychisches Befinden (GHQ-12: Linden et al., 1996); ² Dimensionen Burnout-Syndrom (MBI-D: Büssig & Perrar, 1992)

Zusammenfassend zeigten die Ergebnisse, dass Lehrkräfte der Interventionsgruppe mit stärker ausgeprägtem *Beschwerdedruck* in den arbeits- und personenbezogener Prädiktoren hinsichtlich ihrer *psychischen Gesundheit* eine größere Veränderung aufwiesen als Teilnehmer mit gering ausgeprägtem *Beschwerdedruck*, während sich in der Wartekontrollgruppe diese Prädiktoren nicht auf die positive Entwicklung der *psychischen Gesundheit* auswirkten.

Schlussfolgerungen: Bisher gibt es nur wenige Untersuchungen, die versuchen durch das Auffinden von *Moderatorvariablen* vulnerable Personen zu identifizieren. In vorliegender Untersuchung profitierten insbesondere Lehrkräfte vom Interventionserfolg eines präventiven Stressprogrammes, welche vor der Intervention eine verminderte Arbeitsfähigkeit sowie ein geringes Kohärenzgefühl aufwiesen. Als *anwendungsbezogene Folgerungen* lässt sich ableiten, dass ein frühzeitiges Screening durchaus zweckmäßig sein kann, um gefährdete Lehrkräfte zu erkennen. Vor allem scheint eine *frühzeitige individuumszentrierte Diagnostik* und *Beratung* geeignet zu sein, um bei gefährdeten Lehrkräften eine verhaltenspräventive Intervention zur berufsbezogenen Stressbewältigung einleiten und durchführen zu können und damit psychischen und psychosozialen Fehlbeanspruchungen sowie der Entwicklung von psychischen Störungen vorbeugen zu können.

Literaturverzeichnis

- Büssing, A.; Perrar, K.-M.: Die Messung von Burnout. Untersuchung einer deutschen Fassung des Maslach Burnout Inventory (MBI-D). *Diagnostica* 38 (1992) 4, 328-353.
- Klusmann, U.; Kunter, M.; Trautwein, U.; Baumert, J.: Lehrerbelastung und Unterrichtsqualität aus der Perspektive von Lehrenden und Lernenden. *Z Päd Psychol* 20 (2006) (3), 161-173.
- Linden, M.; Maier, W.; Achberger, M.; Herr, R.; Helmchen, H.; Benkert, O.: Psychische Erkrankungen und ihre Behandlung in Allgemeinarztpraxen in Deutschland. *Nervenarzt* 67 (1996), 205-215.
- Richardson, K.; Rothstein, H. R.: Effects of occupational stress management intervention programs: A meta-analysis. *J Occup Health Psychol* 13 (2008) 1, 69-93.
- Schaarschmidt, U.; Kieschke, L.; Fischer, A.: Beanspruchungsmuster im Lehrerberuf. *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 4 (1999), 244 - 268.
- Sockoll, I.; Kramer, I.; Bödeker, W.: Wirksamkeit und Nutzen betrieblicher Gesundheitsförderung und Prävention. Zusammenstellung der wissenschaftlichen Evidenz 2000 bis 2006. *IGA-Report* 13 (2008).
- Statistisches Bundesamt: Datenreport 2008: Bundeszentrale für politische Aufklärung. [Online-Dokument]. Verfügbar unter: http://www.destatis.de/download/d/datenreport/daten-report_2008.pdf [Datum der Entnahme: 23.4.2010].
- Stück, M.; Rigotti, T.; Mohr, G. Untersuchung der Wirksamkeit eines Belastungsbewältigungstrainings für den Lehrerberuf. *Psychol Erzieh Unterr* 51 (2004), 234-242.
- Stück, M. Integrative Belastungsbewältigung in der Schule. Das IBiS-Konzept. *Prävention. Z Gesundheitsförd* 26 (2003) 4, 115-118.
- Weber, A.; Welte, D.; Lederer, P.: Frühpension statt Prävention? Zur Problematik der Frühinvalidität im Schuldienst. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 38 (2003) 7, 376-384.

Ausbildungszufriedenheit und Zukunftsperspektiven von Erlanger Medizinstudenten vor Beginn des Praktischen Jahres

Klaus Schmid¹, Christoph Krieger¹, Kerstin Hiddemann-Koca¹, Elke Ochsmann², Hans Drexler¹

¹ Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg

² Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen

Fragestellung

Mit zunehmendem Ärztemangel kommt der Zufriedenheit von Medizinstudenten mit ihren Ausbildungsbedingungen und den Zukunftsperspektiven eine wachsende Bedeutung zu [1]. Ziel der Studie ist es, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich Ausbildungszufriedenheit und subjektiv empfundene Defizite während des theoretischen und praktischen Teils des Medizinstudiums auf die Wahl der Arbeitsstelle und die Zufriedenheit im Beruf auswirken.

Methoden

Es handelt sich um eine Längsschnittstudie an Erlanger Medizinstudenten, die im August 2008 begann. Medizinstudenten werden im Rahmen ihrer arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung vor Beginn des praktischen Jahres (PJ) schriftlich befragt. Sie haben die Möglichkeit für zukünftige Befragungen freiwillig ihre Email-Adresse anzugeben. Weitere Befragungen sind am Ende des PJ und nach dem ersten Berufsjahr geplant. Mittels eines standardisierten Fragebogens werden folgende Daten erhoben: Allgemeine Angaben zur Person, Angaben zum Ausbildungsverlauf, empfundene Defizite in 22 Bereichen, Wünsche nach intensiver Ausbildung (Top 5), Verbesserungsvorschläge zum Medizinstudium, Zukunftspläne, Zufriedenheit mit der beruflichen Perspektive und psychische Gestimmtheit (WHO-5-Fragebogen [2]). Zusätzlich werden die Studierenden gefragt, ob sie das Gefühl haben, gut auf das kommende Berufsleben vorbereitet zu sein. Es wird über die Ergebnisse der ersten Befragung berichtet. Die Rücklaufquote betrug 94%.

Ergebnisse

Aktuell stehen Daten von 399 Befragten (erste Befragung) zur Verfügung. Es wurden 153 Männer (mittleres Alter $26,9 \pm 3,8$ Jahre) und 246 Frauen (mittleres Alter $25,8 \pm 2,9$ Jahre) untersucht. Nur 17% der Befragten hatten vor Beginn des PJ das Gefühl, gut auf das kommende Berufsleben vorbereitet zu sein. Dabei zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen Frauen (13,8%) und Männern (21,5%). 80,2% der Befragten beabsichtigten nach Ab-

schluss des Studiums eine klinische Tätigkeit aufzunehmen, 3,7% verneinten dies, 16,2% waren unentschlossen. Zumindest einen Teil des Praktischen Jahres wollten 53,8% im Ausland absolvieren. Am häufigsten wurde die Schweiz als Ziel angegeben. Eine zukünftige Tätigkeit im Ausland war für 60,3% der Befragten vorstellbar, 18,8% verneinten dies, unentschlossen waren 20,9%. Als Ort für den weiteren beruflichen Werdegang nach dem PJ wurde am häufigsten eine Uniklinik oder ein großes Krankenhaus genannt (75,2%). Männer konnten sich signifikant häufiger eine zukünftige Tätigkeit an einer Uniklinik vorstellen als Frauen (42,4% versus 25,7%). Hinsichtlich der, vor Beginn des Praktischen Jahres, subjektiv empfundenen Defizite wurden 22 Themen vorgegeben mit den Antwortmöglichkeiten: „nie“, „selten“, „manchmal“, „oft“ und „immerzu“. Die kumulierten Häufigkeiten der Antworten „oft“ und „immerzu“ lagen zwischen 71,7% und 3,3% (Abbildungen 1 und 2). Lediglich bei den Themen „Dokumentation, Qualitätssicherung“ und „Rehabilitation“ gaben Frauen weniger häufig Defizite an als Männer. Auch bei der Berechnung eines „Defizitscores“ aus den Antworten zu den 22 Fragen zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen Frauen und Männern. Der „Defizitscore“ korrelierte bei Frauen und Männern signifikant mit der Zufriedenheit mit der Ausbildung. Bei Männern war ein hoher „Defizitscore“ mit einem geringeren Wohlbefinden und mit einer geringeren Zufriedenheit mit den beruflichen Perspektiven korreliert. Je höher die Zufriedenheit mit der Ausbildung war, umso größer war das Wohlbefinden. Bei Frauen war die Zufriedenheit mit der Ausbildung mit dem Wohlbefinden und der Zufriedenheit mit der beruflichen Perspektive korreliert. Frauen mit niedrigem „Defizitscore“ beabsichtigten signifikant häufiger eine Tätigkeit in einer Uniklinik oder in der Forschung als Frauen mit hohem Score. Ein hoher „Defizitscore“ war bei Frauen mit einem zukünftigen Tätigkeitswunsch an einem kleineren Krankenhaus korreliert. Häufig wurde der Wunsch nach intensiverer Ausbildung in „Differentialdiagnostik“, „Erstellen eines Therapiekonzeptes“ und „EKG-Interpretation“ angegeben. Bei Männern war zusätzlich der Wunsch nach einer intensiveren Ausbildung in „Verbänden und Wundbehandlung“ und „chirurgischem Nähen“ vorhanden, bei Frauen in „klinischer Untersuchung“ und „Röntgendiagnostik“. Bevorzugte Weiterbildungsziele bei Männern waren chirurgische Fächer, Innere Medizin, Orthopädie und Anästhesie, bei Frauen Gynäkologie, Innere Medizin, Neurologie, Allgemeinmedizin und Pädiatrie. Bei 52 Probanden, die bisher zweimal befragt werden konnten (vor Beginn und am Ende des Praktischen Jahres), war in einem hohen Prozentsatz eine Tätigkeit im Ausland vorstellbar (vor Beginn des PJ 57,7%, am Ende des PJ 53,8%). Der Wunsch an einer Universitätsklinik oder einem großen Krankenhaus tätig zu sein, nahm während des PJ noch zu (71,2% auf 84,6%).

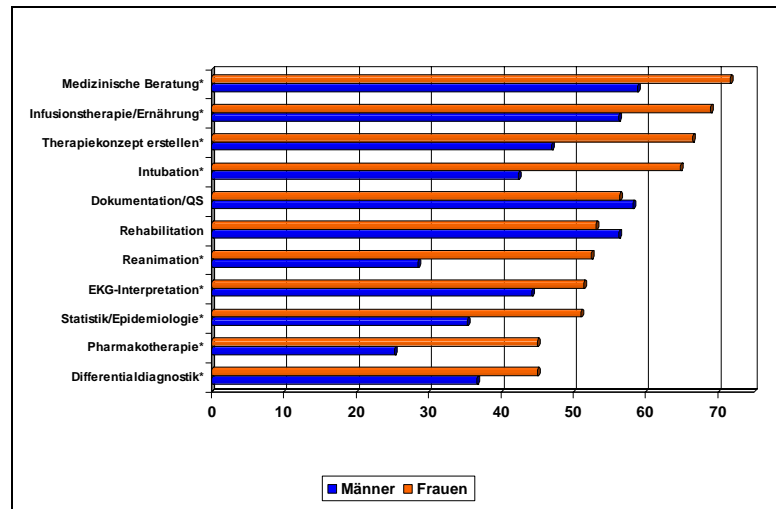


Abbildung 1: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen, welche zu den angegebenen Themen subjektiv „oft“ oder „immer“ Defizite empfinden. *Signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen.

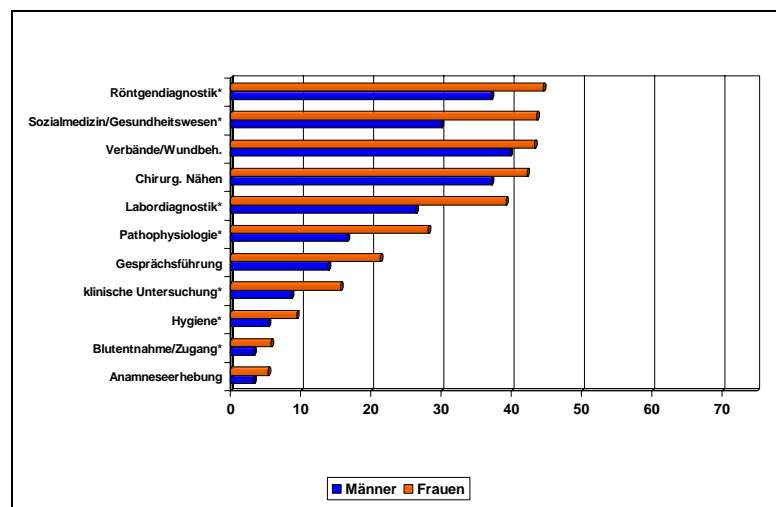


Abbildung 2: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen, welche zu den angegebenen Themen subjektiv „oft“ oder „immer“ Defizite empfinden. *Signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen.

Schlussfolgerungen

Vor Beginn des Praktischen Jahres ist das Gefühl (noch) weit verbreitet, nicht gut auf die berufliche Tätigkeit vorbereitet zu sein. Es wurden große subjektiv empfundene Defizite festgestellt, wobei subjektiv empfundene Defizite nicht zwangsläufig mit objektiven Defiziten, z.B. bei Prüfungen korrelieren müssen, da individuelle Faktoren wie z.B. Selbstvertrauen einen Einfluss haben können. Ausbildungsziel im Medizinstudium muss es aber auch sein,

den Studierenden das Gefühl zu vermitteln, den Aufgaben des späteren Berufes gewachsen zu sein. Mangelndes Selbstvertrauen und subjektiv empfundene Defizite beim Übergang zwischen Studium und Berufstätigkeit könnten zu einem vermehrten Auftreten von psychischen Störungen beitragen. So zielt eine häufige Forderung der Befragten auf eine praxisnahe Ausbildung. Es wurden signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede gefunden, die dafür sprechen, dass eine geschlechtsspezifische Lehre zumindest in einigen Bereichen sinnvoll sein könnte. Es bleibt abzuwarten, wie sich die erhobenen Befunde auf den praktischen Teil des Medizinstudiums, auf die Wahl der Arbeitsstelle sowie die Zufriedenheit im Beruf auswirken.

Literatur

- [1] Ochsmann E, Drexler H, Schmid K. Medizinstudium: Berufseinstieg bereitet vielen Absolventen Probleme Dtsch Ärztebl 107(14) 2010: A-654.
- [2] WHO (Fünf) Fragebogen zum Wohlbefinden (Version 1998). Verfügbar unter: <http://www.who-5.org/>

Evaluation eines Fragebogens zur Identifikation von allergiegefährdeten landwirtschaftlichen Auszubildenden

Ludwig Englisch¹, Ernst Hallier¹, Dietrich Landmann², Astrid Heutelbeck¹

¹ Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsmedizin Göttingen (UMG)

² Lehr- und Versuchsanstalt für Tierhaltung Echem der Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Hintergrund: Ein allergisches Berufsasthma gilt als eine der häufigsten Berufskrankheiten für Beschäftigte in der Landwirtschaft (vgl. jährliche Präventionsberichte der landwirtschaftlichen Sozialversicherungsträger). Das Auftreten von Atemwegsbeschwerden wird sowohl im Zusammenhang mit der Verarbeitung von Getreide, als auch in Nutztierställen beschrieben (Übersicht in: Radon et al. 2003), wobei vielfältige Auslöser wie organische Stäube, Gase sowie Allergene aus dem Futter und Einstreu (Vorratsmilben, Schimmelpilze etc.) als auch von den Tieren selbst bekannt sind. Neben Vorratsmilben gelten die Allergene vom Rind als die häufigsten Auslöser allergischer Atemwegserkrankungen in der Landwirtschaft (Reijula und Patterson 1994; Karjalainen et al., 2000). Andere Untersuchungen weisen hingegen für Landwirte in der Tierproduktion im Vergleich zur Prävalenz in der Allgemeinbevölkerung ein signifikant niedrigeres Risiko für allergischen Schnupfen und Asthma auf (Radon et al., 2003). Auch für kleine landwirtschaftliche (Misch)betriebe wird ein protektiver Effekt hinsichtlich der Entwicklung arbeitsbezogener Atemwegssymptome beschrieben (Walusiak et al., 2004; Danuser et al., 2001). Es gibt Hinweise, dass das Aufwachsen auf landwirtschaftlichen Betrieben mit Tierproduktion vor Allergien und Asthma zu schützen scheint (von Mutius et al., 2000; Portengen et al., 2002).

Die Ergebnisse der *Cattle Allergy Study* zeigen, dass ein relevanter Anteil von Landwirten bereits im jungen Erwachsenenalter von einer berufsbedingten Allergie betroffen ist und etwa jeder dritte Rinderasthmatiker eine Einschränkung der pulmonalen Leistungsfähigkeit bereits zum Zeitpunkt der Meldung aufweist. Desweiteren weisen die systematischen Untersuchungen auf der Basis der *Cattle Allergy Study* eine atopische Prädisposition als relevanten Risikofaktor für die Entwicklung einer berufsbedingten Rinderallergie aus: über 70% aller mit Verdacht auf eine berufsbedingte Rinderallergie gemeldeten Landwirte zeigten ein erhöhtes Gesamt-IgE, über 90% begleitende Sensibilisierungen gegen ubiquitäre Allergene (Heutelbeck et al., 2007). Diese Ergebnisse unterstreichen die hohe sozioökonomische Bedeutung des Rinderasthmas und die Notwendigkeit der Implementierung wirkungsvoller Präventionsstrategien zum Erhalt von Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Beschäftigten in der Land-

wirtschaft zu einem möglichst frühen Zeitpunkt im Berufsleben. Ziel der Untersuchung war daher die Identifikation von allergiegefährdeten landwirtschaftlichen Auszubildenden mittels Fragebogen.

Methodik: In den Schuljahren 2006 bis 2009 wurden 1903 niedersächsische landwirtschaftliche Auszubildenden im dritten Lehrjahr mittels Fragebogen zu Einzelheiten ihres Arbeitsumfeldes, möglichen Atemwegsbeschwerden und bekannten Allergien befragt.

Ergebnisse: Bei einer Rücklaufquote von 36,9% (n=704, davon 599 männlich (85,1%), 73,2% (n=516) in der Landwirtschaft aufgewachsen) berichteten 18,6% (n=131) über bekannte, ärztlich diagnostizierte Allergien. Bei 20,0% (n=141) kommt es zumindest gelegentlich zu Symptomen der oberen und/oder unteren Atemwege bei landwirtschaftlichen Tätigkeiten, insbesondere beim Umgang mit landwirtschaftlichen Stäuben (n=95) und bei der Stallarbeit (n=33). Bei 42,6% der Auszubildenden mit arbeitsbezogenen Beschwerden (n=60) waren Allergien bereits zuvor ärztlicherseits festgestellt worden. Dabei waren Auszubildende, die in der Landwirtschaft aufgewachsen waren, ebenso häufig von arbeitsbezogenen Symptomen (19,6% vs. 21,3%) oder bekannten Allergien (19,4% vs. 16,5%) betroffen wie Auszubildende, die nicht von einem landwirtschaftlichen Betrieb stammten.

Bei 22,5% der Auszubildende (n=78), die auf einem Mischbetrieben mit Ackerbau und Tierhaltung (71% Rinder, 55% Schweine) bzw. 19,4%, die auf reinen Ackerbaubetrieben aufgewachsen waren, war eine Allergie bekannt, hingegen nur bei 10,5% derjenigen aus reinen Tierhaltungsbetrieben ($p \geq 0,05$). 32,3% (n=10) der von reinen Ackerbaubetrieben stammenden Auszubildenden beklagten arbeitsbezogene Beschwerden, 19,1% (n=66) der auf Mischbetrieben mit Ackerbau und Tierhaltung und 17,3% (n=23) der auf reinen Tierhaltungsbetrieben aufgewachsen Auszubildenden (Abbildung 1).

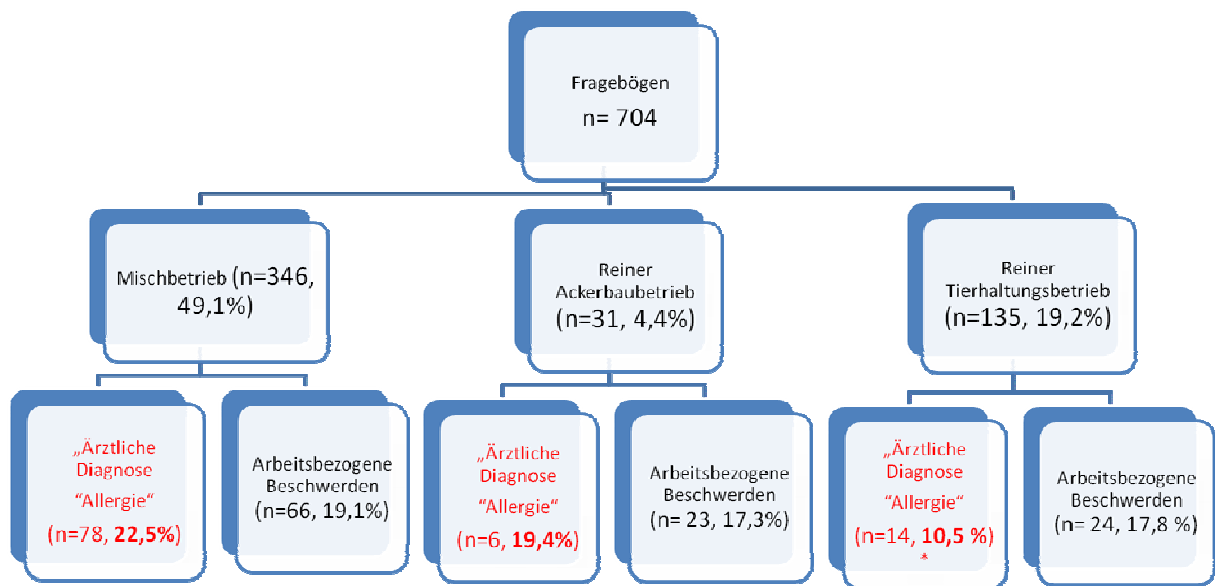


Abbildung 1: Ergebnisse des Fragebogens von landwirtschaftlichen Auszubildenden (n=704) bezüglich der Ausrichtung des elterlichen Betriebes (Reiner Tierhaltungsbetrieb, stratifiziert nach den beklagten arbeitsbezogenen Atemwegsbeschwerden (Anzahl (n), Prozent (%)) bzw. bekannten ärztlich diagnostizierten Allergien (Anzahl (n), Prozent (%))

Schlussfolgerungen: Der Fragebogen stellt ein geeignetes Instrument dar, symptomatische oder atopische Auszubildende zu identifizieren; die Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit einer vorgeschalteten Studie an landwirtschaftlichen Auszubildenden, in der neben der anamnestischen Erfassung der Beschwerden und Vorbefunde auch eine klinische Untersuchung mit Allergiescreening und Lungenfunktion berücksichtigt wurden (Heutelbeck et al., 2010). In der vorliegenden Untersuchung waren die weiblichen Auszubildenden unterrepräsentiert, da erfahrungsgemäß Frauen in der landwirtschaftlichen Branche eher angelernt als mitarbeitende Ehefrauen tätig sind; die weiblichen Auszubildenden berichteten im Vergleich zu ihren männlichen Kollegen häufiger über Beschwerden und Allergien; die Gründe für diese Beobachtung blieben im Rahmen der vorliegenden Untersuchung unklar. Wir konnten im Gegensatz zu anderen Arbeitsgruppen in dem über Jahre kontinuierlich untersuchten Kollektiv aller landwirtschaftlichen Auszubildenden in Niedersachsen keinen protektiven Effekt einer im landwirtschaftlichen Bereich verbrachten Kindheit auf eine arbeitsbezogene Allergiesymptomatik bzw. Prävalenz einer bekannten, ärztlich diagnostizierten Allergie feststellen (von Mutius et al., 2000; Portengen et al., 2002). Ob hinsichtlich dieser Diskrepanz möglicherweise die Heterogenität der untersuchten Kollektive hinsichtlich Alter, regionaler Zugehörigkeit oder ähnlichem eine Rolle spielt, soll Gegenstand weiterführender Untersuchungen sein. Die Ausrichtung des elterlichen landwirtschaftlichen Betriebes (Tierhaltung, Ackerbau, Mischbetrieb) ergab keinen klaren Zusammenhang zur Häufigkeit der berichteten arbeitsbezogenen Atemwegsbeschwerden, allenfalls ließ sich für die landwirtschaftlichen Auszubil-

denden aus elterlichen Betrieben mit reiner Tierhaltung eine Tendenz zu weniger ärztlicherseits vordiagnostizierter Allergie feststellen. Für die atopisch veranlagten Jugendlichen, die sich in einer Ausbildung zum Landwirtin/Landwirt befinden, ist mit einem erhöhten Risiko zu rechnen, im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit eine berufsbedingte Atemwegsallergie zu entwickeln. Zum Zeitpunkt der Untersuchung im dritten Lehrjahr wiesen bereits 20 % der befragten landwirtschaftlichen Auszubildenden eine arbeitsbezogene Atemwegssymptomatik auf. Idealerweise sollten Jugendlichen mit dem Berufswunsch „Landwirtschaft“ bereits vor Aufnahme einer Ausbildung beraten werden; dem erhöhten Allergierisiko atopisch veranlagter Jugendlicher sollte in solch allergieträchtigen Berufen zumindest durch verstärkten Arbeitsschutz Rechnung getragen werden.

Danksagung

Wir danken allen, die zum Gelingen der Untersuchung über Jahre beigetragen haben, insbesondere den Ausbildern der LVA Echem, den teilnehmenden landwirtschaftlichen Auszubildenden in Niedersachsen, ohne die diese Untersuchung gar nicht möglich gewesen wäre sowie den Mitarbeitern der Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin der Universitätsmedizin Göttingen für die logistische Unterstützung.

Literatur

- Danuser B, Weber C, Künzli N, Schindler C, Nowak D (2001): Respiratory symptoms in Swiss farmers: an epidemiological study of risk factors. *Am J Ind Med.* 39(4):410-8.
- Heutelbeck ARR, Janicke N, Hilgers R, Kütting B, Drexler H, Hallier E, Bickeböller H (2007): German cattle allergy study (CAS): public health relevance of cattle-allergic farmers. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 81, 201 – 208.
- Heutelbeck ARR, Metzner R (2009): Prävention obstruktiver Atemwegserkrankungen in der Landwirtschaft: Verbesserung der Primär- und Sekundärprävention zu arbeits- und berufsbedingten obstruktiven Atemwegserkrankungen in der Landwirtschaft: Erstellung, Erprobung und Evaluierung eines territorial organisierten integrierten Modells auf der Basis wissenschaftlicher und praktischer Erkenntnisse; BAuA Schriftenreihe (in Druck).
- Karjalainen A, Kurppa K, Virtanen S, Keskinen H, Nordman H (2000): Incidence of occupational asthma by occupation and industry in Finland. *Am J Ind Med* 37(5):451-8.
- Portengen L, Sigsgaard T, Omland Ø, Hjort C, Heederik D, Doekes G (2002): Low prevalence of atopy in young Danish farmers and farming students born and raised on a farm. *Clin Exp Allergy* 32(2):247-53.
- Reijula K, Patterson R (1994): Occupational allergies in Finland in 1981-91. *Allergy Proc.* 15 (3):163-8.
- Radon K, Nowak (2003): Atemwegs- und Lungenerkrankungen in der Europäischen Landwirtschaft (Teil 1). *Pneumologie* 57: 444-448.
- Radon K, Garz S, Riess A, Koops F, Monso E, Weber C, Danuser B, Iversen M, Opravil U, Donham K, Hartung J, Pedersen S, Nowak D (2003): Atemwegs- und Lungenerkrankungen in der Europäischen Landwirtschaft (Teil 2). *Pneumologie* 57: 510-517.
- Von Mutius E, Braun-Fahrlander C, Schierl R et al. (2000): Exposure to endotoxin or other bacterial components might protect against the development of atopy. *Clin Exp Allergy* 30: 1230-1234.

Gesundheitszustand, Gesundheitsverhalten und Belastungen bei Auszubildenden im Kfz-Handwerk

Manfred Betz¹, Gabriele Graf-Weber², Claus Kapelke³, Karl Wenchel⁴

¹ Institut für Gesundheitsförderung und -forschung (IGFF), Dillenburg; ²IKK classic, Dillenburg;

³ Landesfachschule des Kfz-Gewerbes Hessen, Frankfurt; ⁴BG Metall Nord Süd, Mainz

Ziel der Studie

Vor dem Hintergrund der demographischen Entwicklung, zunehmender Arbeitsverdichtung, steigenden psychosozialen Belastungen und der Zunahme lebensstilbedingter chronischer Erkrankungen gewinnen junge, leistungsfähige Mitarbeiter für die Kfz-Betriebe in Deutschland immer mehr an Bedeutung. Eine effektive und effiziente Gesundheitsförderung erfordert zielgruppenspezifische Daten über Belastungen und Gesundheit. Solche wurden für das Kfz-Gewerbe im Rahmen eines Gesundheitsprojektes in der überbetrieblichen Ausbildung erhoben.

Methoden

2092 16- bis 25jährige Auszubildende des Kfz-Handwerks (mittleres Alter: 19,5 ± 2,2 Jahre; 98,5% männlich, 1,5% weiblich) wurden hinsichtlich ihres Gesundheitszustands, ihres Gesundheitsverhaltens und ihrer Belastungen mittels standardisiertem Fragebogen sowie medizinischer Tests (Herzfrequenzvariabilität, Körperfett mittels Infrarotmessung) untersucht.

Ergebnisse

Die häufigsten Gesundheitsstörungen in den letzten 12 Monaten waren Erkältungskrankheiten (65%), Rückenbeschwerden (58%), Kopfschmerzen (45%) und Magen-Darm-Beschwerden (35%). Ärztliche Hilfe wurde vor allem bei Erkältungen (29%), Magen-Darm-Beschwerden (17%) und Rückenbeschwerden (11%) in Anspruch genommen (Abb. 1).

28% der Auszubildenden gelten laut Body-Mass-Index als übergewichtig und 9% als adipös. 11% der Untersuchten hatten einen zu hohen Körperfettanteil.

26% der Jugendlichen fühlten sich häufig lustlos, ausgebrannt oder depressiv. 15% waren unzufrieden mit der beruflichen, 17% mit der schulischen und 7% mit der privaten Situation. Nach der WHO-5 Well-Being-Scale weisen insgesamt 43% der Jugendlichen Beeinträchtigungen beim Wohlbefinden auf.

Häufige Defizite beim Gesundheitsverhalten (Abb. 2) waren: zu wenig Schlaf (65%), kein Sport (42%), Rauchen (56%), hoher Medienkonsum (52%) und unregelmäßige Mahlzeiten (42%). Als Folgen von zu wenig Schlaf wurden eine eingeschränkte Leistungsfähigkeit am Tag, Einschlafen im Unterricht und Sekundenschlaf beim Autofahren genannt.

79% der Auszubildenden haben Erfahrungen mit dem Rauchen einer Wasserpfeife („Shisha“) gesammelt. Damit rauchen sie deutlich mehr als ihre Altersgenossen (Betz et al. 2009).

Die Lebenszeitprävalenz für Cannabis lag bei 48%, für Kokain bei 12% und für Ecstasy bei 10%. Als Folge von Alkohol- und Drogenkonsum hatten 63% mindestens einmal einen „Kater“, 48% einen „Blackout“ und 4% mussten sich in ärztliche Behandlung begeben.

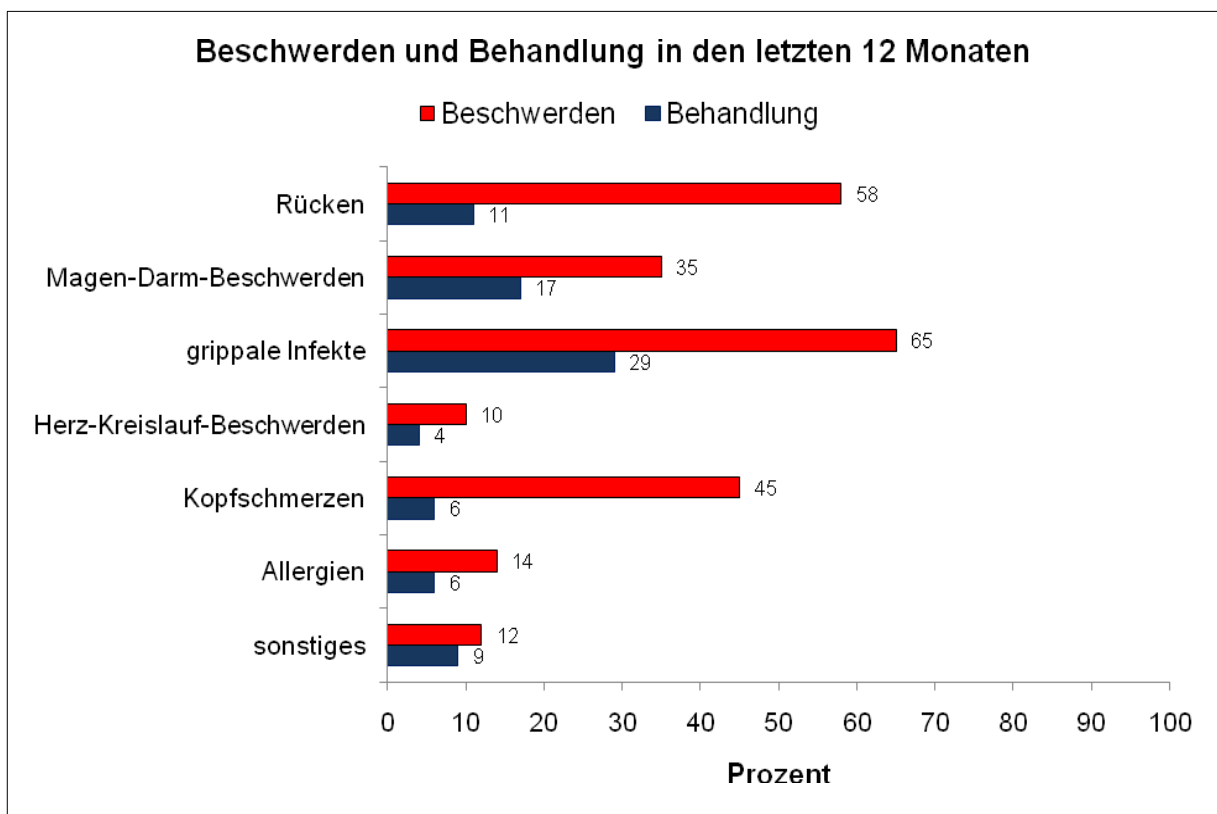


Abb. 1: Beschwerden und Behandlung in den letzten 12 Monaten.

24% fühlten sich durch die Arbeit belastet bis stark belastet. Häufigste Belastungsfaktoren waren Arbeiten in Zwangshaltungen (27%), Heben von schweren Lasten (26%), Konflikte mit Vorgesetzten (23%) und hoher Arbeitsdruck (21%).

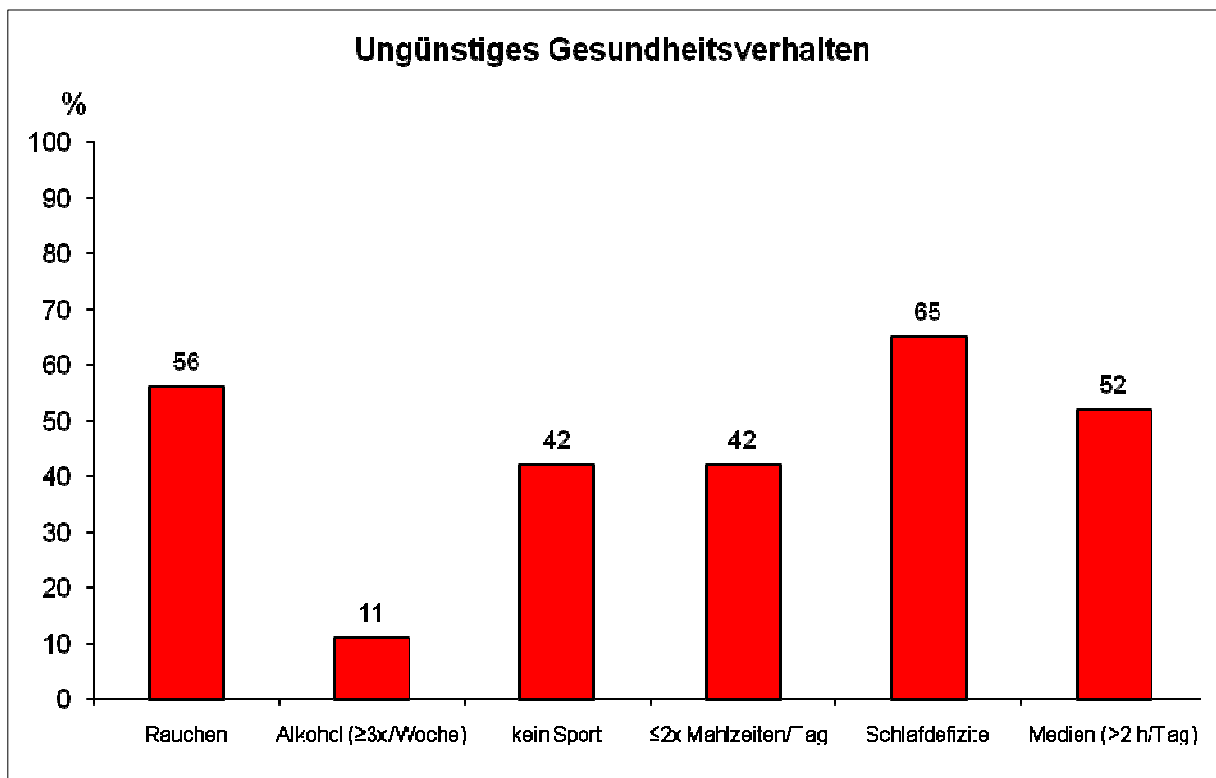


Abb. 2: Auszubildende mit Defiziten beim gesundheitsrelevanten Verhalten (in %).

Schlussfolgerungen

Die aufgezeigten Defizite bieten zahlreiche Ansatzpunkte für gesundheitsfördernde Interventionen. Da viele gesundheitliche Störungen, insbesondere die sogenannten Zivilisationserkrankungen, multikausaler Genese sind, sollten Themen wie Ernährungsaufklärung, Bewegungsförderung und Stress nicht getrennt, sondern im Kontext behandelt werden. Gesundheitsfördermaßnahmen für die untersuchte Zielgruppe sollten folgende Schwerpunkte haben:

1. **Schlafhygiene:** Jugendliche und junge Erwachsene brauchen mehr Schlaf als ältere Erwachsene. Zudem gibt es noch Unterschiede im Biorhythmus: Jugendliche gehen oft sehr spät ins Bett und schlafen dafür morgens sehr lange. Diesem biologischen Bedürfnis stehen allerdings die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen (früher Arbeits- und Schulbeginn) entgegen. Folge ist häufig ein chronisches Schlafdefizit mit entsprechend ungünstigen Auswirkungen auf Leistungsfähigkeit und Gesundheit. Die Auszubildenden

sind dann anfälliger für Krankheiten, psychisch unausgeglichen und leistungsschwach. Etwa Dreiviertel der Auszubildenden würde gerne länger schlafen und fühlt sich tagsüber nur gelegentlich oder sogar nie fit.

2. **Umgang mit Stressbelastungen:** Auszubildende befinden sich in einer Phase des Umbruchs. Sie müssen eine Vielzahl neuer Probleme lösen (z.B. Übergang von der Schule zur Ausbildung, Abnabelung vom Elternhaus, finanzielle Probleme, Verantwortung für eigenes Handeln). Ihnen fehlen allerdings meist die dafür notwendige Erfahrung und die entsprechenden Bewältigungsressourcen. Hohe Anforderungen bei begrenzten Bewältigungsmöglichkeiten führen zu sehr hohen Stressbelastungen. So fühlt sich fast jeder fünfte Kfz-Auszubildende überlastet bis sehr überlastet und weitere 38% fühlen sich ab und zu überlastet. Vor diesem Hintergrund kommt dem Thema „Konstruktiver Umgang mit Stressbelastungen“ eine hohe Bedeutung zu.
3. **Rückengesundheit:** Mehr als die Hälfte der Auszubildenden (58%) hatte innerhalb der vergangenen zwölf Monate Rückenbeschwerden (Abb. 1) und 73% innerhalb der letzten fünf Jahre. Frühere Rückenschmerzepisoden gelten als stärkster Risikofaktor für zukünftige Rückenschmerzen (Betz et al. 2010). Rückenbeschwerden sind Hauptursache für Arbeitsunfähigkeit. Da Auszubildende mit schlecht passenden Sicherheitsschuhen signifikant häufiger Rückenschmerzen hatten als solche mit gut passenden Schuhen, sollte auch das Thema Sicherheitsschuhversorgung in diesem Zusammenhang aufgegriffen werden.
4. **Suchtprävention:** Da in der untersuchten Lebensphase besonders häufig mit legalen und illegalen Drogen experimentiert wird, sollten die damit zusammenhängenden Gefahren ausführlich thematisiert werden.

Literatur

- Betz, M., Engels, S & Klein, T.: Shishakonsum bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Soziale, alters- und geschlechtsspezifische Aspekte. Dtsch. Med. Wschr. 134 (2009), 354.
- Betz, M., Baumann, K., Engels, S. & Stürz, H.: Bewegung und Rückengesundheit bei Jugendlichen. In: Betz, M. & Hottenrott, K. (Hrsg.): Training und Gesundheit im Kindes- und Jugendalter. Feldhaus, Hamburg 2010, S. 83-92.

NeTWoRM weltweit – 10 Jahre Einsatz Virtueller Patienten in der Arbeitsmedizin

Stefanie Kolb, Laura Wengenroth, Dennis Nowak, Katja Radon und das internationale NeTWoRM Team

AG Arbeits- und Umweltepidemiologie & NetTeaching
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial und Umweltmedizin
Klinikum der Universität München – Innenstadt

Hintergrund

Jedes Jahr kommt es weltweit zu fast 270 Millionen Arbeitsunfällen mit mehr als drei Tagen Arbeitsausfall sowie ca. 160 Millionen arbeitsbedingten Neuerkrankungen (ILO 2010). Ferner müssen berufliche Risikofaktoren als Ursachen für viele Erkrankungen wie Asthma, Allergien, Krebserkrankungen, muskuloskeletale sowie psychosoziale Erkrankungen und Vergiftungen berücksichtigt werden. Dies spiegelt die globale Bedeutung der Arbeitsmedizin (AM) wider.

Es erscheint daher umso wichtiger, Medizinstudenten schon während des Studiums adäquat an das Fach heranzuführen. Hier besteht jedoch das Problem, dass an immer mehr Hochschulen kein Lehrstuhl für Arbeitsmedizin mehr existiert und externe Dozenten den Unterricht übernehmen. Vor diesem Hintergrund ist ein Unterricht am Krankenbett, wie er in anderen Fächern üblich ist, um die Studierenden an das Fach in Kleingruppen heranzuführen zu können und das Interesse für das Fach zu steigern, nur schwer möglich. Darüber hinaus können Betriebsbesichtigungen zur Vermittlung von Wissen über arbeitsplatzspezifische Gesundheitsrisiken nur für eine kleine Zahl von Studierenden angeboten werden.

Ein ähnliches Bild bietet sich im Bereich der arbeitsmedizinischen Fort- und Weiterbildung. Die für den theoretischen Teil der arbeitsmedizinischen Weiterbildung nötigen A-, B- und C Kurse sind bisher größtenteils durch Frontalunterricht geprägt, die Praxisnähe fehlt oft. Im Bereich der Continuing Medical Education (CME) besteht darüber hinaus der Bedarf Fortbildungsinhalte zeitlich und räumlich unabhängig vom Aus- oder Weiterbildungsort zu vermitteln.

Virtuelle Patienten bieten hier die Möglichkeit, den Praxisbezug orts- und zeitunabhängig zu optimieren und die Motivation der Studierenden und der Ärzte in Fort- und Weiterbildung durch Lernen am Patienten zu erhöhen (Ruiz 2006).

Ziel des Projektes

Das Ziel des NeTWoRM Projektes (Net-based Training for Work-Related Medicine) und somit des Einsatzes Virtueller Patienten in der arbeitsmedizinischen Lehre ist es, die Motivation von Studierenden und Ärzten für das Fach Arbeitsmedizin zu erhöhen. Des Weiteren sollen über die Vermittlung von theoretischen Grundlagen hinaus insbesondere klinische Aspekte des Fachgebietes praxisbezogen vermittelt und angeeignetes Wissen fächerübergreifend angewandt werden. Dadurch soll die traditionelle arbeitsmedizinische Lehre verbessert werden und ein internationales fall-basiertes Curriculum für AM aufgebaut werden.

Methoden

Bereits seit 1999 werden an der Ludwig-Maximilians-Universität München erfolgreich Virtuelle Patienten in AM eingesetzt. Zielgruppen sind Medizinstudenten, Ärzte in Fort- und Weiterbildung, Krankenschwestern im Bereich AM, Sicherheitsingenieure sowie Schüler vor der Berufswahl. Je nach Zielgruppe sind verschiedene Nutzungsstrategien möglich.

Als Lernplattform wird das über das Internet zu bedienende Lernprogramm CASUS® (www.instruct.de) verwendet. Hauptvorteil dieses Systems ist die leicht anwendbare Oberfläche, so dass Virtuelle Patienten von einem Autor ohne detaillierte Programmierkenntnisse entwickelt werden können. Filme und Bilder können komfortabel in das Programm eingebettet werden. Sowohl das Autorensystem zur Erstellung der Virtuellen Patienten als auch das Programm zur Bearbeitung derselben sind Internet-basiert. Jeder der neu entstehenden Virtuellen Patienten wird von zwei Fachärzten für Arbeitsmedizin kritisch evaluiert. Nach Durchführung der Expertenvalidierung werden die Änderungsvorschläge der Experten überprüft und eingearbeitet. Danach können die Virtuellen Patienten zur Evaluation durch die Studierenden/Ärzte in Weiterbildung frei geschaltet werden.

Da es nicht sinnvoll scheint, einzelne Lehrmodule für AM in jedem Land aufzubauen, wurde das Projekt auf internationaler Ebene mit Partnern in Europa, Nord- und Südamerika und Indien weiterentwickelt. Die NeTWoRM-Partner erhielten Schulungen zu den Themen Fallerstellung, didaktische Aspekte und Integrationsmöglichkeiten in das Curriculum. Nach Übersetzung der einzelnen Virtuellen Patienten in eine englische Standardversion wurden sie in die jeweilige Landessprache übersetzt und an die lokale Gesetzgebung adaptiert.

Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, dass Virtuelle Patienten eine gute Möglichkeit bieten, den Praxisbezug zu optimieren (Hege, 2003; Radon, 2006). Die bislang vorhandenen über 30 deutschen Virtuellen Patienten werden mittlerweile an den Medizinischen Fakultäten von über 10 deutschen Universitäten (u.a. München, Erlangen, Regensburg, Aachen, Mainz, Düsseldorf, Halle, Hamburg, Jena, Dresden) sowie an 2 Akademien für Arbeitsmedizin erfolgreich genutzt. Des Weiteren bestehen internationale Kooperationen (z.B. Straßburg, Birmingham, Barcelona, Montreal, Santiago de Chile, Curitiba (Brasilien), Neu-Delhi) im Rahmen des NeTWoRM-Netzwerkes (Kolb, 2007; Kolb, 2009). Der Europäische Teil des Projekts wurde bis Dezember 2009 von der Europäischen Union gefördert. Ferner ist das Projekt wichtiger Bestandteil der Aktivitäten der WHO Collaborating Centers for Occupational Health.

Insgesamt sind mittlerweile über 60 Virtuelle Patienten in acht verschiedenen Sprachen verfügbar. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass der Austausch von Lernfällen auf internationaler Ebene möglich und lohnenswert ist.

Neben der regelmäßigen Aktualisierung der Virtuellen Patienten liegt der Schwerpunkt momentan auf der Ausweitung des Projektes auf die Bereiche Continuing Medical Education, Epidemiologie und Umweltmedizin. Neue Virtuelle Patienten zu diesen Gebieten sind im Entstehen.

Schlussfolgerung

Der nationale und internationale Austausch sind für dieses Projekt von maßgeblicher Bedeutung, da aufgrund der Breite des Fachs Arbeitsmedizin die einzelnen arbeitsmedizinischen Institutionen meist nur auf einige Bereiche der Arbeitsmedizin besonders spezialisiert sind. Die Kooperation bildet so eine wichtige Voraussetzung zur Optimierung der Ressourcennutzung. Ferner fördert das Projekt neben der Kooperation die Mobilität und Internationalität in der Lehre.

Die Bereitstellung der Virtuellen Patienten ist jedoch mit laufenden Kosten verbunden. Zum einen ist ein kontinuierliches Update der Virtuellen Patienten notwendig. Nur so ist es möglich die Qualität der Virtuellen Patienten langfristig zu sichern. Hinzu kommt, dass die Neuerstellung von Virtuellen Patienten zeit- und kostenaufwändig ist. Nur durch die Neuerstellung von Fällen kann jedoch gewährleistet werden, dass auch zu aktuellen arbeitsmedizinischen Themen Virtuelle Patienten zur Verfügung stehen. Weitere Kosten entstehen durch admini-

strative Tätigkeiten während des Falleinsatzes wie der Kurserstellung selbst, der Unterstützung der Nutzer und Dozenten für Arbeitsmedizin während des Kurses (z.B. Feedback auf Nutzeranfragen) und der Kursevaluation.

Bisher konnten alle mit dem Projekt verbundenen Kosten im Rahmen der Förderung durch die Europäische Union gedeckt werden, diese Förderung lief jedoch Ende Dezember 2009 aus. Um den Erhalt dieser virtuellen Lehrmöglichkeit zur Ergänzung der traditionellen Lehre in der Arbeitsmedizin langfristig auf hohem Niveau sicher zu stellen und damit Medizinstudierende ebenso wie Ärzte in der Fort- und Weiterbildung in Deutschland auch in Zukunft optimal auf die praktischen Aspekte der Arbeitsmedizin vorzubereiten und ihr Interesse am Fach zu wecken, liegt zurzeit der Fokus des Projektes auf der längerfristigen Nachhaltigkeit sowie der Entwicklung erfolgreicher Geschäftsmodelle.

Literaturverzeichnis

- www.ilo.org
- http://www.ilo.org/global/Themes/Safety_and_Health_at_Work/lang--en/index.htm ; Ansichtsdatum: 16.03.2010
- Ruiz et al., Impact of E-learning in medical education. Acad Med 2006, 81: 207-212
- Hege I, Radon K, Dugas M, Scharrer E, and Nowak D, Web-based training in occupational medicine. Int Arch Occup Environ Health 2003, 76: 50-4.
- Kolb S, Reichert J, Hege I, Bellido M, Jarreta BM, Nowak D, Radon K European dissemination of a web- and case-based learning system for occupational medicine: NeTWoRM Europe. Int Arch Occup Environ Health 2007, 80:553-7.
- Radon K, Kolb S, Reichert J, Baumeister T, Fuchs R, Hege I, et al., Case-based E-learning in occupational medicine – The NeTWoRM project in Germany. Ann Agric Environ Med 2006, 13: 93-98.
- Kolb S, Wengenroth L, Hege I, Praml G, Nowak D, Cantineau J, Cantineau A, Gonzalez M, Monso E, Pauncu EA, Vellore AD, Godnic-Cvar J, Radon K and the NeTWoRM group; Case Based e-Learning in Occupational Medicine—A European Approach, J Occup Environ Med. 2009;51:647–653

Akzeptanz und Ergebnisse erweiterter Untersuchungen zur Früherkennung von Gefäßschäden im Rahmen der betriebsärztlichen Versorgung

Barbara Schaller¹, Klaus Schmid¹, Georg Michelson², Roland E. Schmieder³, Hans Drexler¹

¹ Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen- Nürnberg

² Augenklinik mit Poliklinik, Universität Erlangen- Nürnberg

³ Medizinische Klinik IV- Nephrologie und Hypertensiologie, Universität Erlangen- Nürnberg

Hintergrund und Ziel der Studie

Kardiovaskuläre Erkrankungen mit Myocardinfarkt und Schlaganfall sind die häufigsten Todesursachen in den westlichen Industrienationen. Strategien zu deren Vermeidung durch Prävention und Früherkennung sind Gegenstand betrieblicher Maßnahmen zur Gesundheitsförderung.

Ca. 6000 Mitarbeitern des Universitätsklinikums Erlangen wurde in Form eines zeitlich begrenzten Projekts die Möglichkeit geboten, sich einer erweiterten Vorsorgeuntersuchung zur Früherkennung von Gefäßerkrankungen zu unterziehen. Zusätzlich zur Analyse der klassischen Risikofaktoren wurde eine Beurteilung des Gefäßzustandes der retinalen Gefäße mit in das Screening einbezogen. Die nicht-invasive Beurteilung des Status der retinalen Gefäße mittels digitaler retinaler Photographie erlaubt eine Einschätzung des mikrovaskulären Status der zerebralen Strombahn (Wong 2004, Wong et al. 2003). Weiterhin wurden eine Bestimmung von Mikroalbumin im Urin als Zeichen möglicher Gefäßschädigung im Endorgan Niere und des hochsensitiven C-reaktiven Proteins als Maß für eine mögliche Inflammation der Gefäße durchgeführt.

Zu beurteilen war, ob ein entsprechendes Angebot von den Mitarbeitern angenommen wird, welche Zielgruppen angesprochen werden, wie sich die umfangreiche Diagnostik in die betriebsärztliche Praxis eingliedern lässt und welche Befunde deskriptiv erhoben werden können.

Methoden

Bekanntgegeben wurde das Präventionsangebot über Artikel in der Klinikumszeitschrift, über Faltblätter sowie eine Vorstellung der Aktion im Rahmen von Gesundheitstagen. Der Klinikumsvorstand unterstützte die Aktion finanziell, die Gesamtkosten beliefen sich auf ca.

109 €, die Selbstkostenbeteiligung der Mitarbeiter lag bei 30 €. Für die Teilnahme an der Untersuchung wurde Dienstbefreiung gewährt. Von den Teilnehmern wurde jeweils eine Anamnese mit Fokus auf Risikofaktoren für Gefäßerkrankungen erhoben und eine Blutentnahme zur Erfassung der klassischen Risikofaktoren Blutzucker, HDL- und LDL- Cholesterin, Triglyceride sowie des Entzündungsparameters hochsensitives C-reaktives Protein (hCRP) durchgeführt. Weiter erfolgten eine Blutdruckmessung und die Bestimmung der Mikroalbuminausscheidung im Urin. Zum Ausschluss von Confoundern wie Harnwegsinfekte und Blut im Urin wurde parallel ein Urinstreifentest durchgeführt. Ergänzt wurden diese Bestimmungen durch eine quantitative Untersuchung der Mikrogefäße der Netzhaut mittels Fundusaufnahmen beider Augen. Diese wurden mit einer Funduskamera der Fa. Kowa, Nagoya, Japan (Kowa-nonmyd a-D) von einer geschulten Medizinischen Fachangestellten durchgeführt, die Gabe eines Mydriatikums ist für die Untersuchung nicht notwendig. Die Auswertung der Bilder erfolgte telemedizinisch durch einen Facharzt für Augenheilkunde. Dazu wurden sämtliche Daten sowie die Fundusaufnahmen in einer Internet-basierten elektronischen Patientenakte hochgeladen (MedStage, Siemens AG) und versandt. Bestimmt wurden Retinopathiezeichen sowie die arterio-venöse Ratio, berechnet nach der Formel von Parr und Hubbard (Parr und Spears 1974; Hubbard et al 1999). Nach Abschluss der Befunderhebung wurde ein Risikoprofil für kardiovaskuläre Erkrankungen erstellt. Hierzu wurden Laborwert-basierte Scores, PROCAM (Assmann et al., 2002) und SCORE DEUTSCHLAND (Conroy et al. 2003), sowie ein Morphologie-basierter Risikoscore auf Basis der Netzhautgefäßveränderungen (kombinierter retinaler Mikroangiopathie-Risikoscore KORMARS (Michelson et al. 2005)) herangezogen. Die Ergebnismitteilung erfolgte per Postzustellung, beigefügt waren die Laborergebnisse, die Fundusaufnahmen und die Bewertung in Form von Risikoanalysen für kardiovaskuläre Ereignisse. Zusammen mit Empfehlungen für weitere diagnostische Maßnahmen und Vorschlägen zum Umgang mit Risikofaktoren wurde bei Rückfragen eine persönliche Beratung durch den Betriebsarzt angeboten.

Ergebnisse

In einem Zeitraum von 7 Monaten haben 239 Beschäftigte, 47 Männer und 192 Frauen, das Untersuchungsangebot wahrgenommen. Das mittlere Alter lag bei 47 Jahren (23- 62 Jahre), 83 Teilnehmer waren in der Pflege tätig, 81 Personen in der Verwaltung, 4 als Reinigungskräfte, 5 als Betriebshandwerker. Der mittlere Zeitaufwand für die Untersuchung lag bei 30 Minuten pro Mitarbeiter. Die von unseren Medizinischen Fachangestellten durchgeführten Fundusaufnahmen des linken Auges (LA) waren zu 89,5 % gut auswertbar, die des rechten

Auges (RA) zu 93,3 %. Relevante Befunde der Laboruntersuchungen sowie des Body Mass Indexes (BMI) und des Raucherstatus sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab.1: Relevante Befunde des Mitarbeiterkollektivs (n=239)

Befunde	Häufigkeit
Erhöhter systolischer Blutdruck	20,5 %
Erhöhter diastolischer Blutdruck	21,6 %
Erhöhtes LDL-Cholesterin	41,2 %
Erhöhter BMI	50,6 %
Raucher	12,6 %
Mikroalbuminurie	14,2 %
Erhöhtes hCRP	56,0 %

Die arteriovenöse Ratio (av-Ratio) als Maß für die generalisierte arterielle Engstellung der Netzhautgefäße war bei 39,3 % der Mitarbeiter erniedrigt. Arterio-venöse Kreuzungszeichen als Hinweise auf eine Angiopathie fanden sich am LA bei 5,4 %, am RA bei 4,2 %. Retinopathiezeichen wie Mikroaneurysmen zeigten sich am LA bei 0,4 % der Probanden, bei keinem am RA, harte Exsudate lagen am LA bei 0,4 % der Mitarbeiter vor, keine am RA. Cotton-wool Herde wies keiner der Mitarbeiter auf.

Diskussion

Das Untersuchungsmodell lässt sich in die betriebsärztliche Praxis integrieren, der zeitliche und personelle Aufwand ist mit 30 Minuten pro Mitarbeiter jedoch relativ hoch. Die Funduskamera ist nach einer kurzen Einweisung von unseren Medizinischen Fachangestellten einfach und mit gut auswertbaren Bildergebnissen zu bedienen. Die meisten Interessenten kommen aus den Bereichen Verwaltung und Pflege. Der Raucheranteil der Untersuchten ist mit 12,6 % relativ niedrig. Da uns das Gesamtkollektiv der Klinikumsmitarbeiter aus den regelmäßigen betriebsärztlichen Untersuchungen bekannt ist, scheint die Untersuchung vorwiegend ein bereits gesundheitsbewusstes Teilkollektiv angesprochen zu haben. Hier sollte überlegt werden, wie in Zukunft potentielle Risikogruppen gezielt angesprochen werden können. Vorstellbar wäre ein direktes Angebot für die Teilnahme am Screening im Rahmen der Betriebsärztlichen Vorsorgeuntersuchungen während der Sprechstunde, nach Feststellung vorhandener Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen. Die Wertigkeit der einzelnen

Untersuchungsblöcke im Hinblick auf den präventiven Nutzen ist Gegenstand weiterer Auswertung des Datenmaterials.

Literatur

- Assmann G, Cullen P, Schulte H. Simple scoring scheme for calculating the risk of acute coronary events based on the 10-year follow-up of the prospective cardiovascular Münster (PROCAM) study. *Circulation* 2002 Jan 22;105(3):310-5
- Conroy RM, Pyörälä K, Fitzgerald AP on behalf of the SCORE project group. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *Eur Heart J* 2003;24: 987-1003
- Hubbard LD, Brothers RJ, King WN, Clegg LX, Klein R, Cooper LS, Sharrett AR, Davis MD, Cai J. Methods for evaluation of retinal microvascular abnormalities associated with hypertension/sclerosis in the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Ophthalmology* 1999;106:2269–80.
- Michelson G, Groh M, Groh MJM, Baleanu D, Harazny J, Horstmann R, Kolominsky-Rabas P. Telemedizinisch unterstütztes Screening der retinalen Gefäße („Talking Eyes“). *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2005;222:319-325
- Parr JC, Spears G. Mathematic relationship between the width of a retinal artery and the widths of its branches. *Am J Ophthal* 1974; 77:478–483
- Wong TY. Is retinal photography useful in the measurement of stroke risk?. *Lancet Neurol.* 2004 Mar;3(3):179-83.
- Wong TY, Klein R, Nieto FJ, Klein BE, Sharrett AR, Meuer SM, Hubbard LD, Tielsch JM. Retinal microvascular abnormalities and 10-year cardiovascular mortality: A population-based case-control study. *Ophthalmology* 2003 May;110(5):933-40

Demographie und Arbeitsfähigkeit: Muskelkraft und Gleichgewichtsfähigkeit als gesundheits- und arbeitsrelevante Leistungsmerkmale bei 25- bis 64-jährigen Personen

Thomas Rütter¹, Max Wunderlich¹, Ulrich Rohde², Andreas Meyer-Falcke³, Dieter Leyk^{1,2}

¹ Deutsche Sporthochschule Köln, Zentrum für Leistungsepidemiologie und Gesundheitsförderung, Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln

² Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz, Laborabteilung IV - Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie-, Andernacher Str. 100, 56070 Koblenz

³ Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene, Kerpener Straße 62, 50937 Köln

Hintergrund. Der Trend zu bewegungsarmen und ungesunden Lebensstilen ist in den Bevölkerungen der Industrienationen ungebrochen. Häufig kommt es bereits im frühen Erwachsenenalter zu arbeits- und gesundheitsrelevanten Einbußen (1). Abnehmende Belastbarkeit sowie vermehrtes Auftreten von kardiovaskulären und metabolischen Krankheiten führen zwangsläufig zu sinkender Produktivität, Arbeitsunfähigkeit und hohen finanziellen Verlusten. Angesichts des demographischen Wandels erhält dieser Negativtrend zunehmend gesundheitspolitische und wirtschaftliche Brisanz (2). Auch mit Blick auf viele junge Berufseinsteiger sind Unternehmen künftig auf eine ausreichende Zahl leistungsstarker älterer Arbeitnehmer angewiesen. Bislang fehlt es jedoch an epidemiologischen Studien mit arbeitsrelevanten Leistungsparametern von Erwerbstätigen im mittleren Lebensalter. Im Rahmen der PACE-Studie (Performance-Age-Competition-Exercise) werden daher u. a. Daten von 25- bis 64-jährigen Personen zu Alltagsgewohnheiten, Arbeitsbelastungen wie auch körperliche Leistungs- und Gesundheitsmerkmalen erfasst (3).

Zielsetzung der vorliegenden Untersuchung ist die Ermittlung altersbezogener Verläufe der Beinkraft (Knieextensoren) und Gleichgewichtsfähigkeit sowie deren Verknüpfung zu körperlichen Aktivitäten und biometrischen Merkmalen. Hierbei stellt sich u. a. die Frage, ob sich in dieser Altersgruppe Prädiktoren für eine potenzielle Gefährdung der Alltagsmobilität ableiten lassen?

Methoden. An der multizentrischen PACE-Studie haben bislang mehr als 4.000 Männer und Frauen teilgenommen. Neben einer anonymisierten Befragung zu Arbeit, Freizeit und Gesundheit wurden diverse anthropometrische, leistungsphysiologische, koordinative und ko-

gnitive Parameter erhoben. Für die vorliegende Studie wurden 3.050 Erwerbstätige (2.324 Männer, 726 Frauen) im Alter von 25-64 Jahren mit den folgenden Messwerten ausgewählt:

Anthropometrie: Alter (Jahre), Geschlecht, Körperhöhe (cm), Körpergewicht (kg), Body-Mass-Index (BMI kg/m²)

Muskelkraft: isometrische Maximalkraft und relatives maximales Drehmoment (Nm/kg) der Kniestreckmuskulatur des dominanten Beines

Gleichgewichtsvermögen: 30-sekündiger Einbeinstand mit geöffneten und geschlossenen Augen. Erfasst wurden die Standzeit (s) und das Kriterium „Test erfüllt“ bzw. „Test nicht erfüllt“ (= Standzeit < 30s).

Statistik: Die Probanden wurden in Altersgruppen mit einem Intervall von 5 bzw. 10 Jahren (logistische Regression) eingeteilt. Als Lage- und Streuungsmaße wurden Median und Interquartilbereiche verwendet. Gruppenunterschiede wurden für Muskelkraft und Einbeinstand mithilfe einer zweifaktoriellen Varianzanalyse (Geschlecht, Altersgruppe) bewertet. Die Häufigkeitsdifferenzen wurden mittels Chi-Quadrat-Test bzw. logistischer Regressionen analysiert. Über multiple logistische Regressionen wurden adjustierte Odds Ratios (OR) sowie 95%-Konfidenzintervalle (95%-KI) berechnet. Gruppendifferenzen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit ($p < 0,01$ ($\alpha < 1\%$)) wurden als signifikant akzeptiert.

Ergebnisse. Die Leistungsparameter Beinkraft und Gleichgewichtsfähigkeit (Abb. 1) unterliegen einer altersbezogenen Rückgangsdynamik ($p < 0,001$): Im Vergleich zwischen den 25-39Jährigen und den 40-64Jährigen steigt vor allem bei Frauen der Anteil, der unterhalb einer Maximalkraft von $\leq 1,5$ Nm/kg liegt, an (Männer von 1,5% \rightarrow 5,6%; Frauen von 17,5% \rightarrow 45,8%). Auch der Einbeinstand mit geschlossenen Augen wird mit zunehmendem Alter immer häufiger nicht erfüllt (Männer von 51,8% \rightarrow 67,3%; Frauen von 50,5% \rightarrow 83,9%). Die Übergewichts- bzw. Adipositasprävalenz steigt ebenfalls altersbezogen ($p < 0,001$). Muskelkraft und Gleichgewicht sind mit dem Alter, Gewichtsstatus und dem Ausmaß der sportlichen Aktivität assoziiert (Tab. 1) und zeigen bei inaktiven Erwerbstätigen Leistungsreduktionen, die bereits ab der 4. Lebensdekade zu gesundheits- und arbeitsrelevanten Einschränkungen führen können.

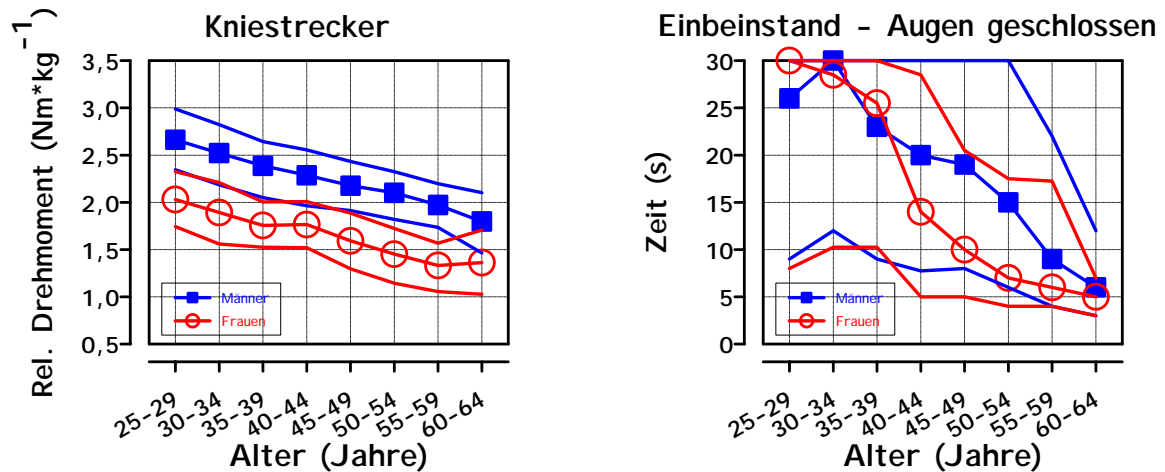


Abb. 1: Relatives maximales Drehmoment der Kniestreckmuskulatur (linke Seite; Männer n=2.324, Frauen n= 26) sowie Standzeit beim Einbeinstand mit geschlossenen Augen (rechte Seite; Männer n=2.217, Frauen n=701). Dargestellt sind das 25., 50. (Symbol) und 75. Perzentil).

Schlussfolgerungen. Angesichts des demographischen Wandels, der verlängerten Lebensarbeitszeit sowie der starken Verbreitung von Bewegungsmangel und Übergewicht werden Unternehmen zur Erhaltung von Gesundheit und Leistungsfähigkeit (4) künftig verstärkt in wirkungsvolle und adressatengerechte Präventivmaßnahmen investieren müssen. Eine wichtige Zielgruppe sind in diesem Zusammenhang die zahlreichen mit gesundheitlichen Risikofaktoren behafteten und leistungsgewandelten „Nicht-/Wenig-Beweger“.

Das Forschungsprojekt wurde u.a. durch das BMVg (M/SAB1/6/A/004) gefördert.

Literatur

- 1) Leyk D, Rüter T, Wunderlich M, Heiss A, Kuchmeister G, Piekarski C, Löllgen H: Sportaktivität, Übergewichtsprävalenz und Risikofaktoren bei über 12.500 Personen im Alter von 16 bis 25 Jahren. Dtsch Arzteblatt 105, 793-800, 2008
- 2) Leyk D, Erley O, Gorges W, Richter D, Wunderlich M, Rüter T, Sievert A, Essfeld D, Baum K: Körperliche Leistungsfähigkeit und Trainierbarkeit im mittleren und höheren Lebensalter. Wehrmed Mschr 51, 148-152, 2007
- 3) Leyk D, Rüter T, Wunderlich M, Sievert A, Essfeld D, Rohde U, Erley O, Piekarski C, Löllgen H: Leistungsfähigkeit, Training und Motivation zum Sporttreiben von 20- bis 80jährigen Ausdauertrainierten: der Marathon als leistungsphysiologisches Untersuchungsmodell (PACE-Studie). In: Kirch W, Middeke M, Rychlik R (Hrsg.): Aspekte der Prävention. Thieme, Stuttgart, 2010
- 4) Leyk D: Bedeutung regelmäßiger körperlicher Aktivität in Prävention und Therapie. Dtsch Arzteblatt 106, 713-714, 2009

Tab. 1: Multiple logistische Regression zur Ermittlung von 1) Einflussfaktoren für ein relatives maximales Drehmoment der Kniestreckmuskulatur $\leq 1,5$ Nm/kg vs. $> 1,5$ Nm/kg bzw. für 2) das Testergebnis Einbeinstand Augen zu erfüllt? „Nein“ (< 30 s) vs. „Ja“ ($= 30$ s). Die Modelle wurden mittels rückwärts schrittweise ausschließender Methode zur Bestimmung adjustierter Odds Ratios (OR) mit 95%-Konfidenzintervall (KI) berechnet. R^2 Kniestreckmuskulatur = 0,46; R^2 Einbeinstand = 0,15; (n=2.895).

Abhängige Variablen	1) Relatives maximales Drehmoment der Kniestreckmuskulatur ($relM_{max}Ks$) 1= $relM_{max}Ks \leq 1,5$ Nm/kg 0= $relM_{max}Ks > 1,5$ Nm/kg		2) Einbeinstand Augen zu (30s) erfüllt? 1=Nein 0=Ja		
	Faktoren	OR (KI)	P	OR (KI)	P
Altersgruppe Referenz: 25-34 Jahre					
35-44 Jahre	1,3 (0,9; 2,1)	0,179	1,4 (1,2; 1,7)	0,000	
45-54 Jahre	3,2 (2,1; 4,9)	0,000	2,0 (1,6; 2,4)	0,000	
55-64 Jahre	6,0 (3,6; 10,1)	0,000	4,0 (2,7; 6,0)	0,000	
Geschlecht Referenz: Mann					
Frau	26,8 (18,7; 38,5)	0,006	1,2 (1,0; 1,5)	0,092	
WHO BMI-Gruppen Referenz: Normalgewicht					
Übergewicht	2,3 (1,6; 3,3)	0,000	1,3 (1,2; 1,6)	0,001	
Adipositas	7,2 (4,6; 11,2)	0,000	1,9 (1,5; 2,5)	0,000	
Sporthäufigkeit pro Woche Referenz: „Nie/selten“					
„1-2 mal pro Woche“	0,7 (0,5; 0,9)	0,015	0,6 (0,5; 0,7)	0,000	
„ ≥ 3 mal pro Woche“	0,4 (0,2; 0,5)	0,000	0,5 (0,4; 0,6)	0,000	
Einbeinstand Augen auf (30s) erfüllt? Referenz: „Ja“					
„Nein“	4,2 (2,2; 7,9)	0,000	23,4 (3,2; 170,2)	0,000	
Einbeinstand Augen zu (30s) erfüllt? Referenz: „Ja“					
„Nein“	2,7 (1,8; 4,1)	0,000	-	-	
Relatives max. Drehmoment Kniestreckmuskulatur Referenz: „ $\leq 1,5$ Nm/kg“					
„ $> 1,5$ Nm/kg“	-	-	3,0 (2,0; 4,4)	0,000	

Lebensweise, gestörter Schlaf und kardiovaskuläres Risikoprofil – Unterschiede zwischen Schicht- und Tagarbeitern in verschiedenen Altersgruppen

Anke van Mark¹, Andreas Otto², Stephan W. Weiler³, Marcel Schröder¹, Michael Spallek⁴, Richard Kessel¹

¹ Institut für Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck

² Abt. X – Anästhesie und Intensivmedizin, Bundeswehrkrankenhaus Westerstede

³ AUDI AG Ingolstadt

⁴ EUGT e. V., Berlin

Schlüsselwörter

*Schichtarbeit, Schlafstörungen, metabolische Risikofaktoren, Alter
shift work, sleep disturbances, metabolic risk factors, age*

Einleitung

Die Tätigkeit in Schichtarbeit ist mit einer Störung der zirkadianen Rhythmen des Körpers und der sozialen Rhythmik verbunden. Dies kann zu verschiedenen, auch körperlichen Beschwerden führen. Am häufigsten beklagen Schichtarbeiter Schlafstörungen und schlafassoziierte Befindlichkeitsstörungen wie Tagesmüdigkeit bzw. Schläfrigkeit, Gereiztheit oder Konzentrationsstörungen (Akerstedt 2003). Schichtarbeiter zeigen oftmals ein ungünstigeres metabolisches und kardiovaskuläres Risikoprofil als Tagarbeiter (Karlsson 2003, Ha 2005, Ghiasvand 2005, Morikawa 2007, Sookoian 2007). Die aktuelle Forschung diskutiert Schichtarbeit im Zusammenhang mit dem häufigeren Auftreten endokrinologischer und metabolischer Veränderungen bis hin zum Diabetes mellitus, der arteriellen Hypertonie, der koronaren Herzerkrankung, immunologischen Effekten oder dem vermehrten Auftreten von Krebserkrankungen. Trotzdem kann in der Arbeitswelt nicht auf Schichtarbeit verzichtet werden. Schichtarbeit wird so zu einem der wichtigsten gesundheitsbezogenen arbeitsmedizinischen Probleme der heutigen Zeit. Bisher ist weniger darüber bekannt, welche Auswirkungen eine Schichttätigkeit insbesondere auf einzelne Altersgruppen hat.

Methodik

Es wurden 362 Schicht- und Tagarbeiter gleicher sozialer Schichten mit vergleichbaren Ausbildungsniveaus und Tätigkeiten klinisch-körperlich und laborchemisch untersucht, davon 78 Probanden in einem Alter < 30 Jahren (Altersmittelwert 25,8 Jahre; 62 Schichtarbeiter, 18 Tagarbeiter, 26 Frauen, 52 Männer) und 32 Probanden in einem Alter > 50 Jahre (Altersmittelwert 54,5 Jahre; 21 Schichtarbeiter, 11 Tagarbeiter, 5 Frauen, 27 Männer). Mittels

instituteigenem Fragebogen, PSQI und ärztlichem Interview wurden Daten zum Schlaf und den Arbeits- und Lebensumständen erhoben.

Ergebnisse

Junge Schichtarbeiter gaben häufiger Schlafstörungen ($p = 0,005$) und schlafbezogene Befindlichkeitsstörungen an als gleichaltrige Tagarbeiter (Abb. 1). Schichtarbeiter > 50 Jahre berichteten seltener über einen gestörten Schlaf als ihre jungen Kollegen ($p = 0,01$), litten aber genauso häufig unter Tagesmüdigkeit und sogar deutlich häufiger unter Reizbarkeit, Stress, schlechter Schlafqualität und einem erhöhten Schlafdruck.

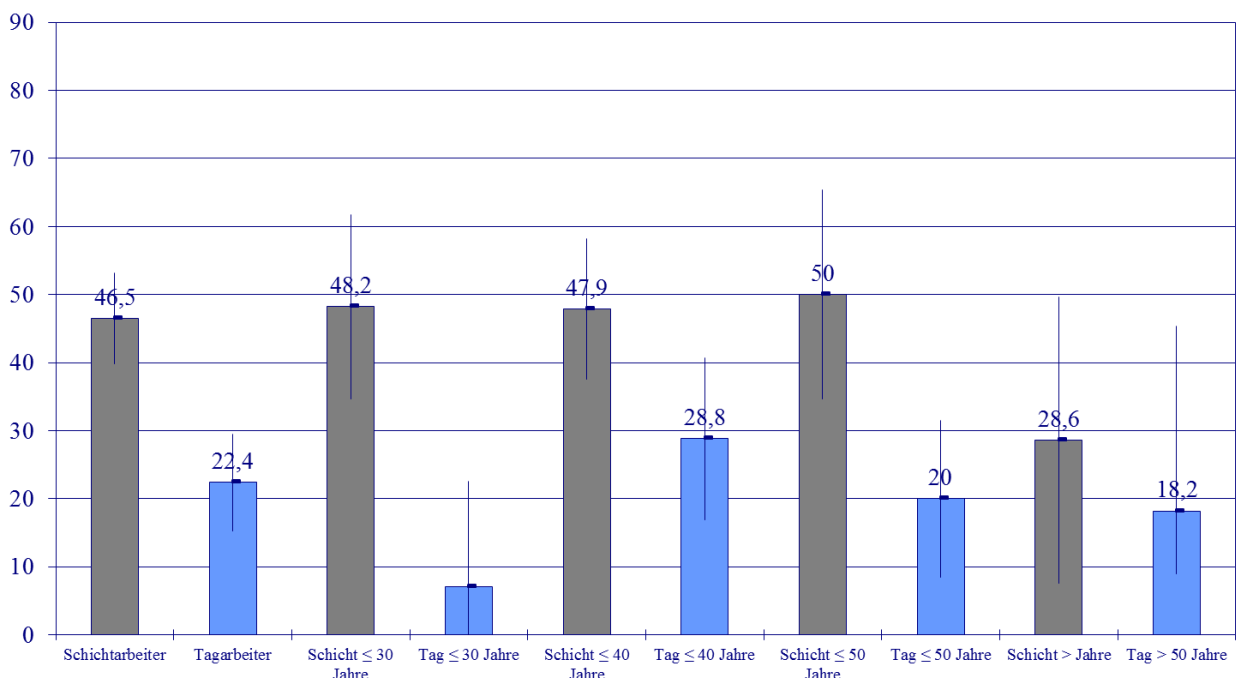


Abbildung 1: Verteilung der Schlafstörungen im Gesamtkollektiv und in Altersgruppen bei Schicht- und Tagarbeitern, instituteigenes Inventar, Angaben in Prozent

Dies spiegelte sich auch im Pittsburgh Schlafqualitätsindex wider. Dort zeigten Schichtarbeiter in allen Altersgruppen signifikant häufiger eine schlechtere Schlafqualität. Schichtarbeiter wiesen fast durchgehend ein schlechteres kardiovaskuläres und metabolisches Risikoprofil (Blutdruck, HDL-Cholesterin, Triglyzeride, Homozystein, Taillenumfang, $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$, Nikotinkonsum) auf als Tagarbeiter (Tabelle 1). So zeigten auch junge Schichtarbeiter häufiger erhöhte Taillenumfänge ($p = 0,01$), erhöhte Homocysteinspiegel,

hypertensive Blutdruckwerte, ein erniedrigtes ($p = 0,02$) und niedrigeres HDL-Cholesterin ($p = 0,05$) sowie pathologische Triglyzeridwerte als Tagarbeiter.

Tabelle 1: Tag- und Schichtarbeiter – Körpergröße und –gewicht, BMI, Taillen- und Hüftumfang, Taille-Hüft-Quotient in Altersgruppen

Altersgruppe	Messgrößen	Tagarbeiter		Schichtarbeiter		p - Werte
		Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
Bis 30 Jahre	BMI (kg/m ²)	23,68	2,23	25,08	4,30	0,228
	Taillenumfang	79,93	8,34	89,32	13,28	0,011
	Taillen-Hüft-Quotient	0,86	0,13	0,90	0,08	0,081
31 bis 40 Jahre	BMI (kg/m ²)	26,91	4,93	27,17	4,28	0,743
	Taillenumfang	92,49	14,07	95,49	13,03	0,178
	Taillen-Hüft-Quotient	0,89	0,08	0,92	0,08	0,008
41 bis 50 Jahre	BMI (kg/m ²)	26,13	4,13	26,90	4,12	0,365
	Taillenumfang	92,60	10,81	97,51	11,54	0,035
	Taillen-Hüft-Quotient	0,91	0,07	0,94	0,07	0,041
Ab 51 Jahre	BMI (kg/m ²)	27,01	3,04	28,05	3,59	0,421
	Taillenumfang	95,18	6,75	102,68	9,37	0,027
	Taillen-Hüft-Quotient	27,00	3,04	28,05	3,59	0,003

Der Anteil an adipösen Probanden (BMI ≥ 30) lag bei den jungen Schichtarbeitern bei 9,7 %, keiner der jungen Tagarbeiter zeigte eine Adipositas, und junge Schichtarbeiter waren weniger sportlich aktiv. Bei jungen Schichtarbeitern bestand zudem ein häufigerer ($p = 0,06$), stärkerer ($p = 0,01$) und im Mittel längerer ($p = 0,07$) Nikotinkonsum. Dagegen zeigten Tagarbeiter auch in den jüngeren Altersgruppen häufiger höhere Cholesterin- und LDL-Cholesterinspiegel als Schichtarbeiter.

Schlussfolgerungen

Arbeitnehmer in Schichtarbeit berichten häufiger über gestörten Schlaf und wiesen überwiegend ein ungünstigeres kardiovaskuläres und metabolisches Risikoprofil auf als Tagarbeiter, dies gilt insbesondere auch für die Gruppe der jungen Schichtarbeiter. Dies bietet vielfache Ansatzpunkte für eine gezielte arbeits- und präventivmedizinische Betreuung mit dem Ziel einer besseren Lebensqualität, Gesundheit und Arbeitsfähigkeit. Der PSQI zeigte sich als geeignetes Inventar, um Schlafstörungen auch bei Schichtarbeitnehmern zu erfassen.

Literatur

- Akerstedt T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occup Med (Lond)*. 2003; 53: 89–94
- Ghiasvand M, Heshmat R, Golpira R, Haghpanah V, Soleimani A, Shoushtarizadeh P, Tavangar SM, Larijani B. Shift working and risk of lipid disorders: a cross-sectional study. *Lipids Health Dis*. 2006; 10, 5: 9
- Ha M, Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease. *J Occup Health*. 2005; 47: 89 - 95
- Karlsson BH, Knutsson AK, Lindahl BO, Alfredsson LS. Metabolic disturbances in male workers with rotating three-shift work. Results of the WOLF study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2003; 76: 424 - 430
- Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, Soyama Y, Ishizaki M, Kido T, Naruse Y, Suwazono Y, Nogawa K. Effect of shift work on body mass index and metabolic parameters. *Scand J Work Environ Health*. 2007; 33: 45 - 50
- Sookoian S, Gemma C, Fernandez Gianotti T, Burgueno A, Alvarez A, Gonzalez CD, Pirola CJ. Effects of rotating shift work on biomarkers of metabolic syndrome and inflammation. *J Intern Med*. 2007; 261: 285 - 292.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Prävalenz und Folgen von Gewalt und Aggression bei Beschäftigten im deutschen Gesundheitswesen – ein Survey

Annett Zeh¹, Anja Schablon¹, Saskia Kuhnert¹, Dana Wendeler¹, Albert Nienhaus²

¹ BGW (Hamburg)

² UKE (Hamburg)

Fragestellung: Untersucht wurden die Prävalenz und die Folgen von aggressiven Übergriffen auf Beschäftigte im Gesundheitswesen in Deutschland. Darüber hinaus wurde die Ausprägung von Gewalt sowie der Einfluss von Arbeitsplatz bezogenen Vor- und Nachsorgeangeboten auf das Belastungserleben untersucht.

Methoden: Es wurde eine standardisierte Befragung von Pflege- und Betreuungspersonal (n=1973) in 40 Einrichtungen des Gesundheitswesens durchgeführt. Beteiligt waren 6 Einrichtungen für Menschen mit Behinderung, 28 stationäre und ambulante Kranken- und Altenpflegeeinrichtungen sowie 6 Krankenhäuser. Die Responserate betrug 31%. Das Erhebungsinstrument erfasst Angaben zur Häufigkeit und Art des Übergriffes, zur Berufsausbildung, zum Arbeitsbereich, zum Belastungsempfinden und zu Unterstützungsangeboten.

Ergebnisse: In den letzten 12 Monaten erlebten 56,2% der befragten Personen körperliche und 78% verbale Gewalt. Die höchste Prävalenz von körperlicher Gewalt besteht in der stationären Altenpflege (63%). Im Gegensatz dazu findet sich die niedrigste Prävalenz körperlicher Gewalt in der ambulanten Pflege (40%). Im Vergleich zu Beschäftigten in Krankenhäusern fühlen sich Beschäftigte in der ambulanten Pflege (OR 2.5; 95% KI 1.5-4)

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.312

und stationären Altenpflege (OR 1.9; 95% KI 1.3-2,7) hoch belastet. Je besser die Einrichtung die Beschäftigten auf aggressive und gewalttätige Patienten und zu Betreuende vorbereitet, desto geringer ist ihr Risiko verbale Gewalt (OR 0.5; 95% KI 0.8-0.9) und eine hohe Belastung zu erleben (OR 0.6; 95% KI 0.4-0.8).

Schlussfolgerungen: Gewalt und Aggression stellen in den untersuchten Versorgungsbereichen ein Problem dar. Es gibt Hinweise darauf, dass Unterstützungsangebote zur Prävention von Gewalt und Aggression und zur Nachsorge das Risiko von Vorfällen und das Belastungserleben reduzieren. Sie sollten aus diesem Grund vor allem in der stationären Altenpflege intensiviert werden.

Gesundheitliche Folgen berufsbedingter räumlicher Mobilität in Deutschland

Heiko Rüger^{1,2}, Norbert F. Schneider², Stephan Letzel¹, Eva Münster¹

¹ Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin Mainz (Mainz)

² Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (BiB) (Wiesbaden)

Ziel der Studie

Jeder fünfte Erwerbstätige in Deutschland ist derzeit aus beruflichen Gründen mobil und jeder Zweite im erwerbsfähigen Alter hat bereits berufsbedingte Mobilitätserfahrungen gesammelt (Schneider et al. 2008). Anlässe berufsbedingter räumlicher Mobilität sind bspw. der tägliche Weg zur Arbeit (Arbeitswege), zum Beruf selbst gehörende Mobilität (Dienstwege) oder Standortverlagerungen von Betrieben. Es gibt Hinweise darauf, dass die beruflichen Mobilitätserfordernisse in den letzten Jahren und Jahrzehnten zugenommen haben (Schneider/Ruppenthal/Lück 2009). In der Folge ist eine wachsende Anzahl Erwerbstätiger beispielsweise als Fernpendler, Wochenendpendler oder auf häufigen Dienstreisen räumlich mobil. Unterscheiden lassen sich zwei Belastungsdimensionen der Mobilitätssituation. Zum einen objektive und subjektive Belastungsfaktoren, die direkt mit der Mobilität verbunden sind (z.B. Kontrollverlust bei Verkehrsstau oder Zugverspätung). Zum anderen chronische Zeitknappheit (z.B. Vernachlässigung sozialer Beziehungen oder der eigenen Gesundheitsvorsorge). Bisherige Untersuchungen deuten darauf hin, dass insbesondere lange Anfahrtszeiten zur Arbeit mit negativen Beanspruchungsfolgen und einer höheren Anzahl krankheitsbedingter Fehltag einhergehen (Häfner/Kordy/Kächele 2001, Nitsche et al. 2009). Insgesamt ist über die gesundheitlichen Folgen intensiver Mobilitätserfahrungen allerdings wenig bekannt. Der vorliegende Beitrag untersucht daher das subjektive körperliche und psychische Wohlbefinden für ausgewählte Formen berufsbedingter Mobilität.

Methoden

Im Jahr 2007 wurden in Deutschland 1663 Probanden im Alter zwischen 25 und 54 Jahren, darunter 415 mobile Personen, in einer repräsentativen standardisierten Querschnitterhebung (Responserate 18%) zu Mobilitätserfahrungen und den Folgen für Gesundheit, Wohlbefinden, Berufs- und Privatleben befragt. Die Erhebung ist Teil der europäisch-vergleichenden Studie „Job Mobilities and Family Lives in Europe“, durchgeführt neben Deutschland in Frankreich, Spanien, Polen, Belgien und der Schweiz (Schneider et al. 2008). Verschiedene Formen der Mobilität (zur Operationalisierung vgl. Tab. 1) wurden anhand mul-

tivariater binär-logistischer Regressionsmodelle hinsichtlich der Indikatoren Gesundheitszustand, Stressempfinden und psychisches Wohlbefinden untersucht. Berechnet wurden adjustierte Odds Ratios (aOR) und 95%-Konfidenzintervalle (95%-KI). Referenzgruppe waren Erwerbstätige, die bislang noch nicht beruflich mobil gewesen sind. Adjustiert wurde nach Geschlecht, Alter (linear), formaler Schulbildung (ISCED), Erwerbsumfang sowie Familienform.

Ergebnisse

Vor kurzem Umgezogene berichten vermehrt einen schlechten Gesundheitszustand (aOR 4,4; 95%-KI 1,5-13,1) und eine starke allgemeine Stressbelastung (aOR 2,0; 95%-KI 1,1-4,0), während vor längerem Umgezogene sich diesbezüglich nicht mehr signifikant von der Referenzgruppe der Unchallenged unterscheiden (aOR 1,3; 95%-KI 0,4-4,6 bzw. aOR 1,1; 95%-KI 0,6-1,9) (vgl. Tab. 1). Auffällig sind allerdings Beeinträchtigungen des psychischen Befindens, die auch langfristig zu verbleiben scheinen (aOR 2,1; 95%-KI 1,1-3,9). Demgegenüber ist tägliches Fernpendeln mit einer dauerhaften allgemeinen Stressbelastung (aOR 2,1; 95%-KI 1,4-3,3) und einem beeinträchtigten psychischen Wohlbefinden (aOR 2,2; 95%-KI 1,4-3,4) verbunden, was sich zudem in einem schlechteren allgemeinen Gesundheitszustand manifestiert (aOR 1,9; 95%-KI 0,9-3,7). Für Erwerbstätige, die mindestens zwei Mobilitätsformen gleichzeitig ausüben (Multi-Mobile), lässt sich ein erhöhtes Risiko für Beeinträchtigungen des psychischen Wohlbefindens nachweisen (aOR 2,0; 95%-KI 1,1-3,7).

Schlussfolgerungen

Hinsichtlich der Folgen für Gesundheit und Wohlbefinden zeigen sich deutliche mobilitätsinduzierte Belastungen, die mit der Form der Mobilität variieren. Für tägliches Fernpendeln ergibt sich bezüglich der drei untersuchten Belastungsdimensionen ein deutlich erhöhtes Risiko. Täglich wiederkehrende Belastungen, die über einen vergleichsweise langen Zeitraum andauern, lassen diesen Befund plausibel erscheinen. Demgegenüber scheint Umzugsmobilität insgesamt mit einer hohen, aber kurzen Belastungsspitze einherzugehen. Längerfristig verbleibende Risiken hinsichtlich der psychischen Befindlichkeit könnten darauf zurückzuführen sein, dass bei Umzugsmobilität die vertraute Umgebung aufgegeben werden muss und der Kontakt zu Verwandten und Freunden erschwert ist. Daneben könnten Problemen bei der Eingewöhnung am neuen Wohnort auftreten. Von einem gesteigerten Risiko für Beeinträchtigungen des psychischen Wohlbefindens ist auch für Personen auszugehen, die mindestens zwei Mobilitätsformen gleichzeitig ausüben (Multi-Mobile).

Tabelle 1: Belastungsprofile mobiler und nicht mobiler Erwerbstätiger in Deutschland, ausgewählte Mobilitätsformen, adjustiertes Risiko[†]

Mobile und nicht mobile Lebensformen	n	Schlechter Gesundheitszustand		Starke Stressbelastung		Depressive Verstimmung	
		aOR	95%-KI	aOR	95%-KI	aOR	95%-KI
Unchallenged ^a (Referenz)	472	1	-	1	-	1	-
Tägliche Fernpendler	109	1,9*	0,9-3,7	2,1**	1,4-3,3	2,2**	1,4-3,4
Umzugsmobile (vor max. 1,5 Jahren)	42	4,4**	1,5-13,1	2,0*	1,1-4,0	3,2**	1,6-6,4
Umzugsmobile (vor 1,5 - 3 Jahren)	60	1,3	0,4-4,6	1,1	0,6-1,9	2,1**	1,1-3,9
Overnighter ^b	90	1,9	0,8-4,6	0,8	0,4-1,3	1,4	0,8-2,4
Multi-Mobile ^c	63	2,1	0,7-6,4	0,8	0,4-1,5	2,0**	1,1-3,7
Experienced ^d	357	1,1	0,7-1,9	0,8	0,6-1,2	1,4**	1,1-1,9

Anmerkungen: Datenquelle: „JobMob-and-FamLives 2008“, binär-logistische Regressionen; [†]adjustiert nach Geschlecht, Alter (linear), formaler Schulbildung, Erwerbsumfang und Familienform in Verbindung mit Familienstand (verheiratet vs. nicht verheiratet); *p ≤ .10, **p ≤ .05; ungewichtete Daten; N (Gesamtmodell) = jeweils rd. 1250

^a Bislang noch nicht mit beruflichen Mobilitätsanforderungen konfrontiert und nicht beruflich mobil gewesen

^b Mind. 60 Übernachtungen pro Jahr auswärts, z.B. „mobile Berufe“ mit wechselnden Arbeitsorten und längeren Dienstreisen, Fernbeziehungen und Wochenendpendler

^c Kombination mindestens zweier Mobilitätsformen

^d Mobilitätserfahrungen in der Vergangenheit in mindestens einer Mobilitätsform

Quelle: Schneider/Rüger/Münster 2009

Eine Erklärung für die wenig ausgeprägten und uneinheitlichen Befunde bei der Mobilitätsform der Overnighter dürfte vor allem in der recht großen Heterogenität innerhalb dieser Gruppe liegen. Weiterer Forschungsbedarf ist hier gegeben. Mobilität ist nicht per se belastend, ein wichtiger Moderator ist neben der Mobilitätsform in der Freiwilligkeit bzw. der Möglichkeit der Kontrolle der Mobilität zu sehen (Rüger 2010). Es ist davon auszugehen, dass die Belastungen und negativen gesundheitlichen Begleiterscheinungen verbunden mit intensiven Mobilitätserfahrungen wegen Prozessen „positiver Selektion“ noch systematisch unterschätzt werden (Rüger et al. 2009; Schneider/Rüger/Münster 2009; Häfner et al. 2001). Bereits die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen allerdings die Notwendigkeit von Präventionsmaßnahmen zur Verminderung mobilitätsinduzierter Belastungen. Diese sollten sowohl auf der individuellen Ebene der Erwerbstätigen, der betrieblichen Ebene der Arbeitsorganisation als auch auf der überbetrieblichen Ebene der (Kommunal-)Politik ansetzen (Schnei-

der/Ruppenthal/Rüger 2010). Die Arbeits- und Betriebsmedizin sollte die Thematik der berufsbedingten räumlichen Mobilität stärker als bisher wahrnehmen und die Mobilitätskompetenzen von Erwerbstätigen durch entsprechend zu entwickelnde Präventionsprogramme stärken.

Literaturverzeichnis

- Häfner S, Kordy H, Kächele H. Psychosozialer Versorgungsbedarf bei Berufspendlern. *Psychother Psychosom med Psychol*, 51, 2001, T55-T61
- Nitsche D, Rüger H, Letzel S, Münster E. Berufspendeln und Fehlzeiten. Fehlen Fernpendler häufiger bei der Arbeit? *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin*, 44, 3, 2009, 162
- Rüger H. Berufsbedingte räumliche Mobilität in Deutschland und die Folgen für Familie und Gesundheit, *Bevölkerungsforschung Aktuell*, 31, 2, 2010, 8-12
- Rüger H, Nitsche D, Letzel S, Münster E. Fernpendeln und Gesundheit. Gibt es Hinweise auf einen „healthy commuter effect“? *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin*, 44, 3, 2009, 13
- Schneider NF, Rüger H, Münster E. Berufsbedingte räumliche Mobilität in Deutschland: Formen, Verbreitung und Folgen für Gesundheit, Wohlbefinden und Familienleben, *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin*, 44, 7, 2009, 400-409
- Schneider NF, Ruppenthal S, Lück D. Beruf, Mobilität und Familie, in: Burkart G (Hrsg.). *Zukunft der Familie. Prognosen und Szenarien*, Zeitschrift für Familienforschung, Sonderheft 6, Opladen: Barbara Budrich, 2009, 111-136
- Schneider NF, Ruppenthal S, Lück D, Rüger H, Dauber A. Germany – A Country of Locally Attached but Highly Mobile People, in: Schneider NF, Meil G (eds.). *Mobile Living Across Europe I. Relevance and Diversity of Job-Related Spatial Mobility in Six European Countries*, Opladen & Farmington Hills: Barbara Budrich Publishers, 2008, 105-149
- Schneider NF, Ruppenthal S, Rüger H. Berufliche Mobilität, in: Windemuth Dirk, Jung D, Petermann O (Hrsg.). *Praxishandbuch psychische Belastungen im Beruf*, Wiesbaden: Universum Verlag, 2010, 146-154

Prävalenz berufsassoziierter Beschwerden 1999 und 2006

Matthias Nübling

FFAS Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Bertoldstr. 27, D-79098 Freiburg, T.: 0761 894421, email: nuebling@ffas.de, web: www.ffas.de

Ziel der Studie: Obwohl in vielen Erhebungen der letzten 20 Jahre, vor allem in Querschnittsbefragungen, von steigenden beruflichen Belastungen berichtet wird, sind die Arbeitsunfähigkeitstage pro Beschäftigtem seit Jahren konstant bzw. rückläufig. Hier bilden allerdings die Arbeitsunfähigkeitstage und –episoden auf Grund psychischer Erkrankungen eine Ausnahme, sie stiegen in den letzten Jahren stark an. Auf diesem Hintergrund stellt sich aus epidemiologischer und arbeitswissenschaftlicher Sicht die Frage, ob und wie sich die Prävalenz selbstberichteter berufsassoziierter Beschwerden in den letzten ca. 10 Jahren verändert hat.

Methoden: Sowohl in der großen repräsentativen Erhebung unter der Regie von BIBB/IAB im Jahr 1999 (>30.000 Befragte, CAPI, Jansen 2002) als auch bei der Nachfolgerstudie durch BIBB/BAuA im Jahr 2006 (20.000 Personen, CATI, Hall 2009) wurde eine Liste mit 21 Einzelbeschwerden unterschiedlichster Art vorgelegt. Gefragt wurde, ob die betreffenden Beschwerden „während oder unmittelbar nach der Arbeit häufig“ auftraten, das Antwortformat war dichotom: ja – nein. Die Beschwerden konnten mittels Faktorenanalyse in drei Dimensionen gruppiert werden: körperliche Beschwerden, psychosomatische Beschwerden und andere Beschwerden (vgl. Nübling et al. 2003, Hasselhorn / Nübling 2004). Die Analyse wurde auf Beschäftigte mit mind. 20 Wochenstunden begrenzt.

In der Analyse wurde zum einen geprüft, welche Veränderungen im Zeitverlauf für einzelne Beschwerden sowie für die drei Beschwerdedimensionen vorlagen. Ebenso wurden mögliche Veränderungen in Hinsicht auf verschiedene Berufsgruppen beleuchtet. Zum Einsatz kamen deskriptive Verfahren, Varianzanalysen, Faktorenanalysen und logistische Regressionsmodelle.

Tabelle 1: Beschwerdeitems, Zuordnung zu Dimensionen und Prävalenz 2006

Item	Zuordnung zu Dimension	Prävalenz in % BIBB / BAuA 2006
Schmerz im unteren Rücken	körperlich	41
Schmerz Nacken, Schulter	körperlich	46
Schmerz in Armen, Hände	körperlich	18
Schmerz in der Hüfte	körperlich	10
Schmerzen in den Knien	körperlich	16
Schmerzen in den Beinen	körperlich	18
Kopfschmerzen	psych. / psychosomatisch	30
Herzschmerzen, Stiche	andere	6
Atemnot	andere	3
Husten	andere	7
Laufen der Nase, Niesreiz	andere	12
Augen: Brennen, Schmerz	andere	21
Hautreizungen	andere	8
Nächtliche Schlafstörungen	psych. / psychosomatisch	21
allg. Müdigkeit, Mattigkeit	psych. / psychosomatisch	44
Magen-, Verdauungsbeschwerden	psych. / psychosomatisch	11
Ohrgeräusche, Hörverschluss	andere	12
Nervosität, Reizbarkeit	psych. / psychosomatisch	29
Niedergeschlagenheit	psych. / psychosomatisch	19
Schwindelgefühl	andere	4
andere Beschwerden	- keine -	3

Ergebnisse: Allgemein: Die Prävalenz von 20 der 21 erfragten Symptome (Ausnahme: „sonstige Beschwerden“) stieg im Zeitverlauf deutlich an (Abbildung 1); absolut am stärksten die Nacken- und Schulterschmerzen (von 30% auf 46%), die allgemeine Müdigkeit / Mattigkeit (von 20% auf 44%; diese Beschwerde liegt jetzt auf dem 2. Rang) und die Nervosität/ Reizbarkeit (von 13% auf 29%). Relativ gesehen wuchs die Niedergeschlagenheit am stärksten (von 5% auf 19%).

Der Mittelwert des Summenindex „psychische / psychosomatische Beschwerden“, der aus sechs Einzelbeschwerden gebildet wird (s. Tabelle 1, Skalierung 0-100), lag 2006 mit 26 Punkten mehr als doppelt so hoch wie 1999 mit 12 Punkten (0-100 Skala, +120%), bei den körperlichen Beschwerden beträgt der Anstieg 40% (Mittelwert 2006: 25 gegenüber 18 Punkte 1999), bei den sonstigen Beschwerden gar 150% (9 vs 5 Punkte) - allerdings auf deutlich niedrigerem Prävalenzniveau.

Der Anteil der stark von psychischen / psychosomatischen Beschwerden betroffenen Personen (zwei und mehr der sechs Beschwerden) wurde mehr als verdoppelt, er stieg von 18% auf 42%.

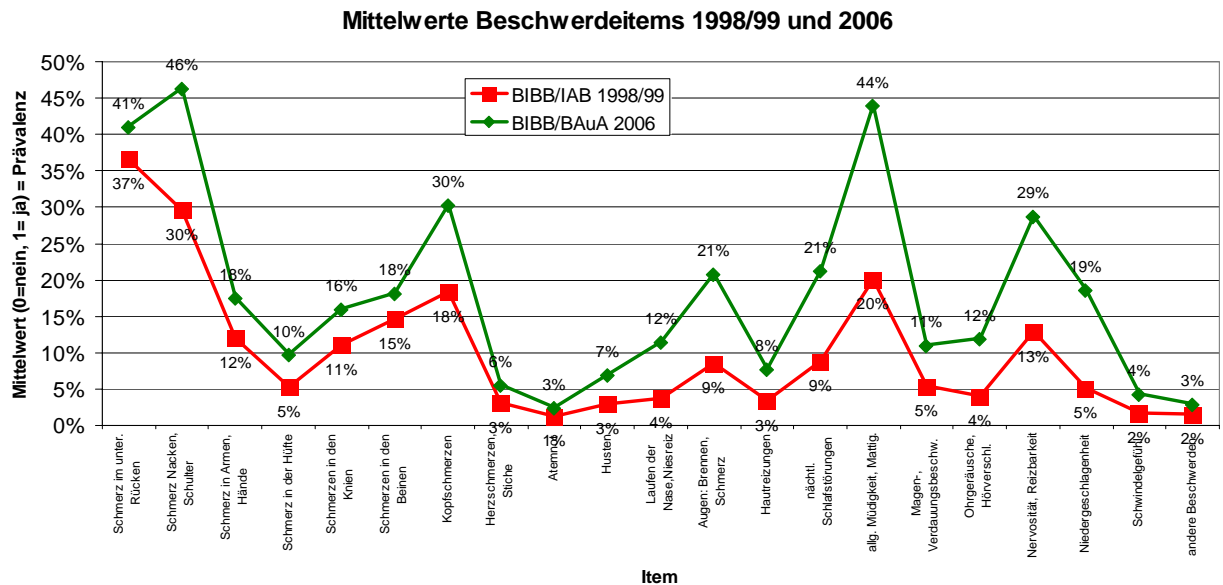


Abbildung 1: Mittelwerte / Prävalenz Beschwerdeitems 1999 und 2006

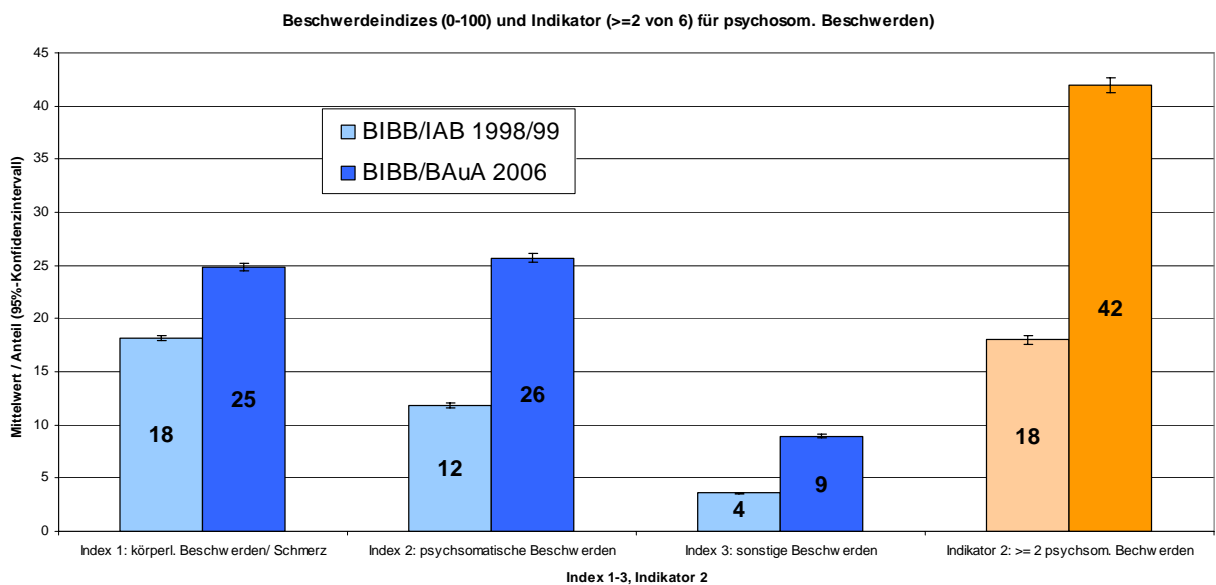


Abbildung 2: Mittelwerte Beschwerdedimensionen und Anteil Beschäftigte mit viel psychischen Beschwerden 1999 und 2006

Die Analyse der Verteilung nach Berufsgruppen ergab trotz dieser starken Verschiebungen nach oben kaum Veränderungen in der Abfolge der Berufe zwischen den Erhebungen 1999 als auch 2006: Besonders häufig genannt werden psychische Beschwerden in beiden Erhebungen in Lehrberufen und im Gesundheitswesen mit Odds Ratios (OR) von ca. 2 gegenüber dem Gesamtdurchschnitt.

Schlussfolgerung: Insgesamt sind zwischen den beiden Erhebungen deutliche Zuwächse bei allen Beschwerden zu verzeichnen. Besonders stark ist der Anstieg für die psychischen/ psychosomatischen Aspekte. Da sich an der Rangfolge der Berufe bezüglich dieser Beschwerden nur wenig verändert hat, handelt sich bei den Steigerungen um eine kollektive Verschiebung hin zu höheren Prävalenzraten und nicht um erhöhte Beschwerderaten speziell für bestimmte Berufsgruppen. Diese erhöhten selbstberichteten Beschwerderaten zeichnen sicherlich zum einen die gestiegenen beruflichen Belastungen in den letzten 10 Jahren nach – dazu passt der starke Anstieg auch in den AU - Statistiken hinsichtlich psychischer Diagnosen. Ein Teil des Anstiegs ist aber vermutlich auch anderen Faktoren geschuldet, z.B. der erhöhten Beachtung (awareness) von Beschwerden durch die Beschäftigten – dazu würde der generelle Anstieg auch bei den körperlichen Symptomen passen für die die AU - Statistik ja keine Steigerungen aufweist. Möglich ist zudem ein Methodenbias durch den Methodenwechsel von CAPI (persönliches Interview) auf CATI (telefonisches Interview).

Literatur

- Hall, A: Die BIBB / BAuA- Erwerbstätigenbefragung 2006. Wissenschaftliche Diskussionspapiere Heft 107, bibb, Bonn: 2009
- Hasselhorn, HM, Nübling, M: Arbeitsbedingte psychische Erschöpfung bei Erwerbstätigen in Deutschland. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 2004;39:568-576
- Jansen, R. Die Arbeitswelt im Wandel - Weitere Ergebnisse aus der BIBB/IAB-Erhebung 1998/99 zur Qualifikation und Erwerbssituation in Deutschland. Berichte zur beruflichen Bildung 254, Bielefeld: 2002
- Nübling M, Hasselhorn HM, Hofmann F. Berufsassozierte Beschwerdeprofile bei älteren Arbeitnehmer - eine Sekundäranalyse. Verh. Dtsch. Ges. Arb. Umw. Med. 2003;43:194–197

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

MRSA als Berufskrankheit

Frank Haamann, Madeleine Dulon, Albert Nienhaus

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) (Hamburg)

Fragestellung: Beruflich im Gesundheitsdienst erworbene MRSA-Infektionen sind von zunehmender Bedeutung. Über Krankheitsverläufe und Umstände der Übertragung wurde bisher wenig berichtet, die Zahl der in Deutschland durch MRSA verursachten Berufskrankheiten bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst ist nicht bekannt. Das Vorgehen bei der Anerkennung von MRSA als Berufskrankheit wurde noch nicht beschrieben.

Methoden: Als Berufskrankheiten anerkannte MRSA-Infektionen wurden anhand des Datensatzes der BGW für die Jahre 2006 und 2007 ausgewählt und individuell analysiert. Die extrahierten Variablen waren: Beruf, Arbeitsplatz, Infektionsgefährdung sowie Gründe für die Anerkennung.

Ergebnisse: Von n=389 in Verdachtsanzeigen angezeigten MRSA-Fällen waren n=17 symptomatisch, diese Fälle wurden als Berufskrankheit anerkannt. Kolonisation mit MRSA ohne das Auftreten von infektionstypischen Symptomen wurde nicht als Berufskrankheit anerkannt. Betroffen – abgesehen von zwei Ausnahmen- waren Beschäftigte in Pflegeheimen und Krankenhäusern. Hals- Nasen Ohren Infektionen waren am häufigsten, gefolgt von Hautinfektionen. In fünf Fällen konnten zusätzliche, außerberufliche Risiken identifiziert werden. In drei Fällen hatten traumatische Hautläsionen zu möglicherweise sekundären Infektionen der Gelenke geführt. Langfristige, über den Zeitraum der Beobachtung hinausreichende, Krankheitsfolgen bestanden in vier Fällen.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.313

Nur in einem Fall gelang der gentechnische Nachweis des identischen Codes von Patient und Beschäftigtem. Neun Fälle wurden anerkannt aufgrund des kulturell nachgewiesenen Kontaktes zu MRSA-positiven Patienten, vier Fälle wurden anerkannt, weil aufgrund der Arbeitsplatzbedingungen angenommen werden konnte, dass eine erhöhte Exposition vorlag. In vier Fällen erfolgte keine Diskussion des Ursachenzusammenhanges zwischen beruflicher MRSA-Exposition und der MRSA-Infektion.

Schlussfolgerungen: Die MRSA Infektion kann schwere Krankheitsverläufe verursachen mit potenziell langfristiger Behinderung. Die Anerkennung als Berufskrankheit wurde überwiegend ausgesprochen mit dem Nachweis der beruflich erworbenen Infektion oder weil aufgrund des Arbeitsplatzes eine erhöhte Gefährdung vermutet wurde. Die Möglichkeit einer außerberuflich erworbenen Infektionen war in vielen Fällen nicht sicher ausschließen. Um die Umstände der MRSA-Infektion am Arbeitsplatz besser verfolgen zu können, bedarf es einer Verbesserung der Surveillance.

Vision Zero in der Verkehrssicherheit und im Arbeitsschutz

Walter Eichendorf, stv. Hauptgeschäftsführer

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

Ich freue mich, im Rahmen dieser Gemeinschaftsveranstaltung von DGAUM, GfA, VDBW und VDSI als Impuls die Vision Zero in der Verkehrssicherheit und im Arbeitsschutz präsentieren zu können. Zum Auftakt kommt jetzt ein Bild, dass wir alle inzwischen nur zu gut kennen. Sie sehen hier die Bohrinself Deepwater Horizon – während des Unglücks aus dem Hubschrauber der Küstenwache fotografiert.



Abb. 1: Deepwater Horizon in Brand, aufgenommen von der United States Coast Guard

Ein Arbeitsunfall mit elf Toten und ein Ölteppich, der neben dem Meer inzwischen einen immer längeren Küstenabschnitt verseucht. Das ist die bisherige Bilanz der Explosion der Bohrinself im Golf von Mexiko. In den Medien werden vor allem die Folgen dieser Katastrophe für die Umwelt und den Konzern BP thematisiert – für uns relevant ist aber die Frage: Wie konnte es dazu kommen?

Es war nach heutigem Stand eine Mischung aus technischen Pannen und menschlichem Versagen, die das Unglück verursacht hat. Eine typische Situation also. Nach einem Memo von BP, das die SZ veröffentlicht hat, sieht die Liste so aus:

Für das vorübergehende Schließen des Bohrlochs wird fehlerhafter Zement verwendet.

Der Pegel im Rohr steigt an. Ein Indiz für ein Leck im Blowout-Preventer, dem Verschlusssystem der Bohrstelle. Aber niemand schlägt Alarm.

Stattdessen machen die Ingenieure Belastungstests am Bohrloch, von denen der erste misslingt, der zweite aber Anzeichen dafür liefert, dass sich da etwas in der Tiefe zusammenbraut.

Diesmal reagieren die Ingenieure. Aber sie reagieren falsch und entfernen den Bohrschlamm aus dem Bohrloch, was den Gegendruck wegnimmt, der bisher wie ein Sektkorken Öl und Gas im Untergrund gehalten hat. Ungebremst schießt alles nach oben und zerstört die Bohrinself in kurzer Zeit.

Die Geschichte von Deepwater Horizon führt uns eine einfache und bekannte Erkenntnis drastisch vor Augen: Menschen – wir alle – sind nicht unfehlbar. Menschen machen Fehler. Das zeigen nicht nur Katastrophen wie diese. Im Kleinen ereignet sich ein Deepwater Horizon 12 mal jeden Tag in Deutschland: nämlich dann, wenn ein Mensch aufgrund eines Unfalls sein Leben verliert. Wir mussten im Jahr 2009 immer noch gut 4.000 Todesfälle auf den Straßen und 470 Tote bei Arbeitsunfällen beklagen. Zusammen rund 4.500 Tote oder eben gut 12 Tote an jedem einzelnen Tag.

Die Frage, die sich nun stellt, ist: Wie können wir solche großen und kleinen Katastrophen verhindern? Die Antwort führt mich zum Thema: **Vision Zero**. Wir werden Risiken nicht vollständig aus der Welt schaffen können. Menschen werden immer Fehler machen. Aber wir können an einer Welt arbeiten, in der Fehler nicht zur Katastrophe führen. Nichts anderes bedeutet Vision Zero.

Vision Zero entstand in den 80er Jahren in der chemischen Industrie in Skandinavien. Vision Zero tauchte dann Mitte der 90er Jahre in der schwedischen Verkehrssicherheitsarbeit auf. Der Kerngedanke war damals derselbe wie heute – Systeme so zu gestalten, dass Fehler keine fatalen Folgen haben.

Es handelt sich also um eine strategische Vorgehensweise mit dem Ziel, tödliche und schwere Unfälle zu verhindern. Viele verstehen das falsch. Sie halten Vision Zero für die platte Utopie einer Welt, in der es einfach durch einen Klick keine Unfälle mehr gibt. Genau das heißt es aber nicht. Vision Zero bedeutet nicht, dass es keine Unfälle mehr gibt. Kleine Unfälle mit Bagatellschäden wird es immer geben. Das Wichtige ist, dass keine Menschen mehr

zu Schaden kommen. Es gibt aber auch keinen Klick. Vision Zero bedeutet nicht das Herumdoktern an Kleinigkeiten. Vision Zero ist eine strategische und ganzheitliche Betrachtung der Umstände, unter denen Unfälle geschehen.

Vision Zero ist aber auch Realität: Volvo.

Nun könnte man die Frage stellen: Das hört sich ja schön an, aber brauchen wir das denn wirklich? Ist im Grunde nicht alles auf dem besten Weg?

Diese Sichtweise ist in etwa so, als erklärte man: Das Krokodil im Vorgarten ist kein Problem, weil es kein Tyrannosaurus Rex mehr ist. Genauso verhält es sich mit Unfällen. Ja, wir haben weniger Unfälle im Straßenverkehr. Ja, wir haben weniger Unfälle am Arbeitsplatz. Die Zahl der tödlichen Verkehrsunfälle ist seit 1970 von 21.000 auf gut 4.000 im letzten Jahr gesunken. Die Zahl der tödlichen Arbeitsunfälle ist von 2.941 im Jahr 1970 auf 470 in 2009 gesunken. Das sind zusammen aber immer noch 4.500 Tote in jedem Jahr oder eben 12 Tote pro Tag. Auch heute.

Da wird deutlich, vor welchem Dilemma der Arbeitsschutz und die Verkehrssicherheit stehen. Auf der einen Seite ist die Situation noch dramatisch. Auf der anderen Seite droht der Elan der Politik, der Gesellschaft, aber auch jedes Einzelnen für die Prävention angesichts dieser deutlichen Erfolge nachzulassen. Je mehr das Bewusstsein für die Realität von Unfällen schwindet, desto niedriger rangiert das Thema auf der Agenda – im Kleinen wie im Großen.

VZ unterstützt die Akteure im Arbeitsschutz und in der Verkehrssicherheitsarbeit darin, das System auf die Fehlbarkeit des Menschen und die Grenzen seiner Belastbarkeit auszurichten. Bei Zielkonflikten gibt Vision Zero die Linie vor: im Zweifelsfall für die Sicherheit. Einfach ausgedrückt: Keiner kommt um. Alle kommen an. Am Beispiel Verkehr in 3 Schritten: Infrastruktur (Audit VZ) - Fahrzeug (Unfall BAB A2, LKW) - Mensch.

Vision Zero gibt einen ganzheitlichen Rahmen vor, der jedem einen festen Platz bei der Verhütung von Unfällen zuweist. Den Politikern bei der Infrastruktur, den Herstellern bei Mobilität und Sicherheit im Fahrzeug und den Fahrern, die Verantwortung für sich und andere übernehmen. Und: Es gibt keine bessere Zielformulierung. Vision Zero ist klar und leicht zu kommunizieren. Vision Zero ist geeignet, die Bedeutung der Prävention in Politik und Gesellschaft zu steigern.

Die Gründe, die für Vision Zero sprechen, sind so überzeugend, dass der DVR für den Bereich der Verkehrssicherheit die Vision Zero ebenso übernommen hat wie die DGUV mit allen BGen und UKen für den Arbeitsschutz. Ende November 2008 wurde das Positionspapier der Selbstverwaltung zur Prävention mit der Vision Zero in der Präambel einstimmig beschlossen.

Vision Zero setzt eine umfassende Analyse des Unfallgeschehens voraus. Vision Zero ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise, bei der Technik, Organisation und Verhalten im Straßenverkehr insgesamt betrachtet werden – das Pendant dazu im Arbeitsschutz sind Arbeitsschutzmanagementsysteme. Der „gesunde Betrieb“, in dem das Bewusstsein für den Schutz der Sicherheit und Gesundheit der Mitarbeiter in alle Bereiche integriert ist, ist die Voraussetzung, damit Vision Zero auch im betrieblichen Umfeld Erfolg haben kann.

Vision Zero erfordert, Schwerpunkte zu setzen. In der Verkehrssicherheit zum Beispiel bei jungen Fahrern, bei motorisierten Zweiradfahrern und auf Landstraßen. Das sind die großen Drei. Im Arbeitsschutz bei besonders gefährdeten Gruppen wie Bauarbeitern oder Kraftfahrern – oder Berufsanfängern und anderen Neulingen im Betrieb, wie wir das im Rahmen der Arbeitsprogramme zur Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie auch durchführen.

Vision Zero ist aber mehr als nur eine Blaupause für die Präventionsarbeit der gesetzlichen Unfallversicherung oder ein neuer Impuls. Vision Zero erlaubt es uns auch, die Brücke zwischen der Verkehrssicherheitsarbeit und dem Arbeitsschutz zu verbreitern, die wir in den vergangenen Jahren aufgebaut haben. Und diese Verbreiterung der Brücke brauchen wir dringend, meine Damen und Herren.

Die gesetzliche Unfallversicherung hat in den vergangenen Jahren viel erreicht und die Zahl der tödlichen Arbeitsunfälle enorm reduziert. Wir waren dabei im innerbetrieblichen Bereich allerdings erfolgreicher als im Straßenverkehr. Dadurch ist der Anteil der Arbeits- und Dienstwegeunfälle im Straßenverkehr an der insgesamt sinkenden Zahl der Arbeitsunfälle in den vergangenen Jahren immer weiter gestiegen, wobei Straßenverkehrsunfälle meist die schwereren und leider auch häufig tödlichen Arbeitsunfälle sind.

Das zeigen unsere Zahlen deutlich: Von einer Million Arbeitsunfällen jährlich geschehen 230.000 beim Fahren und Transportieren im Betrieb – nur 20.000 dagegen im Straßenverkehr. Von den tödlichen Arbeitsunfällen beim Fahren und Transportieren aber geschehen

fast 180 im Straßenverkehr und 150 im Betrieb. Wenn es also auf der Straße kracht, dann hat das häufiger gravierende Folgen als bei einem Unfall im Unternehmen.

Es besteht also Handlungsbedarf. Die Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie legt aus diesem Grund einen Schwerpunkt auf die Sicherheit beim Fahren und Transportieren, innerbetrieblich und im Straßenverkehr. Dem Thema wurde ein eigenes Arbeitsprogramm gewidmet: Sicher Fahren und Transportieren.

Anfang dieses Jahres hat die gesetzliche Unfallversicherung zusammen mit dem DVR eine neue Präventionskampagne zum sicheren Fahren und Transportieren gestartet: „Risiko raus!“

Die Aktionstage der Kampagne finden derzeit in der Halle 2 statt. Ich hoffe, Sie waren alle schon dort. Wenn nicht, nehmen Sie sich gleich die Zeit und schauen Sie sich an, was „Risiko raus!“ alles zu bieten hat.

Nicht zuletzt schafft Vision Zero auch eine Brücke, um die erfolgreiche Zusammenarbeit der Unfallversicherung mit dem Deutschen Verkehrssicherheitsrat weiter auszubauen, die vor Jahren mit „Sicherheit auf allen Wegen“ begann.

Derzeit arbeiten wir daran, eine Gefährdungsbeurteilung „Verkehr“ zu entwickeln. Ziel ist, ein modulares Diagnoseinstrument zu schaffen, um technische, situationsbedingte, organisatorische und persönliche Risiken bei der Verkehrsteilnahme zu identifizieren und Gegenmaßnahmen vorzuschlagen, deren Wirkung nachgewiesen ist. Da der Arbeitgeber die Gefährdungsbeurteilung regelmäßig, bei Änderungen und bei besonderen Anlässen wiederholen muss, bietet sich zudem die Möglichkeit, die Wirksamkeit, die Nutzungshäufigkeit, die Nutzerfreundlichkeit und die Effektivität dieses Ansatzes bei der Unfallverhütung wissenschaftlich zu evaluieren. Ein aus meiner Sicht wirklich gutes Beispiel dafür, was an innovativer Zusammenarbeit in Sicherheitsfragen möglich ist.

Meine Damen und Herren, die Vision Zero ist eine Strategie, die uns alle richtig fordert. Sie ist aber auch die einzig richtige Strategie, denn wohl keiner von uns kann bereit sein, Tote oder Schwerverletzte am Arbeitsplatz oder im Straßenverkehr zu tolerieren. Egal ob im Arbeitsschutz oder in der Verkehrssicherheit: Wir kennen die Wege, wir kennen die Instrumente, wir kennen das Ziel. Lassen Sie es uns gemeinsam anpacken!

Erfolgreicher Arbeitsschutz – Der Mensch steht im Mittelpunkt –

Peter Schrimpf

RAG Aktiengesellschaft, Herne



Erfolgreicher Arbeitsschutz

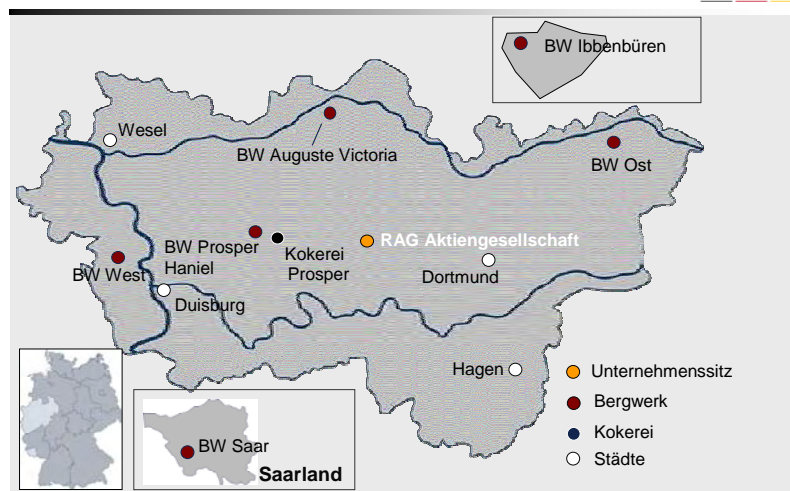


– Der Mensch im Mittelpunkt –

Peter Schrimpf
 Mitglied des Vorstandes
 RAG Aktiengesellschaft

Meine sehr verehrten Damen und Herren,
 bevor ich auf die Erfolge und Maßnahmen im Arbeitsschutz der RAG Aktiengesellschaft
 eingehe, möchte ich Ihnen das Unternehmen kurz vorstellen.

Bergbaustandorte in NRW und Saarland



Die Förderung deutscher Steinkohle ist das Kerngeschäft der RAG. Seit 1998 sind hier sämtliche Aktivitäten des heimischen Steinkohlenbergbaus zusammengefasst. In drei Bergbaurevieren arbeiten auf 6 Bergwerken, einer Kokerei und in verschiedenen Servicebetrieben etwa 23.100 Beschäftigte (Ende 2009) sowohl unter als auch über Tage. Das Unternehmen leistet einen Beitrag zur nationalen Rohstoff- und Energiesicherheit und ist wichtiger Auftrag- und Arbeitgeber in den Regionen. Die weltweit führende deutsche Bergbautechnologie wird im deutschen Steinkohlenbergbau erforscht, erprobt und vermarktet.

In unserer Unternehmensphilosophie fest verankert sind seit je her Produktivität, Arbeitssicherheit und Umweltschutz. Gesunde Mitarbeiter sind die Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens. Mit dieser Überzeugung hat die RAG Aktiengesellschaft in den vergangenen Jahren große Erfolge im Arbeitsschutz erzielt.

Nachdem in den 90er Jahren die Verbesserung der Technik zur Vermeidung von Arbeitsunfällen im Wesentlichen ausgereizt war, wandte sich der Arbeitsschutz verstärkt dem Menschen und seinem Verhalten zu. Ziel war und ist, sein Denken und Handeln bei der sicheren Gestaltung der Arbeit eindeutig in den Mittelpunkt zu stellen.

Entscheidend ist, Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und auch Umweltschutz, bei uns kurz AGU genannt, so in die Köpfe aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu tragen, dass sicherheits-, gesundheits- und umweltbewusstes Verhalten bei jedem selbstverständlicher Bestandteil der täglichen Arbeit ist. Die Partizipation aller Beschäftigten und eine intensive Kommunikation stehen dabei an vorderster Stelle.

Unternehmensphilosophie im Wandel



Das Umdenken in der betrieblichen AGU - Arbeit

	klassisch	modern
	regelgesteuert	eigenverantwortlich
	reaktiv	aktiv, präventiv
	funktionsorientiert	prozessorientiert
	Erhalt des Erreichten	ständige Verbesserung
		

Gleichzeitig, mit der verstärkten Konzentration auf den Menschen, wurde damit begonnen, AGU systematisch zu strukturieren. Ein Umdenkungsprozess des betrieblichen AGU vom klassischen zum modernen Ansatz wurde vollzogen. Diese grundlegende Veränderung gleicht einem Paradigmenwechsel. Er ist eine der Grundlagen unserer Erfolge im Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzschutz.

AGU ist nicht Sache einiger weniger Experten sondern Aufgabe jedes einzelnen. Belange des AGU wurden in alle Bereiche, Prozesse und Tätigkeiten integriert. Damit ist unser Managementsystem ganzheitlich ausgerichtet.

Die Änderung des ehemals reaktiven Ansatzes hin zum eigenverantwortlichen, aktiven und präventiven AGU ist Grundlage der ständigen Verbesserung.

Begleitet wurde dieser Prozess von vielen großen Herausforderungen in einem schwierigen Umfeld, geprägt von wiederkehrenden öffentlichen Diskussionen um den Steinkohlenbergbau, Betriebsstilllegungen, Personalabbau und Verlegungen von Mitarbeitern. Mit den Anstrengungen aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und durch die gleichgerichtete eindeutige Zielsetzung von Unternehmen, Gewerkschaft und betrieblicher Mitbestimmung ist es uns gelungen, AGU erfolgreich weiterzuentwickeln. So konnten wir die Anzahl der Arbeitsunfälle in allen über- und untertägigen Betrieben drastisch reduzieren.

Unfallentwicklung Steinkohlenbergbau der RAG



Mit gezielten Maßnahmen konnten wir die Unfallkennziffer senken



Seit dem Jahr 1995 verringerte sich beispielsweise die Häufigkeit meldepflichtiger Unfälle um über 92 %. Mit jetzt 4,4 Unfällen je 1 Mio. geleisteter Arbeitsstunden wurde der bislang niedrigste Stand erreicht. In den ersten 3 Monaten dieses Jahres konnten wir uns gegenüber dem Vorjahresergebnis nochmals um über 30 % bei der Summe aller Unfälle verbessern. Damit sank die Unfallhäufigkeit im deutschen Steinkohlenbergbau zu anderen Wirtschaftszweigen überproportional.

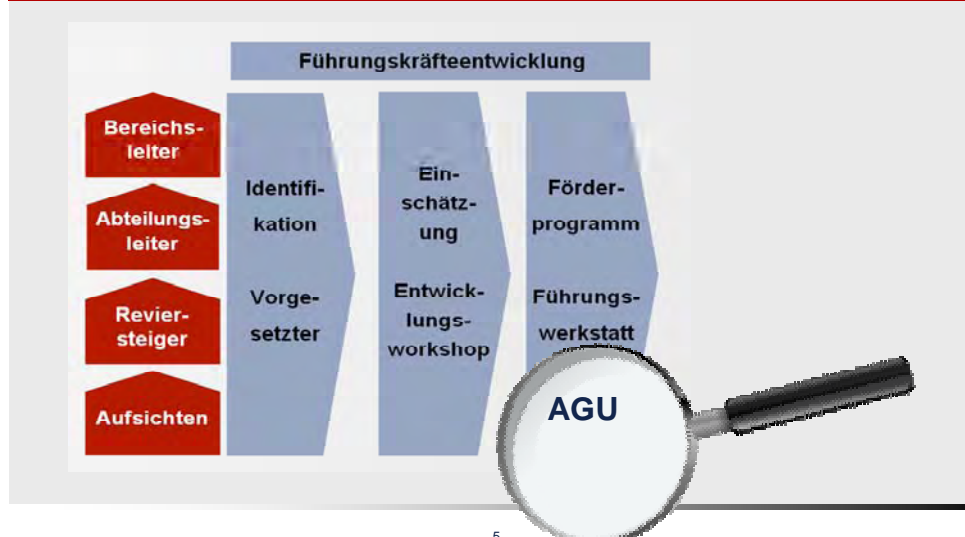
An Hand einiger beispielhafter Maßnahmen möchte ich Ihnen unsere AGU-Arbeit am und mit den Menschen vorstellen:

Eine Grundlage jeder erfolgreichen Sicherheitsarbeit ist eine wirksame Aus- und Fortbildung. Die RAG misst der gezielten Qualifikation aller Beschäftigten eine große Bedeutung bei. Dabei wird das spezielle sicherheitliche Verhalten in Verbindung mit unserer hoch modernen Technik ebenso trainiert wie die Sensibilisierung für alle sicherheitlichen Fragestellungen. Besonders stehen dabei die Verantwortlichkeit sowie die Vorbildfunktion eines jeden Mitarbeiters im Mittelpunkt.

Führungskräfteentwicklung



Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz sind fester Bestandteil der Führungskräfteentwicklung



5

Im Zusammenhang mit der Personalentwicklung der Führungskräfte wurde ein Stufenmodell erarbeitet, bei dem AGU ein Bestandteil jedes Lehrgangs ist. Für jede Hierarchiestufe wurden spezielle Lehrgänge entwickelt, die entweder in eigenen Schulungszentren oder als

externe Fortbildungsmaßnahmen durchgeführt werden. Sie dauern je nach Entwicklungsstufe zwischen neun Tagen und sechs Wochen. Grundsätzlich ist das erfolgreiche Durchlaufen dieser Lehrgänge sowie das sicherheitliche Verhalten in der betrieblichen Praxis Voraussetzung für die berufliche Weiterentwicklung.

Ein weiterer wichtiger Baustein zur kontinuierlichen Verbesserung von AGU ist die Vereinbarung von anspruchsvollen qualitativen und quantitativen Zielen. Wesentlicher Bestandteil der Zielvereinbarung ist die Verknüpfung mit planbaren und anspruchsvollen Maßnahmen zu Technik, Organisation und Verhalten. Ein kontinuierliches Controlling gewährleistet eine kurzfristige Reaktion bei Abweichungen zwischen den Plan- und Ist-Zahlen. Die Vereinbarung von Zielen - verbunden mit konkreten Maßnahmen - fordert insbesondere die Führungskräfte und motiviert sie. Die sinkenden Unfallzahlen sind sicherlich auch ein Indiz dafür.

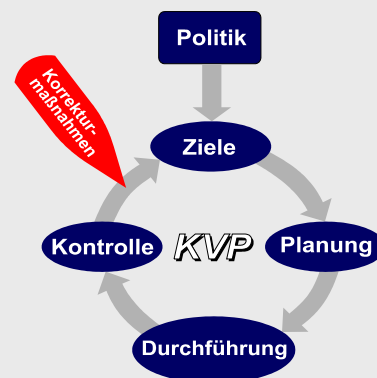
AGU - Konzept



Das AGU - Konzept hat sich als wirksames Instrument bewährt.



Vorstellung des AGU – Konzeptes durch ein Mitglied des Vorstandes



Die konsequente und systematische Anwendung macht den Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz planbarer und kalkulierbarer

Neue Impulse zur weiteren Optimierung von Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz gingen auch von einem im Jahre 2005 entwickelten methodischen Konzept für eine eigenverantwortliche und kontinuierliche Verbesserung aus. Das Konzept orientiert sich an den Grundprinzipien jeden menschlichen Handelns. Auch wie im Privatleben steuern wir unser Verhalten mit den Elementen - Setzen von Zielen - Planung - Durchführung - Kontrolle

und Verbesserung. Die konsequente und systematische Anwendung dieses Regelkreises macht AGU planbarer und kalkulierbarer.

AGU - Audit



Das AGU - Audit als Überwachungs- und Controllinginstrument

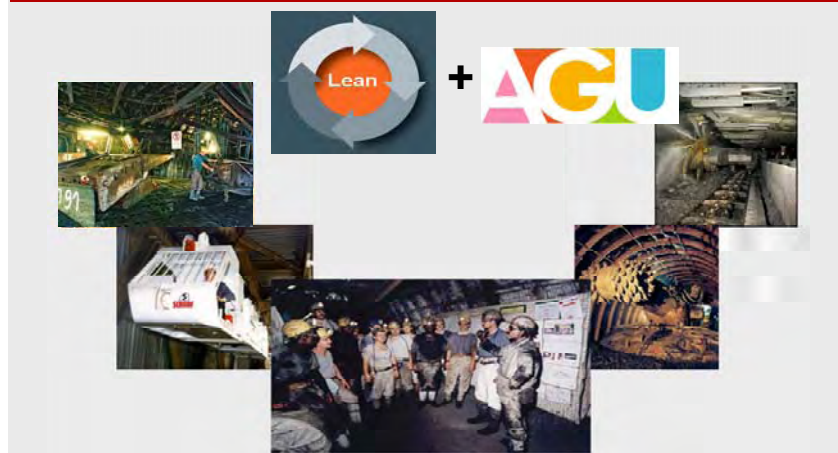


Ein weiteres wesentliches Element stellt die Durchführung von AGU-Audits in den Betrieben der RAG dar. Ein geschultes internes AGU-Auditteam befährt die Betriebe, sichtet die erforderlichen Unterlagen und überprüft die Übereinstimmung mit allen in- und externen Vorgaben. Nach Durchführung eines Pilotprojektes im Jahre 2007 werden nun in allen Betrieben regelmäßig AGU-Audits mit Erfolg durchgeführt.

Kontinuierliche Verbesserung durch AGU + Lean



Verknüpfung von AGU und Lean Processing auf der operativen Ebene



Im Sinne der ganzheitlichen Betrachtung aller Arbeitsabläufe und mit Blick auf unsere neu ausgerichtete Unternehmensstrategie steht die Verknüpfung von AGU mit unserem Effizienzsteigerungsprogramm „Lean Processing“ ganz vorne. Hierin sehen wir die Basis für eine weitere Optimierung. Lean Processing verbindet die innovative Technik mit den Methoden der kontinuierlichen Verbesserung. Mit Hilfe einer ganzheitlichen und standardisierten Vorgehensweise erhalten Führungskräfte und Mitarbeiter Methoden und Instrumente an die Hand, um Prozesse effektiver gestalten zu können. Die operative Verknüpfung von AGU und Lean Processing führt somit gleichzeitig zu einer Effizienzsteigerung der Produktionsprozesse und zu einer weiteren Verbesserung von Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz.

Betriebliches Gesundheitsmanagement



Um die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter zu erhalten ist gezieltes Eingreifen erforderlich



Die demographische Entwicklung unserer Belegschaft stellt an die Gesundheitsförderung im Unternehmen hohe Anforderungen. Um den Auswirkungen, wie z. B. Klimaeinwirkungen, Heben und Bewegen von Lasten und Arbeiten unter Zwangshaltung entgegen zu treten, haben wir eine Reihe von bewährten Maßnahmen in der betrieblichen Gesundheitsförderung zum gezielten Eingreifen installiert. Durch den leistungsfähigen und modernen betrieblichen Gesundheitsschutz gelang es beispielsweise, die Anzahl krankheitsbedingter Fehltag infolge von Muskel- und Skeletterkrankungen deutlich zu verringern.

Ergebnis der Mitarbeiterbefragung 2009



Hoher Stellenwert von AGU bei den Mitarbeitern



Arbeits- Gesundheits- und Umweltschutz sind bei der RAG mittlerweile integraler Bestandteil aller betrieblichen Tätigkeiten und Funktionen. AGU wird in allen Betrieben als selbstverständliche Führungsaufgabe verstanden. Auch deshalb genießen Arbeits- Gesundheits- und Umweltschutz im RAG Konzern einen hohen Stellenwert. So stimmten bei der letzten Mitarbeiterbefragung im Jahre 2009 insgesamt 82 % der RAG-Belegschaft der Aussage: „In meinem Unternehmen wird viel für Sicherheit bzw. Arbeitsschutz getan“ zu.

AGU - Kultur



- ▶ keine Arbeitsunfälle
- ▶ keine Gesundheitsgefahren
- ▶ keine Umweltschäden

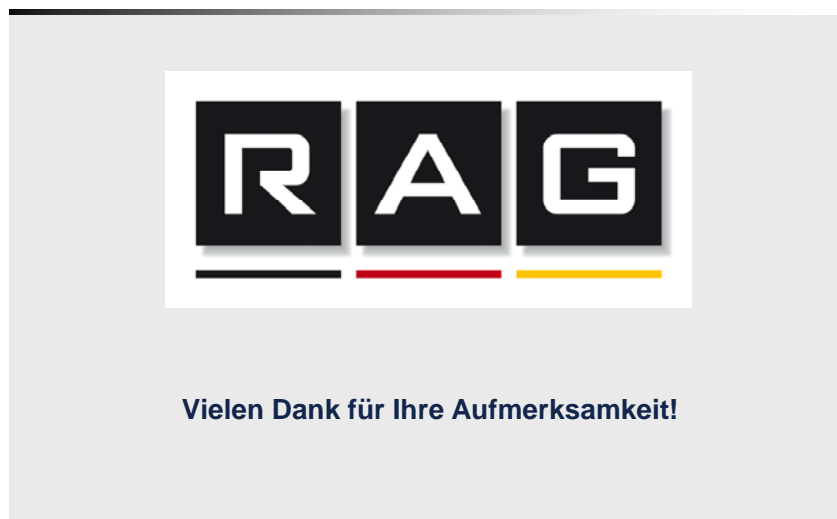
Wir haben im Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz schon viel erreicht, aber wir dürfen trotzdem mit unseren Bemühungen nicht nachlassen. Ganz im Gegenteil. Wir sind auf dem Wege eine Kultur zu schaffen, die Unfälle und Gesundheitsgefahren nicht mehr akzeptiert.

Um das zu erreichen, wurde eine Vision entwickelt, an der sich alle strategischen Entscheidungen in der Zukunft ausrichten:

- keine Unfälle
- keine Gesundheitsgefährdungen
- keine Umweltschäden

Jeder Beschäftigte ist aufgefordert, sich aktiv zu beteiligen und eigenverantwortlich an einer ständigen Verbesserung mitzuwirken, um diese Vision eines Tages in die Realität umzusetzen.

Zusammenfassend sei gesagt, dass die RAG mit den hier nur in aller Kürze vorgestellten Maßnahmen und Konzepten einen erfolgreichen und praxisorientierten Arbeitsschutz betreibt. Es wurde ein Managementsystem entwickelt, und das wird auch so gelebt, bei dem der Mensch eindeutig im Mittelpunkt steht. Denn nur mit der Mithilfe aller Beschäftigten in den Betrieben, mit ihren Erfahrungen, ihren Ideen und ihrer Kreativität ist ein nachhaltig wirksamer Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz und damit eine entsprechende Qualität der Arbeit zu realisieren.



Wir werden auf diesem erfolgversprechenden Wege fortfahren.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Einflussfaktoren und Präventionsstrategien zum Risiko Arbeitsweg¹

Stephan Letzel

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Einleitung

Im Bereich der gesetzlichen Unfallversicherungsträger treten pro Jahr mehr als 200.000 Wegeunfälle auf. Wegeunfälle sind dabei nach dem Sozialgesetzbuch VII Unfälle, die sich auf dem direkten Weg zur Arbeit oder zurück ereignen. Der Hinweg beginnt mit dem Verlassen der Außentür des vom Versicherten bewohnten Gebäudes und endet mit dem Betreten des Betriebsgeländes. Für den Rückweg gilt entsprechendes. Neben dem persönlichen Leid der Betroffenen und derer Familien stellen Wegeunfälle auch einen erheblichen Kostenfaktor dar. Laut Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften werden die Kosten für Wegeunfälle für das Jahr 2004 auf ca. 1,4 Milliarden Euro geschätzt.

Unter Berücksichtigung der einzelnen Wirtschaftszweige zeigen sich im Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung z.T. unterschiedliche Wegeunfallhäufigkeiten. So ereigneten sich im Jahr 2008 die häufigsten Wegeunfälle je 1.000 Versicherte im Wirtschaftsbereich „Chemie“, die wenigsten im Wirtschaftsbereich „Papier und Druck“ (Abbildung 1).

Genaue qualitative und quantitative Angaben zu beruflichen sowie außerberuflichen Einflussfaktoren von Wegeunfällen, die als Grundlage für gezielte Präventionsmaßnahmen herangezogen werden können, liegen derzeit nicht in ausreichendem Umfang vor. Es ist daher dringend erforderlich, soziodemographische, unfallspezifische und berufliche Faktoren genauer zu erfassen und zu evaluieren, um geeignete Präventionsstrategien zur Vermeidung bzw. Reduzierung von Wegeunfällen zu entwickeln. Dies war daher Ziel der hier vorgestellten Untersuchungen.

¹ Teile der Untersuchungen wurden von der Metallberufsgenossenschaft gefördert, der an dieser Stelle nochmals für die Unterstützung gedankt sei.

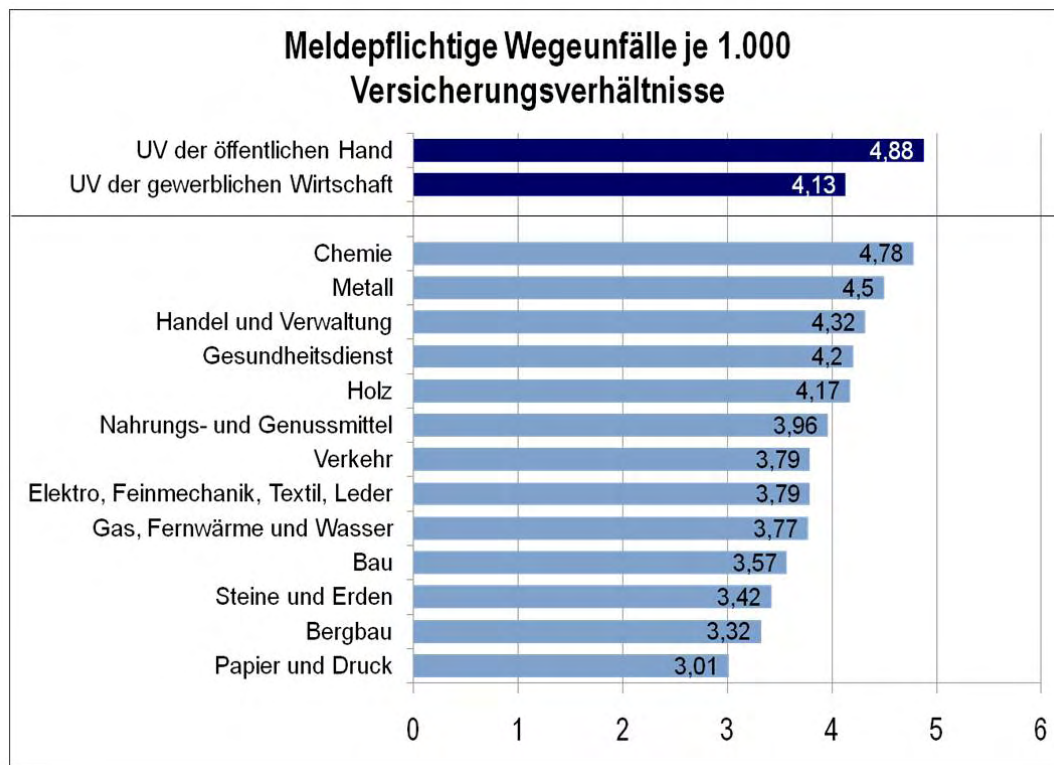


Abbildung 1: Meldepflichtige Wegeunfälle im Jahre 2008 differenziert nach einzelnen Wirtschaftsbereichen [1]

Methode

Im Folgenden werden einzelne Ergebnisse von drei Forschungsprojekten zu Einflussfaktoren von Wegeunfällen deskriptiv dargestellt: Wegeunfalldaten eines Großbetriebes aus dem Bereich der chemischen Industrie (Zeitraum 1990 bis 2003, N=5.484), von Kraftfahrzeugwerkstätten und Verkaufshäusern der Automobilindustrie im süddeutschen Raum (Zeitraum 1995 bis 2005, N= 19.673) sowie eines Automobilwerkes (Zeitraum 2004 bis 2006, N=201). [2]

Ergebnisse

Bei der Altersverteilung zum Zeitpunkt des Wegeunfalls zeigen sich in den drei untersuchten Kollektiven keine wesentlichen Unterschiede. So ereigneten sich beispielsweise im Bereich der chemischen Industrie Wegeunfälle im Beobachtungszeitraum besonders häufig bei Personen die jünger als 25 Jahre waren. Der Anteil der unter 25-jährigen in der Gesamtbelegschaft betrug 13,2%, wohingegen bei den Verunfallten diese Altersgruppe 21,7% an dem gesamten Unfallkollektiv ausgemacht haben. In der Altersgruppe der 26 bis 45-jährigen und der Altersgruppe der 46 bis 65-jährigen ist der Anteil an Wegeunfällen im Vergleich zum An-

teil dieser Altersgruppen an der Gesamtbelegschaft geringer. Ähnliche Zahlen zeigten sich sowohl in dem Kollektiv der Automobilindustrie als auch der Kraftfahrzeugwerkstätten und der Verkaufshäuser.

Ausgeprägte geschlechtsspezifische Faktoren ergaben sich für den Bereich der chemischen Industrie nicht. Bei den Kfz-Werkstätten und Verkaufshäuser lagen keine Angaben zur Geschlechtsverteilung in der Grundgesamtheit vor, so dass diese Daten nicht ausreichend bewertet werden können.

Von der Absolutzahl ereigneten sich die meisten Wegeunfälle mit dem PKW. Auffallend war, dass in der chemischen Industrie an zweiter Stelle Wegeunfälle mit dem Fahrrad (30,5%) zu beobachten waren. Fußgänger waren mit ca. 20% in den Kollektiven etwa gleich häufig vertreten. Aus dem Bereich der chemischen Industrie lagen zudem Angaben aus der Gesamtbelegschaft vor, aus denen zu entnehmen war, welches Verkehrsmittel für den Arbeitsweg benutzt wird. Ein Vergleich dieser Daten zeigt, dass eine überproportionale Häufung (Unfallkollektiv versus Gesamtbelegschaft) von Wegeunfällen bei Fußgängern (20,1% versus 1,0%), Fahrradfahrern (30,5% versus 12,0%) und Motorradfahrern (11,9% versus 2,4%) festzustellen ist, während sich prozentual gesehen relativ wenig Unfälle mit dem PKW (33,1% versus 69,3%) und insbesondere mit den öffentlichen Nahverkehrsmitteln (2,0% versus 15,2%) ereigneten.

Die Auswertung der Wegeunfalldaten der untersuchten Kollektive zeigt, dass sich mit ca. 2/3 der Wegeunfälle auf dem Weg zwischen der Wohnung und dem Arbeitsplatz doppelt so viele Unfälle als auf dem Rückweg (ca. 1/3 der Wegeunfälle) ereigneten. Betrachtet man die Häufigkeit der Wegeunfälle in Bezug auf die Arbeitsschicht, so finden sich weder in der Automobilindustrie noch in der chemischen Industrie Auffälligkeiten. Das Verhältnis ca. 2/3 der Wegeunfälle auf dem Hinweg, ca. 1/3 der Wegeunfälle auf dem Rückweg bleibt auch über die einzelnen Schichtmodelle konstant.

Bezüglich des Wochentages zeigte sich bei der chemischen Industrie tendenziell, dass die Anzahl der Wegeunfälle über den Verlauf der Woche von Montag bis Freitag eher abnehmen, während in der Automobilindustrie sich die häufigsten Wegeunfälle am Montag, gefolgt vom Freitag ereigneten und die wenigsten Wegeunfälle am Dienstag. Im Jahresverlauf sind erwartungsgemäß mehr Wegeunfälle im Winterhalbjahr als im Sommer zu beobachten (Abbildung 2).

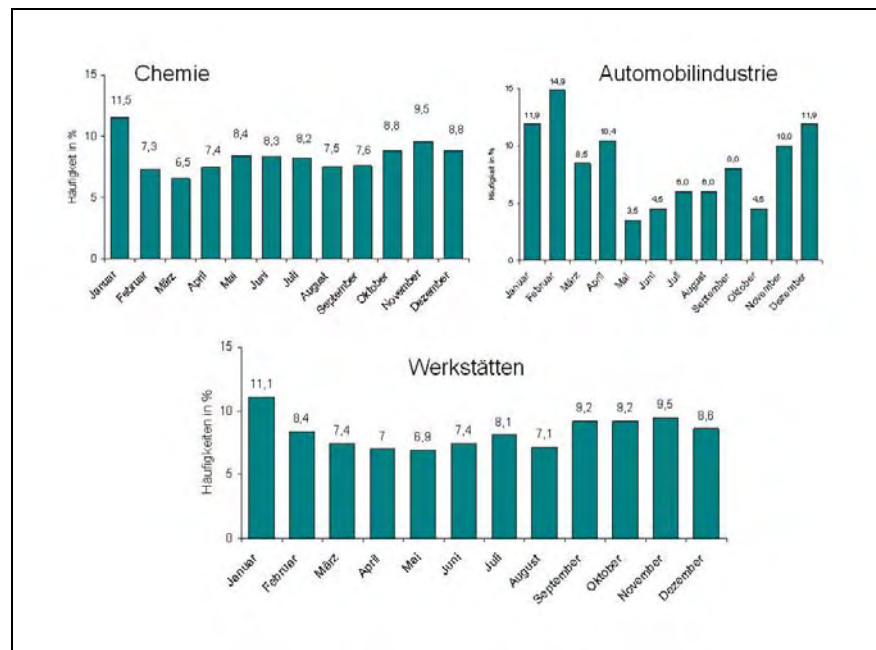


Abbildung 2: Wegeunfälle differenziert nach dem Unfallmonat

Bei der Berücksichtigung der beruflichen Position fiel auf, dass gewerbliche Mitarbeiter häufiger Wegeunfälle erleiden als Angestellte.

Daten zu Arbeitsunfällen lagen aus dem Kollektiv der Automobilindustrie vor. Auffallend war, dass in der Gruppe der Personen mit Wegeunfällen in den letzten 10 Jahren auch häufiger Arbeitsunfälle aufgetreten sind als in der Vergleichsgruppe.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Wegeunfälle bezüglich ihrer Anzahl, der Unfallfolgen sowie der durch sie bedingten Kosten ein relevantes Thema im Bereich des betrieblichen Gesundheitsschutzes darstellen. Unterschiedliche Wegeunfallhäufigkeiten bei einzelnen Wirtschaftszweigen weisen auf berufliche und ggf. soziodemographische Einflussfaktoren hin.

Bei der Beurteilung des Alterseinflusses scheinen jüngere Mitarbeiter ein besonders hohes Wegeunfallrisiko zu haben. Dies entspricht auch den allgemeinen Beobachtungen zur Altersverteilung bei Verkehrsunfällen. Zukünftige Präventionsmaßnahmen sollten daher insbesondere auf diese Altersgruppe abgestimmt werden. Geschlechtsunterschiede wie sie früher

bei der Auswertung von Wegeunfällen beobachtet wurden [3] bestätigen sich nach unseren Untersuchungen nicht.

Bezüglich der bei dem Wegeunfall beteiligten Verkehrsmittel zeigte sich, dass die Nutzung von Fahrrädern auf dem Arbeitsweg aufgrund der relativ hohen Anzahl von Fahrradunfällen und unter Berücksichtigung der meist schweren Verletzungen bei Fahrradunfällen kritisch zu betrachten ist. Empfehlungen, das Fahrrad unter den Gesichtspunkten einer Herz-Kreislauf-Prävention für den Arbeitsweg zu nutzen, sollten auf Grund dieser Ergebnisse überdacht werden. Fahrradfahrer sind in geeigneter Weise auf die Verkehrsrisiken hinzuweisen, die Optimierung von speziellen Fahrradwegen und die Verwendung von Fahrradhelmen ist mit Nachdruck zu propagieren.

Im Vergleich zu allen anderen Verkehrsmitteln sind die Öffentlichen Verkehrsmittel am sichersten. Dieses Ergebnis entspricht dabei allgemeinen Unfallstatistiken, in denen deutlich wird, dass das Unfallrisiko in den öffentlichen Verkehrsmitteln deutlich geringer ist als beispielsweise im PKW [4]. Das Angebot von „Jobtickets“, die eine günstige Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel ermöglichen, wäre eine Möglichkeit einen finanziellen Anreiz für die Nutzung der ÖPNV zu schaffen. Eine weitere Alternative besteht in größeren Unternehmen in der Einführung von Schichtbussen, mit denen Mitarbeiter - angepasst an die Arbeitsschichtzeiten - direkt von dem Wohnort zum Arbeitsplatz bzw. von dem Arbeitsplatz nach Hause, meist ohne weiteres Umsteigen, gelangen können.

Es konnte festgestellt werden, dass in der Berufsgruppe der gewerblichen Mitarbeiter mehr Wegeunfälle geschehen als in der Berufsgruppe der Angestellten. Um jedoch aufgrund dieses Befundes Präventionsmaßnahmen entwickeln zu können, müsste zukünftig untersucht werden, welche Ursachen zu der erhöhten Wegeunfallquote in der Berufsgruppe der Arbeiter führen könnten. Ggf. handelt es sich hier primär um soziodemographische Unterschiede.

Der Unterschied der prozentualen Verteilung der Wegeunfälle zwischen dem arbeitsbedingten Hinweg und Rückweg, der bereits auch in anderen Untersuchungen beobachtet wurde, ist sicherlich vielschichtig. Möglicherweise liegt ein Grund hierfür in einem unterschiedlichen Meldeverhalten bei leichten Wegeunfällen auf dem Hinweg gegenüber leichten Wegeunfällen auf dem Rückweg von der Arbeit nach Hause. Zudem ist zu berücksichtigen, dass davon auszugehen ist, dass der Weg von der Arbeit nach Hause eher für andere Aktivitäten (Einkaufen, Freizeitbeschäftigungen usw.) unterbrochen wird als der Hinweg zur Arbeit. Ggf. sind

daher die beobachteten Unterschiede durch den Verlust des Versicherungsschutzes bei Unterbrechung des Arbeitsweges bedingt. Als weitere mögliche Ursachen für das vermehrte Auftreten von Wegeunfällen auf dem Weg zur Arbeit sind eine höhere Verkehrsdichte, Zeitdruck vor dem Arbeitsbeginn, morgendliche Umstellungsschwierigkeiten bei geringer physiologischer Leistungsbereitschaft und unzureichender Schlaf zu diskutieren.

Vor einer abschließenden Bewertung des Wegeunfallgeschehens sind die Ergebnisse weiterer Untersuchungen, abzuwarten. Besonders wichtig ist hierbei die detaillierte Berücksichtigung von beruflichen Faktoren, wie sie den allgemeinen Wegeunfallmeldungen nicht entnommen werden können. Zudem ist eine Verbreiterung der Datenbasis über die Nutzung von Verkehrsmittel für den Arbeitsweg sowie branchenspezifische Unterschiede im Unfallgeschehen dringend erforderlich, um geeignete Präventionsmaßnahmen etablieren zu können.

Literatur

- [1] <http://www.dguv.de>
- [2] Löffler, I., S. Völter-Mahlknecht, L. Escobar-Pinzon, S. Letzel (2009) Wegeunfälle. Handbuch der Arbeitsmedizin, Ecomed Verlag, 11. Erg. Lfg. 3/09.
- [3] Geiler, M. (1997). Wegeunfälle besser verhüten. In Die BG: 644-652.
- [4] Unfallstatistik des Statistischen Bundesamtes für die Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum 2002 bis 2004.

Makroergonomische Probleme im Lager- und Transportbereich

Gert Zülch

Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT, vormals Universität Karlsruhe)

Kurzfassung: In den indirekten Bereichen von Produktionsunternehmen werden oftmals ältere und leistungsgewandelte Mitarbeiter eingesetzt. Damit sollen Mitarbeiter, die den Leistungsanforderungen der direkten Bereiche nicht mehr entsprechen, fähigkeitsgerecht weiterbeschäftigt werden. Vielfach sind die physischen Belastungen aber auch in diesen Bereichen relativ hoch. Eine empirische Untersuchung in einem Logistikbereich hinsichtlich demographischer und ergonomischer Aspekte verdeutlicht exemplarisch die bestehende Problematik.

Schlüsselwörter: Makroergonomische Gestaltung, innerbetriebliche Logistik, demographische Entwicklung, personalorientierte Simulation, Leistungsprognose

1. Ausgangssituation und Problemstellung

In betrieblichen Lager- und Transportbereichen zeigen sich aus arbeitswissenschaftlicher Sicht Probleme, die zum Teil ähnlich gelagert sind wie in anderen Bereichen von Produktionsunternehmen, zum Teil aber auch speziellere Fragen aufwerfen. Insbesondere liegen vielfach relativ hohe physische Belastungen vor, wobei das Heben, Tragen und Ziehen von Lasten vor allem in personell geführten Lager- und Kommissionierbereichen vorherrscht. Bei der Materialversorgung von Serienmontagen kommt es darüber hinaus gelegentlich zusätzlich zu einer psychischen Belastung durch Zeitdruck, z.B. wenn feste Rundfahrpläne eingehalten werden müssen und dies bei fehlendem oder falschem Material oder auch bei Fehlinformationen. Darüber hinaus können Arbeiten im Logistikbereich zu erheblichen klimatischen Belastungen führen (siehe z.B. Penzkofer et al. 2009).

Dennoch liegen die physischen Anforderungen in diesen als indirekt bezeichneten Bereichen oftmals unterhalb derjenigen in den direkten Bereichen, zumal wenn es sich dort um die Montage schwerer Arbeitsgegenstände handelt. Daher werden innerbetriebliche Logistikarbeiten vielfach an Mitarbeiter vergeben, die den Leistungsanforderungen in den direkten Bereichen nicht mehr genügen können (vgl. Walch et al. 2009, S. 69). Inzwischen werden diese Tätigkeiten aber oftmals an fremde Dienstleistungsunternehmen vergeben, wodurch

aus betrieblicher Sicht die Einsatzmöglichkeiten für leistungsgewandelte oder auch ältere Mitarbeiter verloren gehen.

2. Herausforderungen des demographischen Wandels

Dieses Problem wird sich in Zukunft bedingt durch Effekte auf dem Arbeitsmarkt infolge der geburtenschwachen Jahrgänge ab 1960 und die damit verbundene Notwendigkeit, mehr ältere Mitarbeiter zu beschäftigen, noch weiter verschärfen. Es ist zu erwarten, dass die Altersgruppe der 50- bis unter 65-Jährigen im Zeitraum von 2010 bis 2030 von etwa 16 % auf bis zu 19 % der Bevölkerung im Erwerbsalter ansteigen wird, um dann das heutige Niveau wieder zu erreichen. Demgegenüber wird der Anteil der 30- bis 50-Jährigen bereits bis 2020 von 24 % auf etwa 20 % absinken (DESTATIS 2009). Demzufolge wird es in den nächsten 10 Jahren deutlich mehr ältere Beschäftigte geben als bisher. Dass mit zunehmendem Lebensalter ein Leistungswandel (vorwiegend im physischen, deutlich geringer im mentalen Bereich) einhergeht, ist hinlänglich bekannt. Die dadurch zu erwartenden Produktivitätsverluste in Arbeitssystemen werden sich nur teilweise durch Erfahrung und Motivation kompensieren lassen (Abbildung 1).

Dies wird zu neuen Herausforderungen an die Arbeitsgestaltung führen, und zwar auch in den innerbetrieblichen Logistikbereichen. Aus arbeitstechnischer Sicht besteht eine Möglichkeit darin, manuelle Tätigkeiten durch den Einsatz von Handhabungshilfen zu erleichtern. Diese verringern dann zwar das Risiko von Muskel-Skelett-Erkrankungen; die Erfahrung zeigt aber, dass derartige Handhabungshilfen vielfach nicht genutzt werden, obwohl dies in den Vorgabezeiten berücksichtigt wird. Die eingesparte Zeit kann dann als persönlicher Freiraum genutzt werden. Persönliche Gründe hierfür sind die noch vorhandene physische Leistungsfähigkeit und das fehlende Bewusstsein bezüglich möglicher Spätschäden. Einige Betriebe gehen inzwischen dazu über, die höheren Vorgabezeiten nur dann zu gewähren, wenn die Handhabungshilfen zumindest zu einem bestimmten Prozentsatz genutzt werden. Dass flankierend hierzu auch Informations- und Motivationsmaßnahmen erforderlich sind, braucht wohl nicht besonders betont zu werden.

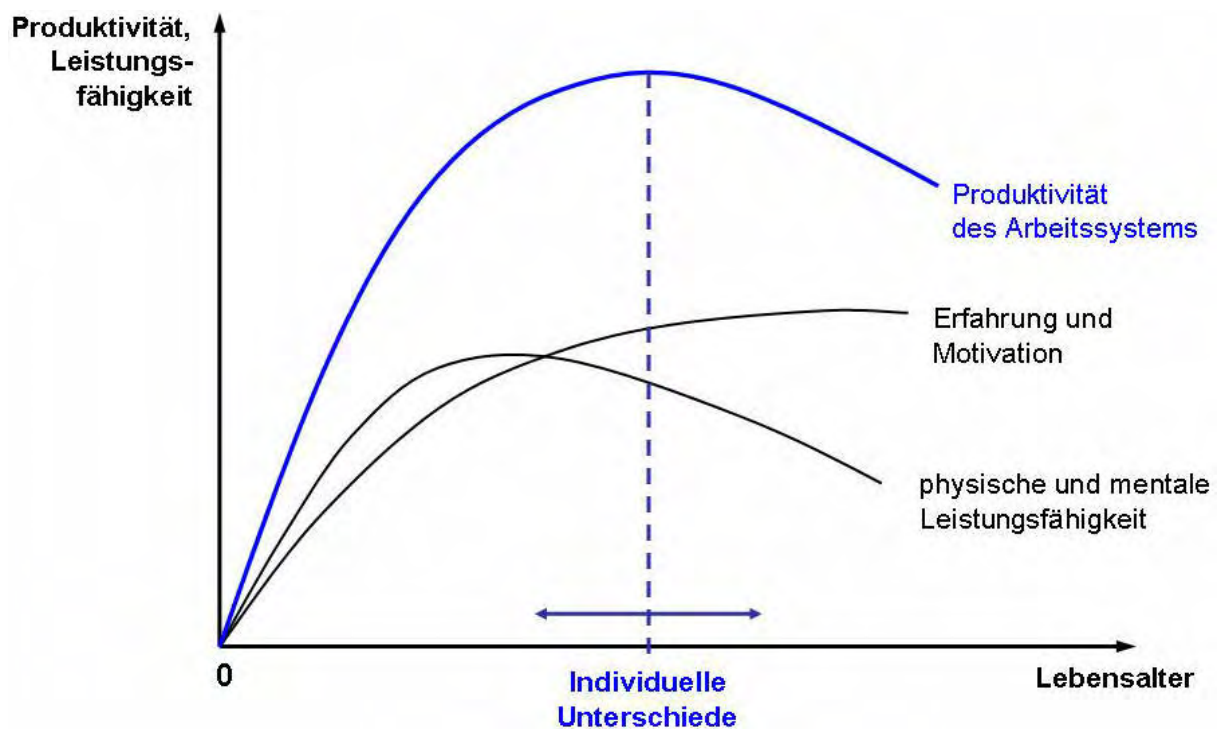


Abbildung 1: Leistungsentwicklung mit zunehmendem Lebensalter (in Anlehnung an Börsch-Supan et al. 2006, S. 3)

Ein weniger logistikspezifisches Problem stellt die in hoch technisierten Produktionsbereichen oftmals aus ökonomischen Gründen erforderliche Mehrschichtarbeit dar, die sich dann aber auch auf die Arbeitszeitgestaltung in den innerbetrieblichen Logistikbereichen auswirkt. Dass aus arbeitswissenschaftlicher Sicht vorwärts rotierende, kurzzyklische Schichtsysteme eine mögliche Lösung darstellen, ist bereits seit Jahrzehnten bekannt, wird aber in Deutschland dennoch nur selten praktiziert, da sich einwöchige Schichtwechsel eingepreßt haben (siehe zum Überblick Knauth & Hornberger 1997; Schlick et al. 2009, S. 602 ff.). Auch diesbezüglich wird der demographische Wandel zunehmend zu Problemen führen, da ältere Mitarbeiter nicht nur höheren physischen Anforderungen und Zeitdruck weniger gewachsen sind als jüngere (vgl. Walch et al. 2009, S. 67), sondern auch für Nachtschichtarbeit weniger geeignet sind. Dass dies oftmals durch Motivation kompensiert wird, befreit die betreffenden Mitarbeiter nicht von möglichen gesundheitlichen Spätfolgen.

3. Werkzeuge der prospektiven Arbeitsgestaltung

Aus makroergonomischer Sicht bietet sich als Gestaltungsmöglichkeit die Umverteilung von Arbeitsaufgaben auf die Mitglieder von Arbeitsgruppen an. Seit vielen Jahren ist bekannt, dass der kurzzyklische Wechsel von Arbeitstätigkeiten zu Entlastungen führen kann. Abgesehen von diesen generalisierenden Aussagen müssen aber für jedes Arbeitssystem jeweils individuelle Gestaltungslösungen gefunden werden, und dies zielgerichtet und ohne Belastungen durch immer wieder neue Pilotversuche. Hierzu gibt es geeignete prospektive Verfahren, mit denen zukünftige Formen der Arbeitsgestaltung ohne größeren Aufwand im Vorhinein analysiert werden können.

Als Beispiel lassen sich hier die Leitmerkmalermethode (Steinberg et al. 1998; siehe auch BAuA 2008) mit ihren verschiedenen Ausprägungen und das detailliertere EKIDES-Verfahren (Jastrzebska-Fraczek & Schmidtke 2009) anführen. Diese Verfahren sind vorrangig auf die Analyse kurzer Tätigkeitszyklen und gleichartiger Tätigkeiten ausgerichtet. Darüber hinaus erlauben es bestimmte personalorientierte Simulationsverfahren aber auch, Tätigkeiten über längere Zeiträume hinweg bereits im Planungsstadium zu analysieren (siehe VDI 3633, Blatt 6). Derartige Verfahren ermöglichen dann Aussagen über die individuellen Belastungen der (virtuell) eingesetzten Personen in einer Schicht, einer Woche oder auch mehr. Mit ihrer Hilfe lassen sich Arbeitsorganisationsformen auffinden, die zu einer gleichmäßigeren Verteilung von Belastungen unter den betroffenen Mitarbeitern führen. Gleichzeitig können durch die Anwendung eines geeigneten Simulationsverfahrens auch demographische Effekte auf das Arbeitssystem gezielt untersucht werden.

Ein derartiges Verfahren wurde am Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT, vormals Universität Karlsruhe) entwickelt. Dieses Simulationsverfahren ESPE-AS (Engpassorientierte Simulation von Personalstrukturen - Modul für die alternsrobuste Strukturierung; Zülch & Becker 2006, 2008) unterstützt eine zielgerichtete Anpassung von Arbeitssystemen an den alternsbedingten Leistungswandel von Mitarbeitern. Dies wird dadurch erreicht, dass mögliche Gestaltungslösungen und zugehörige Verbesserungsmaßnahmen über einen langen Nutzungszeitraum des Arbeitssystems hinweg simuliert werden.

Ausgangspunkt der Simulation ist die Modellierung der Betriebsmittel, des Personals und des abzuarbeitenden Auftragsprogramms mit den darin enthaltenen personellen und maschinellen Funktionen (Abbildung 2). Die Zuordnung der Funktionen zu Betriebsmitteln ge-

schieht in einer Funktions-Betriebsmittel-Matrix, deren Elemente dann einer Person oder einer Personalart zugeordnet werden. Mehrfachzuordnungen und -besetzungen sind dabei in jeder Form möglich. Auf diese Weise lassen sich dann Personalstrukturen mit unterschiedlichen Qualifikationsanforderungen modellieren.

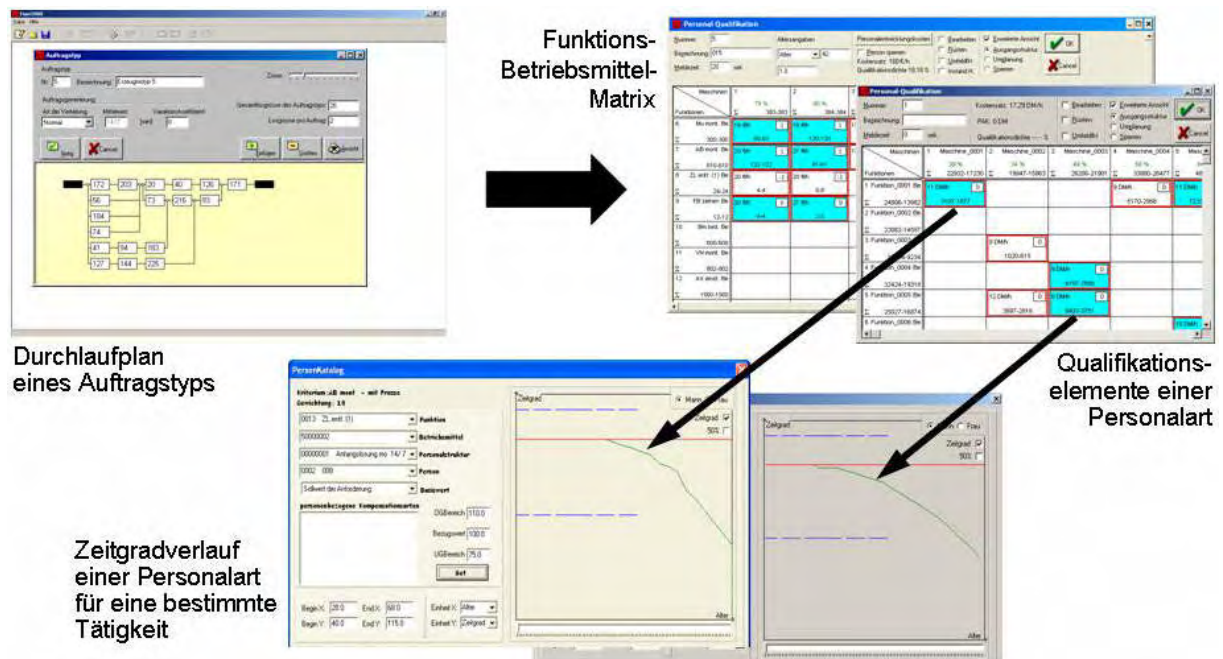


Abbildung 2: Modellierungskonzept des Simulationsverfahrens ESPE-AS

Zur Berücksichtigung des Leistungswandels im Verlaufe des Lebensalters kann die Veränderung des Zeitgrades als Parameter verwendet werden (siehe zu diesem Ansatz Baines et al. 2004). Nach REFA (1997, S. 441) ist der Zeitgrad als das Verhältnis von vorgegebener Sollzeit zur erzielten Istzeit in einer Betrachtungsperiode definiert. Für die Sollzeiten können betriebliche Planzeiten oder auch Vorgabezeiten nach REFA als Grundlage dienen. Ferner besteht die Möglichkeit, den Zeitgradverlauf über eine definierte Periode durch Expertenbefragungen zu ermitteln.

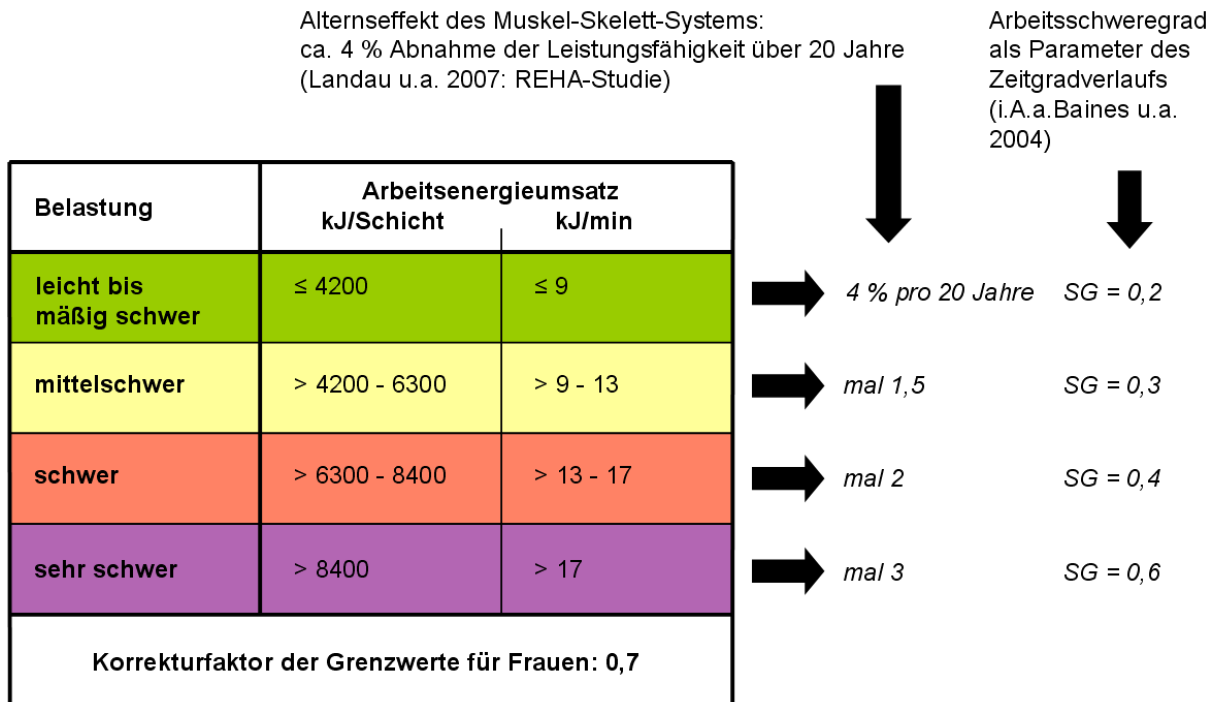


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Arbeitsenergieumsatz und altersbedingter Leistungsänderung

4. Fallbeispiel eines innerbetrieblichen Logistiksystems

Die zukünftig zu erwartenden Probleme des demographischen Wandels und seiner Auswirkungen auf die Produktivität können anhand eines empirischen Projektes veranschaulicht werden. Dabei handelt es sich um eine Studie im innerbetrieblichen Logistikbereich eines Geräteherstellers.

Die Analyse nach der Gruppenbewertungstabelle des Arbeitsenergieumsatzes von Spitzer et al. (1982) zeigt, dass die physischen Belastungen durch die Tätigkeiten im untersuchten Lager- und Transportbereich mit einem Arbeitsenergieumsatz von 1000 bis 6700 kJ pro Schicht als mäßig schwer bis schwer einzustufen sind. Nach Landau et al. (2007) kann dieser Zustand zu Leistungsminderungen von bis zu 8 % innerhalb der nächsten 20 Jahre führen. An einem Arbeitsplatz mit vorrangig physisch schweren Kommissioniertätigkeiten wird sogar ein Arbeitsenergieumsatz von über 9000 kJ pro Schicht ermittelt, was modellhaft einen möglichen Leistungsabfall von bis zu 23 % innerhalb von 37 Jahren provoziert. Dies führt in der Simulation zu dem Effekt, dass der Durchlaufzeitgrad der auszuführenden Arbeitsaufgaben, also das Verhältnis der Vorgabezeiten zu den Durchführungszeiten, mit zunehmendem Le-

bensalter und in Abhängigkeit von der energetischen Arbeitsbelastung zu einer Verminderung im Bereich von 7 % bis 23 % führt (Abbildung 4). Unter der Annahme, dass in diesen Bereichen vornehmlich Arbeitskräfte mit einer bereits herabgesetzten Leistungsfähigkeit eingesetzt werden, stellt sich diese Situation nicht nur als ein ernst zu nehmendes ergonomisches, sondern auch als ein betriebswirtschaftliches Problem dar.

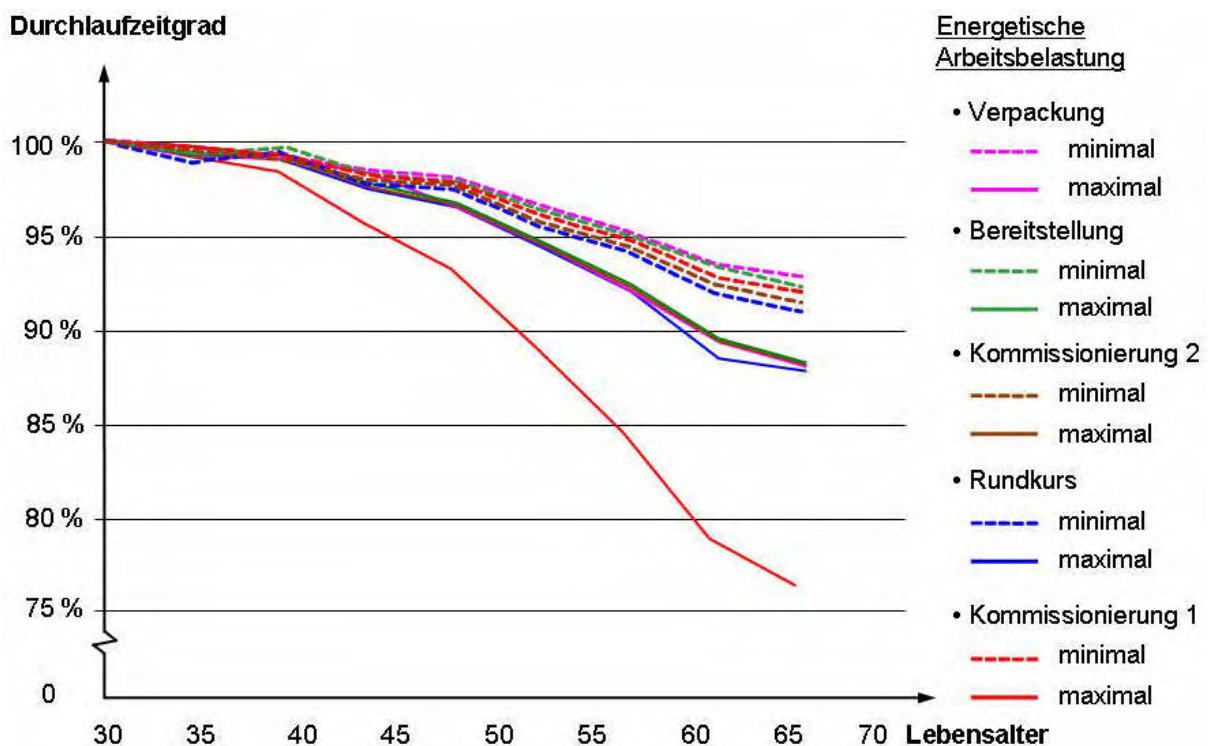


Abbildung 4: Altersbedingte Verminderung der Durchlaufzeitgrade bei innerbetrieblichen Logistik-Tätigkeiten

Die Untersuchung lässt erkennen, dass gerade Tätigkeiten im Lager- und Transportbereich zum Teil hohe physische Belastungen für den Arbeiter darstellen können. Ein zusätzliches Problem im betrachteten Logistikbereich liegt darin, dass aufgrund der vielfach großen Abmessungen der zu handhabenden Arbeitsgegenstände kaum ergonomische Hilfsmittel anwendbar sind. Besonders unter dem Gesichtspunkt, dass in diesem Bereich vornehmlich ältere oder leistungsgewandelte Mitarbeiter eingesetzt werden, ist dieses Ergebnis Besorgnis erregend.

Eine mögliche Maßnahme besteht darin, durch eine geeignete Verteilung der Arbeitsaufgaben auf die Mitarbeiter des Logistikbereichs die Spitzenbelastungen des Einzelnen zu re-

duzieren. Des Weiteren könnte eine prospektive ergonomische Gestaltung der Schnittstelle zwischen Produktion und Logistik zumindest eine teilweise Lösung des Problems darstellen.

5. Notwendigkeit weiterführender Forschungsarbeiten

Dass es heute auch möglich ist, Arbeitsabläufe in einer virtuellen Rechnerwelt zu visualisieren, wurde bereits in vielen Projekten, gerade auch im Logistikbereich erfolgreich dargestellt (vgl. Günthner et al. 2008, S. 370). So ist es z.B. mit dem hier verwendeten Simulationsverfahren ESPE-AS möglich, Arbeitsplätze bereits in der Planungsphase unter ergonomischen und demographischen Gesichtspunkten zu bewerten und damit den Gedanken der prospektiven Arbeitsgestaltung praktisch umzusetzen.

Derartige Werkzeuge der so genannten Digitalen Fabrik werden es in Zukunft besser als bisher ermöglichen, Arbeitsplätze bereits in der Planungsphase unter ergonomischen Gesichtspunkten zu bewerten und damit den Gedanken der prospektiven Arbeitsgestaltung praktisch umzusetzen. Dass es auf diesem Wege noch eine Fülle von arbeitswissenschaftlichen Fragestellungen gibt, darf hier nicht unerwähnt bleiben.

Die Prognose zukünftiger Entwicklungen, insbesondere im Hinblick auf entstehende Belastungen und Gesundheitsrisiken, stellt jedoch nur eine Facette der makroergonomischen Problemstellungen dar, die in Zukunft in den Fokus der Forschungsarbeiten rücken werden. Hinweise auf Gestaltungsansätze lassen sich vielfach aus dem Produktions- in den Lager- und Transportbereich übertragen. So haben z.B. Buck et al. (2002, S. 66 ff.) und BAuA (2009, S. 13) im Zusammenhang mit dem demographischen Wandel auf notwendige Maßnahmen hingewiesen, die über den Bereich der Ergonomie hinaus reichen. Für die Umsetzung in die betriebliche Praxis ist es besonders hilfreich, wenn zu den einzelnen Gestaltungsbereichen gut gestaltete Beispiele den Erfolg von Interventionsmaßnahmen aufzeigen können.

Literatur

- Baines, T., Manson, St., Siebers, P.-O. & Ladbrook, J. Humans: the missing link in manufacturing simulation? In: Simulation Modelling Practice and Theory, 12, 2004, 515-526.
- BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.). Gefährdungsbeurteilung mithilfe der Leitmerkalmethode, 2008. http://www.baua.de/cln_135/de/Themen-von-A-Z/Physische-Belastung/Gefaehrdungsbeurteilung_content.html, Stand: 24.06.2010.
- BAuA - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.): Why WAI? Der Work Ability Index im Einsatz für Arbeitsfähigkeit und Prävention – Erfahrungsberichte aus der Praxis. Bönen: DruckVerlag Kettler GmbH, 3. Auflage 2009. <http://www.inqa.de/Inqa/Redaktion/Zentralredaktion/PDF/Publikationen/why-wai,property=pdf,bereich=inqa,sprache=de,rwb=true.pdf>, Stand: 14.05.2010.

- Börsch-Supan, A., Düzgün, I. & Weiss, M. Altern und Produktivität: Zum Stand der Forschung. Mannheim: Universität, Mannheim Research Institute for the Economics of Aging, 2006. http://www.mea.uni-mannheim.de/mea_neu/pages/files/nopage_pubs/eav29m3ka608x80a_73-2005.pdf, Stand: 17.05.2010.
- Buck, H., Kistler, E. & Mendius, H. G. Demographischer Wandel in der Arbeitswelt. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2002. http://www.demotrans.de/documents/BR_DE_BR_9.pdf, Stand: 07.06.2010.
- DESTATIS - Statistisches Bundesamt Deutschland (Hrsg.). Bevölkerung Deutschlands bis 2060. 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 2009. http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pk/2009/Bevoelkerung/pressebrochuere__bevoelkerungsentwicklung2009,property=file.pdf, Stand: 17.06.2010.
- Günthner, W. A., Durchholz, J., Kraul, R. & Schneider, O. Technologie für die Logistik des 21. Jahrhunderts. In: Wimmer, T. & Wöhner, H. (Hrsg.), Kongressband zum 25. Deutschen Logistik-Kongress. Berlin, Hamburg: Deutscher Verkehrs-Verlag, 2008, 360-393.
- Jastrzebska-Fraczek, I. & Schmidtke, H. EKIDES 9.07 - ein zweisprachiges Tool für die Unterstützung des Gestaltungsprozesses und Steigerung der Qualität der Produkte und Arbeitsplätze. München: Lehrstuhl für Ergonomie der TU München, 2009. <http://www.lfe.mw.tu-muenchen.de/index3.htm~EKIDES...>, 08.01.2010.
- Knauth, P. & Hornberger, S. Schichtarbeit und Nachtarbeit. Probleme – Formen – Empfehlungen. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung. München: Druckhaus Kastner, 4. Auflage 1997.
- Landau, K., Weißert-Horn, M., Rademacher, H. et al. Altersmanagement als betriebliche Herausforderung. Stuttgart: Ergonomia Verlag, 2007.
- Penzkofer, M., Kluth, K. & Strasser, H. Kommissionierarbeit in Kälte - Subjektives Erleben und physiologische Beanspruchungsreaktionen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg.), Arbeit, Beschäftigungsfähigkeit und Produktivität im 21. Jahrhundert. Dortmund: GfA-Press, 2009, 733-737.
- REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation (Hrsg.). Datenermittlung. München: Carl Hanser Verlag, 1997.
- Schlick, Ch., Bruder, R. & Luczak, H. Arbeitswissenschaft. Berlin et al.: Springer, 2009.
- Spitzer, H., Hettinger, Th. & Kaminsky, G. Tafeln für den Energieumsatz bei körperlicher Arbeit. Berlin, Köln: Beuth Verlag, 6. Auflage 1982.
- Steinberg, U., Caffier, G., Mohr, D., Liebers, F. & Behrendt, S. Modellhafte Erprobung des Leitfadens Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der manuellen Handhabung von Lasten. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft, 1998.
- VDI 3633, Blatt 6. Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen - Abbildung des Personals in Simulationsmodellen. Oktober 2001.
- Walch, D., Günthner, W. A. & Neuberger, M. Auswirkungen der demographischen Entwicklung auf die Intralogistik. Ansätze zum Erhalt der Erwerbsfähigkeit von Logistikmitarbeitern. In: Industrie Management, 2009, Nr. 3, 67-70.
- Zülch, G. & Becker, M. Simulationsunterstützte Prognose der Leistungsfähigkeit von Fertigungssystemen bei alternder Belegschaft. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 60, 2006, 151-159.
- Zülch, G. & Becker, M. Nachhaltigkeit bei der Planung von Fertigungssystemen: Simulation unter dem Aspekt der Leistungsentwicklung einer Belegschaft. In: Rabe, M. (Hrsg.), Advances in Simulation for Production and Logistic Applications. Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verlag, 2008, 377-286.

Eigenverantwortung und Achtsamkeit – Möglichkeiten praktischer betriebsärztlicher Prävention

Manuela Huetten

Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)

Psychische Erkrankungen stehen im Vordergrund

- Anteil psychischer Erkrankungen an AU-Tagen in Prozent
 - » 2008 war der Anteil gestiegen auf Ø 12 %, d.h. eine Vervierfachung in den letzten 30 Jahren
(Gesundheitsreport der BKK und AOK)

- Anteil psychischer Erkrankungen an der Länge der AU – tage
 - » Ø 22 Tage/ Krankheitsfall (WIdO 2009, AOK Mediendienst)

- Anteil psychischer Erkrankungen als Ursache für Erwerbsunfähigkeit
 - » Vorzeitiger Eintritt EU bei ca. 35%
(Deutsche Rentenversicherung Bund 2009)

Geänderte Umfeldbedingungen für Mitarbeiter und Unternehmen

- Entwicklung von der Industrie- zur Wissens- und **Informationsgesellschaft** mit veränderten Anforderungen
- Befristete und **Zeitarbeit** lösen feste Arbeitsverhältnisse ab, entsprechende Verträge ändern sich
- **Freelancing**, Heimarbeit, Telearbeit – flexible Teilzeitformen boomen
- Restrukturierung, Verschlinkung, **Stellenabbau** gefährden Arbeitsplätze vor allem im industriellen Sektor
- „normale“ Arbeitsverhältnisse garantieren nicht mehr die gewohnte materielle und Arbeitsplatzsicherheit
- Unternehmerische **Risiken** werden häufig er **auf die Mitarbeiter** heruntergebrochen mit den Folgen: mehr Zeitverträge, mehr geographische – räumliche Mobilität, ökonomische Unsicherheit, aber auch: mehr Wahlfreiheit und **mehr Eigenverantwortung**

- das führt zu **geänderten Strukturen in der Gesellschaft**:
 - 20 % gehören zu den Gewinnern der Entwicklung: hochqualifizierte Spezialisten,
 - 80 % müssen sich mit „frings jobs“ begnügen oder sind teilweise arbeitslos
- es werden **mehr Überstunden** geleistet, trotz Sockelarbeitslosigkeit
- ein flexibles Arbeitszeitmanagement (zur Realisierung von WLB) wird angeboten, führt zu einer stärkeren Bindung an die Firma – und damit zu einer noch **größeren Selbstausbeutung**
- Arbeitszeiten richten sich nach den Kundenbedürfnissen
- karriereorientierte Doppelverdiener Paare werden zum Arbeits- und Lebensmodell

(Kastner, 2004)

- In jedem Fall werden alle Phänomene mit der Vorsilbe „selbst“ stärker verlangt:

Selbstmanagement, Selbstregulation, Selbstwahrnehmung,

Selbstmotivation, Selbstbeauftragung, Selbstbestimmung, Selbstdisziplin,

Selbstvermarktung, Selbstvertrauen, Selbstverantwortung, Selbstkontrolle

und Selbstkritik, Selbstverwirklichung, Selbstwert(gefühl)

Arbeitsfähigkeit

- Arbeitsfähigkeit ist definiert als die **Summe von Faktoren**, die eine Person in einer bestimmten Situation in die Lage versetzen, eine gestellte **Aufgabe erfolgreich** zu bewältigen.
(Prof. Juhani Ilmarinen, 2004)
- Arbeitsfähigkeit basiert nicht nur auf den Voraussetzungen des Beschäftigten, sondern auch auf der **Interaktion** von Individuum und Arbeit.

„Haus der Arbeitsfähigkeit“

- ☺ Gesundheit: körperliche, psychische und soziale Ressourcen
- ☺ Ausbildung und Kompetenz, Kenntnisse und Fähigkeiten
- ☺ Werte und Einstellungen: einschließlich Motivation und Arbeitszufriedenheit
- ☺ Arbeit: körperliche, psychische und soziale Arbeitsanforderungen, Arbeitsgestaltung, Führungsverhalten

FIOH, Ilmarinen, Bern 2005

Warum ist Arbeitsfähigkeit wichtig?

- ☺ Arbeitsfähigkeit ist von großer Relevanz für alle Erwerbstätigen
- ☺ Sie ist die Grundlage des Wohlbefindens aller Erwerbstätigen
- ☺ Die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten entscheidet mit über Leistung, Produktivität und Innovationsfähigkeit von Unternehmen
- ☺ Arbeitsfähigkeit der Erwerbstätigen hat Auswirkungen auf die Balance der sozialen Sicherungssysteme

FIOH, Ilmarinen, Bern 2005

Arbeitsfähigkeit und Alter

- Arbeitsfähigkeit kann mit zunehmendem Alter abnehmen, gleich bleiben und sich sogar verbessern
- Dieser Prozess kann durch gezielte Maßnahmen unterstützt werden
- Alters- und altersgerechte Gestaltung der Arbeit gewinnt erheblich an Bedeutung

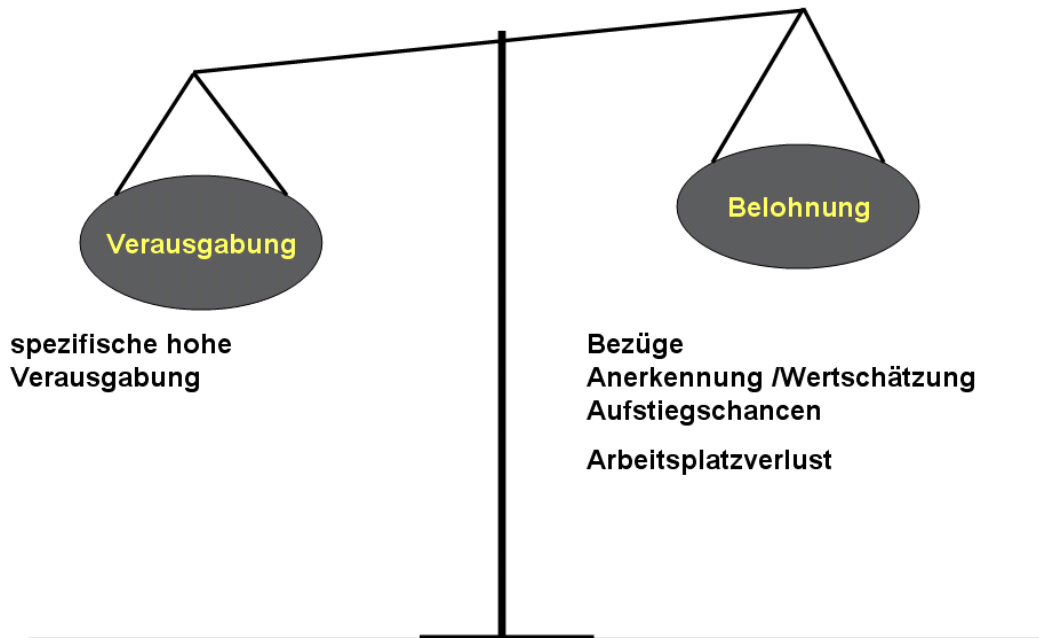
FIOH, Ilmarinen, Bern 2005

Work Life Balance – Zentrale Aufgabe in der Prävention

- » Die Aufgabe besteht darin, die erforderlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten, Kenntnisse und Hilfsmittel zu gewährleisten, und Reserven und Puffer zu schaffen, so dass es in der (Lebens)Bilanz zu einer **adäquaten Beanspruchung und einer gelungenen Lebensqualität** führt.

(Michael Kastner, „Die Zukunft der Work Life Balance“, 2004)

Gratifikationskrisen-Modell (Siegrist) Macht Arbeit krank?



Modell beruflicher Gratifikationskrisen nach Siegrist

- Folge ist eine chronische Stresserfahrung, die eine erhöhte **Krankheitslast** bedingt:
 - Erstmanifestation koronarer Ereignisse (Bosma et al., 1998; Kuper et al., 2002; Kivimäki et al., 2002; Lynch et al., 1997; Siegrist et al., 1990)
 - Progression der Carotis-Atherosklerose (Lynch et al., 1997)
 - Restenosierung dilatierter Koronargefäße bei kardialen Patienten (Joksimovic et al., 1999)
 - schlechterer subjektiver Gesundheitszustand (Stansfeld et al., 1998)
 - erhöhte psychiatrische Morbidität (Stansfeld et al., 1999; Larisch et al., 2002; Tsutsumi et al., 2001)

Salutogenese-Modell nach Antonovsky

- Salutogenese (lat. von salus = Unverletztheit, Heil, Glück und griech. génesis = Entstehung) = **Gesundheitsentstehung**
- geprägt von Aaron Antonovsky (1923-1994), israelisch-amerikanischer Medizinsoziologe in den 70er Jahren
- zentraler Faktor ist der „sense of coherence SOC“ - „**Kohärenzgefühl**“
- Der „sense of coherence SOC“ setzt sich nach Antonovsky aus drei Komponenten zusammen:
 1. Verstehbarkeit (comprehensibility)
 2. Gefühl von Bedeutsamkeit oder Sinnhaftigkeit (meaningfulness)
 3. Handhabbarkeit (manageability)
- In dem Salutogenese-Modell nach Antonovsky gibt es keine Dichotomie von Gesundheit und Krankheit, sondern ein **Kontinuum** zwischen den Polen **Krankheit und Gesundheit**.
- Gesundheit ist ein dynamischer, ständiger Entstehungs**prozess**.
- A. prägt das Bild von einem Menschen, der im Fluss des Lebens zu schwimmen hat. (*Salutogenese. Zur Entmystifizierung der Gesundheit*, DGVT-Verlag, 1997).

Achtsamkeit

- Chance des „sich selbst Annehmens“
 - **Selbst- und Fremdwahrnehmung** können gesteigert werden
 - **persönliche Willensbildung** kann umsichtiger gestaltet werden
 - **Selbststeuerung** kann genauer und differenzierter erfolgen und besser auf die Realität abgestimmt werden
-
- Von Jon Kabat-Zinn wurden in den 80-er Jahren Achtsamkeitsübungen zur „Stressreduktion“ in die Medizin eingeführt (MBSR – mindfulness based stress reduction)
 - Achtsamkeitsübungen finden auch Anwendung in der Traumatherapie

Eigenverantwortung

- Eigenverantwortung ist die Fähigkeit und die Bereitschaft, für das **eigene Handeln, Reden und Unterlassen** Verantwortung zu tragen.
- Das bedeutet, dass man für die eigenen Taten einsteht und die **Konsequenzen** dafür trägt.
- Neue Herausforderungen an BÄ Handeln in Unternehmen: **Gesundheitskompetenz** muss in den betrieblichen Projekten **erlebbar** werden.

Alexander Böhne, Norbert Breutmann,
Beschäftigung erhalten - Eigenverantwortung stärken, Z.Arb.Wiss., 4/2009, S. 291ff

Resilienz

Entscheidend für das Stressgefühl beim Einzelnen ist die

- » **Sicht des Einzelnen** auf seine Situation
- » **sein Denken** über die Situation
- » **seine Interpretation** der Situation

- „Stress“ wird somit durch **kognitive Bewertungsprozesse** mitbestimmt und ist
- eine **Interaktion** zwischen Individuum und Umwelt
- im angloamerikanischen werden dafür „**stress**“ (Druck von außen) und „**strain**“ (dadurch ausgelöst, gefühlter innerer Druck) gebraucht

Resilienz - 7 Säulen innerer Stärke

- **Optimismus**: wichtigstes Merkmal der Resilienz, negative Ereignisse sind eine befristete Angelegenheit
- **Akzeptanz**: nüchterne Bestandsaufnahme und Akzeptanz der Situation als Herausforderung
- **Lösungen finden**: Finden von Handlungsoptionen, zukünftigen Erwartungen und Zielen
- **Opferrolle verlassen**: die Aufmerksamkeit konzentriert sich auf den eigenen Anteil an der Situation, Stimulation der eigenen Aktivität
- **Verantwortung übernehmen**: eigenen Anteil realistisch einschätzen, Konsequenzen tragen
- **Netzwerke bilden**: kompetente Ansprechpartner finden und pflegen
- **Zukunftsplanung**: Vorbeugen durch Alternativen und Entwickeln von Visionen (Optionen)

Gesundheit

Gesundheit des Menschen ist laut WHO „ein Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen.“

Gesundheit ist ein Zustand, in dem man sich aktiv, planvoll und zielgerichtet in der Welt bewegt und sich neue Beschäftigungs- und Handlungsspielräume durch Lernen erschließt!

Prof. Dr. Peter Kern, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart, Eröffnungsvortrag Jahrestagung VDBW, Cottbus 2001

Grußwort des Vorstands der BVG zum Jahreswechsel 2010

.... "Wir arbeiten an weiteren Verbesserungen für Ihre Arbeitsbedingungen. Die Vereinbarkeit von Beruf und Familie haben wir uns auf die Fahne geschrieben, ebenso wie die Gesundheitsförderung für jede einzelne Mitarbeiterin und jeden einzelnen Mitarbeiter."

Spezielles Intensiv-Training für Busfahrer/Innen

Aufgabe

- Verbesserung der Resilienz für Fahrerinnen und Fahrer in ihrem zunehmend psychisch belastenden Arbeitsumfeld
- zwei wesentliche Aspekte:
 - einerseits soll der Umgang mit Stress erlernt werden
 - andererseits sollen die individuellen Fertigkeiten zur Vermeidung von Stress gefördert werden

Ziele

- Aneignung von grundlegendem Wissen (Konfliktverläufen, Methoden und Techniken des Verhaltens in Konfliktsituationen)
- Auseinandersetzung mit eigenen Erfahrungen
- Kennenlernen von Methoden zum Umgang und zur Konfliktbewältigung mit schwierigen Menschen und beim Selbstschutz
- Lösungsmöglichkeiten erarbeiten
- Übung von Verhaltensweisen für einen stressfreien und offenen Umgang

„Heben und Tragen im Werkstattbereich“

- Initiation: Gruppenleiter wollte aufgrund eigener Erfahrungen einen Werkstattzirkel ins Leben rufen
- Workshop mit allen Mitarbeitern des Teams, Identifikation von 3 wesentlichen Arbeitsabläufen: Überkopfarbeiten, Arbeit in Zwangshaltungen (Kraftaufwand), richtiges Tragen und Vermessung der WS (Medimouse)
- Analyse an den Arbeitsplätzen gemeinsam mit den Kollegen, der FASI, der BÄ und der Krankengymnastin
- Durchführung eines Kurses: Ausgleichsgymnastik, 10 T, in Freizeit
- Auswertung in der Gruppe und ...Veränderungen in den Übungen
- Einführung für den gesamten Werkstattbereich (54 MA) über zunächst 12 Wochen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Modell „Ladungsschanze“

Reinhard R. Lenz

Institut für Schulung und Medienentwicklung, Dortmund



Mit dem Modell "Ladungsschanze" wird deutlich nachvollziehbar, dass eine ungesicherte Ladung zu einem Geschoss wird. Am Modell werden die Abläufe spektakulär sichtbar.

Kraft und/oder Formschluss können durch Teilnehmer im Selbstversuch erprobt werden. Das Modellerleben wird im Vergleich mit dem Reiseatlas auf der Hutablage, die Gasflasche im Werkstattwagen oder die LKW-Ladung in die Praxis übersetzt. Die physikalischen Gesetze werden sichtbar. Zum Begreifen müssen keine Formeln gelernt werden. Die Bedrohlichkeit wird nachvollziehbar. Über diese Visualisierung des komplexen physikalischen Systems wird ein emotionaler Zugang zu dem Problembereich geschaffen.

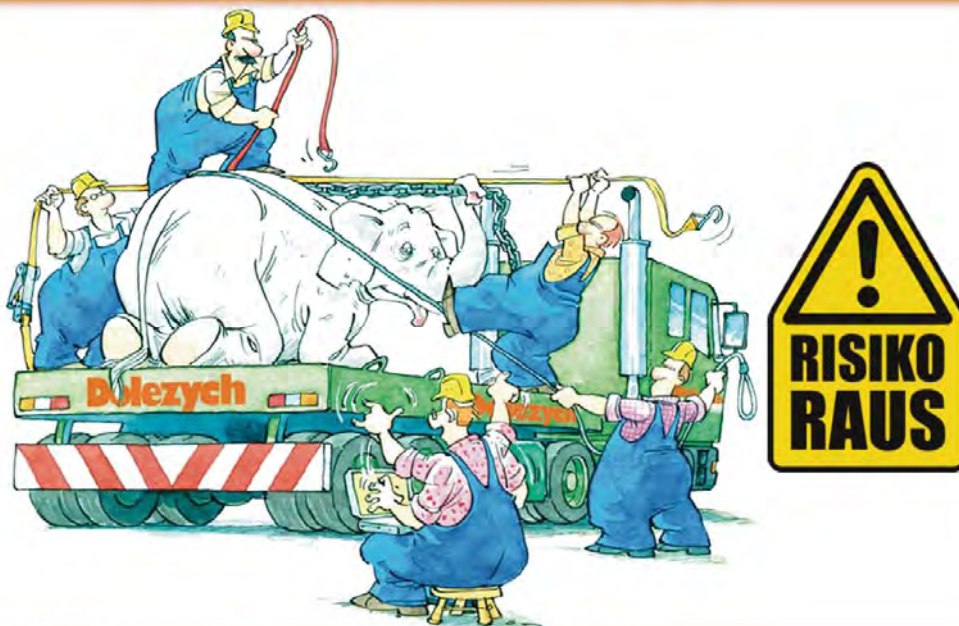
* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.316

Ladungssicherung im europäischen Fokus – Neue Berechnungsgrundlagen im Vergleich zur bisherigen europäischen Regelung

Uwe Schöbel

Dolezych GmbH & Co. KG, Dortmund

Änderungen DIN EN 12195-1: 2010



Dolezych
einfach sicher



Ladungssicherung im europäischen Fokus- Neue Berechnungsgrundlagen im Vergleich zur bisherigen europäischen Regelung

Dipl.-Ing. Uwe Schoebel

1

BC&H

Hintergrund der neuen Norm

Europäische Kommission:

Juni 2003: Verabschiedung des Europäischen Aktionsprogramms für die Straßenverkehrssicherheit (KOM (2003) 311 vom 2.6.2003)

Ziel:

Halbierung der Zahl der Unfallopfer im Straßenverkehr in der Europäischen Union bis zum Jahr 2010.

„Der Verlust von Lkw-Ladungen aufgrund mangelhafter Ladungssicherung ist eine Ursache von häufig schweren Verkehrsunfällen.

..Um dem abzuhelpfen, hat die Kommission 2002 einen Leitfadens zu vorbildlichen Praktiken angeregt.“

„Der Leitfaden ist nicht bindend im Sinne eines von der Gemeinschaft erlassenen Rechtsakts.

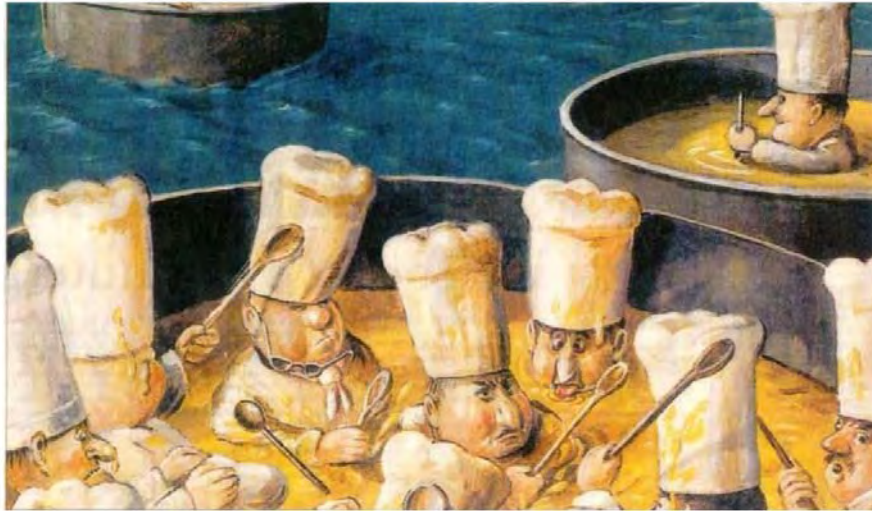
Er stellt lediglich das von der europäischen Experten auf diesem Gebiet gesammelte Wissen dar.

Er wurde im gemeinsamen Einvernehmen von Regierungssachverständigen der Mitgliedsstaaten mit anderen Parteien entwickelt und soll in Fragen der Ladungssicherung grenzüberschreitende Transporte erleichtern...

Welche Grundlage ist in Deutschland gültig?

§ 22 (1) StVO (Neufassung 1. Januar 2006)

„Die Ladung einschließlich Geräte zur Ladungssicherung sowie Ladeeinrichtungen sind so zu verstauen und zu sichern, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlicher Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen, herabfallen oder vermeidbaren Lärm erzeugen können. Dabei sind die **anerkannten Regeln der Technik** zu beachten.“



Deutschland prüft die Inhalte der Vorschläge

Das Mandat der deutschen Delegation stützt sich auf diverse Expertenbefragungen durch das deutsche Spiegelgremium.

Resultat: Die Vorgaben der VDI-Richtlinie 2700 und die Vorgaben der EN 12195-1:2003 geben den Stand der Technik wieder.

In der gültigen EN 12195-1:2003 ist zu ändern:

Korrelation: Gleitreibung = $0,7 \times$ Haftreibung

Begründung: Es gibt keine Korrelation zwischen Gleit- und Haftreibung.

Abstimmung

Der Entwurf zur revidierten EN 12195-1
liegt seit Februar 2008 als
Deutsche Fassung prEN 12195-1:2008 vor.
(Beuth-Verlag)

Die Einspruchsmöglichkeit beim DIN endete am 11. April 2008

-Seitens Deutschlands sind 27 Einsprüche zu verzeichnen

-Die Einsprüche wurden zusammengefasst und erneut
diskutiert

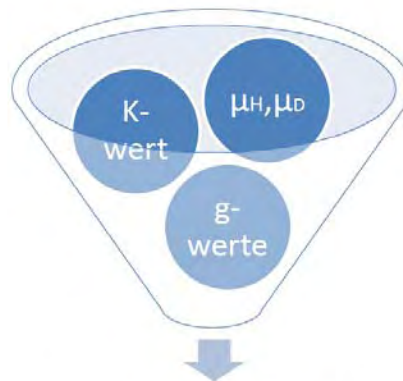
**-Schluss-Entwurf (zur Abstimmung): FprEN 12195-
1:Februar 2010**

DIN votiert mit „Nein“

48. Verkehrsgerichtstag Goslar (27. bis 29. Januar 2010)

Empfehlung des Arbeitskreis II „Neues EU-
Verkehrssicherheitsprogramm 2010 bis 2020“:
Pkt. 5: ... Sicherstellung eines hohen Niveaus der
Ladungssicherung
im grenzüberschreitenden Verkehr.

Unterschiede im Vergleich



Welche Unterschiede gibt es?

Titel der neuen Norm

a) Änderung des Titels;

Neue Fassung	Alte Fassung
Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Sicherheit – Teil 1: Berechnung von Sicherungskräften	Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen -Sicherheit - Teil 1: Berechnung von Zurrkräften ; Deutsche Fassung EN 12195-1:2003
<i>Arrimage du charge au bord des véhicules routiers -Sécurité - Partie 1: Calcul des tensions de protection</i>	Load restraint assemblies on road vehicles -Safety- Part 1: Calculation of lashing forces; German version EN 12195-1:2003
<i>Load restraining on road vehicles - Safety - Part 1: Calculation of securing forces</i>	Dispositifs d.arrimage des charges à bord des véhicules routiers -Sécurité- Partie 1: Calcul des tensions d.arrimage; Version allemande EN 12195-1:2003

Kippbeiwert

c) Änderung des Kippbeiwertes;

Neue Fassung

5.1 Allgemeines

Bei instabilen Gütern in Verbindung mit dem Niederzurren sollte die erhöhte Kraft in der Zurrung aufgrund des Kippens der Güter $0,5LC$ nicht überschreiten. Die Anzahl der zu verwendenden Zurrungen sollte der größte

Wert aus den folgenden beiden Berechnungen sein:

- $c_y = 0,5$ berechnet mit $F_T = STF$;
 - $c_y = 0,6$ berechnet mit $F_T = 0,5LC$.
- Bei Direktzurrverfahren sollte das Berechnungsverfahren beruhen auf
- $c_y = 0,6$ berechnet mit $F_R = LC$.



Alte Fassung

5.2 Stabilität einer unverzurrten Ladung

Die Stabilität einer Ladung muss sowohl in Längsrichtung (x-Achse) als auch in Querrichtung (y-Achse) bestimmt werden.

Im Falle einer instabilen Ladung sollte die Gefahr des Umkippen berücksichtigt werden.

In beiden Fällen muss der Faktor c_y gleich $0,5$ aus Tabelle 2 verwendet werden; bei instabilen Ladungen ist $c_y = 0,7$.

 f_μ - Umrechnungsfaktore) Einführung des Umrechnungsfaktors für Reibung $f_\mu = 0,75$;

Neue Fassung

3.2.20**Umrechnungsfaktor** f_μ

dynamische Reibung dividiert durch den Reibungswert nach Anhang B

5.5 Direktzurren**5.5.1 Allgemeines**

Für die Auslegung der Direktzurrsysteme wird der Reibbeiwert mit $f_\mu = 0,75$ multipliziert. Auf der Grundlage von Zugprüfungen zur Bestimmung dynamischer Reibung können verwendbare Umrechnungsfaktoren erzielt werden, für die gilt $0,75 \leq f_\mu \leq 1,0$.

5.1 Allgemeines

Für die Bemessung von Direktzurrsystemen wird ein Umrechnungsfaktor $f_\mu = 0,75$ in Kombination mit μ und in allen entsprechenden Gleichungen verwendet.

Reibbeiwerte

g) Änderung von Anhang B als normativer Anhang zu Reibbeiwerten μ und Überarbeitung (Erhöhung) der bisherigen Gleitreibbeiwerte;

Neue Fassung Anhang B (normativ) Alte Fassung Anhang B (informativ)

Tabelle B.1 – Für die Berechnung zu verwendende Reibbeiwerte μ einseitig gefäbrichtlicher Waren und Oberflächen

Materialpaarung an der Berührungsfäche*	Reibbeiwert μ
Schifftholz	
Schifftholz – Schifftholz/Spertholz	0,45
Schifftholz – gefäbrichtes Aluminium	0,4
Schifftholz – Schwinggitter	0,3
Schifftholz – Stahlblech	0,3
Holzholz	
Holzholz – Schifftholz/Spertholz	0,3
Holzholz – gefäbrichtes Aluminium	0,25
Holzholz – Stahlbleche	0,2
Kunststoffpalette	
Kunststoffpalette – Schifftholz/Spertholz	0,2
Kunststoffpalette – gefäbrichtes Aluminium	0,15
Kunststoffpalette – Stahlblech	0,15
Stahl und Metall	
Stahlblech – Schifftholz/Spertholz	0,45
Stahlblech – gefäbrichtes Aluminium	0,3
Stahlblech – Stahlblech	0,2
Beton	
Rauer Beton – Schifftholzblech	0,7
Glatte Beton – Schifftholzblech	0,55
Rutschhemmende Matte	
Glatte	0,6 ^b
Anderer Werkstoff	Wie angegeben

* Oberfläche trocken oder nach Regen, bei von Cu, Zn, Sn bedeckten
 b) Verwendbar mit $\mu_{\text{min}} = 1,0$ bei Deckenboden
 c) Werten besondere Wertigkeit für eine sichere Haftung, wie z. B. Rutschhemmende Matte, zugewandt, ist eine Berechnung für den Reibbeiwert μ entsprechend

Dynamische Reibbeiwerte von gebräuchlichen Ladegütern μ_{d}

Kombination von Werkstoffen an der Berührungsfäche	Reibbeiwert μ_{d}
Achsenrollen	
Schifftholz auf Schifftholz/Spertholz	0,38
Schifftholz auf gefäbrichtem Aluminium	0,3
Schifftholz auf Stahlblech	0,3
Schifftholz auf Schwinggittern	0,2
Schwinggittern	
Schwinggittern auf Schifftholz/Spertholz	0,3
Schwinggittern auf gefäbrichtem Aluminium	0,3
Schwinggittern auf Stahlblech	0,3
Schwinggittern auf Schwinggittern	0,3
Pappschachteln	
Pappschachteln auf Pappschachteln	0,35
Pappschachteln auf Holzpalette	0,35
Großbleche	
Großbleche auf Holzpalette	0,3
Stahl und Metallbleche	
Glatte Stahlbleche auf glatten Stahlblechen	0,1
Flaumbleche aus Stahl auf Schifftholz	0,35
Wellblech ohne Ansatz auf Schifftholz	0,30
Wellblech mit Ansatz auf Schifftholz	0,35
Wellblech ohne Ansatz auf Wellblech ohne Ansatz	0,3
Wellblech mit Ansatz auf Wellblech mit Ansatz	0,2
Stahlblech mit Ansatz an Stahlblech mit Ansatz	0,15
Beton	
Wand an Wand ohne Zwischenstreife (Beton/Beton)	0,5
Festgelagert mit Holzstreifenstreife an Holz (Beton/Holz/Holz)	0,4
Wand an Wand ohne Zwischenstreife (Beton/Oberträger)	0,6
Spannrahmen mit Holzstreifenstreife (Stahl/Holz)	0,4
Wand an Stahlrahmen mit Holzstreifenstreife (Beton/Holz/Stahl)	0,45

Prüfverfahren Reibbeiwertermittlung

h) Aufnahme von Prüfverfahren zur Bestimmung der Reibung μ und zur Verifizierung der **Sicherungsmaßnahmen**.

Neue Fassung

7 Prüfung der Ladungssicherung

Bei Ladungen, bei denen die Wirksamkeit der Ladungssicherungsvorrichtungen nicht durch Berechnung nach dieser Norm (z. B. bei einigen flexiblen Gütern) bestimmt werden kann, können die Berechnungen durch geeignete Prüfungen ersetzt werden, die die grundlegenden Auslegungsparameter wiedergeben.

Die Wirksamkeit der Ladungssicherungseinrichtungen kann durch geeignete Prüfungen festgestellt werden, die die grundlegenden Auslegungsparameter wiedergeben, wie

- dynamische Fahrprüfungen;
- oder
- statische Neigungsprüfungen entsprechend der Beschreibung in Anhang D.

Es ist sicherzustellen, dass das verwendete Prüfverfahren für die geprüften Waren und den Transport geeignet ist. Die Ergebnisse aus den praktischen Prüfungen, die nach Anhang E dokumentiert sind, können durch Berechnungen ergänzt werden.

Wie geht es weiter?

Bis zum 10. September
dauert die Abstimmung
zur A-Abweichung. Je
nach Entscheidungslage
wird eine neue Norm
wohl erst zum
Jahresende erscheinen.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Neue Gesundheitsrisiken für die Beschäftigten der Transport- und Logistik-Branchen durch phytosanitäre Maßnahmen

Lygia Therese Budnik, Svea Fahrenholtz, Stefan Kloth, Alexandra M. Preisser, Xaver Baur

Institut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (Hamburg)

Mit der Globalisierung des Handels erhöht sich auch der Anteil der Frachtcontainer. Der damit verbundene vermehrte Einsatz von Begasungsmitteln erfordert eine neue Sichtweise auf die Risikobewertung von Arbeitsplätzen, bei denen Umgang mit Importcontainern besteht. Gefahrstoffe in Containern müssen identifiziert und toxikologisch bewertet werden. Zur Objektivierung chemischer Risikofaktoren haben wir das Ambientmonitoring eingesetzt, um Gefahrstoffe zu identifizieren und das Ausmaß der Kontamination zu definieren. In den Jahren 2006–2009 haben wir randomisiert 1465 Container-Luftproben in den Häfen von Hamburg und Rotterdam gezogen. Die Analysen erfolgten im Labor mittels TD-GCMSD (Thermodesorption-Gaschromatographie mit Massenspektrometrie). Die Messdaten wurden für Trendanalyse und Risikobewertung verwendet. Generell hat der Anteil kontaminierter Container in der Untersuchungsperiode zugenommen. Der Einsatz klassischer Begasungsmittel wie Brommethan erreichte im Jahr 2007 einen Peak, nahm dann zunächst ab, um wieder einen erneuten Anstieg 2009 zu verzeichnen (18%, 23%, 11% und 22 % für 2006-2009). Überraschenderweise fanden wir neben Brommethan (5-50.000 ppb), andere halogenierte Kohlenwasserstoffe wie 1,2-Dichlorethan (5-110.000 ppb), Dichlormethan (5-20.000 ppb), 1,2-Dichlorpropan (5-25.000 ppb) auch Bromethan, Iodmethan, Tetrachlorkohlenstoff und Chlorpicrin. Die Verwendung eines in der EU nicht zugelassenen Begasungsmittels, 1,2-Dichlorethan, stieg auf 76 % zwischen 2008-2009, wovon 8-9%

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.317

oberhalb des früheren AGWs und >60% über dem neuen EU- Interventionswert für kanzerogene Stoffe lagen. 60 % der Containerluftproben waren mit Industriechemikalien kontaminiert, vor allem mit Benzol (5-37.000 ppb) und Toluol (5-800.000 ppb). 2009 überschritten 11% der Proben den EU-AGW für Benzol und 59% den Interventionswert für kanzerogene Stoffe. Viele gemessene Schadstoffe sind geruchlos oder werden durch andere Gerüche überdeckt, so dass objektive Messungen zum Ausschluss von Gefährdungen erforderlich sind. Wir konnten neuere Gefahrstoffe detektieren, für die noch keine deutschen oder europäischen Direktiven greifen. Solange keine internationalen Vorschriften den Einsatz dieser Stoffe regulieren, muss man Screening-Verfahren zu deren Identifizierung einsetzen. Derzeit ist jeder Importcontainer als potenziell gesundheitsgefährdend zu betrachten; vor dem Betreten werden Kontrollmessungen oder eine ausreichend lange Belüftung empfohlen.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Klima und Luftqualität in Omnibussen

Thomas Sye, Björn Flemming, Klaus Sinner, Christian Felten

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft (Hamburg)

In 2009 und 2010 wurden Feldversuche zur thermischen Behaglichkeit und Luftqualität an klimatisierten und nicht klimatisierten Fahrerarbeitsplätzen von Omnibussen im realen Einsatz durchgeführt. Die thermische Behaglichkeit wurde auf Grundlage der Äquivalent-Temperatur für verschiedene Teile des Körpers des Fahrers unter winterlichen und sommerlichen Bedingungen ermittelt. Zusätzlich wurden Luft getragene Gefahrstoffe (u. a. Abgaskomponenten, Schimmelpilze) bestimmt. Die thermische Behaglichkeit für die Beschäftigten wurde durch Bestimmung der Äquivalent-Temperatur abgeschätzt. Der ermittelte PMV -Wert lag in klimatisierten Omnibussen zumeist im Bereich von plus / minus 0,5. In nichtklimatisierten Fahrzeugen lag dieser Wert im Sommer bei Außentemperaturen um 25 ° C und geringer Sonneneinstrahlung erheblich über dem Behaglichkeitsoptimum.

Als Gefahrstoffe wurden Dieselmotoremissionen (DME), Feinstaub, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Stickoxide, flüchtige organische Verbindungen (VOC = volatile organic compounds), Aldehyde und Schimmelpilze gemessen. Es lagen von allen Stoffen zwar bestimmbare bis deutliche Konzentrationen vor; Grenzwerte wurden dabei nicht überschritten. Die im Innenraum gemessenen Verläufe korrespondierten mit den Außenwerten. Klimaanlage beeinflussten den Schadstoffeintrag in die Führerhäuser nicht messbar. Eine Schadstoffanreicherung im Fahrzeug konnte nicht festgestellt werden.

*Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.317

Fahruntauglichkeit aufgrund eingeschränkter Sehfähigkeit bei einem Berufskraftfahrer?

Stephan Becher, Friedrich Hofmann

Bergische Universität Wuppertal

Einleitung

Vorgestellt wird ein 34 jähriger selbständiger Berufskraftfahrer, der im Rahmen eines Leistungsantrages aus einer privaten Berufsunfähigkeitsversicherung, „Sehprobleme“ vorträgt. Der Versicherte hatte nach einem Verkehrsunfall mit Verletzung der rechten Orbita einen partiellen Gesichtsausfall bemerkt. Nach den Bedingungen der privaten Versicherungswirtschaft liegt eine Berufsunfähig dann vor, wenn der Versicherte aufgrund von Krankheit, Körperverletzung, Kräfteverfall, die ärztlich nachzuweisen sind, seinen zuletzt ausgeübten Beruf auf Dauer, zumindest 6 Monate zu nicht mehr als 50% ausüben kann. Einschätzungen, wie sie aus dem sozialen Entschädigungsrecht bekannt sind oder Tabellen der ophthalmologischen Gesellschaft belegen nicht zweifelsfrei den Tatbestand einer Berufsunfähigkeit und können bei der Bewertung unberücksichtigt bleiben.

Es handelt sich um einen 34 jährigen Versicherten, der nach einer komplexen Orbitafraktur mit anschließendem Heilungsverlauf einen rechtseitigen Gesichtsfeldausfall aufweist. Von der zuständigen Behörde wird ihm nach Vorlage eines augenärztlichen Attestes die Verlängerung seiner Fahrerlaubnis Klasse C aufgrund eines ungenügenden Gesichtsfeldes (GF) verweigert. Mit diesem Befund wird er bei seinem Versicherer vorstellig, um seinen Leistungsanspruch wegen Berufsunfähigkeit mit dem u. g. Befund geltend zu machen:

Befund: Visus RA (rechtes Auge) und LA (linkes Auge) 1,0, Tensio (Augeninnendruck) regelrecht, Perimetrie (nach Goldmann) beträgt links 130 Grad. Die inneren 30 Grad sind komplett erhalten. Das rechte Auge weist absolute Defekte im 30 Grad Gesichtsfeld auf und peripher multiple Einschränkungen. Binokular unterschreitet der Proband jedoch die Umfänge des linken Auges (Gesichtsfeld 90 Grad). Dies weist auf inkongruente Angabe des Probanden hin. Entsprechend werden zur Objektivierung elektrophysiologische Methoden angewendet. Im swinging flashlight Test (Prüfung der Sehbahnen auf Afferenzstörungen) wird kein Seitenunterschied R/L beobachtet. Auch die Muster-VEP werden als normgerecht eingestuft, so dass eine eindeutige Schlussfolgerung im Sinne von fahruntauglich/-tauglich Klasse C nicht möglich ist.

Zusammenfassung

Die subjektiv erhobenen Messwerte deuten auf eine Aggravation des Probanden hin, die eine eindeutige Aussage nicht zulassen. Deshalb sollte mit der kinetischen Perimetrie Marke III 4 nach Goldmann versucht werden, ob der Proband nicht doch den vollen Gesichtsfeldumfang (mindestens 140 G horizontaler Durchmesser) des gesunden linken Auges erreicht. Damit wäre er nach den Vorgaben der FEV wieder als Kraftfahrer Klasse C einsetzbar.

Bei der Beurteilung nach FEV sollte der Untersuchende auch primär eindeutige Befunde ggf. kritisch bewerten und zur genauen Bestimmung des Restsehvermögens an eine spezielle Augeneinrichtung überweisen. Im vorliegenden Fall wurde dem Versicherten solange keine Berufsunfähigkeitsrente gewährt, solange die Sachlage unklar blieb.

Ermittlung der natürlichen UV-Strahlenexposition in der Seeschifffahrt

Gabriele Meyer¹, Harald Siekmann², Uwe Feister³, Christian Felten¹, Jörg Hedtmann¹

¹ Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft (Hamburg)

² Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) (Sankt Augustin)

³ Deutscher Wetterdienst (Lindenberg)

Einleitung

Seit zwei Jahren verzeichnet die Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft (BG Verkehr) eine deutliche Zunahme der Hautkrebserkrankungen bei Seeleuten, die auf weltweiter Fahrt im Decksdienst tätig waren. Die Erkrankungen traten vorrangig im Gesicht, am Kopf und auf den Schultern auf. Bei der Arbeit an Deck sind Seeleute je nach Fahrtgebiet, Jahreszeit, Tageszeit und Wetterlage einer unterschiedlichen UV-Strahlenexposition durch Sonnenstrahlung ausgesetzt. Z. Zt. wird die Anerkennung von Hautkrebs, der durch UV-Strahlung an Arbeitsplätzen hervorgerufen wird, als Berufskrankheit diskutiert. In diesem Zusammenhang ist von Interesse, verlässliche Daten über die Höhe der UV-Strahlenexposition, der die Seeleute unter realistischen Arbeitsbedingungen ausgesetzt waren und sind, zu bekommen. Deshalb wurde in Kooperation mit dem Institut für Arbeitsschutz (IFA), St. Augustin, und dem Deutschen Wetterdienst (DWD), Lindenberg, ein Projekt zur "Ermittlung der UV-Strahlenexposition bei Seeleuten" ins Leben gerufen. Dabei sollen insgesamt fünf Messfahrten auf Schifffahrtsrouten unternommen werden, auf denen eine hohe UV-Exposition zu erwarten ist. Mit Hilfe der erhobenen Daten soll festgestellt werden, ob Seeleute im Vergleich zur übrigen Bevölkerung einer erhöhten UV-Strahlenexposition ausgesetzt sind und ob somit eine Berufskrankheit vorliegt.

Material und Methoden

Vom 22.06. bis zum 05.07.2009 fand die erste Messreise von Tarragona (Spanien) nach Santos (Brasilien) auf einem Schwergutschiff statt. Zur Bestimmung der UV-Strahlenexposition kamen elektronische Dosimeter (X2000 der Firma Gigahertz-Optik) und Viospor-Dosimeter (Firma Biosense) zum Einsatz. Die Ermittlung der maximalen UV-Strahlung erfolgte mit horizontal ausgerichteten Dosimetern (ein elektronisches Dosimeter und zwei Viospor-Dosimeter), die an einem Messbalken befestigt und anschließend auf dem Peildeck des Schiffs aufgestellt worden sind. Parallel wurde die Strahlung in und entgegengesetzt der Fahrtrichtung und steuer- und backbord mit Viospor-Dosimetern erfasst. Weiterhin wurden

Messungen an der Person vorgenommen. An einem Gurtsystem wurden auf der Brust und auf den Schultern je zwei Viospor-Dosimeter und auf dem Rücken ein Viospor-Dosimeter befestigt. Eine Person wurde zusätzlich mit einem elektronischen Dosimeter ausgerüstet, das auf dem Rücken angebracht worden ist. Für die Bestimmung der UV-Strahlung auf dem Kopf wurden Viospor-Dosimeter auf dem Schutzhelm befestigt. Die Messungen fanden täglich über einen Zeitraum von acht Stunden statt. Anschließend wurden die Messwerte, die die elektronischen Dosimeter aufgezeichnet haben, mit einem Laptop ausgewertet. Anhand dieser Werte konnte abgeschätzt werden, ob ein Austausch der Viospor-Dosimeter erfolgen musste. Da die Viospor-Dosimeter nur über einen bestimmten Messbereich verfügen, der nicht überschritten werden darf, wurden die Dosimeter in Abständen von zwei bis drei Tagen gewechselt. Der Dosimeterwechsel wurde entsprechend dokumentiert. Nach Abschluss der Messfahrt wurden die Viospor-Dosimeter an die Firma Biosense versandt, wo die Auswertung stattfand.

Erste Ergebnisse

Sowohl mit dem elektronischen als auch mit den Viospor-Dosimetern wurde die erythemale Strahlung in J/m^2 bestimmt. Über den Messzeitraum vom 22.06. bis zum 05.07.2009 wurden täglich zwischen 1000 und 5000 J/m^2 auf dem Peildeck ermittelt. Die höchsten Werte wurden bei wolkenfreiem Himmel auf der Höhe der Kanarischen Inseln und am Äquator gemessen. Kurz vor dem Erreichen des Zielhafens Santos wurde mit 1000 J/m^2 der niedrigste Wert festgestellt, da auf der Südhalbkugel Winter herrschte. Bei diesen Werten handelte es sich um die maximal mögliche erythemale Bestrahlung. Die Messergebnisse, die auf dem Peildeck mit dem elektronischen Dosimeter erzielt worden sind, wurden mit den Ergebnissen verglichen, die mit den horizontal ausgerichteten Viospor-Dosimetern ebenfalls auf dem Peildeck ermittelt wurden. Dabei zeigte sich eine gute Übereinstimmung zwischen beiden Dosimeter-typen. Summiert über den Messzeitraum von 14 Tagen wurde bei der stationären Messung eine maximale erythemale Bestrahlung bis zu 50.000 J/m^2 festgestellt. An der Person wurden insbesondere auf dem Kopf und auf den Schultern die höchsten UV-Strahlenexpositionen nachgewiesen. Sie lagen summiert über den gesamten Messzeitraum bei 27.000 bzw. 22.000 J/m^2 . Für den Hauttyp II wird eine tägliche Dosis von 250 J/m^2 (= 1 MED) empfohlen. Hochgerechnet auf eine 14tägige Messreise entspricht dies 3500 J/m^2 . Somit lag auf der hier beschriebenen Fahrt für den Kopfbereich eine achtfache und für den Schulterbereich eine sechsfache Überschreitung der Empfehlung für den Hauttyp II vor.

Ausblick

Es ist beabsichtigt, anhand der im Rahmen der Messfahrten erhobenen Expositions- und Wetterdaten sowie des Verlaufs der jeweiligen Fahrtroute ein Modell zu entwickeln. Ebenso werden die Messergebnisse in Maßnahmen zur Prävention einfließen.

Medizinischer Ausbildungsstand von Schiffsoffizieren

Marcus Oldenburg, Xaver Baur, Clara Schlaich

Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin des Zentralinstituts für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM) der Freien und Hansestadt Hamburg, Ordinariat für Arbeitsmedizin der Universität Hamburg

Einleitung: Die Akutbehandlung medizinischer Notfälle, die sich an Bord auf hoher See ereignen, wird von der Schiffsbesatzung, also medizinischen Laien, übernommen. Grundlage für die Notfallbehandlung ist die Anleitung zur Krankenfürsorgeverordnung auf Kauffahrtsschiffen (Herausgeber: See-Berufsgenossenschaft). Die Konzeption der Notfallkette erfolgt in der Regel durch den Betriebsarzt. Gemäß nationaler und internationaler Vorschriften müssen die für die Erste-Hilfe an Bord zuständigen Schiffsoffiziere alle fünf Jahre einen medizinischen Auffrischkurs absolvieren.

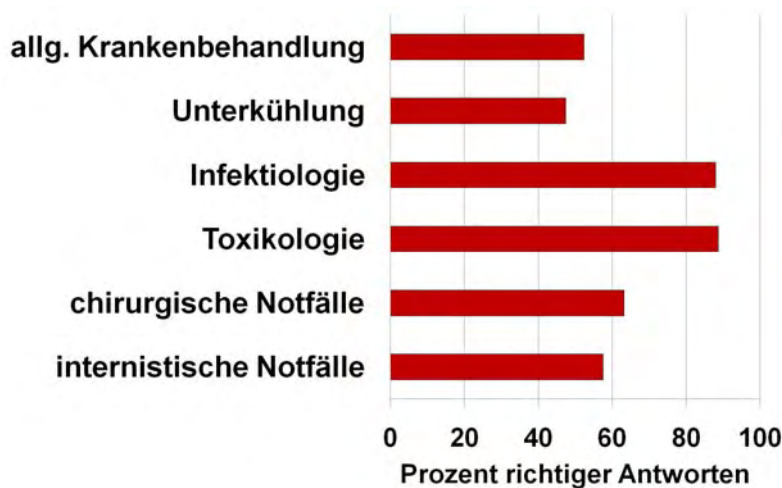
Zur Bewertung, ob die Länge des Ausbildungs-freien Intervalls angemessen ist, soll der medizinische Kenntnisstand von Seeleuten am Ende einer solcher Periode untersucht werden.

Methoden: Alle Offiziere, die im Jahre 2008 und 2009 im Hamburger Medizinischen Ausbildungszentrum des Zentralinstituts für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin einen Auffrischkurs absolviert hatten, wurden vor Beginn des Kurses mit 18 medizinischen Grundlagen-Fragen zu häufigen Notfällen an Bord sowie mit einem simulierten praktischen Notfallszenario konfrontiert. Die medizinischen Fragen bezogen sich auf *internistische* und *chirurgische Notfälle* (jeweils n=5), auf *toxikologische* und *infektiologische Grundkenntnisse* (jeweils n=2) sowie auf die Themen *Unterkühlung* und *Allgemeine Krankenbehandlung* (jeweils n=2). Die meisten Fragen waren im Multiple-Choice-Verfahren zu beantworten (die maximale Punktzahl pro Frage war 1).

Ergebnisse: Das Untersuchungskollektiv setzte sich aus 120 Seeleuten (3 Frauen, Durchschnittsalter 48,9 Jahre) zusammen. Der letzte medizinische Refresherkurs lag im Durchschnitt 5 Jahre zurück (maximal 18 Jahre). Es wurden durchschnittlich 66,2% der Gesamtpunktzahl erreicht (von 26,1% bis 87,9%).

Während die meisten Offiziere die Fragen zur Toxikologie und Infektiologie richtig beantworteten, wurden in den Themenkomplexen Innere Medizin und Chirurgie sowie Unterkühlung und Krankenbehandlung nur zwischen 47% und 63% der Gesamtpunktzahl erreicht. Der

medizinische Wissenstand war unabhängig vom Alter der Seeleute sowie vom Typ und Fahrtgebiet ihrer Schiffe (Spearman Rangkorrelationskoeffizient $< 0,4$).



Häufigkeit richtiger Antworten im Grundlagen-Fragebogen

Bei der praktischen Notfallübung mit kardiopulmonaler Reanimation ergaben sich große Unsicherheiten - insbesondere hinsichtlich des Basis-Checks von Vitalfunktionen und in der Beatmungstechnik.

Schlussfolgerung: Insgesamt erscheint der medizinische Kenntnisstand am Ende eines durchschnittlich 5jährigen Intervalls ohne medizinische Auffrischung als unzureichend, um eine suffiziente medizinische Behandlung durch die medizinischen Laien an Bord gewährleisten zu können.

Defibrillatoren an Bord von Kauffahrteischiffen

Marcus Oldenburg, Xaver Baur, Clara Schlaich

Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin des Zentralinstituts für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM) der Freien und Hansestadt Hamburg, Ordinariat für Arbeitsmedizin der Universität Hamburg

Einleitung

Gemäß Krankenfürsorgeverordnung für Kauffahrteischiffe ist seit September 2007 bei einer Übergangsfrist bis September 2012 vorgeschrieben, dass ein automatischer externer Defibrillator (AED) mit telemedizinischer Übertragungsfunktion eines EKGs an Bord deutsch-flaggiger Kauffahrteischiffe verfügbar ist. Mit dieser Vorgabe nimmt Deutschland international eine Vorreiterposition ein. Im Rahmen regelmäßiger Schiffsinspektionen stellte sich heraus, dass der an Bord vorhandene AED oftmals nicht einsatzbereit ist.

Es soll die bislang erfolgte Umsetzung der AED-Einführung in der Deutschen Schifffahrt untersucht werden.

Methoden

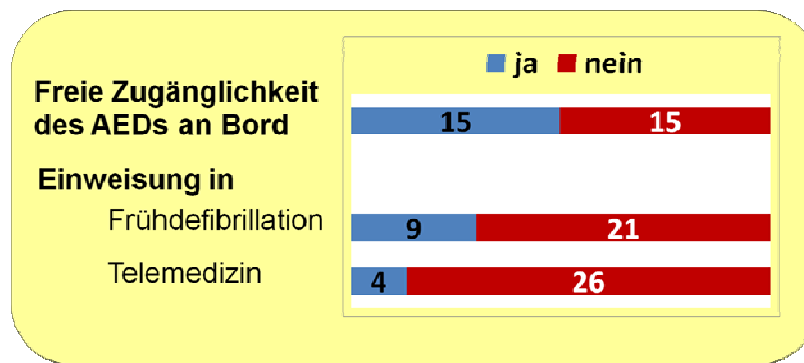
Nautische Schiffsoffiziere auf deutsch-flaggigen Schiffen müssen alle fünf Jahre einen medizinischen Auffrischkurs absolvieren. Alle Seeleute, die im Jahre 2008 und 2009 im Hamburger Medizinischen Ausbildungszentrum des ZfAM diesen Kurs absolviert hatten (5 Kurse im Jahre 2008; 6 Kurse im Jahre 2009), gaben in einem Fragebogen ihre Erfahrungen mit der Implementierung eines AEDs an Bord an.

Ergebnisse

Das Untersuchungskollektiv setzte sich aus 127 Seeleuten (3 Frauen, Durchschnittsalter 49,3 Jahre, 85,0% nautische Offiziere und 15,0% technische/ Wach-Offiziere) zusammen. 27,1% der Offiziere hatten eine Abweichung ihres Schiffskurses in einen Ausweichhafen aufgrund eines medizinischen Notfalls an Bord erlebt; dabei standen Herz-Kreislauf-Erkrankungen mit 33% deutlich im Vordergrund.

23,6% hatten zum Zeitpunkt der Befragung einen AED an Bord (30 Schiffe; insbesondere die international verkehrenden Containerschiffe). Dabei war der AED 24mal im Behandlungs-/Krankenraum, 5mal auf der Schiffsbrücke und 1mal in der Eingangshalle platziert.

Nur bei der Hälfte der bereits ausgerüsteten Schiffe war der AED für die Besatzung frei zugänglich. Eine Einweisung der Offiziere in die Bedienung des AEDs zur Schockabgabe bzw. zur telemedizinischen Übertragung eines EKGs fand nur vereinzelt statt (s. Abb.).



Umsetzung der AED-Implementation auf 30 Schiffen

Die Frage, ob die Offiziere die Anschaffung eines AEDs an Bord für sinnvoll halten, wurde auf einer Analogskala (1= sehr sinnvoll und 5= nicht sinnvoll) mit 1,75 bewertet.

Schlussfolgerung

Herz-Kreislaufkrankungen, die mit Hilfe (der telemedizinischen Funktion) des AEDs deutlich besser therapierbar sind, spielen in der Schifffahrt eine große Rolle. Bei der Einführung an Bord stellen sich gegenwärtig noch deutliche Defizite in der - auch gemäß Medizin-Produktbetreiber-Verordnung geforderten - Einweisung in die Bedienung des Gerätes heraus. Im Rahmen der betriebsärztlichen Beratung der Reeder ist hierauf verstärkt hinzuweisen.

Schwere Seeunfälle mit Personenschäden in der Kauffahrteischifffahrt

Tobias Riemer¹, Jan-Gerd Hagelstein², Jörg Kaufmann³, Ute Latza⁴, Klaus Püschel⁵, Clara Schlaich¹

¹ Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (Hamburg)

² Praxis für Allgemeinmedizin und Seemannsambulanz (Hamburg)

³ Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung (Hamburg)

⁴ Alice Salomon Hochschule (Berlin)

⁵ Institut für Rechtsmedizin, Universitätsklinikum Eppendorf (Hamburg)

Fragestellung:

Gemäß Seesicherheits-Untersuchungs-Gesetz führt die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung (BSU) die gutachterliche Bewertung von Unfällen mit Schiffen unter deutscher Flagge oder Schiffen in deutschen Hoheitsgewässern durch. Damit soll die Sicherheit in der Seefahrt allgemein verbessert werden. Ziel dieser Studie ist eine arbeitsmedizinische Bewertung im Hinblick auf eine Verbesserung der Schutzmaßnahmen sowie der Verbesserung der Ausbildung in Erster Hilfe und Gesundheitspflege.

Methoden:

Es erfolgte eine systematische retrospektive Auswertung aller von der BSU abgeschlossenen Gutachten zu schweren Unfällen zwischen 2002 bis 2007 in der Handelsschifffahrt ohne oder mit fatalen Verletzungen. Unfälle auf Fischerei- oder Sportbooten wurden dabei nicht berücksichtigt.

Ergebnisse:

Es wurden 128 Seeunfälle, davon 29 schwere Seeunfälle mit 21 Verletzten bzw. 20 Todesfällen, von der BSU abschließend begutachtet. In 31% der schweren Seeunfälle gab es jeweils mehrere (bis zu 4) Verletzte oder Tote. Ursache waren 10 Stürze über Bord bei Sturm oder Kollision („Mann über Bord“), 4 Stürze aus großer Höhe, 8 Unfälle im Umgang mit der Seilwinde (davon 3 Todesfälle durch Erschlagen), 7 Unfälle bei Rettungsbootmanövern, 6 Unfälle im Maschinenraum, 5 Unfälle bei Boots- bzw. Lotsenübersetzungen sowie 1 Unfall i.R. von Unterwasserarbeiten. Angaben zur persönlichen Schutzausrüstung erfolgten in 28%, zu Erste Hilfe-Maßnahmen in 38 % aller Unfälle. Angaben zu Alkohol- oder Drogenabusus fanden sich nicht.

Schlussfolgerungen:

Auffällig sind neben Stürzen die häufig aufgetretenen Unfälle im Umgang mit Seilwinden und im Rahmen von Rettungsbootmanövern. Dieses sollte bei Gefährdungsbeurteilungen an Bord sowie Vorsorgeuntersuchungen verstärkt Berücksichtigung finden. Das Auftreten häufig mehrerer, z.T. polytraumatisierter Personen ist für die medizinische Ausstattung der Bordapotheken von Bedeutung. Die Autoren haben ein Schema für eine systematische medizinische Dokumentation der Unfälle und die nachfolgende Einbeziehung von medizinischen Fachgutachtern entwickelt. Mit den so erfassten Informationen sollen fachgerechte Empfehlungen für die medizinische und technische Ausstattung sowie für die Schulung der Besatzung gegeben werden.

Napping - Die Wirkung von Schlafpausen in verschiedenen Berufsbereichen und im Bereich der Verkehrssicherheit

Kirsten Isabel Zepf, Luis Carlos Escobar Pinzón, Britta Husemann, Stephan Letzel

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg Universität Mainz

Ziel der Studie

Geplante Schlafpausen (im Englischen "Naps") können als effektive Gegenmaßnahme angesehen werden, um negativen Effekten von Müdigkeit und Schläfrigkeit am Arbeitsplatz oder auf dem Arbeitsweg vorzubeugen. Fragestellungen waren u.a. in welchen Berufsbereichen bereits die Auswirkungen von Schlafpausen auf die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter untersucht werden konnten, wie sich Kurzschlafpausen auf die kognitive Leistungsfähigkeit auswirken, welche Rolle die Länge und die zeitliche Platzierung von Kurzschlafpausen bezüglich der Vorbeugung gegenüber Müdigkeit spielen und ob es neben positiven Effekten von Schlafpausen auch negative Auswirkungen gibt. Das Ziel der vorliegenden Literaturstudie bestand darin, den aktuellen Wissenstand zum Thema „Auswirkungen von Kurzschlafphasen auf kognitive Leistungsfähigkeit und Gesundheit“ aus arbeitsmedizinischer Sicht zu erfassen, zusammenzustellen und zu analysieren.

Methoden

Mittels systematischer Literaturanalyse (Zeitraum 1966-2009) sollte ein Überblick über Studien gegeben werden, die sich mit der Wirkung von Kurzschlafphasen in verschiedenen Berufsbereichen beschäftigen¹. Die gefundenen Artikel wurden bezüglich ihrer Relevanz hinsichtlich der formulierten Fragestellungen ausgewählt. Die verbleibenden relevanten Artikel wurden anhand des Studiendesigns in verschiedene Kategorien aufgeteilt: Epidemiologische Studien, experimentelle Laborstudien und Feldstudien. Wichtige Qualitätskriterien waren Randomisierung und der Einbezug einer Kontrollgruppe.

Ergebnisse

Bei der Literaturrecherche konnten nach einer Relevanzüberprüfung von insgesamt 3241 Originalarbeiten 50 relevante Artikel gefunden werden. Es wurde festgestellt, dass die Auswirkungen von Schlafpausen auf die Leistungsfähigkeit von Mitarbeitern bereits in verschiedenen Berufsbereichen wie z.B. in der Flugsicherheit, der Industrie und auch im Bereich der Verkehrssicherheit analysiert werden konnten². Feyer, Williamson und Friswell (1997) beo-

bachteten eine signifikante Verbesserung der Fahrleistung von Berufskraftfahrern durch die Möglichkeit, Schlafpausen einzulegen³. Es zeigte sich, dass die Probanden nach den Schlafphasen im Vergleich zu Probanden, die keine Schlafpause eingenommen hatten, eine höhere Wachheit, eine geringere Schläfrigkeit und damit zusammenhängend ein höheres Maß an kognitiver Leistungsfähigkeit aufwiesen⁴. Die Mehrheit der Untersuchungen betont, dass kurze Schlafpausen mit einer Dauer von unter 1 Stunde während der Arbeitszeit positive Effekte auf die Performanz ausüben im Vergleich zu längeren Schlafpausen⁵.

Schlussfolgerungen

Um die Sicherheit während der Arbeit und auch auf den Arbeitswegen effizient zu erhöhen, wäre es sinnvoll, Schlafpausen strategisch während der Arbeitszeiten zu platzieren (nach den bisherigen Erkenntnissen der zeitlichen Platzierung und optimalen Dauer von Schlafphasen) und die Effizienz dieser Schlafpausen bezüglich der Arbeitsleistung wissenschaftlich für den jeweiligen Arbeitsbereich zu überprüfen.

Literatur

1. Zepf, K.I., Escobar-Pinzón, L.C., Husemann B., Letzel, S. (2010). Naps - Die Wirkung von Schlafpausen auf die kognitive Leistungsfähigkeit, die Arbeits- und Lebensqualität. In: D. Nowak, S. Letzel, (Hrsg): Handbuch der Arbeitsmedizin. Ecomed, Landsberg. Angenommen im März 2010.
2. Signal TL, Gander PH, Anderson H, Brash S. (2009). Scheduled napping as a countermeasure to sleepiness in air traffic controllers. *J Sleep Res* 18(1):11-9.
3. Feyer AM, Williamson A, Friswell R. (1997). Balancing work and rest to combat driver fatigue: an investigation of two-up driving in Australia. *Accid Anal Prev.* 1997 Jul;29(4):541-5.
4. Backhaus J, Junghanns K. (2006). Daytime naps improve procedural motor memory. *Sleep Med.*, 7(6):508-12.
5. Sallinen M, Härmä M, Akerstedt T, Rosa R, Lillqvist O. (1998). Promoting alertness with a short nap during a night shift. *J Sleep Res.* 7(4):240-7.

Korrelate von Alkoholisiertheit in der Stimme – Ein phonetisch-akustischer Fit-for-Duty Test

Jarek Krajewski¹, Silke Kessel¹, Tom Laufenberg¹, Anton Batliner²

¹ Experimentelle Wirtschaftspsychologie, Universität Wuppertal

² Lehrstuhl für Mustererkennung, Universität Nürnberg-Erlangen

Fragestellung

Die Wahrscheinlichkeit tödlich zu verunglücken steigt schon bei niedrigen Alkoholkonzentrationen deutlich an. Der stimmakustische Messansatz bietet die Möglichkeit, den Einfluss von Alkohol auf die Sprachproduktion über Kenngrößen Lautstärke, Akzentstruktur, Tonhöhe, Rhythmizität, Sprechgeschwindigkeit, Artikulationspräzision und Stimmqualität vor Fahrtantritt zu bestimmen. Im Gegensatz zu biochemischen Messverfahren der Alkoholkonzentration kann eine stimmbasierte Messung sicherheitskritischer Blutalkoholkonzentrationen (BAC) auf die bereits vorhandene Sensor-Infrastruktur moderner Fahrzeuge zurückgreifen.

Methoden

Das verwendete Sprachmaterial entspricht dem phonetisch ausbalancierten Standardlesematerial „Die Sonne und der Nordwind“. Insgesamt wurden 64 ca. 40 sekündige Sprachaufnahmen von 64 männlichen Probanden (33 alkoholisierte, AL; 31 nicht-alkoholisierte, NAL; Grenze bei 0.8 Promille) über ein Headset aufgezeichnet. Ein akustisches Standardmerkmalsset wird zur Beschreibung der Sprachaufnahmen bestimmt: Fundamental Frequenz (F0), Intensität (Int), Harmonics-to-noise ratio (HNR), Formanten (F1-F5), Formantenbandbreite (F1bw-F5bw), Cepstrale Koeffizienten (MFCC1-12), spektrale Energie in Frequenzbändern). Die 170 Kennzahlen (vgl. Krajewski, Batliner, & Golz, 2009) werden über das multivariate Mustererkennungsverfahren Decision-Tree zu einem Klassifikationsurteil aggregiert (vgl. Batliner et al., 2010).

Ergebnisse

Folgende stimmakustische Korrelate konnten für Alkoholisiertheit nachgewiesen werden: F0_mw = .49, Jitter = -.39, HNR = -.74, F1_min = .79, F1_mw = .42, F1_sd = -.75, F1bw_median = .66, F2_sd = -.39, F2_bw = .54, F3_min = .56, F3_mw = .32, F3_sd = -.55, F3bw_75perz. = -.47, F4_min = .72, F4_sd = -.77, F4bw_75perz = -.62, F5_min = .59, F5_sd = -.66. Die mittels des Decision-Tree Verfahrens auf ungesehene Sprecher vorhergesagte Alkoholisiertheit weist eine Klassifikationsfehler von durchschnittlich 14.1% auf.

Spektrogramm: Alkoholisierter Sprecher (BAC=1.3) Spektrogramm: Nüchterner Sprecher (BAC=0.1)

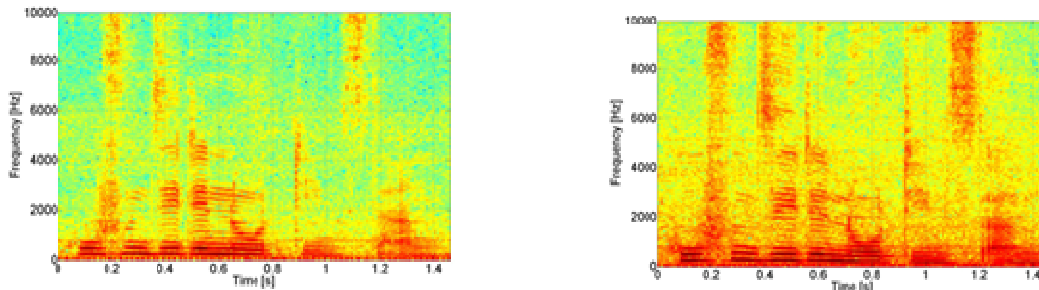


Abb. 1: Beispielhafte spektrale Amplitudendichte zweier Sprachbeispiele

Schlussfolgerungen

Eine Reihe von akustischen Kennwerten zeigt entsprechend der alkoholinduzierten kognitiv-physiologischen Veränderungen starke Zusammenhänge zur Alkoholiertheit auf. Einsatzfelder des entwickelten Alkohol-Schnelltests ergeben sich sowohl im Rahmen der Alkohol-Verkehrskontrolle als auch der individuellen Fahreignungsdiagnostik vor Fahrtantritt.

Literatur

- Batliner, A., Steidl, S., Schuller, B., Seppi, D., Vogt, T., Wagner, J., Devillers, L., Vidrascu, L., Aharonson, V., Kessous, L., Amir, N. (2010). Whodunnit – Searching for the most important Feature types signalling emotion-related user states in speech. *Computer Speech and Language*.
- Krajewski, J., Batliner, A., & Golz, M. (2009). Acoustic sleepiness detection - Framework and validation of a speech adapted pattern recognition approach. *Behavior research Methods*, 41, 795-804.

Lenkbewegungen zur aufwandsarmen Bestimmung von Fahrerschläfrigkeit

Jarek Krajewski¹, David Sommer², Sebastian Schnieder¹, Udo Trutschel³, Martin Golz²

¹ Experimentelle Wirtschaftspsychologie, Universität Wuppertal

² Fakultät Informatik, Fachhochschule Schmalkalden

³ Circadian Technologies Inc., Stoneham, Massachusetts, USA

Fragestellung

Die kontinuierliche Erfassung von Fahrerschläfrigkeit im Alltagseinsatz erfordert eine robuste, auch in schwierigen Umweltbedingungen arbeitende, messgenaue Sensorik. Darüber hinaus sollte sie aus Fahrerperspektive keinen Zusatzaufwand vor, während oder nach der Messung z.B. in Form von Sensorapplikation, Einschränkung der Sitzmobilität oder Wartungsarbeiten verursachen. Neben akustischen Verfahren könnten insbesondere lenkbasierte Ansätze diese Anforderungen bewältigen.

Methoden

Zwölf Probanden fahren innerhalb einer Nachtfahrt-Simulationsstudie (01-08 Uhr) in sieben 40-Min. Sessions. Neben Lenkbewegungen werden Videoaufnahmen und elektro-physiologische Signale (EEG, EOG) erfasst. Als Abschätzung des echten Schläfrigkeitswerts wird alle 4 Min. der selbst- und fremdberichtete KSS verwendet. Um die in den Signalen enthaltene Information möglichst vollständig auszuschöpfen, werden die 714 jeweils 4 Min. langen Fahrsignale über 1251 elementar-statistische, spektrale und nicht-lineare Dynamiken erfassende Signalfeatures beschrieben und über ein Mustererkennungsprozedere zu Schläfrigkeits-Prognosewerten verdichtet. Zum Einsatz kommen hier neben bekannten (linearen) Verfahren wie der Logistischen Regression und der Linearen Diskriminanzanalyse auch Klassifikationsverfahren wie künstliche Neuronale Netze, Support Vector Machines, Naive Bayes, K-Nearest Neighbor und Decision Trees.

Ergebnisse

Den stärksten Zusammenhang zur aktuellen Fahrerschläfrigkeit zeigt die Merkmalsfamilie des Frequenzbereichs mit 146 selektierten Merkmalen (vs. 46 des Zeitbereichs und 36 der nicht-linearen Dynamik). Die höchsten Korrelationen zur Fahrerschläfrigkeit besitzen hierbei folgende Merkmale des Lenksignals: Mean Absolute Deviation = .60, Median des spektralen

Fluxverlaufs = .59, Interquartilrange der PSD im Frequenzband 1-3 Hz = .55. Die Fehlerrate bei der Klassifikation von starker vs. moderater Müdigkeit lag bei 11.8% (s. Abbildung 1).

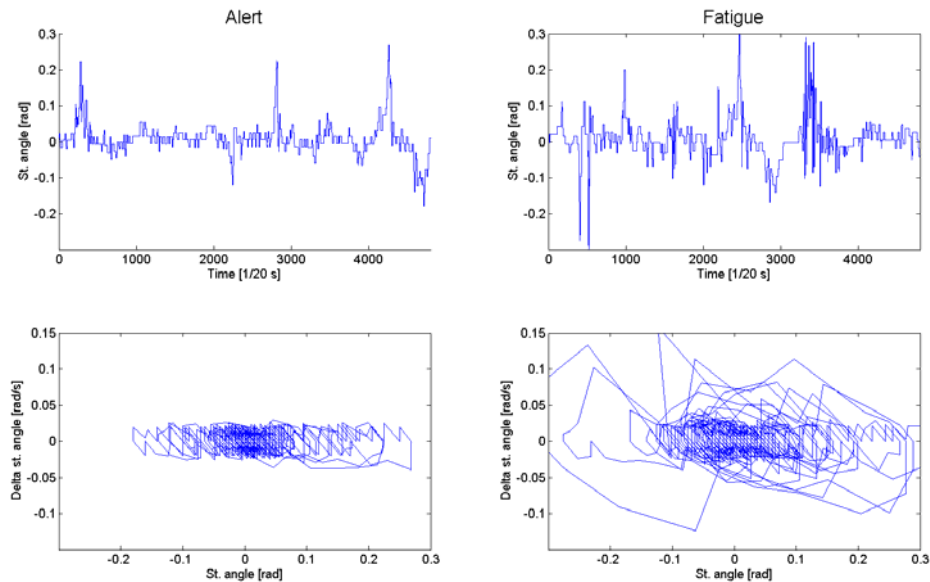


Abbildung 1: Beispielhafte Fahrsegmente im Zeit- und Zustandsraumbereich

Schlussfolgerungen

Die Detektion kritischer Schläfrigkeit gelingt trotz großer intra- und inter-individueller Schwankungen des Lenkverhaltens gut. Zukünftige fahrsituations- und fahrerspezifische Modellierungen reduzieren voraussichtlich des Weiteren die erzielten Fehlerraten. Mögliche Einsatzfelder des Verfahrens ergeben sich beispielsweise in der störungsarmen Erfassung von Schläfrigkeit innerhalb von Feldstudien oder der Integration der Lenkinformation in videobasierte Monitoringsysteme (Robustheitssteigerung durch synchrone Multimodalität).

Phonetisch-akustische Stimmanalyse zur Detektion von Fahrerschläfrigkeit

Jarek Krajewski¹, Thomas Schnupp², Christian Heinze², David Sommer², Martin Golz²

¹ Experimentelle Wirtschaftspsychologie, Universität Wuppertal

² Fakultät Informatik, Fachhochschule Schmalkalden

Vorzüge akustischer Schläfrigkeitsmessverfahren. Aus der Anwendungsperspektive labor- und feldexperimenteller Schläfrigkeitsforschung besitzen akustische Messansätze vor allem als Fit-for-Duty-Schnelltest prinzipiell eine Reihe von Vorzügen gegenüber bisherigen Messansätzen. So bietet im Gegensatz zu elektrophysiologischen Ansätzen der akustische Stimmanalyse-Ansatz die Vorzüge eines berührungs- und elektrodenapplikationsfreien Messzugangs. Gegenüber (infrarot-)kamerabasierten Systemen erlauben mikrofonbasierte Systeme einen kostengünstigen, von widrigen, wechselnden Licht- und Probandenbedingungen (Gesichtsbehaarung, schmale Lidspalten, Brille) unbeeinflussten Messzugang.

Methoden. Insgesamt wurden 375 simulierte ca. 2 sekundige Fahrerassistenzsystemeingaben von 32 Probanden (212 moderat schläfrige, MS; 163 stark schläfrige, SS) über ein Headset aufgezeichnet. Als Abschätzung des echten Schläfrigkeitswerts wird der gemittelte selbst- und fremdberichtete Karoliska Sleepiness Scale (KSS) Wert verwendet. Ein akustisches Standardmerkmalsset wird zur Beschreibung der Sprachaufnahmen bestimmt: Fundamental Frequenz (F0), Intensität (Int), Harmonics-to-noise ratio (HNR), Formanten (F1-F5), Formantenbandbreite (F1bw-F5bw), Cepstrale Koeffizienten (MFCC1-12), spektrale Energie in Frequenzbändern). Die 170 Kennzahlen (vgl. Krajewski, Batliner, & Golz, 2009) mittels eines Mustererkennungsprozederes (vgl. Batliner et al., 2010) zu Schläfrigkeits-Prognosewerten verdichtet.

Ergebnisse. Den stärksten Zusammenhang zur aktuellen Fahrerschläfrigkeit zeigt die MFCC Kennzahlen mit 6 Merkmalen über einer Korrelation von .3 zur KSS-Schläfrigkeit. Die höchsten Einzelkorrelationen besitzen demnach auch folgende Merkmale: MFCC1 = .37, MFCC3 = -.37, MFCC12 = .34 (vgl. Abb. 1). Die Fehlerrate bei der Klassifikation von starker vs. moderater Müdigkeit lag hierbei bei 19.2%.

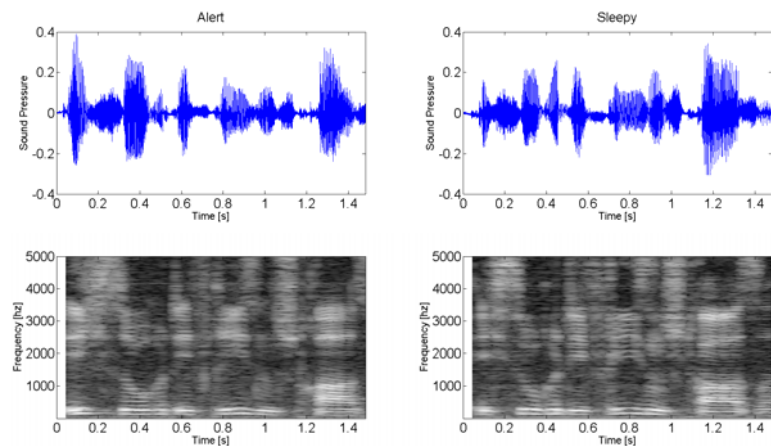


Abbildung 1: Waveform und Spektrogramm des Satzes „Rufen Sie den Notdienst an“ für einen wachen (links; KSS = 4) und einen schläfrigen Sprecher (rechts; KSS = 8). Hohe spektrale Leistungsdichten (PSD) sind weiß kodiert, niedrige PSD sind schwarz gefärbt.

Schlussfolgerungen. Die Sprache kritisch schläfriger Fahrer ($KSS > 7.5$) unterscheidet sich deutlich von moderat schläfrigen und kann mit einer guten Fehlerrate detektiert werden. Zukünftige Forschungsbemühungen sollten sich primär um den Aufbau von umfangreichen, diverse Sprechertypen repräsentierende Sprachdatenbanken bemühen.

Literatur

- Batliner, A., Steidl, S., Schuller, B., Seppi, D., Vogt, T., Wagner, J., Devillers, L., Vidrascu, L., Aharonson, V., Kessous, L., Amir, N. (2010). Whodunnit – Searching for the most important Feature types signalling emotion-related user states in speech. *Computer Speech and Language*.
- Krajewski, J., Batliner, A., & Golz, M. (2009). Acoustic sleepiness detection - Framework and validation of a speech adapted pattern recognition approach. *Behavior Research Methods*, 41, 795-804.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Zur Prognose von Unfällen bei hoher Müdigkeit

David Sommer¹, Martin Golz¹, Udo Trutschel²

¹ Fakultät Informatik, Fachhochschule Schmalkalden (Schmalkalden)

² Circadian Technologies Inc., Stoneham (Massachusetts, USA)

Fragestellung: Humanfaktoren sind nach den Ergebnissen der GIDAS-Analysen (German In-Depth Accident Study) in über 90 % aller Fälle die Hauptursache für Verkehrsunfälle. Eine besondere Bedeutung nimmt die Fahrermüdigkeit und dessen extreme Begleiterscheinungen, den Mikroschlafereignissen (MSE), ein. In diesem Beitrag soll der zeitliche Zusammenhang zu den müdigkeitsbedingten Unfällen untersucht werden, insbesondere die Frage, ob ein Unfall durch eine Reihe von MSE „angekündigt“ wird oder nicht.

Methoden: Während monotoner Nachtfahrten im Fahrsimulator wurden Variablen des Systems Fahrzeug – Straße und Biosignale des Fahrzeugführers aufgezeichnet. Zehn schlaf-deprivierte Probanden absolvierten sieben 40-minütige Fahrsitzungen über je zwei Nächte. Mit modernen Methoden der Mustererkennung wurden in den Biosignalen MSE detektiert. Die Validität dieses Vorgehens konnten wir mit der Einschränkung auf Fahr-simulationsexperimente kürzlich nachweisen. Im Ergebnis liegt die Zeitreihe eines neuen Müdigkeitsindikators, der MSE-Dichte, vor. Als Unfälle wurden Ereignisse bewertet, bei denen alle vier Räder den Fahrstreifen verlassen hatten.

Ergebnisse: Nach einer individuell stark schwankenden Latenzzeit traten bei ausnahmslos allen Fahrern sowohl MSE als auch Unfallereignisse auf. Nur wenige MSE jedoch hatten unmittelbar einen Unfall zur Folge. Der überwiegende Teil der MSE verblieb ohne oder nur

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.320

mit kleineren Konsequenzen, bspw. 1 oder 2 Räder außerhalb des Fahrstreifens. Erst ab einer relativ hohen MSE-Dichte von ca. 28 % wurden Unfälle verzeichnet. Nach Überschreiten dieses Schwellwertes traten innerhalb weniger Minuten Unfälle nahezu ausnahmslos auf.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen, dass müdigkeitsbedingten Unfällen stets eine Reihe von MSE vorausgehen. Die MSE ließen sich in den Biosignalen trotz hoher intra- und inter-individueller Variabilität ihrer Charakteristika mit Mustererkennungsmethoden zuverlässig quantifizieren. Sollten sich diese Ergebnisse in umfangreicheren Studien bestätigen und sollte sich herausstellen, dass sich diese Ergebnisse auch auf Fahrten auf realen Straßen übertragen lassen, dann könnte mit einem MSE-Detektor zeitnah vor Unfällen gewarnt werden. Mit der MSE-Dichte liegt zumindest für Laboruntersuchungen ein sehr guter Schläfrigkeitsindikator vor, mit dem bspw. industrielle, videobasierte Müdigkeitsüberwachungsgeräte validiert werden können.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Vigilanzeinschätzung durch Posturographie

Thomas Schnupp¹, Jarek Krajewski², Martin Golz¹

¹ Fakultät Informatik, Fachhochschule Schmalkalden (Schmalkalden)

² Arbeits- und Organisations- Psychologie, Universität Wuppertal (Wuppertal)

Fragestellung: Von einigen Autoren konnte gezeigt werden, dass sich die Posturographie zur Einschätzung der Vigilanz von gesunden Personen zu eignen scheint. Unsere bisherigen Untersuchungen zeigten, dass die Unterscheidung von zwei oder auch drei verschiedenen Vigilanzniveaus (hohe, abgesenkte, stark reduzierte Vigilanz) möglich ist; es lagen jedoch nur relativ wenige Messzeitpunkte vor. Durch eine umfangreichere Studie soll die Wiederholbarkeit der Ergebnisse untersucht werden und mit weiteren im Studienablauf integrierten Vigilanztest-Methoden verglichen werden.

Methoden: Zehn junge, gesunde Probanden nahmen an einer Pilotstudie teil. Als Referenz wurden von jedem Probanden in den Morgenstunden, ca. 2 Stunden nach dem Aufstehen, drei posturographische Messungen aufgezeichnet. Die weiteren Messungen wurden zu acht Zeitpunkten zwischen 20.00 und 4.00 Uhr durchgeführt und in einer weiteren Nacht wiederholt. Anhand von objektiven und alternativ auch subjektiven Kriterien wurden wieder drei Vigilanzniveaus (hoch, abgesenkt, stark reduziert) unterschieden. Die aufgezeichneten Stabilogramme wurden im Zeit- und im Spektralbereich analysiert und die extrahierten Merkmale diskriminanzanalytisch untersucht, unter anderem mit den zu den nichtlinearen Methoden gehörenden Support-Vektor Maschinen.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.321

Ergebnisse: Nach einer Reihe von empirischen Parameter-Optimierungen konnten Ergebnisse erzielt werden, die mit den bisherigen gut übereinstimmen. So lag der mittlere Testfehler zwischen den beiden Vigilanzzuständen „hoch“ und „stark reduziert“ unter 10 %. Im Vergleich mit anderen Testverfahren, wie dem Alpha Attenuation Test, der Compensatory Tracking Task und dem Pupillographischen Schläfrigkeitstest, lagen die Ergebnisse der Posturographie im Mittelfeld.

Schlussfolgerungen: Die reproduzierbaren, relativ guten Klassifikationsergebnisse zeigen, dass sich die Posturographie für die Vigilanzeinschätzung zu eignen scheint. Im Vergleich mit anderen Vigilanztests ist vor allem die relativ geringe Testdauer von 240 Sekunden ein Vorteil dieses Verfahrens. Weitere Analysen zeigen, dass auch mit Messdauern von 60 Sekunden noch akzeptable Fehlerraten erreicht werden können. Falls sich diese Ergebnisse im Rahmen von Normativstudien erhärten würden, könnte sich die Posturographie als Vigilanz-Schnelltest etablieren.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Mikroschlafdichte - eine neue Messgröße für hohe Müdigkeit

Martin Golz¹, David Sommer¹, Udo Trutschel², Jarek Krajewski³

¹ Fakultät Informatik, Fachhochschule Schmalkalden (Schmalkalden)

² Circadian Technologies Inc., Stoneham (Massachusetts, USA)

³ Arbeits- und Organisationspsychologie, Universität Wuppertal (Wuppertal)

Fragestellung: Hohe Müdigkeit, insbesondere während lang anhaltender, monotoner Tätigkeiten, lässt sich aufgrund des komplexen Verhaltens im Kampf gegen den Schlafdruck nur unsicher quantifizieren. Die Biosignalanalyse von relativ sicher einschätzbaren Mikroschlaf-Ereignissen (MSE) soll für die Quantifizierung von unsicher einschätzbaren Zuständen genutzt werden.

Methoden: Aufgezeichnet wurden EEG, EOG und Videoaufnahmen der Gesichtsregion von 10 gesunden, jungen Erwachsenen, die jeweils 14 Fahrsitzungen über zwei Nächte in unserem Fahr-simulator absolvierten. Anhand der Videoaufnahmen konnten 2.290 MSE-Beispiele gefunden werden. Hierbei wurden nur augenscheinliche MSE ausgewählt, die durch verlängerte Lidschlüsse, schweifende Augenbewegungen, Kopfnickbewegungen, größere Fahrfehler und drift-out-of-lane Unfälle begleitet waren. Andere Episoden mit Müdigkeitsanzeichen wurden als zweifelhaft eingestuft. Eine gleich große Menge an Gegenbeispielen (Nicht-MSE) wurde gebildet. Mit diesen Beispielen wurde unter Verwendung von modernen Mustererkennungsmethoden ein Detektor etabliert und mit diesem der gesamte Datensatz mit seinen zahlreichen, zweifelhaften Müdigkeitsepisoden (ca. 85 % der Gesamtzeit) untersucht.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.321

Ergebnisse: Mit der gewählten Methodik wurde eine hohe Sensitivität und hohe Spezifität bei der Detektion von MSE erreicht (mittlere Fehlerrate 9,5 %, AUC = 0,96). Als neue Messgröße konnte damit die Anzahl von MSE in einem definierten Zeitintervall berechnet werden. Sie zeigte hohe Korrelationen zu objektiven und subjektiven Messgrößen der Leistungsfähigkeit, wie bspw. die Standardabweichung der lateralen Position des Fahrzeugs bzw. die Selbsteinschätzung der Schlafneigung auf der Karolinska Sleepiness Scale.

Schlussfolgerungen: Die neue Messgröße kann als Mikroschlafdicke bezeichnet werden und gibt an, ob im EEG und EOG Anzeichen von MSE-ähnlichen Zuständen gefunden werden. Erste Ergebnisse zeigen, dass trotz großer intra- und inter-individueller Schwankungen des Verhaltens und der Biosignalcharakteristik eine relativ zuverlässige und objektive Quantifizierung von Leistungseinbußen möglich ist. Die Bestimmung der Mikroschlafdicke könnte sich als Labormethode einsetzen lassen, um Geräte zur kontaktfreien Messung von Müdigkeit und Tagesschläfrigkeit zu validieren.

Überwachung des Arbeitssicherheitsgesetzes und anderer Arbeitsschutzvorschriften in Rettungsdiensten

Ulrich Bolm-Audorff, Beate Catrein, Matthias Hoffmann, Gabriela Petereit-Haack, Wolfgang Riedel

Landesgewerbearzt (Wiesbaden)

Methodik: In 38 Rettungsdiensten in Hessen wurde bei einer Begehung im Jahr 2008 oder 2009 durch ärztliche Mitarbeiter des Landesgewerbearztes die Umsetzung des Arbeitssicherheitsgesetzes, der Biostoffverordnung und der Bildschirmarbeitsverordnung bezüglich der Tätigkeit des Betriebsarztes geprüft. Ferner wurde die Gefährdungsbeurteilung nach Arbeitsschutzgesetz und der Hautschutzplan bewertet.

Ergebnisse: 5 der 38 Betriebe (13 %) wiesen keine Mängel auf. In den übrigen Betrieben schwankte die Mängelhäufigkeit zwischen 1 und 8 mit einem Medianwert von 3. 15 der 38 Rettungsdienste (39 %) hatten keine Gefährdungsbeurteilung. In weiteren 9 Betrieben (24 %) war diese unzureichend. Der Hautschutzplan war mit 3 Ausnahmen in allen Rettungsdiensten sachgerecht. Alle Betriebe hatten einen Betriebsarzt. In 9 von 38 Rettungsdiensten (24 %) enthielt der Vertrag mit dem Betriebsarzt keine Angaben zur Einsatzzeit und war somit nicht ausreichend konkret. Die vertraglich vereinbarte Einsatzzeit des Betriebsarztes unterschritt in 12 Rettungsdiensten (32 %) den Sollwert der BGV A 2 oder der vergleichbaren Regelung der Unfallkasse Hessen bzw. der Unfallkasse des Bundes. In diesen Betrieben lag die betriebsärztliche Einsatzzeit laut Vertrag bei 11-83 % des Sollwertes mit einem Median von 37 % des Sollwertes. Arbeitsmedizinische Pflichtuntersuchungen nach Biostoffverordnung wurden mit 2 Ausnahmen in allen Betrieben in ausreichendem Umfang durchgeführt. Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach Bildschirmarbeitsverordnung wurden in 10 Betrieben (26 %) nicht angeboten. Ein Arbeitsschutzausschuss wurde in 5 Betrieben (13 %) nicht eingerichtet und tagte in 13 weiteren Betrieben (34 %) zu selten.

Diskussion: Die Untersuchung zeigte in vielen Betrieben Mängel in der Umsetzung der geprüften Arbeitsschutzvorschriften. Obwohl die meisten Rettungsdienste Teile größerer Anbieter waren, fehlte es häufig an einer effektiven Arbeitsschutzorganisation. Diese gilt es zu verbessern.

HINWEIS:

An dieser Stelle kann aus technischen Gründen der Beitrag leider nicht dargestellt werden. Zu dem Thema erscheint eine Publikation (in erweitertem Umfang).
Der Autor: Prof.Dr. J. Thürauf , e-Mail: th123@onlinemed.de

ABSTRACT***Exogene Gesundheitsschäden – Meldesysteme und Ergebnisse****Jobst Thürauf**

IPAM (Tinum)

Gesundheitsschäden durch äußere Einwirkungen sind prinzipiell vermeidbar. Deshalb wurde für bestimmte Krankheiten eine gesetzliche Meldepflicht angeordnet. Infektionsschutzgesetz, Chemikaliengesetz und das SGB VII geben die wichtigsten Meldewege vor. Sie sind zwar verschieden, haben aber auch gemeinsame Ziele. Ein Überblick mit Vergleichsmöglichkeiten ergibt neue Erkenntnisse und z. T. inhaltliche Überschneidungen.

Ausgewertet werden Publikationen und Jahresberichte (2008) der Bundessonderbehörden (Robert Koch-Institut, RKI und Bundesinstitut für Risikobewertung, BfR) sowie der Träger der Gesetzlichen Unfallversicherung und des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung.

Die Gesamtzahlen umfassen 454.784 Infektionskrankheitsfälle, 4.093 Mitteilungen bei Vergiftungen und 61.182 Berufskrankheiten-Verdachtsanzeigen. Am Beginn jeder Meldung, die anonym oder namentlich erfolgen kann (je nach Sinn und Zweck des Meldeverfahrens), steht eine Verdachtsdiagnose. Diese stellt der Arzt aufgrund der Angaben des Patienten. Der Kausalzusammenhang zwischen vermuteter exogener Noxe und Erkrankung ist dann nach Möglichkeit zu beweisen. Die Arbeitsmedizin hat dabei mit Konzepten von Belastungsbeanspruchung und Dosis-Wirkungs-Beziehung wesentliche Grundlagen geschaffen für ätiopathogenetisch abgesicherte Diagnosen.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.322

Das Spektrum der Krankheiten, die Beurteilung der Krankheitsbilder unter verschiedenen Aspekten sowie die jeweils meldende Person oder Institution werden vorgestellt.

Es ergeben sich teilweise unerwartete Einblicke. Beispielsweise entstammen ca. 95 % der an das BfR gemeldeten Vergiftungen aus dem System der Gesetzlichen Unfallversicherung (z.B. D-Arztberichte, BK-Verdachtsmeldungen). Der Rest entfällt auf einige Gifteinformationszentren und die Ärzteschaft. Bei den Berufskrankheiten Nr. 1106 (Thallium), Nr. 1311 (halogenierte Alkyl-Arylsulfide) und Nr. 1313 (Hornhautschädigungen durch Benzochinon) konnte keine der ärztlichen Verdachtsanzeigen bestätigt werden. Ansonsten ist die Bestätigungsquote bei Ärzten generell höher als bei Nichtmediziner. Wegen der Bedeutung der Krankheiten sind auch medizinische Laien mit Verantwortung für die ihnen anvertrauten Personen meldepflichtig, beispielsweise Heimleiter oder Kapitäne.

Insgesamt ergibt sich, dass die Möglichkeiten zur Prävention von den Ärzten als Spezialisten im Gesundheitsmanagement im Rahmen der gesetzlichen Meldepflichten noch besser wahrgenommen werden können. Ansatzpunkte dafür werden vorgestellt.

Arbeitsmedizin und Organisationsentwicklung: Entwicklung und Evaluation eines Instrumentariums zur ganzheitlichen Organisationsberatung in Arbeitsschutz und Gesundheitsmanagement

Christa Weßel¹, Moritz Immendörfer², Stephan Letzel²

¹ Dr. Christa Weßel MPH | Organisationsentwicklung & Informationstechnologie (Frankfurt am Main)

² Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (Mainz)

Einleitung: Arbeitsschutz und betriebliches Gesundheitsmanagement (BGM) sind für Organisationen, seien es Unternehmen aus Produktion oder Dienstleistung oder Institutionen des öffentlichen Bereiches wie Bildungseinrichtungen, nicht nur gesetzliche Verpflichtung sondern auch ein wichtiges Instrument in der Pflege ihrer wichtigsten Ressource, nämlich ihrer Beschäftigten. Gesunde und zufriedene Mitarbeiter tragen entscheidend zum Erfolg eines Unternehmens bei [1, 2]. Die nachhaltige Implementierung von BGM kann mit Unterstützung der Organisationsentwicklung gefördert werden [3]. Fachliche Beratung und nachhaltige Unterstützung eines Unternehmens durch die Arbeitsmedizin erfordert ein umfassendes Betreuungsangebot. Dieses muss auf die Gegebenheiten des jeweiligen Organisationstyps zugeschnitten sein [4]. Im Rahmen des Projekts „Konzeptentwicklung für die arbeitsmedizinische Betreuung von Lehrkräften in Rheinland-Pfalz“ wurde ein Pilotkonzept für allgemein- und berufsbildende Schulen entwickelt [5], das zu einem umfassenden Instrumentarium der arbeitsmedizinischen Betreuung weiterentwickelt und zunächst qualitativ evaluiert wurde.

Methode: In einer explorativen Feldstudie wurde ein Instrumentarium aus Risiko- und Chancenanalysen (RCA), systemischer Organisationsberatung und arbeitsmedizinischer Betreuung entwickelt und auf die Bedürfnisse und Gegebenheiten der Projektschulen zugeschnitten [4, 6, 7]. Die Evaluation wurde begleitend (formativ) und abschließend (summativ) qualitativ mittels Interviews durchgeführt [8]. Die kontinuierliche, begleitende Evaluation ermöglichte die Weiterentwicklung des Pilotkonzepts und dessen unmittelbare Anwendung in den an der Feldstudie teilnehmenden Schulen. Fragestellungen in der Evaluation waren die Zufriedenheit der Lehrkräfte und Schulleiter mit dem Betreuungskonzept, dem aufgezeigten Verbesserungspotential, und den hierzu erforderlichen Ressourcen (zeitlicher Aufwand; Kenntnisse).

Ergebnisse: Für die RCA wurden ein Vorgehensmodell aus dem zu erhebenden quantitativen und qualitativen Datensatz, der Organisationsanalyse, der Begehung und dem Gruppeninterview sowie einem Reporting zu Händen der Schule erarbeitet. Die systemische Bera-

tung umfasste Gespräche und Workshops. Die arbeitsmedizinische Betreuung der Lehrkräfte und pädagogischen Fachkräfte fand in einer speziellen arbeitsmedizinischen Sprechstunde statt [9]. Im Projekt waren alle Schularten vertreten: Grund-, Haupt- und Realschule, Gymnasium, integrierte Gesamtschule, Ganztagschule, Berufsbildende Schule sowie je eine Schule für Lernbehinderte und für Mehrfachbehinderte. Die Evaluation in den neun teilnehmenden Schulen zeigte eine hohe Zufriedenheit der Schulleitungen und der Lehrkräfte über das zeitnahe Reporting. Das Reporting wurde als übersichtlich, verständlich und hilfreich für die eigene weitere Arbeit in den Bereichen Arbeitsschutz und BGM gesehen. Schulleitungen, Lehrkräfte und pädagogische Fachkräfte erlebten die Begleitung und den mehrmaligen Besuch der Schulen im Rahmen von Begehungen und Interviews positiv. Dies wirkte vertrauensbildend und erleichterte den Zugang zur individuellen Beratung in der arbeitsmedizinischen Lehrersprechstunde. Die Beteiligung von Schulleitung, Personalvertretung, Sicherheitsbeauftragten und insbesondere von Vertretern des Schulträgers (FaSi und andere) bei der Begehung war besonders hilfreich. Hierdurch seien die Kommunikationswege deutlich verkürzt und das gegenseitige Verständnis gesteigert worden. Notwendige Maßnahmen, beispielsweise Sanierungen wegen Schimmel konnten umgehend in die Wege geleitet werden. Die Teilnehmer der ergänzend durchgeführten Workshops (Lehrkräfte, in der zweiten Hälfte mit Schulleitung) wurden dabei unterstützt, konkrete Maßnahmen des betrieblichen Gesundheitsmanagements und Arbeitsschutzes eigenverantwortlich an ihrer Schule umzusetzen. Die im Verlauf identifizierten Verbesserungspotentiale wurden unmittelbar in der Weiterentwicklung des Instrumentariums berücksichtigt. Durch die Triangulation, also Nutzung unterschiedlicher Methoden, wie der Untersuchung quantitativer Daten (bspw. Fehlzeiten), Beobachtung (Begehung) und leitfaden-gestütztes Gruppeninterview, war es möglich, neben der Darstellung der in allen Projektschulen beschriebenen Belastungen (z.B. unzureichende Erholungspausen, Lärm, Klassengröße, gestörte innerschulische Kommunikation), schulspezifische Besonderheiten und damit verbundene Belastungen zu erkennen und gemeinsam Änderungsvorschläge zu erarbeiten [10]. Der Analyse- und Beratungsaufwand war bereits ohne arbeitsmedizinische Lehrersprechstunde umfangreich. Er betrug in der Studie pro Schule 48 bis 72 Stunden. Neben arbeitsmedizinischen Kenntnissen waren Erfahrungen in der Anwendung qualitativer Methoden, bspw. semi-strukturierter Interviews, und in der Organisationsentwicklung, bspw. Workshopmoderation, hilfreich.

Schlussfolgerungen: Arbeitsmedizin kann eine zentrale Rolle in der ganzheitlichen Organisationsentwicklung von Arbeitsschutz und BGM an Schulen einnehmen. Hierzu müssen aus-

reichende Betreuungszeiten und qualifizierte Fachleute zur Verfügung stehen. Die Betreuungszeiten sind den jeweiligen individuellen Bedürfnissen der Schulen und Lehrkräfte anzupassen. Bei Maßnahmen zur Lehrergesundheit sind auch Gesichtspunkte der Organisationsentwicklung zu berücksichtigen. Die Organisationsberatung in Arbeitsschutz und betrieblichem Gesundheitsmanagement ist eine interdisziplinäre Aufgabe. Die originäre arbeitsmedizinische Betreuung kann jedoch nur von Ärzten und Ärztinnen mit entsprechender Fachkunde (Facharzt für Arbeitsmedizin/Betriebsmedizin) durchgeführt werden.

Literatur

- [1] Letzel S, Nowak D (Hg.) Handbuch der Arbeitsmedizin. Arbeitsphysiologie, Arbeitspsychologie, Klinische Arbeitsmedizin, Gesundheitsförderung und Prävention. Loseblattwerk mit CD-ROM. Landsberg, ecomed Medizin 2009
- [2] Kromm W, Frank G (Hg). Unternehmensressource Gesundheit: Weshalb die Folgen schlechter Führung kein Arzt heilen kann. Düsseldorf, Symposium 2010
- [3] Craes U, Mezger E, Badura B (Hg). Erfolgreich durch Gesundheitsmanagement. Beispiele aus der Arbeitswelt. 2. Aufl. Gütersloh, Bertelsmann-Stiftung 2001
- [4] Cummings TG (Ed.) Handbook of Organization Development. Los Angeles, Sage Publications 2008
- [5] Weißel C, Harth K, Bürger U, Letzel S. Arbeitsmedizinische Betreuung von Lehrkräften in Rheinland-Pfalz - Pilotkonzept. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 2009; 44 (3): 155. - Deutsche Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin e.V. 49. Jahrestagung 11. bis 14. März 2009, Aachen. Abstracts der Vorträge und Poster.
- [6] Nohl, J.; Thiemecke, H.: Systematik zur Durchführung von Gefährdungsanalysen, Teil I: Theoretische Grundlagen. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Fb 536) 1988
- [7] Ulich E. Arbeitspsychologie. 6., überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart, Schäffer-Poeschel 2005
- [8] Bortz J, Döring N. Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 4., überarbeitete Auflage. Berlin, Springer 2006
- [9] Bürger U, Kimbel R, Spahn D, Letzel S. Erste Erfahrungen aus einer arbeitsmedizinischen Sprechstunde für Lehrkräfte in Rheinland-Pfalz. [angenommen als Poster zu DGAUM Jahrestagung 2010, Dortmund 16.-19. Juni 2010]
- [10] Ammenwerth E, Iller C, Mansmann U. Can evaluation studies benefit from triangulation? A case study. Int J Med Inform 2003; 70: 237-248

Bewertung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte

Andreas Genz¹, Maik Hamann², Guido Prodehl¹, Thomas Günther², Klaus Scheuch¹

¹ Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

² Lehrstuhl für betriebliches Rechnungswesen / Controlling der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Dresden

Ziel der Studie

Präventiver Arbeits- und Gesundheitsschutz ist ein maßgeblicher Bestandteil erfolgreichen unternehmerischen Handelns, der zunächst auf eine immaterielle Verbesserung der Leistungsfähigkeit ausgerichtet ist, bevor er mittel- bis langfristig zu einer Verbesserung der Wettbewerbsposition im Sinne von Kosteneinsparungen oder Umsatzerhöhungen führt. Investitionen im Arbeits- und Gesundheitsschutz (AGS) entziehen sich in der Regel einer ökonomischen Analyse, da die gesundheitsrelevanten Wirkungen nur schwer abgeschätzt werden können. Instrumente zur Messung, Bewertung und Verbesserung des eigenen AGS sowie dessen Kosten und Nutzen für den Unternehmer sind nicht öffentlich zugänglich.

Im vom BMBF geförderten Projekt PAGSmonitor wurde eine Methodik entwickelt, die dies erlaubt. Der hier dargestellte Vergleich zweier Unternehmensbewertungen zeigt den Nutzen einer solchen Analyse auf.

Methodik

Für die Bewertung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes wurde ein Indikatorensystem mit den Dimensionen Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität entwickelt. Darüber hinaus wurden betriebswirtschaftliche Effekte durch ein neues Kennzahlensystem erfasst.

Dargestellt werden die Untersuchungsergebnisse zweier Unternehmen der metallverarbeitenden Industrie (Firma A mit 255 Mitarbeitern, Firma B mit 62 Mitarbeitern). Grundlage sind jeweils Interviews mit dem Betriebsarzt, der Geschäftsführung, der Fachkraft für Arbeitssicherheit sowie Daten des Unternehmenscontrollings.

Ergebnisse

Hinsichtlich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes unterscheiden sich beide Unternehmen deutlich. Firma B ist in allen Qualitätsdimensionen schlechter zu bewerten als Firma A. Defi-

zite finden sich bspw. im Prozess der Gefährdungsbeurteilung und fehlenden Aktivitäten in der Gesundheitsförderung.

Diese Unterschiede finden sich auch in den betriebswirtschaftlichen Kennzahlen. Obwohl die Wertschöpfung pro Vollzeitäquivalent (VZÄ) und Sollarbeitstag in Firma B deutlich geringer als in Firma A ist, sind die Folgekosten von Krankheit und Unfällen in Form von durch Fehlzeiten entgangener Wertschöpfung mit 7,2% der gesamten Wertschöpfung pro Jahr in diesem deutlich höher als in Firma A mit 4,3%.

Bei weiterer Analyse zeigt sich, dass Gesundheitskosten in Firma A vor allem für Fremdleistungen durch betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung entstehen, in Firma B durch internes Personal. Die Kosten für den Arbeits- und Gesundheitsschutz pro VZÄ betragen in Firma B 2298€ gegenüber 583€ in Firma A. Die 1000-Mann-Quote in Firma B ist mit 97 wesentlich höher als in Firma A mit 8. Dementsprechend betragen die Folgekosten pro VZÄ durch Unfälle in Firma B 788€ gegenüber nur 41€ in Firma A.

Schlussfolgerung

In Firma B wurde eine Reihe von Problembereichen identifiziert, obwohl die Kosten für den Arbeits- und Gesundheitsschutz pro VZÄ deutlich höher sind als in Firma A. Ursächlich ist hier der unterschiedliche Mitteleinsatz. Mängel könnten effizienter behoben werden, wenn mehr Geld für externe Experten statt für weniger qualifiziertes internes Personal aufgewendet würde.

Hinsichtlich der AGS-spezifischen, betriebswirtschaftlichen Kennzahlen ist **Unternehmen A** deutlich besser aufgestellt als **Unternehmen B**. Dies spiegelt sich auch in einem scheinbar effektiveren Einsatz der für das AGS-System aufgewendeten Mittel in **Unternehmen A** wider. Nichtsdestotrotz ist der ökonomische Hebel für zusätzliche AGS-Maßnahmen in Form der Reduzierung von entgangener Wertschöpfung aufgrund von Fehlzeiten enorm. Im Bereich der Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität konnten im **Unternehmen B** kennzahlengestützt eine ganze Reihe von Problembereichen identifiziert werden, obwohl die Kosten für das AGS-System pro Vollzeitäquivalent deutlich höher sind als in **Unternehmen A**. Ursächlich ist hier der deutlich unterschiedliche Mitteleinsatz. Während in **Unternehmen A** ein Großteil der Mittel für die betrieblichen Experten des AGS (Betriebsarzt und Fachkraft für Arbeitssicherheit) aufgewendet wird, ist deren Kostenanteil in **Unternehmen B** relativ gesehen viel geringer. Die hohen Kosten in **Unternehmen B** werden hauptsächlich durch die

Mitwirkung der Geschäftsführung im Rahmen des AGS verursacht. Im Grunde ist dies korrekt, weil sie für den AGS verantwortlich ist. Gleichzeitig bestehen in der Realisierung des AGS in **Unternehmen B** erhebliche Mängel. Es ist zu vermuten, dass diese Mängel effizienter behoben werden könnten, wenn mehr Mittel für die betrieblichen Experten des AGS aufgewendet würde.

Die Gegenüberstellung der beiden Unternehmen zeigt, dass es sehr sinnvoll ist, den AGS eines Unternehmens auch unter Berücksichtigung ökonomischer Kennzahlen zu beurteilen. Unter www.pags-monitor.de können Unternehmen eine solche Beurteilung selbsttätig und kostenfrei durchführen.

Kontakt Daten des Autors:

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

Tel.: 0176 2288 5838 / E-Mail: andreas.genz@reconco.de

Betriebliche Gesundheitsförderung - eine gesundheitsökonomische Betrachtung der JobReha bei Volkswagen Nutzfahrzeuge

Frank Teumer¹, Anne-Kathrin Wassmus¹, Lydia Cyganski¹, Nicole Teichler², Christoph Gutenbrunner², Monika Schwarze²

¹ Gesundheitswesen, Volkswagen Nutzfahrzeuge, Hannover

² Koordinierungsstelle Angewandte Rehabilitationsforschung, Klinik für Rehabilitationsmedizin Medizinische Hochschule Hannover

Die JobReha ist eine arbeitsplatzorientierte Rehabilitationsmaßnahme, die auf Mitarbeiter mit Muskel-Skelett-Erkrankungen ausgerichtet ist. Die Intervention zielt auf eine Verbesserung der Gesundheit am Arbeitsplatz durch eine sinnvolle Vernetzung von betrieblichen und außerbetrieblichen Gesundheitsmaßnahmen. Im Fokus stehen hier eine konsequente Ausrichtung der Therapie- und Rehabilitationsziele an den individuellen Bedürfnissen der Betroffenen sowie eine arbeitsplatzspezifische Prävention.

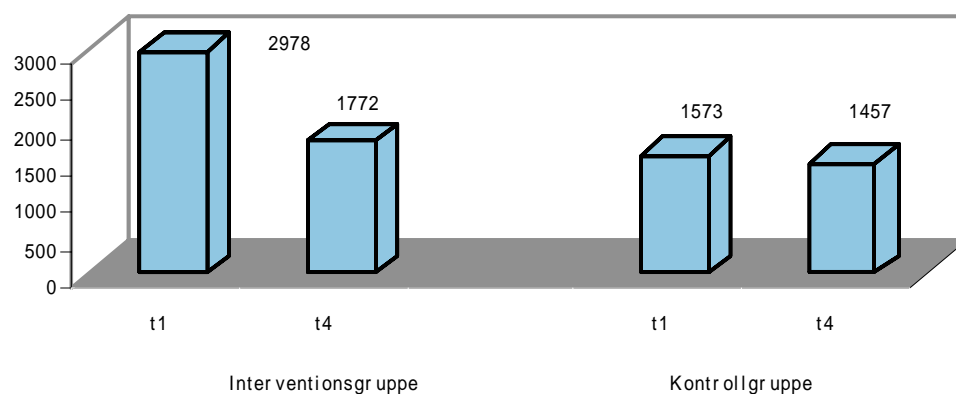
Ziel: Ziel der Arbeit ist die Evaluation der JobReha bei Volkswagen Nutzfahrzeuge (VWN) aus gesundheitsökonomischer Perspektive. Im Gegensatz zu den bisherigen Erhebungen steht bei der gesundheitsökonomischen Evaluation die Frage nach einer Kosten-Wirksamkeitsrelation im Mittelpunkt der Analyse. Neu ist die Idee, ökonomische Rationalitäten der betrieblichen Gesundheitsförderungsmaßnahme zu belegen. Folgende Hypothesen bilden hierbei die Untersuchungsgrundlage: - Durch die Präventions- und Rehabilitationsmaßnahme JobReha können die Abwesenheitszeiten der betroffenen Mitarbeiter nachhaltig gesenkt werden. - Die Reduktion der Abwesenheitszeiten geht mit positiven ökonomischen Effekten für VWN einher.

Methode: Die Evaluation der JobReha richtet ihren Fokus auf die Darstellung der Veränderungen von krankheitsbedingten Abwesenheiten. Die Wirksamkeit der Rehabilitationsmaßnahme wird an den Fehlzeiten der betroffenen Mitarbeiter gemessen und berücksichtigt den damit einhergehenden Aufwand für betriebliche Lohnfortzahlungen. Schwerpunktmäßig wird hier der Frage nach einer möglichen Kosten- und Fehlzeitenreduktion durch die Teilnahme an der JobReha nachgegangen. Die Auswertung der krankheitsbedingten Abwesenheiten basiert auf einem Prä-/ Post-Vergleich zu vier Messzeitpunkten, um kurz- und mittelfristige Effekte zu registrieren. Die Anzahl der Fehltagel wird ein halbes und ein ganzes Jahr vor bzw. nach dem individuellen Rehabilitationszeitraum mit Hilfe des Personaldatensystems SAP erhoben. Die Kosten für die betriebliche Lohnfortzahlung ergeben sich dabei aus dem

jeweiligen Arbeitszeitmodell der Mitarbeiter und werden pauschal mit 45,00 Euro/ Stunde berechnet. In die Analyse fließen Daten von 113 Teilnehmern ein, die soziodemographische und JobReha-spezifische Aussagen enthalten. Zur Prüfung der Repräsentativität der Ergebnisse wird eine Kontrollgruppe der Auswertung hinzugezogen.

Ergebnisse: Für alle Altersklassen, JobReha-Stufen und Fachbereiche ergibt sich ein Rückgang der Fehlzeiten nach Teilnahme an der JobReha. Im Gesamtüberblick zeigt sich ein Rückgang der Fehltage von über 40%. Verhältnismäßig ausgeprägt ist die Reduktion der Kosten für die betriebliche Lohnfortzahlung. Die krankheitsbedingten Abwesenheiten reduzieren sich im ersten Halbjahr nach der Interventionsmaßnahme besonders stark. Die Auswertung nach den JobReha-Stufen zeigt den besten Langzeiteffekt durch die dreiwöchige stationäre Rehabilitation (JobReha IIs), aber auch die Kurzzeitreha (JobReha I) erzielt eine beachtliche Fehlzeitenreduktion im Halbjahresvergleich (t_2-t_3) von 35%.

Die Unterscheidung nach Altersklassen zeigt, dass besonders Teilnehmer des ersten Alterssegmentes (bis 40 Jahre) von der JobReha profitieren. Ein Jahr nach der Maßnahme zeigt sich hier eine Kosteneinsparung von über 50%. Bei Betrachtung der Kurzzeitrehabilitation zeigt sich ebenfalls in fast 50% der gesamten Fälle die positive Wirksamkeit der Rehabilitationsmaßnahme. Die vom Betrieb aus in die Freistellung der Mitarbeiter investierten JobReha-Tage werden den Fehltagen gegenübergestellt und zeigen die Rentabilität der JobReha in Höhe von etwa 25%.



Einstellung von Teilnehmern eines „Unternehmermodells für Arztpraxen“ zum Arbeitsschutz

Silvester Siegmann, Thomas Muth

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Fragestellung

Nach der Novelle der BGV A2 vom Oktober 2005 können Arztpraxen zwischen der „betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Regelbetreuung“, der „grund- und anlassbezogenen“ (bis 10 Mitarbeiter) und der „alternativen bedarfsorientierten Betreuung“ (bis 50 Mitarbeiter) wählen. Im hier untersuchten Kammerbezirk wird seit 2007 die alternative bedarfsorientierte Betreuung nach § 2 Absatz 4 BGV A2 angeboten. Ein häufiger Einwand gegen das "Unternehmermodell" lautet, dass die Teilnehmer kein ernsthaftes Interesse am Arbeitsschutz hätten. Ziel der Untersuchung ist es zu dokumentieren, welche Einstellung die Teilnehmer zum Arbeitsschutz im allgemeinen und zu den Themen „Gefährdungsbeurteilung (GBU)“ und „Nadelstichverletzungen (NSV)“ im speziellen haben.

Methode

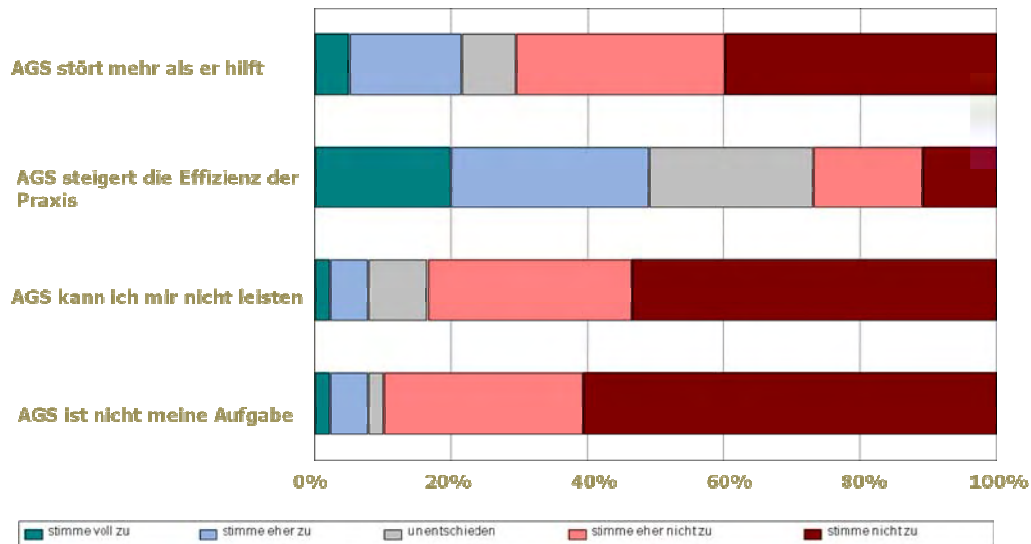
Bei Fortbildungsveranstaltungen im Rahmen des Modells wurden über einen Zeitraum von gut 6 Monaten die niedergelassenen Ärzte verschiedener Facharztgruppen mittels eines standardisierten Fragebogens anonym befragt.

Ergebnisse

Zum Befragungszeitpunkt nahmen ca. 1050 Praxen an der „alternativen bedarfsorientierten Betreuung“ teil. Davon nahmen an der Befragung selber 178 Praxen teil (Rücklaufquote 95,7 %).

69,6 % fanden, dass Arbeitsschutz in der Praxis mehr hilft als stört. Die Hälfte (48,4 %) sah darin die Möglichkeit der Effizienzsteigerung. Das Instrument der GBU schätzten 86 % als wichtig ein.

Aussagen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz (AGS)



80,3 % hielten NSV für ein wichtiges Thema und bei 75,8 % gab es eine Prozessbeschreibung zum Verhalten nach NSV. 77 % Prozent hatten „vollständig“ (32,6 %) bzw. „teilweise“ (44,4 %) auf stichsichere Instrumente umgestellt. Innerhalb der letzten 24 Monate vor der Befragung kam es bei 56,2 % keimmal, bei 19,7 % einmal und bei 12,4 % zweimal zu NSV. In 20,2 % der Fälle hatte sich der Arzt selber, bei 18,5 % die Helferin und bei 1,7 % die Reinigungskraft verletzt.

94,4 % der Befragten hatten ein Qualitätsmanagement-System „vollständig“ (21,9 %) bzw. „teilweise“ (72,5 %) installiert.

Schlussfolgerungen

Entgegen der weitläufigen Meinung hat die überwiegende Anzahl der teilnehmenden Ärzte trotz der schwierigen Rahmenbedingungen im Gesundheitssystem eine positive Einstellung zum Arbeitsschutz. Die gesundheitsförderlichen Effekte eines umfassenden Arbeitsschutzes, wie z.B. Wertschätzung und Motivation der Mitarbeiter, sollten neben dem Nutzen für Gesundheitsquote und Effizienz einer Praxis zukünftig stärker herausgearbeitet werden. Die Bereitschaft, konstruktive Prozesse einzuleiten, ist offenbar vorhanden.

Blbewegt-Gesundheitszentrum: Evaluation einer Maßnahme zur Gesundheitsförderung

Michael Schneider¹, Ralf-Dieter Hilgers²

¹ Werksärztlicher Dienst, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co.KG, Ingelheim am Rhein

² Institut für Biometrie und Medizinische Statistik der RWTH, Aachen

Ziel der Studie: Im Zusammenhang mit der demografischen Entwicklung ist absehbar, dass in der Zukunft mit einem deutlichen Rückgang des qualifizierten Erwerbspersonenpotentials zu rechnen ist. Um einer drohenden Reduktion der Beschäftigungsfähigkeit entgegen zu wirken, ist für Unternehmen und Mitarbeiter neben der fachlichen Weiterbildung und der Entwicklung der sozialen Kompetenz auch die Erhaltung der körperlichen und geistigen Gesundheit unabdingbar. Besonders Muskel-Skelett-Erkrankungen (MSE), die etwa ab der vierten Lebensdekade deutlich ansteigen, werden aus betriebsökonomischer Sicht in den kommenden Jahren eine besondere Rolle spielen¹. Das Training der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur ist für die Prävention des Auftretens der Rückenschmerzsymptomatik von essentieller Wichtigkeit². Im Rahmen des Betrieblichen Gesundheitsmanagements bietet Boehringer Ingelheim allen Mitarbeitern ein breit gefächertes und vernetztes Präventionsprogramm an. Seit 2009 besteht die Möglichkeit, ein systematisches Kraft- und Ausdauertraining im betriebseigenen „Blbewegt-Gesundheitszentrum“ zu absolvieren. Das Training steht allen Mitarbeitern offen, das Programm wird sportmedizinisch begleitet und evaluiert. Ziel der Datenerhebung war es, die Effektivität des gerätegestützten und engmaschig betreuten Trainingsprogramms darzustellen.

Methoden: Insgesamt 16,3% der Belegschaft von Boehringer Ingelheim am Standort Ingelheim (514/3157) waren 2009 im Gesundheitszentrum als aktive Mitglieder registriert, davon nahmen 252 Personen am RückenFIT-Programm teil. Hierbei handelt es sich um ein computerunterstütztes Krafttraining der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur, welches methodisch an das FPZ-Konzept angelegt ist³. Es wurden verschiedene biometrische und sonstige Gesundheitsdaten mit einem standardisierten Fragebogen erfasst und für 3 Altersgruppen (AG) zusammengeführt (AG1=20-35, AG2=36-50, AG3= 51-65 Jahre). Die Daten von 245 Mitgliedern (135 Männer und 110 Frauen zwischen 20 und 65 Jahren (MW 45,9) wurden vollständig erfasst, die Basisdaten direkt vor Aufnahme des Trainingsprogramms. Ein erster Re-Test erfolgte nach sechs Monaten, ein zweiter nach einem Jahr. Apparative und Labor-

untersuchungen wurden direkt vor und ein Jahr nach Aufnahme des Trainingsprogramms durchgeführt. Die Auswertung der Daten erfolgte deskriptiv.

Ergebnisse: Die am RückenFIT-Programm teilnehmenden Probanden wurden mittels standardisiertem Fragebogen zu ihrem körperlichen Aktivitätsgrades (KöAG) befragt (Tab. 1a-c und Abb.1a-c). Hierbei wurde zwischen KöAG 0 (< 30 Minuten/Woche regelmäßige zusätzliche körperliche Aktivität), KöAG I (0,5 bis 1 Stunde/Woche), KöAG II (bis 2 Stunden) und KöAG III (über 2 Stunden) unterschieden. 15,5% der Teilnehmer aus AG1, 29,1% aus AG2 und 32,4% aus AG3 waren zum Zeitpunkt der Aufnahme der Basisdaten körperlich wenig bis nicht aktiv (KöAG=0), nach einem Jahr noch 10% aus AG 1, 6,8% aus AG 2 und 5,6 % aus AG3 (Tab. 1a-c und Abb.1a-c). Ebenfalls mittels Fragebogen wurde die Prävalenz von Rückenschmerzen vor (T0), 6 Monaten (T1) und 1 Jahr nach Trainingsbeginn (T2) ermittelt, wobei von den Probanden subjektiv zwischen keinen (B0), mittleren (B+) und starken (B++) Rückenschmerzen unterschieden werden sollte. Nach Durchführung des RückenFIT-Trainingsprogramms kam es in allen Altersgruppen zu einer Abnahme der Beschwerdesymptomatik, wobei die Probanden aus der AG3 am stärksten profitierten (Tab.2 und Abb.2a-c). Der mittlere BMI verringerte sich in der AG1 um 6,5 %, die Triglyceridwerte sanken in dieser Gruppe um 11%, der Anteil des Körperfetts verringerte sich im Mittel um 14,1%. In AG2 sank der BMI um 7,5%, die Triglyceride um 15,7% und das Körperfett um 13,3%, in AG3 lag der BMI ein Jahr nach Trainingsaufnahme um 8,2% niedriger, Triglyceride sanken um 17,5%, das Körperfett um 12,5% gegenüber dem Vorbefund (Tab.3 und Abb.3). Mit Hilfe des computergestützten Krafttrainings wurde die Beweglichkeit der Wirbelsäule untersucht. Der durchschnittliche Kraftzuwachs war bei allen Altersgruppen nachweisbar (Tab.4a), wobei Frauen mit niedrigem Leistungsniveau am stärksten profitierten (Tab.4b). Retrospektiv befragt gaben nach 12 Monaten insgesamt 195 Mitarbeiter an, intensiver körperlich aktiv zu sein, als vor Aufnahme des RückenFIT-Trainings. Gegenüber dem Vorjahr (durchschnittlich 9.2 AU-Tage aufgrund von Rückenbeschwerden im Jahr 2008) waren laut eigenen Angaben die Befragten aufgrund von Rückenbeschwerden in 2009 lediglich 5.7 Tage arbeitsunfähig erkrankt.

Schlussfolgerungen: Das RückenFIT-Trainingsprogramm im „Blbewegt-Gesundheitszentrum“ hat eine positive Auswirkung auf den Ausgleich der muskulären Dysbalance bei Probanden in allen Altersgruppen. Im Zusammenhang mit der Entwicklung der Körperkraft und dem Rückgang der Beschwerdesymptomatik ist davon auszugehen, dass sich eine posi-

tive Auswirkung auf das subjektive Wohlbefinden beim Mitarbeiter erzielen lässt. Dieser Effekt kann gemeinsam mit der Stärkung der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur zur Prävention von Rückenschmerzen hilfreich sein kann und damit Kosten aufgrund von MSE-bedingter Arbeitsunfähigkeit reduzieren. Darüber hinaus gibt es Hinweise darauf, dass die Teilnahme am RückenFIT-Training sich fördernd und nachhaltig auf den individuellen körperlichen Aktivitätsgrad auswirkt und damit u.a. Herz-Kreislazuf-Erkrankungen vorbeugen kann. Eine Weiterführung der Evaluation soll die dargestellten positiven Tendenzen zukünftig bewerten.

Tabelle 1: Probanden differenziert nach Altersgruppen (AG), unterschiedlichem körperlichen Aktivitätsgrad (KöAG 0: < 30 Min/Woche zusätzliche körperliche Aktivität (KöAG), KöAG I: 0,5 – 1 Stunde/Woche, KöAG II: 1-2 Stunden/Woche, KöAG III: > 2 Stunden/Woche) und unterschiedlichen Zeiten (T0: vor Aufnahme des RückenFIT-Trainingsprogramms, T1: 6 Monate nach Trainingsbeginn, T2: 12 Monate nach Trainingsbeginn).

Körperliche Fitness nach Altersgruppen (Jahre) (n=245)	AG 1 20-35 n=71			AG 2 36-50 n=103			AG 3 51-65 n=71		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
KöAG	%			%			%		
O	15,5	0	10,0	29,1	0	6,8	32,4	0	5,6
I	54,3	19,7	35,2	37,9	23,3	51,5	25,4	50,7	47,9
II	19,7	60,6	38,0	27,2	68,9	37,9	26,8	45,1	43,7
III	10,0	19,7	16,9	5,8	7,8	3,9	15,5	4,2	4,2

Tabelle 2: Prozentuale Verteilung der Probanden aus unterschiedlichen Altersgruppen (AG 1=20-35 Jahre, AG 2=36-50 Jahre und AG 3=51-65 Jahr) ohne (B0), mit leichten (B+) und starken Rückenbeschwerden (B++) zu unterschiedlichen Zeiten (T0=vor Trainingsbeginn, T1=6 Monate nach und T2=12 Monate nach Aufnahme des RückenFIT-Trainings).

Gesamt (n=245)									
Beschwerden nach Altersgruppe (Jahre)	AG 1 20-35 n=71			AG 2 36-50 n=103			AG 3 51-65 n=71		
	%			%			%		
	B0	B+	B++	B0	B+	B++	B0	B+	B++
T0	37,6	59,3	3,1	12,5	76,3	11,2	15,4	82,4	7,2
T1	55,5	43,2	1,3	29,0	69,1	1,9	27,4	69,4	3,2
T2	62,9	37,1	0	36,5	62,5	1,0	46,2	51,7	2,1

Literatur:

1. RKI Statistisches Bundesamt: Krankheitsberichterstattung des Bundes, Heft 48. http://www.rki.de/cln_160/nn_204544/DE/Content/GBE/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsT/Krankheitskosten,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Krankheitskosten.pdf (03.06.2010)
2. Sappich B: Wirksamkeit eines gerätegestützten Wirbelsäulentrainings bei gewerblichen Arbeitnehmern zur Reduktion von Arbeitsunfähigkeitstagen aufgrund von Dorsopathien. Eigenverlag Deutsche Sporthochschule Köln. Köln (2005): 3
3. FPZ Qualitätssicherungskonzept. http://www.fpz.de/content/download/Broschueren/FPZ_QS_6.pdf (03.06.2010)

Untersuchung der vegetativen Regulation – ein neues Konzept für die betriebliche Gesundheitsförderung

Michael Süß¹, Reingard Seibt², Frank Süß²

¹ M-C-S Medizin Consult Schneeberg

² Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

Einleitung

In der heutigen modernen Arbeitswelt gehören psychoemotionale Belastungen zu den häufigsten Gesundheitsproblemen. Dies stellt den Betriebsarzt oder Arbeitsmediziner vor eine neue Herausforderung. In der arbeitsmedizinischen Tätigkeit mangelt es an Methoden zur Erfassung von Risiken psychischer Belastungen auf die biologischen Ressourcen betroffener Personen. In vielen Unternehmen sind psychische Erkrankungen ein weitgehend sensibles Thema für Vorgesetzte und Mitarbeiter. Die Einordnung psychischer Erkrankungen am Arbeitsplatz nach der derzeitigen Klassifizierung der Schulmedizin ist wenig hilfreich, um betroffene Menschen zu erreichen. Daher sind neue Konzepte zu diskutieren, mit denen betroffene Menschen erreicht werden können

Methode

Psychoemotionale Störungen werden über das vegetative Nervensystem vermittelt und haben eine Auswirkung auf die Breite der vegetativen Regulation. Unter vegetativer Regulation ist das Wechselspiel von sympathischer und parasympathischer Aktivität zu verstehen. Ein neuer innovativer Ansatz für die Arbeitsmedizin kann darin bestehen, psychoemotionale Belastungen als Störung der vegetativen Regulation zu verstehen und zu untersuchen.

Vegetative Funktionsstörungen lassen sich zuverlässig über eine Untersuchung des dynamischen Zusammenwirkens kardiovaskulärer Parameter ermitteln. Dazu werden Atemfrequenz, Blutdruck- und Herzfrequenzvariabilität einer Bioregulationsanalyse unterzogen.



Abb.: Darstellung der atmungsbezogenen Herzfrequenzdynamik (rote Fläche) und Blutdruckverlauf (blau). Beispiel einer stark verminderten (links) und altersphysiologisch normalen (rechts) vegetativen Regulation.

Psychoemotionale Belastungen sind gekennzeichnet durch ein sympathikotones Aktivierungsniveau, das mit einer verminderten vegetativen Regulation einhergeht.

Die Ergebnisbewertung erfolgt vor dem Hintergrund anthropometrischer Daten sowie vorhandener psychosozialer Ressourcen, die im Gespräch und über Fragebogen erfasst werden.

Schlussfolgerung

Im Mittelpunkt einer Intervention steht die Wiederherstellung und Stabilisierung der vegetativen Regulation sowie individueller salutogener Ressourcen. Zur Erfassung von Ist-Zustand und Verlaufskontrolle bietet sich die Untersuchung der funktionellen Interaktionen zwischen Nervensystem und Herz-Kreislaufsystem an. Herzfrequenzvariabilität, Atmungsverhalten und Blutdruckverlauf bewertet vor einem bio-psychosozialen Hintergrund bilden im Komplex einen richtungsweisenden Prädiktor für die Gesundheitsprävention.

Über einen solchen methodischen Ansatz lassen sich besonders Führungskräfte und dauergestresste Leistungsträger ansprechen, aber auch Menschen mit Burnout-Symptomatik oder Depression haben nicht das Gefühl, als psychisch krank zu gelten. Im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung ist es erforderlich, eine Methodik anzuwenden, die nicht auf der Pathogenese, sondern auf der Salutogenese beruht.

Betriebliche Gesundheitsförderung für übergewichtige Auszubildende (Fit4You-Studie) – Auswertung leitfadensbasierter Interviews nach zweijähriger Intervention

Heike Niedermeier¹, Harald Gündel², Thomas Graf², Anke Manthey³, Wolfgang Hilla³, Peter Angerer¹

¹ Institut mit Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München

² Klinik für Psychosomatik und Psychotherapie, Medizinische Hochschule Hannover

³ AUDI AG, Gesundheitsschutz, Ingolstadt Institution

Hintergrund: Die Fit4You Studie untersuchte den gesundheitlichen Effekt eines komplexen, zweijährigen verhältnis- und verhaltenspräventiven Interventionsprogramms für übergewichtige und adipöse Auszubildende mit einem BMI > 25 kg/m² in der Automobilindustrie. Die geringe Teilnehmerate und – bei den Teilnehmern – Teilnahmetreue warf viele Fragen hinsichtlich Attraktivität und Effektivität solcher Programme im betrieblichen Setting auf. Besonders interessierte uns dabei das Denken und Verhalten der Betroffenen. Es war zunächst angedacht, dieses mit Hilfe narrativer Interviews zu eruieren. Da es aber für die Jugendlichen sehr ungewohnt und neu war, sich in einer solchen Interviewform zu explorieren, wählten wir die Methode der Leitfadeninterviews.

Ziel: Ziel dieser Untersuchung war zum einen das Erfassen der individuellen Sichtweise der Teilnehmer auf das Programm zum anderen das Aufgreifen ihrer Wünsche und Vorschläge, die im Sinne der Nachhaltigkeit Einfluss auf spätere Maßnahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung haben sollen. Parallel sollte eruiert werden, welchen Stellenwert Gesundheit im Alltagskontext für die Jugendlichen einnimmt.

Methoden: Leitfadeninterviews stellen eine etablierte Methode der empirischen Sozialforschung dar. Im Vorfeld wurden über die Schritte: Erstellen einer unsystematischen Fragensammlung, Strukturierung dieser Fragensammlung, Kategorienbildung, Themenkomplexe schließlich die Fragen formuliert, die Eingang in den dann folgenden Katalog gefunden haben. 30 Auszubildende erklärten sich bereit, bei der Abschlussuntersuchung 2009 an einem Leitfadeninterview teilzunehmen. Die Interviewdauer pro Person betrug 30 min, es wurde der jeweils gleiche Fragenkatalog eingesetzt. Die Aufzeichnung erfolgte auf Tonträger, die spätere Transkription in Mundart, unter Beachtung parasprachlicher Elemente. Nach Durchsicht der Interviews erfolgte eine Einteilung der Antworten nach Kategorien: 1. Motivation, 2. Erwartungen der Teilnehmer, 3. Gewichtung der Studienbausteine, 4. Änderungsvorschläge

der Auszubildenden für eventuelle spätere Projekte, 5. Gesundheitskonzepte, 6. Gesundheitsverständnis 7. Motivierender Einfluss von Begleitpersonen, 8. Hindernder Einfluss von Begleitpersonen. Alle Fälle wurden auf Gemeinsamkeiten untersucht, mit dem Ziel, die Bedingungen für dieses Gemeinsamkeiten zu erfassen.

Ergebnisse/Zusammenfassung: Die antizipierte Gewichtsreduktion stellte die Hauptintention für die Studienteilnahme dar. Dem Interventionsbaustein „Ernährungsberatung“ wurde der höchste Stellenwert beigemessen. Es erfolgten zahlreiche Vorschläge für die Konzeption eines möglichen, neuen Programms: z. B. frühzeitige Einbindung der Probanden, die Bildung von Kleingruppen während der Studienphase mit der Möglichkeit der Supervision, die Einbindung von Nichtteilnehmern, um einer Stigmatisierung im Ausbildungsprozess vorzubeugen sowie eine zeitlich flexiblere Gestaltung. Darüber hinaus wurden zahlreiche inhaltliche Vorschläge zur Umgestaltung der Interventionen getätigt. Auffällig war dass die Jugendlichen bei einer Neugestaltung des Programms, ebenfalls Ernährungsangebote, Sportmöglichkeiten und life – skill – training berücksichtigen würden. Das Gesundheitsverständnis der jugendlichen Teilnehmer favorisiert die Freiheit von Krankheit und Symptom und beinhaltet noch keine salutogenetische Betrachtungsweise. Positiv motivierend wirkten vor allen Dingen die Eltern; erst an späterer Stelle wurden Freunde genannt. Dieser Aspekt ist umso interessanter, da sich unsere Studienteilnehmer in einer vulnerablen Phase des allmählichen Übergangs von der Pubertät in das junge Erwachsenenalter befinden, begleitet vom Prozess der Berufsausbildung, der Ablösung vom Elternhaus und der eigenen Zukunftsorientierung. Selbstgemachte Erfahrungen im Familienkreis stärkten bei dem Einzelnen den volitionalen Prozess und trugen maßgeblich zum Teilnahmewillen bei.

Schlussfolgerungen: Es kann festgestellt werden, dass leitfadengebundene Interviews einen Zugang zu den Alltagswelten unterschiedlicher Menschen darstellen. Es wurden sehr individuelle Ergebnisse erzielt. Die Chance einer solchen Untersuchung besteht darin, die gewonnen Ergebnisse konkret in die Planung eines neuen Projekts im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung einfließen zu lassen: im Rahmen der Rekrutierungsphase Durchführung einer Fragebogenaktion um Vorstellungen und mögliche Zielstellungen zu erfahren, teilweises Öffnen des Studienprogramms auch für Nichtteilnehmer, um der Gefahr einer Stigmatisierung vorzubeugen, Offerieren regelmäßiger Supervisionsangebote, Einbindung von eventuellen Begleitpersonen. Die Auswertung der Leitfadeninterviews zeigte, dass

sie eine adäquate, ergänzende Methode sind, um eine Verbesserung von Präventionsprojekten für Auszubildende im Adoleszentenalter im betrieblichen Setting voranzutreiben.

Literatur:

Hopf, C. (2003). Qualitative Interviews - ein Überblick. In U. Flick, E. v. Kardoff & I. Steinke (Hrsg), Qualitative Forschung. Ein Handbuch (S. 349-360), Hamburg: Rowohlt.

B.Ä.R. - Betriebsärztliche Einleitung der Rehabilitationsmaßnahme und Begleitung der Rückkehr an den Arbeitsplatz – Erfahrungen des ersten Jahres

Gerd Enderle¹, A. Enderle², Rainer Kaluscha², Eckart Jacobi²

¹ Sozial- und Arbeitsmedizinische Akademie Baden-Württemberg

² Forschungsinstitut für Rehabilitationsmedizin an der Universität Ulm

Hintergrund

Die Deutsche Rentenversicherung (DRV) Baden-Württemberg und der Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte haben einen Kooperationsvertrag zur besseren Einbindung der Betriebsärzte in den Rehabilitationsprozess abgeschlossen. Ziel dieser Kooperation ist es, den Rehabilitationsbedarf von Beschäftigten frühzeitig zu erkennen und durch geeignete Rehabilitation sowie durch verbesserte Nachbetreuung am Arbeitsplatz den bestehenden Arbeitsplatz zu sichern.

Wenn der Betriebsarzt gemeinsam mit dem Beschäftigten das Reha-Verfahren einleitet, wird u.a. als Anlage zum Reha-Antrag ein Arbeitsplatzprofilbogen erstellt. Nach Abschluss der Rehabilitation erhält der Betriebsarzt den Reha-Entlassbericht. Der Betriebsarzt begleitet die Rückkehr des Mitarbeiters in den Arbeitsprozess. Sechs Monate nach Abschluss der Rehabilitation informiert der Betriebsarzt die DRV über die Nachhaltigkeit der Wiedereingliederung.

Fragestellung, Methode

Der Verfahrensablauf wird evaluiert mittels Formularen, die der Betriebsarzt zu 3 Zeitpunkten ausfüllt:

T1 Einleitung des Reha-Verfahrens

T2 Betriebsärztliche Rückmeldung nach Abschluss der medizinischen Rehabilitation

T3 Betriebsärztliche Rückmeldung 6 Monate nach T2

Wie zu erwarten war, gab es aufgrund des neuartigen Prozessablaufs und der zahlreichen Beteiligten einige Anlaufschwierigkeiten, die sich in einer zunächst niedrigen Zahl an abgeschlossenen Fällen manifestierten.

Daher führten wir eine schriftliche Sonderbefragung der Betriebsärzte, die sich vertraglich zur Mitwirkung am Projekt bereit erklärt hatten, durch. Die Befragungsergebnisse werden hier vorgestellt und führten zu einer Analyse des Prozessablaufs.

Ergänzend werden auch erste Ergebnisse der Auswertung der Formulare (T1-T3) vorgestellt.

Ergebnisse der Sonderbefragung

Gemäß Befragung der Betriebsärzte wurde eine größere Zahl von Fällen in die Studie eingeschleust (damals 67), als die niedrige Zahl der damals vorliegenden Formulare T1/T2/T3 vermuten ließ. Hauptursache: Einige Akten wurden nicht als B.Ä.R.-Fall gekennzeichnet. Dies konnte und kann korrigiert werden.

Der Verfahrensablauf wurde von den beteiligten Betriebsärzten überwiegend positiv beurteilt. Einige Betriebsärzte bemängelten, dass nach wie vor nur eingeschränkte Kontakte zur Reha-Klinik bestehen.

Einige Betriebsärzte waren der (irrigen) Meinung, sie müssten die relevanten Labor- und Röntgenbefunde vom Hausarzt anfordern und dem ärztlichen Befundbericht beifügen, und überliefern so die Einleitung der Reha gleich dem Hausarzt.

Erste Ergebnisse der Aktenauswertung

Derzeit sind 24 B.Ä.R. Fälle aktenkundig, davon sind 12 abgeschlossen. [Es sind weitere überfällige Eingänge zu erwarten, siehe Ergebnisse der Sonderbefragung.]

Die Ausführungen im Reha-Entlass-Bericht, die sozialmedizinische Beurteilung sowie die Angaben des Beschäftigten zum Arbeitsplatz werden vom Betriebsarzt überwiegend positiv beurteilt.

21 von 24 Fällen konnten (vorläufig ?) am alten Arbeitsplatz gehalten werden.

In 2 von 24 Fällen erfolgte stufenweise Wiedereingliederung.

In einem Fall wurden weitere Leistungen zur Teilhabe erbracht.

In 4 Fällen erfolgte Besprechung mit Reha-Fachberater

In 11 Fällen blieben „weitere gesundheitliche Einschränkungen“.

In nur 4 von 24 Fällen bestand Kontakt zum Reha-Mediziner/Sozialdienst [klarer Verbesserungsbedarf des Prozessablaufs].

Schlussfolgerungen

Betriebsärztlich initiierte und begleitete Rehabilitation ist möglich und sinnvoll. Die Umsetzung von Modellprojekten in die breite Praxis ist (im Anfangsstadium) mitunter schwierig.

Bereits jetzt kann vermutet werden, dass das BÄR-Verfahren einen Beitrag zur verbesserten Eingliederung leisten kann.

Die Aufmerksamkeit unter Betriebsärzten für möglichen Reha-Bedarf und für Reha-Rückkehrer wird erhöht.

Für die zukünftige Gestaltung des Verfahrensablaufs sind v.a. erleichterte Kontaktmöglichkeiten zwischen Betriebsarzt und Reha-Arzt wünschenswert.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Dipl.-Chem. Gerd Enderle
Facharzt für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin
Fachbereichsleiter Arbeitsmedizin, Umweltmedizin der SAMA
Sozial- und Arbeitsmedizinische Akademie Baden Württemberg e.V.
(in Verbindung mit der Universität Ulm)
Oberer Eselsberg 45
89081 Ulm
Tel. 0731 – 54044
Fax. 0731 – 552642
e-mail: enderle@samanet.de
www.sama.de

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Nicht-infektiöse Risiken junger Menschen bei internationalen Freiwilligendiensten

Klemens Neppach¹, Burkhard Rieke², Thomas Küpper¹

¹ Universitätsklinikum der RWTH (Aachen)

² Tropenmedizinische Praxis (Düsseldorf)

Studienziel: Untersucht wurden die Risikoeinschätzung und die Risikoexposition junger Menschen bei internationalen Freiwilligendiensten (IFD). Eine breitgefächerte Analyse nicht-infektiöser Risiken, mit denen die Volontäre während ihrer Arbeit in einem Sozialprojekt konfrontiert waren, soll eine verbesserte Vorbereitung der ständig wachsenden Zahl künftiger Freiwilliger ermöglichen.

Material und Methode: Die Daten wurden retrospektiv mittels elektronischem Fragebogen an ehemaligen Freiwilligen, die zur Zeit ihres Sozialprojektes zwischen 18 und 30 Jahren alt und dort mindestens ein halbes Jahr tätig waren, erhoben (n=153). Die Datenauswertung erfolgte deskriptiv-statistisch.

Ergebnisse: Die häufigsten Beschwerden waren Sonnenbrand (89%) und rezidivierende Kopfschmerzen (79%). Einen Arbeitsunfall erlitt jede bzw. jeder vierte; einen Tierunfall hatten 11%. Ein Drittel der benutzten Transportmittel war in verkehrsunfähigem Zustand. Über drei Viertel (76%) der Befragten attestierten sich selbst ein riskanteres Verhalten als im deutschen Straßenverkehr; es gab 17 Verkehrsunfälle.

Während sich tagsüber 57% „stets sehr sicher“ im öffentlichen Straßenraum fühlten, waren es nachts nur 9%. Über ein Viertel (28%) der Freiwilligen wurde überfallen. Sexuelle Gewalt

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.325

am eigenen Körper mussten 4% erleben, weitere 37% bekamen sie in der umgebenden Bevölkerung bzw. im Projekt mit.

Bei mehr als der Hälfte der Befragten traten psychosomatische Symptome wie Ess- und Schlafstörungen verstärkt auf. Jeder fünfte männliche Freiwillige gab einen erhöhten Suchtmittelkonsum zu, jede dritte Frau berichtete von depressiven Verstimmungen.

Acht Freiwillige (5%) brachen ihren Dienst ab; die Mehrheit davon (6/8) wegen psychischer Belastungen.

Schlussfolgerungen: Die meisten der untersuchten Risikofaktoren hängen stark vom Projektland ab.

Das Sicherheitsgefühl und das damit verbundene Verhalten im Alltag, insbesondere im Straßenverkehr, sind subjektiv sehr unterschiedlich, Präventionsmaßnahmen dementsprechend schwierig zu verallgemeinern.

Zukünftige Vorbereitungsseminare sollten auf die Sensibilisierung für oft vernachlässigte, mitunter geschlechtsspezifische Gefahrenquellen abzielen, allen voran Verkehr und Gewalt. Deren psychische Bewältigung ist entscheidend für den Erfolg des IFD.

Begründung von Anlässen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

Peter Kujath

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

In Deutschland müssen bei einigen besonderer Gefährdungen (z. B. Tätigkeiten mit bestimmten Gefahrstoffen, Tätigkeiten mit Lärmexposition), arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen vom Arbeitgeber veranlasst oder angeboten werden. In Zukunft könnten auch Empfehlung von Anlässen für Wunschuntersuchungen hinzukommen (ArbMedVV, § 9 (3) Punkt 3). Idealerweise sollten Festlegungen oder Empfehlungen für solche Untersuchungsanlässe nachvollziehbar sein. Nachvollziehbar heißt, sie sollten aus Regeln ableitbar sein, die unabhängig von der jeweiligen besonderen Gefährdung Geltung besitzen. Nur Festlegungen und Empfehlungen, die diese Bedingung erfüllen, sind begründet.

Die Höhe der Gefährdung (Gefährdungspotenzial – GP) ist ein wichtiger, aber nicht der einzige Bezugspunkt für die Begründung von Untersuchungsanlässen. Spätestens seit den Vorbereitungen zur Novellierung der Gefahrstoffverordnung 2004 [2], Ende der neunziger Jahre, ist die gleichzeitige Betrachtung des diagnostischen und präventiven Potenzials (DP und PP) von Untersuchungen fester Bestandteil der Diskussionen um die Begründung von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen. Die Empfehlung für einen Untersuchungsanlass folgt demnach nicht allein aus einer bestimmten Gefährdungshöhe, sondern zusätzlich müssen für eine Untersuchung diagnostische Möglichkeiten zur Verfügung stehen und aus der Untersuchung muss ein präventiver Nutzen erwachsen.

Aufbauend auf diesem Grundgedanken wird in der vorliegenden Arbeit ein Begründungsschema vorgeschlagen. Die oben für die Begründung geforderte Regel kann dabei als eine Verknüpfung von Bewertungen der drei Potenziale (GP, DP und PP) einerseits und Festlegungen für Vorsorgeuntersuchungen auf unterschiedlichem Verbindlichkeitsniveau (Wunsch-, Angebots-, Pflichtuntersuchung) andererseits dargestellt werden.

Es erwies sich als zweckmäßig, das diagnostische Potenzial zu unterteilen in:

- DP_D – das Potenzial zum Erkennen gefährdungsbezogener individueller Dispositionen und
- DP_W – das Potenzial zum Erkennen von Wirkungen der Exposition.

Weiterhin wurde das präventive Potenzial gegliedert in:

- PP_p – das primärpräventive Potenzial, das sich aus der gefährdungsbezogenen Risiko-Relation zwischen Vorhandensein und Fehlen von Dispositionsmerkmalen ergibt, und
- PP_s – das sekundärpräventive Potenzial für die Möglichkeiten durch Früherkennung die Therapieoptionen zu verbessern und die Möglichkeit durch Expositionsverringern eine Verschlimmerung zu verhindern.

Für das Bewerten der Potenziale selbst werden wiederum Regeln vorgeschlagen. Diese Regeln gelten unabhängig von der Art der Gefährdung, also gleichermaßen etwa für Bildschirmarbeit und Feuchtarbeit, und berücksichtigen den vorgesehenen Zeitpunkt der Untersuchung (Erstuntersuchung und Nachuntersuchung während, am Ende und nach Beendigung der Tätigkeit).

Im Ergebnis kann das Begründungsschema für jede Konstellation aus Einwirkung (Tätigkeitstyp), tätigkeitsspezifischer Bedingung (z. B. Luftkonzentration, Lärmpegel) und Untersuchungszeitpunkt Begründungen für Wunsch-, Angebots- oder Pflichtuntersuchungen liefern.

Eine ausführliche Beschreibung des Begründungsschemas ist in einer Online-Publikation auf der BAuA-Homepage abrufbar [3].

Literatur:

- [1] Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) (v. 18. Dezember 2008)
- [2] Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) (v. 23. Dezember 2004)
- [3] Kujath, P.: Verfahren zur wissenschaftlichen Begründung von Anlässen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2010. 28 Seiten, PDF-Datei, <http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/Gd46.html>

Erste Erfahrungen aus einer arbeitsmedizinischen Sprechstunde für Lehrkräfte in Rheinland-Pfalz

Ulrike Burger, Renate Kimbel, Daniel Spahn, Stephan Letzel

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz

Einleitung

Untersuchungen zeigen, dass in Bezug auf Gesundheit und vorzeitige krankheitsbedingte Pensionierung von Lehrkräften erheblicher Handlungsbedarf besteht [1,2]. Im Flächenland Rheinland-Pfalz ist die arbeitsmedizinische Betreuung von rund 40.000 Lehrkräften zu organisieren. Das Bildungsministerium gab daher das Projekt „Konzeptentwicklung für die arbeitsmedizinische Betreuung von Lehrkräften“ in Auftrag. Im Rahmen des Projektes wurde ab Oktober 2008 am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz eine arbeitsmedizinische Sprechstunde für Lehrkräfte und pädagogische Fachkräfte eingerichtet.

Fragestellung

Es sollte ermittelt werden, welche Lehrkräfte ein solches Angebot wahrnehmen, welcher Art ihre gesundheitlichen Probleme sind und wie eine solche Lehrersprechstunde gestaltet werden müsste, um Akzeptanz zu finden.

Methoden

Die Anfragen wurden nach Beratungsanlass und -inhalten sowie nach geäußerten Gesundheitsbeschwerden und anamnestischen Diagnosen gegliedert und deskriptiv ausgewertet.

Ergebnisse

Zunächst war die Inanspruchnahme auffallend zögerlich (n=56 bis Januar 2010). Wie sich herausstellte, bestand Misstrauen insbesondere in Bezug auf die Wahrung der Schweigepflicht; außerdem gab es Bedenken, das Aufsuchen der Sprechstunde könnte als Zeichen von Schwäche bewertet werden. Insgesamt zeigte sich ein großer Informationsbedarf in den Themen Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Es meldeten sich Lehrkräfte aus allen Schularten, auch Schulleitungen, überwiegend Lehrkräfte mit langjähriger Berufserfahrung (Mittelwert 21 Jahre). Relativ häufig waren pädagogische Fachkräfte aus Förderschulen für mehrfach und schwerstbehinderte Schüler vertreten, aber auch Musik- und Sportlehrer, die oft Hörbeschwerden angaben.

Die Probleme waren niemals geringfügig, sondern immer von Bedeutung. Die bestehenden Gesundheitsbeschwerden waren oft lang andauernd und komplex. Außerdem wurde bei einer Vielzahl von allgemeinen arbeitsmedizinischen Themen um Rat gefragt.

Allgemeine Beratungsanlässe bezogen sich vorwiegend auf Schulbau und -einrichtung, Konflikte oder Kommunikationsprobleme im Kollegium und die berufliche Wiedereingliederung. Die insgesamt am häufigsten genannte Belastung war Lärm.

Bei den individuellen Beratungen standen Erschöpfungszustände, psychiatrische und neurologische Diagnosen wie Depression und Migräne, Erkrankungen von Stimme und Gehör im Vordergrund, aber auch muskuloskelettale Erkrankungen waren - besonders bei den pädagogischen Fachkräften - feststellbar.

Schlussfolgerungen

Die erste Voraussetzung für eine erfolgreiche arbeitsmedizinische Betreuung besteht im Aufbau einer Vertrauensbasis, um das verbreitete Misstrauen zu überwinden.

Psyche, Gehör und Stimme sind unverzichtbare Arbeitsmittel der Lehrkräfte. Erkrankungen in diesem Bereich treten immer in Wechselbeziehung zur Berufstätigkeit, dabei benötigen Lehrkräfte kompetente Unterstützung. Die Mitarbeiter von Förderschulen für schwerst- u. mehrfachbehinderte Schüler bedürfen wegen ihrer besonderen Belastung einer speziellen Beratung.

Zusätzlich macht die hierarchische und komplizierte föderale Struktur des Schulwesens die Aufgabe der arbeitsmedizinischen Betreuung zu einer echten Herausforderung.

Literatur

- [1] Brown, C, Gilmour, W. H., Macdonald, E. B. 2006: Ill health retirement in Scottish teachers: process, outcomes and re-employment. *Int Arch Occup Environ Health* 2006; 79:433-440.
- [2] Weber, A., Weltle, D., Lederer P. 2004: Frühinvalidität im Lehrerberuf: Sozial- und arbeitsmedizinische Aspekte. *Deutsches Ärzteblatt* 101:A 850-859 [Heft 13].

Erste Ergebnisse einer arbeitsmedizinischen Begleitstudie zum Gesundheitsschutz beim Einsatz von Hochleistungsschall in der Aluminiumindustrie

Juan Sebastián Sánchez Márquez, Ulrich Vorwerk, Barbara Deml, Irina Böckelmann

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung

In vielen Anwendungen kommen heute ultraschallbasierte Technologien zum Einsatz. In der Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie werden Leichtbaumaterialien mit einer besonders hochwertigen Aluminiumlegierung benötigt. Um diesen Qualitätsstandard beim Gießen zu erzielen, wird das Kavitationspotenzial von Hochleistungsschall (HLU) für ihre Herstellung genutzt.

Ziel der Studie

Es ist nicht auszuschließen, dass der HLU- Einsatz zu einer Beeinträchtigung des Gesundheitszustandes und des Wohlbefindens des Arbeitnehmers führt.

Im Sinne der Humanzentrierung sind daher Studien durchzuführen, um diese neuen Technologien auf beschwerdefreies Arbeiten zu kontrollieren.

Anhand der Ergebnisse können dann künftige Zertifizierungen vorbereitet und so ein innovatives Produkt positioniert werden.

Methoden

In unserer Studie wurden die Belastung und Beanspruchung bei der Anwendung von Ultraschalltechnologien untersucht.

Gruppe I (N=30)

Personen mit kurzfristiger Ultraschallbelastung in einem Gießereilabor, die vor und nach der Ultraschallexposition arbeitsmedizinisch untersucht werden.

Gruppe II (N=5)

Mitarbeiter, die mit HLU-Technologie im Arbeitsprozess langfristig konfrontiert worden sind. Diese Probanden werden zweimal im Abstand von drei Jahren arbeitsmedizinisch untersucht.

Bei der Gruppe II wurden folgende Verfahren angewandt: fachärztliche HNO-Statusuntersuchung, Audiometrie*, TEOAE (Transitorisch evozierte otoakustische Emissionen), Hochfrequenzaudiometrie, 24h-Blutdruck und -EKG*. Die Gruppe I absolvierte nur einen Teil dieser Untersuchung*.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigten, dass nur ein Proband der Gruppe II einen beidseitigen Schrägfall ab 3 kHz bis 30 dB (16 kHz) aufwies.

Ein anderer Proband hatte eine leichte beidseitige Gehörgang- Exostose, einen beidseitigen Diagonalabfall ab 3 kHz bis ca. 80 dB (12 kHz) in der Hochfrequenzaudiometrie (s. Abb. 1). Die Ergebnisse der HNO-Untersuchung zeigten keinen pathologischen Befund.

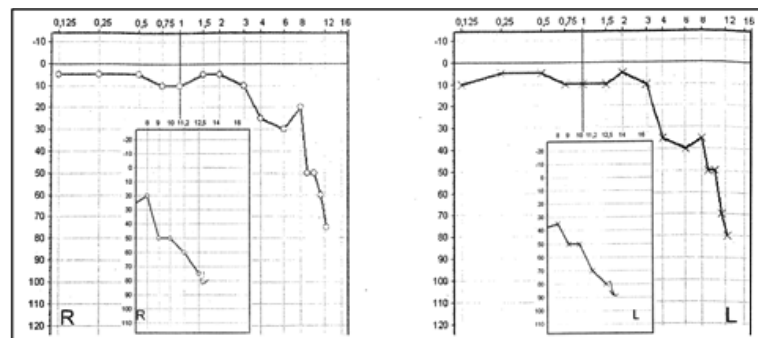


Abb. 1. Hochfrequenzaudiometrie (das rechte und das linke Ohr des Probanden C2)

Ebenso zeigten sich bei der klinischen Auswertung des 24-h-EKGs und -Blutdrucks sowie der Analyse der Herzfrequenzvariabilität für keinen Probanden pathologische Befunde (s. Abb. 2).

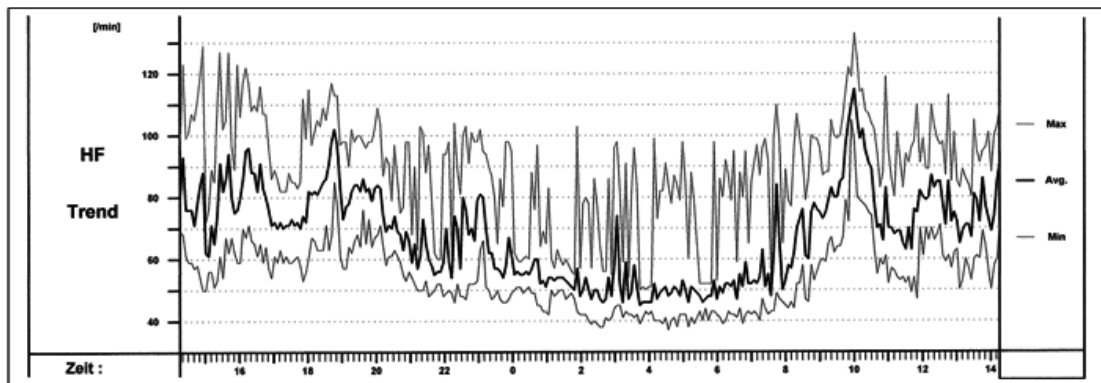


Abb. 2. Verlauf der Herzfrequenz eines Probanden

Schlussfolgerungen

Regelmäßige arbeitsmedizinische Untersuchungen sowie humanzentrierte Studien dienen einer effektiven ergonomischen Gestaltung beim Einsatz neuer Technologien. Verschiedene Beanspruchungsparameter können genutzt werden, um Gründe für Befindlichkeitsstörungen bei Arbeitnehmern zu erkennen.

Arbeitspsychologische Untersuchung einer Präventionsstudie bei Verwaltungsangestellten

Beatrice Thielmann, Eberhard Alexander Pfister, Irina Böckelmann

Bereich Arbeitsmedizin, Med. Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung:

Sowohl die Bedeutung von Stress als auch psychosoziale Belastungen rücken immer mehr in wissenschaftliche Untersuchungen. Negative Lebensstilfaktoren wie Fehlernährung, Bewegungsmangel, Rauchen oder Alkoholabusus, eine mögliche erbliche Disposition und auch unzureichende Stressbewältigung können Herz-Kreislauf-Erkrankungen auslösen.

Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) gehören zu den häufigsten Todesursachen in den Industrienationen. Die Einflüsse oben genannter Faktoren auf HKE wurden in verschiedenen Studien untersucht. Wir führten eine Präventionsstudie zur Früherkennung von Herz-Kreislauf-Gesundheitsrisiken bei Angestellten der Stadtverwaltung Magdeburg durch. Innerhalb von zwei Jahren sollten Angebote der Gesundheitsförderung und Prävention von Studienteilnehmern mit hohen psychischen Belastungen in Anspruch genommen werden. Hier werden Teilergebnisse des Test-Retest-Vergleichs dargestellt.

Probanden/Methodik:

In dieser Studie wurden 65 Angestellte (47 Frauen und 18 Männer, $48,2 \pm 6,3$ Jahre) der Stadtverwaltung Magdeburg untersucht. Neben einer klinischen Anamnese zur Erhebung der Risikofaktoren und EKG-Aufzeichnung, einem 24 Stunden-EKG zur Ermittlung der Herzfrequenzvariabilität und Herzfrequenz sowie der Durchführung psychometrischer Leistungstests mit Beurteilung der Reaktivität der Beanspruchungsparameter (CORSI, DT, STROOP) wurden arbeitspsychologische Fragebögen vorlegt (AVEM, KOEPS, SVF, DSI, EBF und SBUSB).

Ergebnisse:

Ausgewertet wurden die Fragebögen zu den arbeitsbezogenen Verhaltens- und Erlebensmustern (AVEM), den körperlichen, psychischen und sozial-kommunikativen Beeinträchtigungen (KOEPS) und den Stressverarbeitungsmechanismen (SVF).

Anders als erwartet nahmen die gesundheitsgefährdeten AVEM-Muster A und B mit 53,8 % leicht zu, dementsprechend nahmen die gesundheitsfördernden AVEM-Muster G und S ab, obwohl der Anteil der S-Typen den größten Gruppenzuwachs aufwies (von 23,1 % im Test auf 33,8 % im Retest). In der gesundheitsfördernden AVEM-Gruppe G zeigt sich der größte Verlust von Angestellten von 20 % im Test auf 7,7 % im Retest. Nach dem Chi-Quadrat-Test (Pearson) ist eine Signifikanz von $p \leq 0,002$ nachzuweisen. In der Abbildung sind die Dimensionen des Fragebogens zu den arbeitsbezogenen Verhaltens- und Erlebensmustern dargestellt.

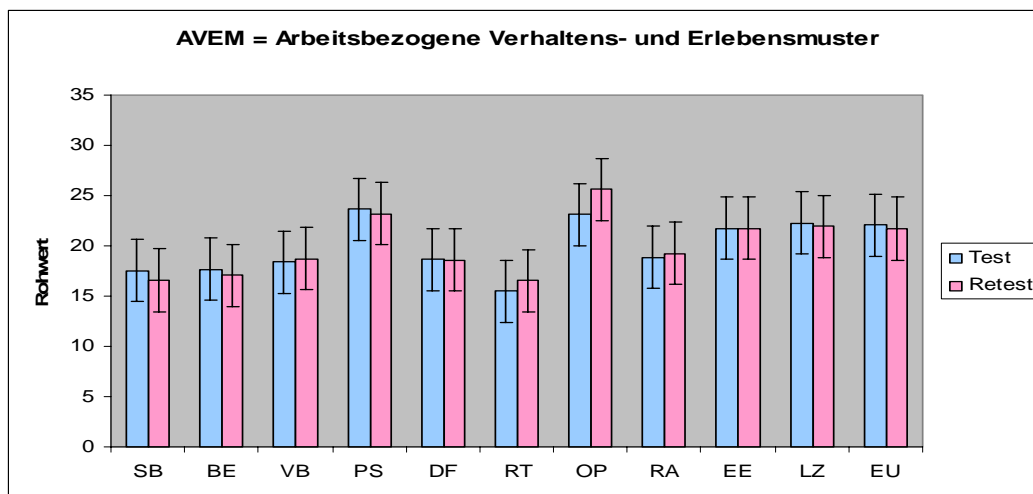


Abb: Dimensionen des AVEM mit SB = Subjektive Bedeutsamkeit der Arbeit, BE = Beruflicher Ehrgeiz, VB = Verausgabebereitschaft, PS = Perfektionsstreben, DF = Distanzierungsfähigkeit, RT = Resignationstendenz, OP = Offensive Problembewältigung, RA = Innere Ruhe/Ausgeglichenheit, EE = Erfolgserleben im Beruf, LZ = Lebensunzufriedenheit, EU = Erleben sozialer Unterstützung

Mit dem Stressverarbeitungsfragebogen konnte interessanterweise gezeigt werden, dass fast alle Positivstrategien im Verlauf abnahmen und die Negativstrategien zunahmten. Signifikant für die Dimensionen „Ablenkung von Situationen“ mit $p \leq 0,008$, „Situationskontrollversuch“ mit $p \leq 0,001$, „Positive Selbstinstruktion“ mit $p \leq 0,002$, „Gedankliche Weiterbeschäftigung“ mit $p \leq 0,012$, „Resignation“ mit $p \leq 0,02$, „Selbstbemitleidung“ mit $p \leq 0,01$ und „Pharmakaeinnahme“ mit $p \leq 0,023$.

Bei den körperlichen, psychischen und sozial-kommunikativen Beschwerden ergaben sich trotz leichtem Rückgang der Beschwerdesymptomatik keine relevanten Unterschiede. Die psychischen Beeinträchtigungen standen hier im Vordergrund.

Diskussion:

Prävention sowie die Erhaltung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit liegt im Interesse der Arbeits- und Betriebsmedizin. Gesundheitsfördernde Maßnahmen in den Betriebsalltag zu integrieren oder anzubieten erscheint nach wie vor sinnvoll, obwohl hier teilweise gegenteilige Ergebnisse erzielt wurden. Es muss daher genau verfolgt werden, inwieweit die Arbeitnehmer die Präventionsmaßnahmen tatsächlich in Anspruch nehmen.

Unter Berücksichtigung der Individualität jedes Arbeitnehmers qualifiziert es den Arbeitsmediziner bzw. den Betriebsarzt, Leitaufgaben auf dem Gebiet der betrieblichen Gesundheitsförderung durchzuführen. Es ist sinnvoll, einen mehrdimensionalen Ansatz – unter Berücksichtigung der Stressbewältigung zu beachten.

Ein positives Votum durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg bestand.

Lärmvorsorge bei Berufsanfängern

Gabriela Petereit-Haack, Wolfgang Riedel, Ulrich Bolm-Audorff

Landesgewerbeamt; Wiesbaden

Einleitung: In der Vermittlung des Arbeitsschutzes kommt Berufsanfängern eine besondere Rolle zu. Bereits in der Ausbildung sollten die Grundlagen des Arbeitsschutzes tiefgehend vermittelt werden, um zum einen diesen Aspekt als ureigenen Bestandteil zur Tätigkeit zu implementieren und zum anderen um die Wirkung (Reduzierung der zahlreichen Gefährdungen am Arbeitsplatz) durch ausreichende Kenntnisse zu minimieren, darüber hinaus transportieren diese Berufsanfänger die erlernten Arbeitsschutz-Erkenntnisse am späteren Arbeitsplatz aktiv in das Betriebsgeschehen mit ein. In erster Linie steht natürlich der persönliche Schutz. Insbesondere bei Lärm-Expositionen sollten ausreichende Kenntnisse zum Arbeitsschutz vorhanden sein, da Hör-Schädigungen irreversibel sind.

Methodik: Bei 2011 Berufsschülern im ganzen Bundesland Hessen wurde 2008 vom Landesgewerbeamt eine anonyme Befragung an Hand eines standardisierten Fragebogens zur Lärmvorsorge durchgeführt. Eine Responseberechnung konnte nicht durchgeführt werden, da letztendlich nicht feststellbar war, wie vielen Berufsschülern der Fragebogen ausgeteilt wurde und wie davon viele tatsächlich geantwortet hatten. Nach mündlichen Stellungnahmen der beteiligten Lehrer ist von einer hohen Beteiligung (>80%) auszugehen, teilweise wurden die Fragebögen während des Unterrichtes ausgefüllt.

Ergebnisse: 72,2% der Berufsschüler arbeiteten in einem Lärmbereich. 60,1% davon arbeiteten immer oder gelegentlich mit Hörschutz. Von diesen lärmexponierten Schülern hatten 46,3% keine Lärmvorsorgeuntersuchung und 24% trugen während ihrer Arbeit keinen Hörschutz. 2% aller Schüler wiesen einen auffälligen Hörverlust auf und bereits 14% klagten über einen Pfeifton (wöchentlich oder monatlich).

Diskussion: Berufsbedingte Lärmexposition kann bereits in jungen Jahren zu bleibenden Hörverlusten führen. Kenntnisse über den Arbeitsschutz können einer Schädigung vorbeugen. Diese Kenntnisse sollten möglichst früh während der Ausbildung vermittelt werden. Die Schädigung des Gehörs durch außerberufliche Einwirkungen sollten mitberücksichtigt werden.

Screeninguntersuchung Mammakarzinom - Erste Ergebnisse einer Maßnahme zur Gesundheitsförderung durch systematische Brust-Selbstuntersuchung auf Basis des MammaCare®- Programms im betrieblichen Setting

Michael Schneider, Anna Ernsting, Christina Vogel

Werksärztlicher Dienst, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co.KG, Ingelheim am Rhein

Ziel der Studie: Das Mammakarzinom ist die häufigste Todesursache bei Frauen zwischen dem 30. und 60. Lebensjahr. Heute sind diverse Risikofaktoren für die Entwicklung eines Mammakarzinoms bekannt, wie familiäre Häufung, genetische Disposition, Mammakarzinom der Gegenseite, Ovarial- Endometriums- und kolorektales Karzinom in der Anamnese. Echte Frühsymptome existieren beim Mammakarzinom nicht, die durchschnittliche Größe eines erstmals diagnostizierten Mammakarzinoms in Deutschland liegt bei ca. 28 mm, und entspricht demnach bereits einem T2-Tumorstadium. Rechtzeitig erkannt hat die Erkrankung aber dennoch heute eine gute Prognose¹. Ein wichtiges, weil in bis zu 75% von der Frau selbst zuerst registriertes Symptom ist der neu aufgetretene tastbare Knoten in der Brust². Resistenzvermehrungen im Brustgewebe treten häufig zyklus- und altersabhängig auf u.a. auch infolge fibrotischen Umbaus, durch systematische und regelmäßige Selbstuntersuchung können diese Veränderungen individuell besser eingeschätzt werden. Ziel der Datenerhebung war es, die Effektivität der Selbstuntersuchung mit Hilfe eines standardisierten Testverfahrens zu untersuchen und die Auswirkung auf das Vorsorgeverhalten im Allgemeinen darzustellen.

Methoden: Im Zusammenhang mit einer betrieblichen Gesundheitsaktion bei Boehringer Ingelheim wurden 270 Frauen im Alter von 22 - 63 Jahren (MW = 42.7 Jahre) zunächst zum allgemeinen Risiko des Mammakarzinoms informiert. Gleichzeitig wurde den Probandinnen anhand der MammaCare® - Methode² die Technik der Selbstuntersuchung nahe gebracht. An einem der weiblichen Brust nachempfundenen Modell wurde initial (Zeitpunkt G1) und im Rahmen einer sechs Monate später angebotenen Nachschulung (Zeitpunkt G2, „MC-Refresher“) getestet, wie häufig die Probandinnen Resistenzvermehrungen am Modell tasteten. Das Standard-Brustmodell wies insgesamt fünf Knoten auf und wurde beim MC-Refresher anders positioniert, als bei der initialen MammaCare®-Aktion. 145 Probandinnen (G1) nahmen an der initialen MammaCare® - Schulung teil, 74 am MC-Refresher (G2). Die

Probandinnen wurden drei Altersgruppen (AG 20-35 Jahre, AG 36-50 Jahre und AG 51-65 Jahre) zugeordnet (Tab.1). Die Datenerfassung erfolgte mittels eines standardisierten Fragebogens, die Auswertung deskriptiv.

Ergebnisse: Lediglich 39,3% der Probandinnen gaben vor der Aktion an, ihre Brust regelmäßig abzutasten. Dabei führten 61,3% der 51-65jährigen gegenüber 39,2% der 36-50- und 28,6% der 20-35-jährigen eine Selbstuntersuchung durch. Zum MC-Refresher lag die angegebene Selbstuntersuchungsrate bei den 20-35jährigen (28,6% vs. 87,0%) und den 36-50jährigen (39,2 vs. 77,7%) deutlich höher, als bei der initialen Aktion (Abb.2). Der individuelle Stellenwert allgemeiner Vorsorgeuntersuchungen wurde zum Zeitpunkt G1 und G2 erfragt (Tab.3). Im Gegensatz zu den Altersgruppen 36-50 und 51-65, deren prinzipielle Einstellung zu Vorsorgeuntersuchungen sich zwischen G1 und G2 nicht wesentlich änderte (76,5% vs. 77,8% bzw. 77,4% vs. 87,5%), sahen 83,9% der 20-35-jährigen zum Zeitpunkt G2 in der allgemeinen Vorsorge einen besonderen Wert, gegenüber nur 38,1% zum Zeitpunkt G1 (Tab.3). In allen Altersgruppen tasteten die Probandinnen am MC-Refresher-Termin vorhandene Knoten häufiger, als bei der initialen MammaCare® - Aktion (Abb.1). Die 20-35-jährigen tasteten zum Zeitpunkt G2 in 64,8% 4 bzw. 5 Knoten (38,7% 4/5 und 16,1% 5/5 Knoten), wohingegen zum Zeitpunkt G1 vergleichsweise lediglich 8,2% richtig erkannt wurden (Abb.2a). Die 36-50-jährigen hingegen tasteten zum Zeitpunkt G1 lediglich in 3,9% 4/5 Knoten und keiner registrierte alle 5/5 Knoten. Zum Zeitpunkt G2 erkannten 51,9% mindestens 4/5 Knoten (in 37,1% 4/5 und in 14,8% 5/5Knoten) (Abb.2b). Die 50-65-jährigen erkannten zum Zeitpunkt G1 in 41,9% der Fälle 4/5 Knoten, keiner ertastete alle 5/5 Knoten richtig, wohingegen zum Zeitpunkt G2 in 62,6% mindestens 4/5 Knoten (in 43,8% 4/5 Knoten und in 18,8% alle 5/5) richtig getastet wurden (Abb.2c).

Schlussfolgerungen: Gleichwohl die Mamma - Selbstuntersuchung im Hinblick auf Ihre Wertigkeit in der Literatur kontrovers diskutiert wird⁴, stellt das regelmäßige manuelle Abtasten der eigenen Brust eine einfache und effektive Technik dar, auffällige Veränderungen im Brustgewebe zu erkennen und im begründetem Verdachtsfall weitere Maßnahmen einzuleiten. Das Erlernen der Brust-Selbstuntersuchung nach der MammaCare®-Methode stellt eine einfache Möglichkeit dar, die regelmäßige Selbstuntersuchung der Brust bei Frauen im betrieblichen Setting zu bewerben. Die Daten weisen außerdem darauf hin, dass hierdurch die Akzeptanz von allgemeinen Vorsorgeuntersuchungen besonders bei Frauen im jüngeren Alter erhöht werden kann.

Tab.1: Angabe zu Brustselbstuntersuchung (BSU) und zur eigenen Bewertung allgemeiner Vorsorgeuntersuchungen (VU) vor (n=145) und sechs Monate nach Durchführung des MammaCare® - Programms (n=74) differenziert nach Altersgruppen (AG 1= 20-35 Jahre, AG 2=36-50 Jahre, AG 3=51-65 Jahre).

Gesamt (n=145)						
Altersgruppe (Jahre)	AG 1 20-35 n=63		AG 2 36-50 n=51		AG 3 51-65 n=31	
	BSU	VU	BSU	VU	BSU	VU
Zeitpunkt	%		%		%	
G1 (n=145)	28,6	38,1	39,2	76,5	61,3	77,4
G2 (n=74)	87,0	83,9	77,7	77,8	75,0	87,5

Tab.2: Richtiger Tastbefund am MammaCare® - Modell vor (G1) und sechs Monate nach Durchführung des MammaCare® - Programms (G2) differenziert nach Altersgruppen (Jahre). Dargestellt ist die Anzahl der richtigen Tastbefunde (Treffer) und die prozentuale Verteilung.

Richtiger Tastbefund „MammaCare® 2009“																		
Altersgruppe	20-35						36-50						51-65					
Treffer	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0
	n=63						n=51						n=31					
G1 (n=145)	0	5	18	26	6	8	0	2	9	22	15	3	0	13	10	3	4	2
%	0	8,2	28,6	41,3	9,5	12,7	0	3,9	17,5	43,1	29,4	5,9	0	41,9	32,3	9,7	12,9	6,5
	n=31						n=27						n=16					
G2 (n=74)	5	12	6	3	4	1	4	10	7	5	1	0	3	7	5	1	0	0
%	16,1	38,7	19,4	9,7	12,9	3,2	14,8	37,0	25,9	18,5	3,7	0	18,8	43,8	31,3	6,3	0	0

1. RKI: Gesundheitsberichtserstattung und Epidemiologie. Verbreitung der Krebs-erkrankungen in Deutschland. Entwicklung der Prävalenzen zwischen 1990 und 2010.: Brustdrüse der Frau. http://www.rki.de/cln_178/nn_205770/DE/Content/GBE/DachdokKrebs/Praevalenz/Lokalisationen/C50,templateld=raw.property=publicationFile.pdf/C50.pdf (05.06.2010)
2. Bühling KJ, Friedmann W: Mammakarzinom.. In: Gynäkologie und Geburtshilfe. Elsevier Urban & Fischer, München (2009): 432-451
3. MammaCare[®]-Methode. <http://www.mammacare.de/> (05.06.2010).
4. Albert US, Naß-Griegoleit I: Gesundheitsverhalten: Stellenwert der Brustselbst-untersuchung (68-71). In: Stufe 3 Leitlinie: Brustkrebsfrüherkennung in Deutschland. 1. Aktualisierung 2008. <http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/077-001I.pdf> (05.06.2010).

Arbeitsmedizinische Methoden zur Effektivitätsanalyse von Präventionsmaßnahmen zur Bewegungsförderung

Rena Mahlberg¹, Britta Weber¹, Rolf Ellegast¹, Helmut Blome¹, Thomas Brüning², Volker Harth²

¹ Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

² Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Schlüsselwörter

Physische Inaktivität, Büroarbeitsplätze, arbeitsmedizinische Verlaufsparemeter

Physical inactivity, office workplaces, parameters of progression in occupational medicine

Mit der wachsenden Anzahl von Büroarbeitsplätzen gewinnt Bewegungsmangel als ein Risikofaktor für Muskel-Skelett-Beschwerden an Bedeutung. Ein möglicher Präventionsansatz ist die Bewegungsförderung am Arbeitsplatz. Die Wirksamkeit von Bewegungsförderungsmaßnahmen konnte mehrfach belegt werden [1]. Die beobachteten Effekte wurden jedoch selten anhand von arbeitsmedizinischen Verlaufsparemetern quantifiziert.

Um Interventionseffekte zukünftig mit arbeitsmedizinischen Methoden erfassen zu können, wurde ein umfangreiches Methodeninventar entwickelt und im Rahmen einer randomisierten kontrollierten Interventionsstudie (Interventionsgruppe n=13, Kontrollgruppe n=12) erprobt. Hierzu wurde eine 12-wöchige Intervention bestehend aus verhaltens- und verhältnispräventiven Maßnahmen an bewegungsarmen Arbeitsplätzen durchgeführt.

Innerhalb einer Literaturrecherche wurden als mögliche Wirkungsbereiche der Intervention Psyche, Muskel-Skelett-Beschwerden, Beweglichkeit, Ausdauer und Kraft identifiziert [1, 2, 3]. Zur Erfassung des psychischen und physischen Wohlbefindens und der Häufigkeit von Muskel-Skelett-Beschwerden wurden standardisierte Fragebögen (SF-12, MDBF, WKV, NMQ) eingesetzt. Um die Beweglichkeit zu ermitteln, wurde eine arbeitsmedizinische Untersuchung des Muskel-Skelett-Systems in Anlehnung an die fokus®-Systematik durchgeführt [4]. Die Ausdauerleistung wurde mit dem Physical Working Capacity-Test (Fahrradergometrie) erfasst. Ferner wurden die Maximalkraft (M. biceps humeri, M. quadriceps femoris, Handkraft, Flexoren und Extensoren des Rumpfes) mit Dynamometern und die Kraftausdauer mit standardisierten Muskelfunktionstests aus der Rehabilitationsmedizin gemessen. Alle

aufgeführten Methoden wurden vor und nach der Intervention zur Verlaufsdokumentation angewandt.

Signifikante Ergebnisse fanden sich für das psychische Wohlbefinden ($p \leq 0,05$), Teile des körperlichen Wohlbefindes ($p \leq 0,1$), für einzelne Bewegungsrichtungen und Gelenke ($p \leq 0,05$), Ruhepuls ($p \leq 0,1$), bei der Maximalkraft (Rückenmuskulatur ($p \leq 0,1$)) und der Kraftausdauer ($p \leq 0,1$). Positive Ergebnisse zeigten die Ausdauerleistung und die Muskel-Skelett-Beschwerden.

Anhand der signifikanten Ergebnisse kann für einige Methoden die Eignung zur Effekterfassung und –quantifizierung bestätigt werden. Das Fehlen signifikanter Ergebnisse der restlichen Methoden kann jedoch nicht als alleiniges Kriterium zur Eignungsbeurteilung herangezogen werden, da dies messmethodenunabhängig durch das Studiendesign oder die Unwirksamkeit der Interventionsmaßnahmen verursacht sein könnte. Der Einsatz einer gezielt gekürzten Version des Methodeninventars erscheint für zukünftige Effektivitätsanalysen von Aktivitätsfördermaßnahmen als sinnvoll.

Ein positives Votum der Ethikkommission der Ruhr-Universität Bochum liegt vor.

Literatur

- [1] Proper K. I., Koning M., van der Beek A. J., Hildebrandt V. H., Bosscher R. J., Van M. W. (2003). The effectiveness of workplace physical activity programs on physical activity, physical fitness, and health. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13, 106-117.
- [2] Dugdill L., Brettell A., Hulme C., McCluskey S. and Long A.F. (2008). Workplace physical activity interventions: a systematic review. *International Journal of Workplace Health Management*, 1 (1), 20-40
- [3] Kleinert J., (2006). Adjektivliste zu Erfassung der Wahrgenommenen Körperlichen Verfassung (WKV): Skalenkonstruktion und erste psychometrische Befunde. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13 (4), 156-164
- [4] Spallek M., Kuhn W., Schwarze S., Hartmann B. (2004). Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Belastungen des Muskel-Skelett-Systems – Teil 2: Funktionsorientierte Untersuchungssystematik (fokus®) das Bewegungsapparates in der Arbeitsmedizin. *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin*, 40, 4

Entwicklung eines Verfahrens zur Erfassung und Beurteilung von arbeitsbezogenen Risikofaktoren für das Carpal tunnel syndrome

Ulrike Hoehne-Hückstädt, Rolf Ellegast

IFA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin

Fragestellung:

Die Beurteilung der arbeitsbedingten Risikofaktoren für das CTS erfordert ein spezifisches Verfahren. Dazu sollen geeignete Messparameter für die CTS-typischen Risikofaktoren ermittelt werden.

Methoden:

Anhand der Literatur wurde das qualitative Risikoprofil für CTS bestimmt. In einer weiterführenden Literaturanalyse wurden dann Messparameter für die Risikofaktoren recherchiert und in ihrer Anwendung erprobt. Dazu wurden Datensätzen aus Arbeitsplatzuntersuchungen diverser Branchen und verschiedener repetitiver Tätigkeiten, die mit dem am IFA entwickelten CUELA-Messsystem durchgeführt wurden, herangezogen.

Ergebnisse:

Potenziell CTS-verursachende Tätigkeiten sind wie folgt charakterisiert:

- repetitive manuelle Tätigkeiten mit Beugung und Streckung der Hände im Handgelenk
oder
- erhöhten Kraftaufwand der Hände (kraftvolles Greifen)
oder
- Einwirkung von Hand-Arm-Schwingungen,
z. B. durch handgehaltene vibrierende Maschinen

Diese Faktoren wirken alleine oder können sich in der Kombination verstärken.

Folgende Messparameter konnten für die einzelnen Risikofaktoren identifiziert werden:

- für die Repetition [Hansson et al. 1996]
jeweils für Handgelenk Flexion/Extension und Deviation ulnar/radial
- Winkelmessung und Bestimmung der Mitten- und Medianfrequenz
- Bestimmung von Pausen:
Winkelgeschwindigkeit $< 1^\circ/\text{s}$, Muskelaktivität im EMG Fingerbeuger $< 0,5\%$ MVC
- für den Kraftaufwand/Greifart; Ermittlung von %MVC
[Hansson et al. 1996, Bao & Silverstein 2005, Armstrong et al. 1979]

- EMG-Messungen mit Kalibration auf MVC für Greifart
- direkte Kraftmessung (z.B. Kraftgriffe/ Dynamometer):
Ermittlung der Maximalkraft für Greifart und der aufgewendeten Kraft („force matching“)
- für die Haltungs-/Bewegungs-Dokumentation [Hansson et al. 2009]
jeweils für die Handgelenk Flexion/Extension und die Handgelenk Deviation ulnar/radial:
 - prozentualer Zeitanteil statischer Haltungen (> 4s) außerhalb der Neutralstellung
 - Winkelverteilung und vor allem Betrachtung der Extrema
Angabe der Verteilung mit 5., 50. und 95. Perzentil
 - Angabe prozentualer Zeitanteile für definierte Winkelbereiche
 - mittlere Winkelgeschwindigkeit (Median) und -beschleunigung
- für die Hand-Arm-Schwingungen:
Hand-Arm-Schwingungen können messtechnisch alleine und auch in Messungen mit der Hand-/Unterarm-Haltung gemeinsam erfasst werden.

Schlussfolgerungen:

Es ist möglich, das CUELA-System so zu modifizieren, dass Parameter für CTS-Risikofaktoren quantifiziert werden können. Dies eröffnet die Möglichkeit, ein berufs- bzw. tätigkeitsbezogenes Kataster valider Messwerte für CTS-Risikofaktoren zu erstellen und Beurteilungskriterien abzuleiten.

Literatur:

- Hansson, G. A.; Balogh, I.; Ohlsson, K.; Rylander, L. & Skerfving, S. (1996), 'Goniometer measurement and computer analysis of wrist angles and movements applied to occupational repetitive work.', *Journal of Electromyographical Kinesiology* 6(1), 23-35.
- Bao, S. & Silverstein, B. (2005), 'Estimation of hand force in ergonomic job evaluations.', *Ergonomics* 48(3), 288-301.
- Armstrong, T.I.; Chaffin, D.B.; Foulke, J. A. (1979), 'A methodology for documenting hand positions and forces during manual work.', *Journal of Biomechanics* 12, 131-133.
- Hansson, G. Å., Balogh, I; Ohlsson, K. et al. (2009), 'Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm. ', *International Journal of Industrial Ergonomics* 39, 221-233.

Analyse von Wirbelsäulenbelastungen am Arbeitsplatz: Bewertung der Oberkörperhaltung von Hubschrauberpiloten

Max Wunderlich¹, Thomas Rütter¹, Oliver Erley², Thomas Erren³, Claus Piekarski³, Dieter Leyk^{1,2}

¹ Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Physiologie und Anatomie, Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln

² Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz, Laborabteilung IV - Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie-, Andernacher Str. 100, 56070 Koblenz

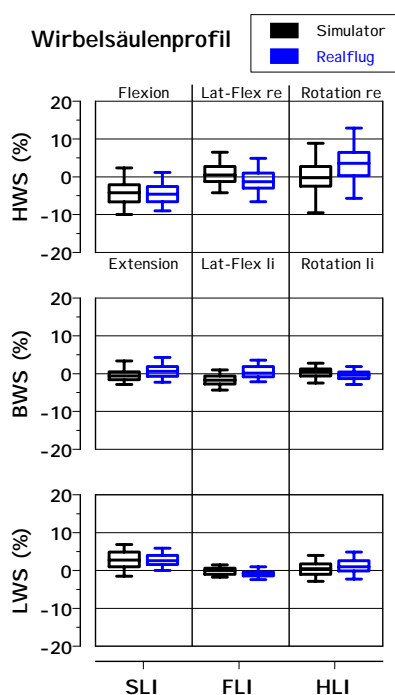
³ Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene, Kerpener Straße 62, 50937 Köln

Hintergrund. Rückenschmerzen im Bereich der Hals- (HWS) und Lendenwirbelsäule (LWS) zählen zu den häufigsten Gesundheitsproblemen bei Helikopterpiloten. Als wesentliche Ursachen werden neben Ganzkörpervibrationen insbesondere Wirbelsäulenlastungen durch die flugspezifische Oberkörperhaltung diskutiert (1). Als besondere Belastungsfaktoren der Wirbelsäulenposition im Flug werden sagittale Flexionsstellungen in Dauerzwangshaltungen beschrieben (1,2). Nur selten wird auf die besonderen Belastungen der HWS verwiesen oder die verdrehte Oberkörperposition quantifiziert (2). Trotz der begründeten Annahme, dass die flugspezifischen Wirbelsäulenpositionen erheblichen Anteil an der verbreiteten Beschwerdeproblematik haben, fehlt es jedoch bislang an einer validen und objektivierbaren Datengrundlage. Damit mangelt es letztlich auch an einer belastbaren Datenbasis, um das Potenzial ergonomischer Veränderungen im Cockpit oder der Ausrüstung steuern und evaluieren zu können. Da im Rahmen der Aus- und Weiterbildung zunehmend mehr Simulatorflüge zu absolvieren sind, wurden die Analysen bei vergleichbaren Flugmanövern sowohl während des Simulator- als auch des Realflugs durchgeführt.

Zielsetzung der Studie war es daher, mithilfe des weiterentwickelten mobilen Analyseverfahrens 3D-SpineMoveGuard (3D-SMG) die wirbelsäulenspezifischen Sitzprofile im Simulator- und Realflug zu erfassen und zu bewerten.

Methoden. Die miniaturisierte Sensorik des 3D-SMG ermöglicht die indirekte Ableitung eines 3-dimensionalen, kinematischen Tätigkeitsprofils der Wirbelsäule (3). Die vorliegende Studie wurde mit 8 erfahrenen Piloten durchgeführt. Die Flugdauer betrug sowohl im Simulator- als auch im Realflug (Modell EC 135) ca. 120 Minuten. Unter beiden Bedingungen wurden gleiche Flugmanöver im Abstand von zwei Wochen durchgeführt. Die Datenauswertung erfolgte mit der 3D-SMG Software „JSpinal“ und SPSS 17.0.

Ergebnisse. Die Oberkörperhaltung im Flug ist durch eine dauerhaft überstreckte HWS sowie durch eine Flexionsstellung der LWS gekennzeichnet. Insgesamt fällt auf, dass mit Ausnahme des thorakalen Wirbelsäulenabschnittes die eingenommenen Körperhaltungen asymmetrisch zur aufrecht sitzenden Position („0-Position“) verteilt sind (Abb. 1). Des Weiteren ergab die Analyse von mehrdimensional verdrehten Wirbelsäulenstellungen, dass 25 %



bis 30 % des Fluges in verdrehter Haltung durchgeführt werden. Dauerzwangshaltungen haben einen Anteil von 80 % (HWS) bis 95 % (LWS) an der Gesamtflugzeit. Zwischen den genannten Flugbedingungen bestehen mit Blick auf die eingenommenen Körperhaltungen nur geringfügige Unterschiede. Bemerkenswert sind jedoch die signifikant häufigeren und länger andauernde Zwangshaltungen im Realflug ($p < 0,05$).

Abb. 1: Verteilung der Wirbelsäulenposition während der Flugmanöver im Simulator- (schwarz) bzw. Realflug (blau). „0“ entspricht der aufrecht sitzenden Position im Cockpit. Dargestellt sind das 5., 25., 50., 75. und 95. Perzentil als relative Abweichung (%) zur „0-Position“ in der Sagittal- (SLI), Frontal- (FLI) und Horizontalebene (HLI).

Schlussfolgerungen. Die mithilfe des 3D-SMG erhobenen Daten zeigen, dass im Simulator wie auch im Realflug ungewöhnlich häufige und lang andauernde Zwangshaltungen in asymmetrischer Oberkörperhaltung als gravierende Indikatoren für Wirbelsäulenbelastungen vorliegen. Mit Blick auf präventive Maßnahmen muss jedoch einschränkend ergänzt werden, dass mit der derzeit etablierten Flugsteuerung nur begrenzt Möglichkeiten zur ergonomischen Belastungsreduzierung bestehen. Vielmehr ist zu empfehlen, die Flugmanöver durch individuelle körperliche Vor- und Nachbereitungsmaßnahmen zu ergänzen. Des Weiteren ist zu prüfen, inwiefern die besonderen Sichtbedingungen im Simulator zu einer ungünstigen HWS-Belastung beitragen. Zukünftige Entwicklungsvorhaben (Pilotenhelm, Cockpitergonomie etc.) sollten die nun vorhandenen Möglichkeiten der Körperhaltungsdaten zur evidenzbasierten Verhältnisprävention nutzen.

Das Forschungsprojekt wurde durch das BMVg (M/SAB1/4/A/009) gefördert.

Literatur

- 1) Bongers PM, Hulshof CTJ, Dukstra L, Boshuizen HC: Back pain and exposure to whole body vibration in helicopter pilots. *Ergonomics*, 33, 1990, 1007-1026
- 2) Thuresson M, Ång B, Kinder J, Harms-Ringdahl K.: Neck muscle activity in helicopter pilots: effect of position and helmet-mounted equipment. *Aviat Space Environ Med*, 74, 2003, 527-532
- 3) Wunderlich M, Jacob R, Stelzig Y, Rütger T, Leyk D: Analyse der Wirbelsäulenbelastung in der HNO-Heilkunde. *HNO*, published online 2010

Lumbalbelastung von Pflegepersonal beim Bewegen schwerer Patientinnen

Claus Jordan¹, Andreas Theilmeier¹, Norbert Wortmann², Stefan Kuhn³, Alwin Luttmann¹, Matthias Jäger¹

¹ IfADo – Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystraße 67, D-44139 Dortmund

² BGW – Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege Hauptverwaltung, Pappeallee 35/37, D-22089 Hamburg

³ BGW – Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege Präventionsdienst Mainz, Göttelmannstraße 3, D-55130 Mainz

Hintergrund – In verschiedenen in Kooperation mit der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) durchgeführten Forschungsstudien wurde die Wirbelsäulenbelastung bei Patiententransfers insbesondere für so genannte „sicher gefährdende Tätigkeiten“ quantitativ beschrieben, hinsichtlich des biomechanischen Überlastungsrisikos beurteilt und Möglichkeiten von präventiven Maßnahmen der Arbeitsgestaltung geprüft (z.B. Jäger et al. 2008). Diese Erkenntnisse basieren zum gegenwärtigen Zeitpunkt auf einem Patientenkollektiv mit weitgehend einheitlicher Körpergröße und einem Körpergewicht bis zu etwa 80 kg. In diesem Zusammenhang weisen Statistiken jedoch darauf hin, dass schon aufgrund der Akzeleration der Bevölkerung und einer verbreiteten Gewichtszunahme davon auszugehen ist, dass das durchschnittliche Gewicht von Patienten, die in Einrichtungen der Kranken- und Altenpflege behandelt und insbesondere vom Pflegepersonal bewegt werden, zugenommen hat.

Vorgehensweise – Ziel der hier beschriebenen Untersuchung war es, den Einfluss des Patientengewichts auf die Wirbelsäulenbelastung von Pflegepersonen bei Transfertätigkeiten mit schwergewichtigen Patienten zu prüfen und mögliche Ansätze für eine biomechanisch orientierte Prävention zur Verringerung der Belastung zu erarbeiten (Jordan et al. 2009). Die entsprechenden Daten wurden ermittelt, indem Zeitverläufe für verschiedene Kenngrößen der mechanischen Belastung der Lendenwirbelsäule durch biomechanische Simulationsrechnungen mit dem computergestützten Analysewerkzeug *Der Dortmunder* (Jäger et al. 2000) bestimmt wurden. Dazu wurden exemplarisch die Tätigkeiten „Drehen des Patienten auf die Seite“, „Setzen des Patienten an die Bettkante“, „Bewegen des Patienten in Richtung Kopfende des Bettes“, für die deutlich unterschiedliche Wirbelsäulenbelastungen erwartet wurden, durch Pflegepersonen unterschiedlichen Gewichts und unterschiedlicher Größe

(Konstitution) durchgeführt. Die Patientengewichte variierten in den Stufen 90 kg, 110 kg, 130 kg und 150 kg. Der Aktivitätsgrad der Patienten wurde in „eher aktiv“ und „eher passiv“ klassiert und die Art der Ausführung der Tätigkeit wurde in die Klassen „konventionell“, „optimiert“, „optimiert mit Kleinen Hilfsmittel“ und „zu zweit“ eingeteilt.

Ergebnisse – Die Ergebnisse der Untersuchung zeigten in vielen Fällen einen positiven Zusammenhang zwischen Patientengewicht und Wirbelsäulenbelastung der Pflegepersonen.

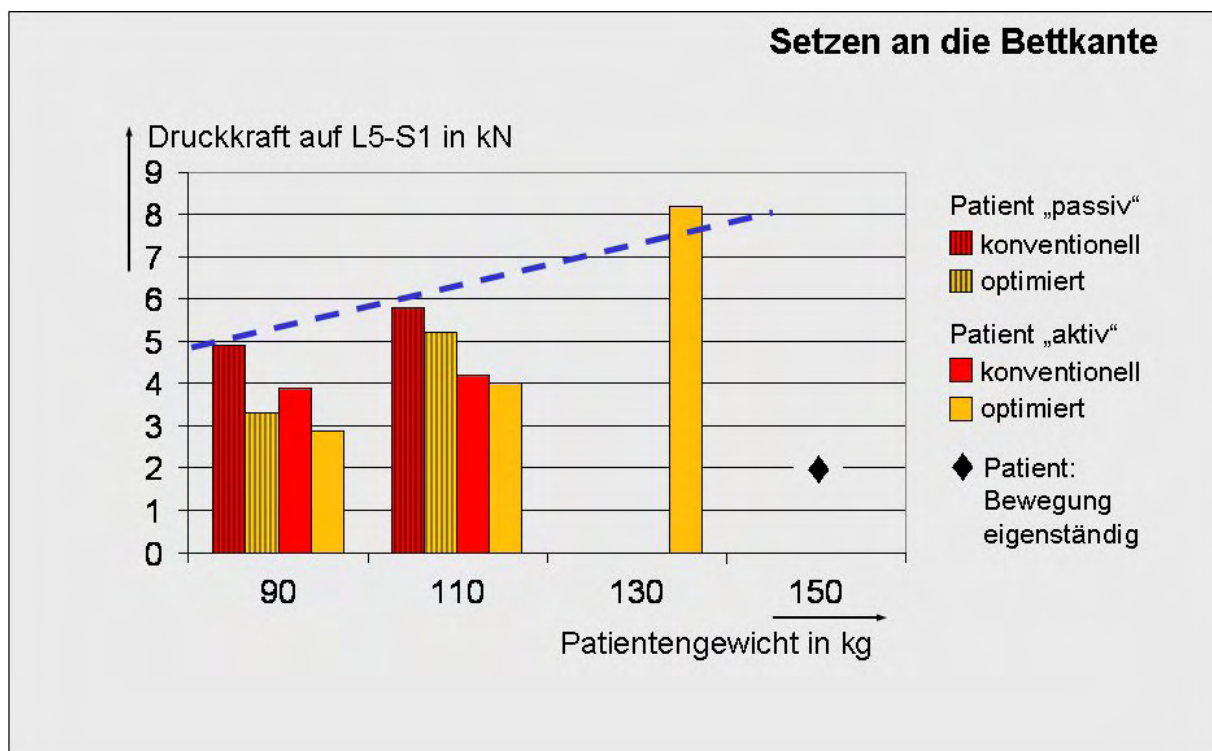


Abbildung1:

Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Lendenwirbelsäulenbelastung einer Pflegeperson gekennzeichnet durch die Druckkraft auf L5-S1 und dem Patientengewicht

Abbildung 1 verdeutlicht, wie die Wirbelsäulenbelastung, indiziert durch die Druckkraft auf die Bandscheibe L5-S1, beim Setzen eines Patienten an die Bettkante zunimmt. Dies gilt sowohl für einen eher aktiven als auch für einen eher passiven Patienten bei konventioneller und optimierter Durchführung der Tätigkeit mit einem Patientengewicht von 90 bis 130 kg. Der 150-kg-Patient führte die Bewegungen beim Setzen an die Bettkante selbstständig und nahezu ohne Hilfe der Pflegeperson durch. Aus diesem Grund wurden diese Messungen in der weiteren Datenanalyse nicht berücksichtigt. Es gab aber auch Hinweise darauf, dass eine rückschonende Art der Tätigkeitsdurchführung einen ebenso großen Einfluss auf die

Belastung hat wie das Patientengewicht und eine bedeutende Rolle zu deren Reduzierung spielt. Auf der Basis dieser Erkenntnisse wurden verschiedene biomechanische Grundprinzipien zur Verringerung des Überlastungsrisikos beim Patiententransfer formuliert. Für die Zukunft gilt es, diese in Form von nachvollziehbaren Handlungsanweisungen praxisnah dem Pflegepersonal zu vermitteln.

Literatur

Jäger, M, Luttmann, A, Göllner, R, Laurig, W: Der Dortmunder – Biomechanische Modellbildung zur Bestimmung und Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei Lastenhandhabungen. In: Radandt, S., Grieshaber, R., Schneider, H. (Hrsg.) Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen – 6. Erfurter Tage, S. 105-124. Monade-Verlag, Leipzig 2000.-

Jäger M, Theilmeier A, Jordan C, Luttmann A: *Dortmunder Lumbalbelastungsstudie 3*: Ermittlung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei ausgewählten Pflgetätigkeiten mit Patiententransfer. Shaker, Aachen 2008.

Jordan C, Theilmeier A, Wortmann N, Kuhn S, Luttmann A, Jäger M: Wirbelsäulenbelastung von Pflegepersonen beim Transfer schwergewichtiger Patienten. In: Kraus T, Gube M, Kohl R (Hrsg.): Krank und trotzdem arbeiten? – Der chronisch Kranke im Erwerbsleben. Dokumentation der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V., 49. wiss. Jahrestagung, 11.-14. März 2009 in Aachen (S 89-93). Aachen 2009.

Danksagung: Ein ganz besonderer Dank gilt Frau Barbara-Beate Beck (Forum fBB Hamburg) sowie Herrn Dietmar Frenk (Herdecke) für die kompetente und konstruktive Zusammenarbeit.

Literaturstudie zum inkrementellen Beitrag psychosozialer Risikofaktoren auf Schmerzen der Lendenwirbelsäule

Rebecca Winkler, Elke Ochsmann, Jessica Lang, Thomas Kraus

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin RWTH Aachen

Einleitung

Muskel-Skelett-Beschwerden und insbesondere Rückenschmerzen haben multifaktorielle Ursachen, welche oftmals arbeitsbedingt sind. Neben physikalischen Belastungen am Arbeitsplatz, wie z.B. gebeugte Körperhaltung oder Heben von schweren Lasten, werden in den letzten Jahren zunehmend auch psychosoziale Belastungen bei der Arbeit, wie z.B. soziale Unterstützung und Handlungsspielraum, als Risikofaktoren für muskuloskeletale Beschwerden diskutiert.

Das vorliegende Poster fasst die Ergebnisse longitudinaler Studien zur Entstehung von Schmerzen im Lendenwirbelsäulen (LWS) - Bereich zusammen und leistet einen Beitrag zur Analyse des inkrementellen Beitrags von psychosozialen Arbeitsplatzfaktoren auf LWS-Schmerzen.

Methode

Im Jahr 2009 wurde eine systematische Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen psychosozialen Arbeitsplatzfaktoren und muskuloskeletalen Problemen in PubMed (1966 bis 2009), PsychINFO (1872 bis 2009) und Embase (1973 bis 2009) durchgeführt.

Die Datenbanken wurden nach Kombinationen folgender Begriffe durchsucht: „musculoskeletal disorder“, „musculoskeletal disease“ kombiniert mit den Begriffen „psychosocial“ oder „psychological“ und den Wörtern „work“ oder „occupational“. Zusätzlich wurde in PubMed nach Wordkombinationen bestehend aus drei Suchwörtern („occupational disease“, „musculoskeletal disease“ und „Prevalence/Incidence/Risk“ verknüpft mit spezifischen psychosozialen Faktoren wie z.B. „job strain“) gesucht. Auf diese Weise wurden insgesamt 8664 Artikel gefunden (inkl. doppelter Treffer).

Zwei unabhängige Reviewer selektierten die Artikel hinsichtlich der folgenden Kriterien: 1. enthält Originaldaten, 2. berufstätige Population, 3. Population aus Industrienationen, 4. prospektive longitudinale Studie, 5. Untersuchung der Entstehung von Schmerzen im LWS-Bereich, 6. Erfassung psychosozialer und physikalischer Arbeitsplatzfaktoren zu Beginn der

Studie, 7. Ausschluss aller Personen die zu Beginn der Studie Schmerzen im LWS-Bereich angaben oder Verwendung statistischer Methoden zur Kontrolle des Effekts anfänglicher Schmerzen im LWS-Bereich, 8. multifaktorielle Auswertung oder Adjustierung des Einflusses physikalischer Faktoren. Neun der gefundenen longitudinalen Studien erfüllten alle Kriterien und bilden die Grundlage für das vorliegende Poster.

Ergebnisse

Tabelle 1 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die gefundenen Effekte der psychosozialen Risikofaktoren auf Schmerzen im LWS-Bereich. Am häufigsten wurde der inkrementelle Beitrag von „Arbeitszufriedenheit“ auf die Entstehung von Schmerzen im LWS-Bereich repliziert, während der stärkste unabhängige Einfluss für den Faktor „Stress“ ermittelt wurde.

Tabelle 1: Risikofaktoren für die Entstehung von Schmerzen im LWS-Bereich

Psychosoziale Risikofaktoren	Anzahl Studien	Größenbereich Kenngrößen (unadjustiert)	Anzahl signifikanter Zusammenhänge	Größenbereich Kenngrößen (adjustiert)	Anzahl signifikanter Zusammenhänge adjustiert auf physikalische Faktoren
Arbeits-Belastung	6	RR: 0,92-1,55 OR: 1,41-1,9	2	RR: 0,97-1,41 OR: 1,10-1,8	2
Handlungsspielraum	6	RR: 1,01-1,37 OR: 0,7-2,7	3	RR: 0,96-1,20 OR: 1,2-1,7	1
Soziale Unterstützung	7	RR: 1,08-1,47 OR: 1,2-1,9	2	RR: 1,00-1,65 OR: 1,29-1,78	2
Arbeitsplatzunsicherheit	2	RR: 0,99-1,11 OR: 1,4	1	RR: 1,01-1,09 OR: 1,2	0
Arbeitszufriedenheit	5	RR: 0,85-1,19 OR: 1,01-1,6	2	RR: 0,79-1,54 OR: 0,98-1,7	3
Stress	5	RR: 1,18-2,2 OR: 1,4-7,3	4	RR: 1,09-1,5 OR: 1,36-4,7	2
Emotionale Belastung	3	RR: OR: 1,09-1,9	1	RR: OR: 1,0-1,7	2
Lebenszufriedenheit	2	RR: 1,02-1,8 OR:	1	RR: 0,8-1,5 OR:	0
Schlafstörungen	2	RR: 1,7-3,2 OR:	1	RR: 0,9-2,3 OR:	1

Schlussfolgerung

Zum jetzigen Zeitpunkt ist die Datenlage zum inkrementellen Beitrag psychosozialer Einflussfaktoren auf Schmerzen im Bereich der LWS noch nicht ausreichend, um konkrete Aussagen über die Stärke des Zusammenhangs zu treffen. Dennoch lassen die vorliegenden

Ergebnisse den Schluss zu, dass bestimmte psychosoziale Risikofaktoren neben physikalischen Einflussfaktoren einen unabhängigen Effekt auf die Entstehung von LWS Schmerzen haben.

Weiterführende Studien sollten durchgeführt werden, um sowohl die Unabhängigkeit einzelner psychosozialer Risikofaktoren von physikalischen, anderen psychosozialen und psychischen Variablen auf die Entstehung von Schmerzen im LWS-Bereich zu untersuchen und zum anderen stärker den zeitlichen Verlauf berücksichtigen, um detaillierter Aussagen hinsichtlich der Kausalität machen zu können.

Literatur

- Clays, E., De Bacquer, D., Leynen, F., Kornitzer, M., Kittel, F., & De Backer, G. (2007). The impact of psychosocial factors on low back pain: longitudinal results from the Belstress study. *Spine*, 32(2), 262-268.
- Feyer, A. M., Herbison, P., Williamson, A. M., de Silva, I., Mandryk, J., Hendrie, L., et al. (2000). The role of physical and psychological factors in occupational low back pain: a prospective cohort study. *Occup Environ Med*, 57(2), 116-120.
- Gonge, H. (2002). Are psychosocial factors associated with low-back pain among nursing personnel? *Work & Stress*, 16(1), 79-87.
- Harkness, E. F., Macfarlane, G. J., Nahit, E. S., Silman, A. J., & McBeth, J. (2003). Risk factors for new-onset low back pain amongst cohorts of newly employed workers. *Rheumatology (Oxford)*, 42(8), 959-968.
- Hoogendoorn, W. E., Bongers, P. M., de Vet, H. C., Douwes, M., Koes, B. W., Miedema, M. C., et al. (2000). Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain: results of a prospective cohort study. *Spine*, 25(23), 3087-3092.
- Hoogendoorn, W. E., Bongers, P. M., de Vet, H. C., Houtman, I. L., Ariens, G. A., van Mechelen, W., et al. (2001). Psychosocial work characteristics and psychological strain in relation to low-back pain. *Scand J Work Environ Health*, 27(4), 258-267.
- Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, Twisk JW, van Mechelen W, Bouter LM. (2002) Comparison of two different approaches for the analysis of data from a prospective cohort study: an application to work related risk factors for low back pain. *Occup Environ Med.*, 59(7):459-65.
- Johnston, J. M., Landsittel, D. P., Nelson, N. A., Gardner, L. I., & Wassell, J. T. (2003). Stressful psychosocial work environment increases risk for back pain among retail material handlers. *Am J Ind Med*, 43(2), 179-187.
- Miranda, H., Viikari-Juntura, E., Punnett, L., & Riihimäki, H. (2008). Occupational loading, health behavior and sleep disturbance as predictors of low-back pain. *Scand J Work Environ Health*, 34(6), 411-419.

Einfluss von Ganzkörper-Schwingungen auf die Stabilität und die motorische Kontrolle der Körperhaltung

Martin Fritz¹, Heiko Wagner², E. Rödiger²

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der Technischen Universität Dortmund

² Institut für Sportwissenschaft der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Arbeitsbereich Bewegungswissenschaft

Ziel der Studie

Die langjährige Belastung durch Ganzkörper-Schwingungen kann zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen im Bereich der Lendenwirbelsäule führen. Als eine wichtige Ursache für die Erkrankungen werden die in der Lendenwirbelsäule wirkenden Kräfte angenommen [1]. Patienten mit chronischen Rückenschmerzen zeigen häufig ein verzögertes Reflexverhalten der Rückenmuskulatur sowie bei aufgezwungenen Bewegungen eine Instabilität in der Körperhaltung [2, 3].

Ziel der vorliegenden Pilotstudie ist es, den Einfluss von Schwingungsbelastungen auf die Körperhaltung sowie das Ausmaß der Instabilität zu ermitteln.

Methoden

Es wurden 11 gesunde und 11 Probanden mit chronischen Rückenschmerzen (CR-Probanden) untersucht. Die CR-Probanden klagten seit mehr als 48 Monate über chronische Rückenschmerzen. In den letzten 6 Monaten litten sie mindestens drei Mal pro Woche an Rückenschmerzen.

Während der Versuche standen die Probanden auf einer Plattform (Typ Posturomed), die unerwartet in horizontaler Richtung zur rechten Seite ausgelenkt wurde. Als Maß für das Abbremsen der Plattenschwingungen und damit für die Bewegungsstabilität der Probanden wurden die zeitlichen Veränderungen der Beschleunigung der Plattform erfasst. Anhand der Elektromyogramme von vier Rumpf- und Beinmuskeln wurde die Muskelaktivität sowie die Latenzzeit der Reflexantwort auf den Auslenkungsreiz ermittelt.

Die Gruppenunterschiede wurden mittels eines unabhängigen t-Tests statistisch analysiert.

Ergebnisse

Die Altersspanne der gesunden Probanden betrug 22 – 43 Jahre und der CR-Probanden 19 – 66 Jahre. Die Zeitverläufe der Plattenbeschleunigung zeigen, dass die Intervalldauern für die vier ausgewerteten Intervalle der positiven bzw. negativen Beschleunigungen bei den gesunden Probanden fast kontinuierlich länger werden, während sie bei den CR-Probanden von wechselnder Länge sind (Tabelle 1). Auch sind die mittels Fitfunktionen ermittelten Beschleunigungsamplituden bei diesen Probanden größer als bei den gesunden Probanden. Die Reaktionszeiten der untersuchten Muskeln sind bei den CR-Probanden um durchschnittlich 10 ms länger als bei den gesunden Probanden.

Tabelle 1: Medianwerte der Intervalldauern und der Beschleunigungsamplituden bei den 11 gesunden Probanden und den 11 CR-Probanden

Intervalle	Intervalldauern [ms]			Beschleunigungsamplituden [--]		
	gesund	CRP	Signifikanz	gesund	CRP	Signifikanz
$t_2 - t_1$	196	196	ns	68	156	$p < 0,05$
$t_3 - t_2$	213	197	$p < 0,01$	7	144	$p < 0,05$
$t_4 - t_3$	219	211	$p < 0,01$	18	521	$p < 0,01$
$t_5 - t_4$	220	204	$p < 0,01$	6	70	$p < 0,05$

Diskussion und Schlussfolgerungen

Als Folge der verzögerten Reflexaktivitäten der Bein- und Rumpfmuskulatur sind die durch die Schwingungen der Plattform ausgelösten Bewegungen der CR-Probanden weniger harmonisch und klingen später ab im Vergleich zu den gesunden Probanden, was durch die wechselnden Intervalldauern und die großen Beschleunigungsamplituden deutlich wird. Bei durch Ganzkörper-Schwingungen belastete Personen mit chronischen Rückenschmerzen kann dies dazu führen, dass die Bewegungsausschläge des Oberkörpers sowie die Kräfte in der Wirbelsäule größer sind als bei gesunden Personen. Verbunden hiermit sind auch die Verzerrungen in den Bewegungssegmenten der Wirbelsäule größer. Dies wiederum kann zu einer verstärkten Reizung der Spinalnerven und zu einer Verschlimmerung der Symptome führen. Ebenso ist anzunehmen, dass die Verschlimmerung der Symptome nicht nur bei Personen, die wie die Probanden in Stehhaltung schwingungsbelastet sind, sondern auch bei sitzender Körperhaltung auftreten kann, da die mechanischen Bedingungen für den Oberkörper einander ähnlich sind [4].

Danksagung: Wir möchten uns bei Dirk Nötzel und Dr. Christian Puta (FSU Jena, Sportmedizin) für die freundliche Bereitstellung der Daten bedanken. Die Studie wurde gefördert durch das Kompetenzzentrum für Interdisziplinäre Prävention der Friedrich-Schiller Universität Jena und der BGN.

Literatur

- [1] ISO 2631-1: Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – General requirements, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1997.
- [2] Hodges, P.W., Richardson, C.A.: Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: A motor control evaluation of transverses abdominis. Spine 21, 1996, 2640-2650.
- [3] Reeves, N.P., Cholewicki, I., Millner, T.E.: Muscle reflex classification of low-back pain. J Electromyogr Kinesiol 15, 2005, 53-60.
- [4] Fritz, M.: Simulating the response of the standing operator to vibration stress by means of a biomechanical model. J Biomechanics 33, 2004, 795-802.

Rückenschmerzen bei Erwerbstätigen mit Schwerbehinderung

Ulrike Zier, Heiko Rüger, Stephan Letzel, Luis Carlos Escobar Pinzón, Eva Münster

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz

Ziel der Studie

Im Telefonischen Gesundheitssurvey 2003 (GSTel03), einer für Deutschland repräsentativen Befragungsstudie des Robert Koch-Institutes, gaben 61,8% der Erwerbstätigen an, in den letzten 12 Monaten unter Rückenschmerzen gelitten zu haben. Bei Personen mit Rückenschmerzen und mindestens einer weiteren Erkrankung dauert die Arbeitsunfähigkeit länger an, als bei Personen ohne weitere Erkrankung [1]. Vor dem Hintergrund, dass im Jahr 2003 in Deutschland 6,6 Millionen Menschen einen gültigen Schwerbehindertenausweis hatten [2], von denen 34% erwerbstätig waren [3], stellen sich folgende Forschungsfragen: Haben schwerbehinderte Erwerbstätige ein erhöhtes Risiko für Rückenschmerzen? Welche Einflussfaktoren liegen bei der Bevölkerungsgruppe der erwerbstätigen Schwerbehinderten vor hinsichtlich des Auftretens von Rückenschmerzen?

Methoden

Anhand des GSTel03 wurde mittels binär-logistischer Regression Schwerbehinderung als Risikofaktor für die Prävalenz von Rückenschmerzen innerhalb der letzten 12 Monate im Kollektiv der Erwerbstätigen (n=5344) untersucht. Als schwerbehindert gelten Personen, die einen Grad der Behinderung (GdB) von mindestens 50 angeben. Im Modell wurde die potentielle Einflussgröße Schwerbehinderung hinsichtlich der Zielgröße Rückenschmerzen nach den sozio-ökonomischen Faktoren Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund, Partnerschaft, Personen unter 18 Jahren im Haushalt, Umfang der Erwerbstätigkeit, berufliche Situation, Rauchverhalten, höchster Schulabschluss und höchste Berufsausbildung kontrolliert. Innerhalb der Gruppe schwerbehinderter Erwerbstätiger (n=136) wurden potentielle Einflussfaktoren mittels bivariater Analyse untersucht.

Ergebnisse

71,3% (97 Personen) der schwerbehinderten Erwerbstätigen litten in den letzten 12 Monaten unter Rückenschmerzen. Für schwerbehinderte bestand gegenüber nicht-schwerbehinderten Erwerbstätigen ein signifikant erhöhtes adjustiertes Risiko (aOR= 1,64; 95%-KI=1,11-2,40) für Rückenschmerzen. Erwerbstätige mit einem GdB zwischen 50 und 70 geben zu 75,2% Rückenschmerzen an, diejenigen mit einem GdB zwischen 80 und 100 zu 60% (s. Abb.1).

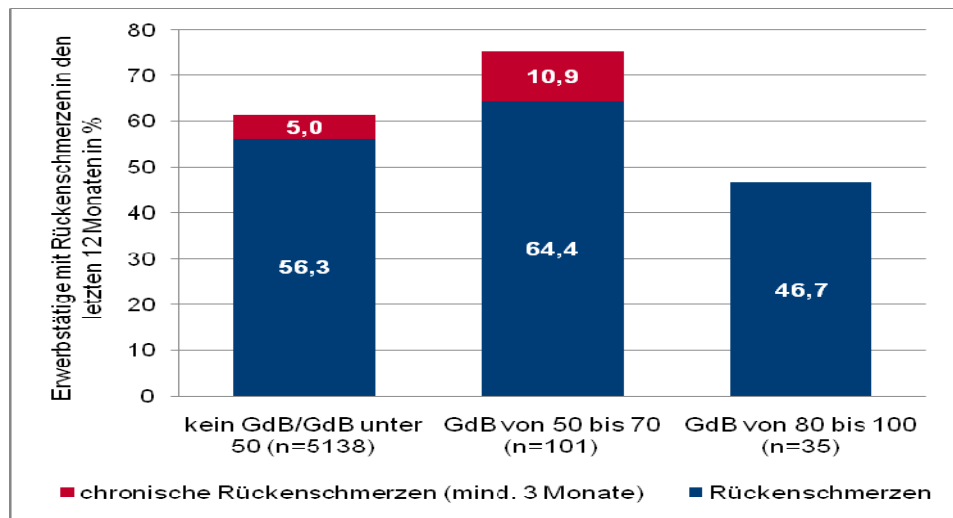


Abbildung 1: Anteil Erwerbstätiger mit Rückenschmerzen nach GdB

Schlussfolgerungen

Schwerbehinderte Erwerbstätige stellen eine besondere Risikogruppe für Rückenschmerzen dar. Präventionsstrategien sollten spezifisch ausgerichtet werden, um ihre Arbeitsfähigkeit und Teilhabemöglichkeiten zu erhalten. Die Ergebnisse zeigen ein ähnliches Muster an sozio-ökonomischen Risikofaktoren für Schwerbehinderte und das Gesamtkollektiv. Bemerkenswert ist die negative Korrelation zwischen GdB und Rückenschmerzen, die damit zusammenhängen kann, dass für viele die Wirbelsäule betreffende Behinderungen ein niedriger GdB vergeben wird [4]. Dieser Zusammenhang bedarf weiterer Untersuchung.

Literatur

- [1] Nordin M, Hiebert R, Pietrek M, Alexander M, Crane M, Lewis S: Association of Comorbidity and Outcome in Episodes of Nonspecific Low Back Pain in Occupational Populations. JOEM 44, 2007, 677-684.
- [2] Pfaff H: Schwerbehinderte Menschen 2003. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Wirtschaft und Statistik 11, 2005, 1181-1194.
- [3] Cornelißen W (Hrsg.): Gender-Datenreport. 1. Datenreport zur Gleichstellung von Frauen und Männern in der Bundesrepublik Deutschland im Auftrag des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 2005.
- [4] Statistisches Bundesamt: Soziale Leistungen. Schwerbehinderte Menschen. Fachserie 13, Reihe 5.1, 2005 Wiesbaden.

Posttraumatische Gonarthrose – konkurrierender Faktor zur BK 2112: Ergebnisse eines systematischen Literatur-Review

Gunter Spahn¹, Marcel Peter², Hans Michael Klinger³, Gunter O. Hofmann⁴, Rainer Schiele²

¹ Praxisklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Eisenach

² Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin und Umwelthygiene, Universitätsklinikum Jena

³ Orthopädische Universitätsklinik Göttingen

⁴ BG-Kliniken Bergmannstrost, Halle (Saale) und Jena

Zielstellung

Posttraumatische Gonarthrosen stellen zweifellos eine wichtige Form sogenannter „sekundärer Gonarthrosen“ dar und sind damit konkurrierender Faktor zur BK 2112. Im Einzelfall ist jedoch der Impact posttraumatischer Gonarthrosen in Bezug auf ein spezielles Verletzungsmuster schwer abzuschätzen. Anliegen der hier vorgestellten Metaanalyse war es zunächst die durchschnittliche Arthroserate (ER ROA = event rate der radiologischen Kniearthrose) im Anschluss an kniegelenksnahe Verletzungen (minimum-follow-up 10 Jahre) zu ermitteln. Des Weiteren sollte versucht werden, das relative Risiko (OR = odds ratio) einer posttraumatischen ROA im Vergleich zum Bevölkerungsdurchschnitt zu bestimmen.

Material und Methode

Mit Stichtag 28.02.2010 wurde eine systemische Recherche der Datenbank PubMed durchgeführt. Dabei wurde folgende Suchstrategie (Keyword and MeSH) angewendet: [knee] and [osteoarthritis] and [„special injury“]. Unter „special injury“. Außerdem wurden zur Bestimmung der Normalwerte Studien zur allgemeinen Prävalenz der ROA ermittelt.

Ergebnisse

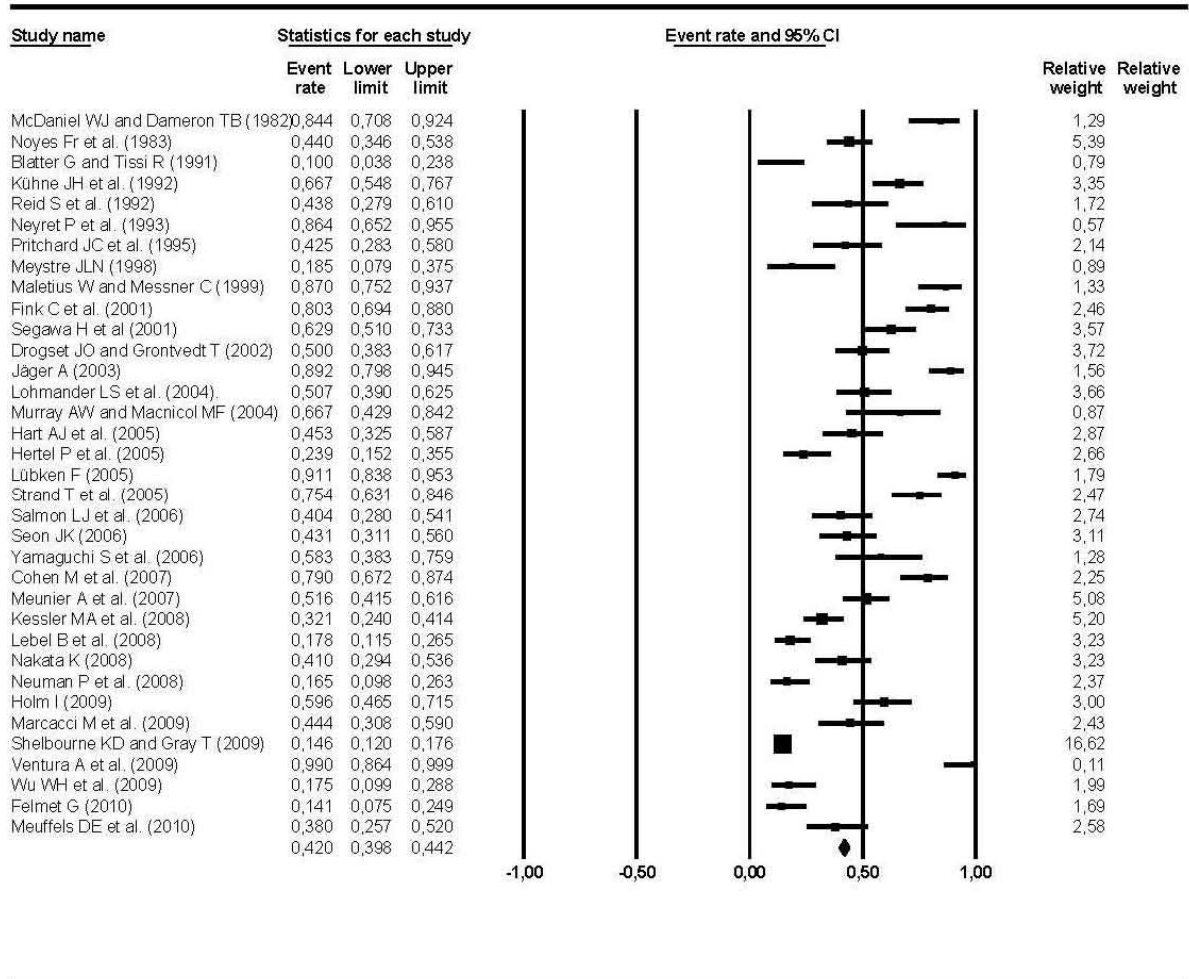
ROA in der „Normalpopulation“

Bei der Suche nach den Stichwörtern „[Osteoarthritis] and [Knee] and [Prevalence]“ wurden in PubMed zunächst 1.428 Arbeiten gefunden. Nach Volltextlesung (n=76) wurden 17 Publikationen in die Metaanalyse aufgenommen. Die Gesamtprävalenz der ROA in der Bevölkerung beträgt ohne Adjustierung auf Alter und Geschlecht 27,1 (CI 95% 26,6 – 27,7)%.

Verletzung des vorderen Kreuzbandes

Suchstrategie: „[knee] and [osteoarthritis] and [[anterior cruciate ligament] or [ACL]]: 883 Zitate (Volltextlesung n=84; Aufnahme in die Metaanalyse n=35; s. Abbildung).

Die Arthroserate aller ACL-verletzten Kniegelenke betrug damit 42,0 (CI 95% 39,8 – 44,2)%.



Abbildung

Häufigkeit (ER) einer radiologischen Gonarthrose nach Verletzung des vorderen Kreuzbandes

Die Arthroserate aller ACL-verletzten Kniegelenke in insgesamt 35 Studien belief sich auf 42,0 (CI 95% 39,8 – 44,2)%. Die Heterogenität der Studien betrug $Q=54,1$; $I^2=37,3\%$.

Beim Vergleich mit den Normalwerten der Bevölkerung haben Patienten nach einer ACL-Verletzung ein signifikant höheres relatives Risiko eine ROA zu erleiden (OR= 2,5 (CI 95% 2,3-2,7); $p<0,001$). Die Arthroserate war bei Patienten nach BTB Ersatz am geringsten und bei denjenigen, bei denen eine Plastik durch synthetische Bänder erfolgte am höchsten. In 15 Publikationen wurde auf die Rate von ROA beim die ACL-Schäden begleitenden Schaden am Meniskus eingegangen. Die ER des die ACL-Verletzung begleitenden Meniskusscha-

dens betrug 27,2% (CI 95% 25,0 – 29,6). Ein begleitender Meniskusschaden erhöht das relative Risiko einer ROA signifikant (OR= 1,9, CI95% 1,5 – 2,4; $p<0,001$).

Verletzung des hinteren Kreuzbandes

Suchstrategie: „[knee] and [osteoarthritis] and [[posterior cruciate ligament] or [PCL]]“: 212 Zitate (Volltextlesung $n=9$); Aufnahme in die Metaanalyse $n=3$).

Die Arthroserate aller PCL-verletzten Kniegelenke in insgesamt 3 Studien belief sich auf 29,2 (CI 95% 20,9 – 39,1)%.

Bei konservativer Behandlung betrug die ER 17,2 (CI95% 9,5 – 29,2)%, bei operativer Behandlung hingegen 40,4 (CI95% 27,5 – 54,9)%. Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant (OR = 1,0 (CI95% 0,6 – 1,4); $p=0,917$). Verglichen mit dem relativen Risiko einer ROA der Normalbevölkerung erhöht sich das relative Risiko tendenziell mit einer OR = 1,3 (CI95% 0,8 – 1,9), $p= 0,263$.

Kniegelenknahe Fraktur

Insgesamt beträgt die ER einer ROA nach Kniegelenksnaher Fraktur 29,7 (CI 95% 26,4 – 33,2)%. Bei der Berechnung des relativen Risikos einer ROA nach Kniegelenks-naher Fraktur, so findet man im Vergleich zur Normalpopulation nur ein tendenziell geringer höheres Risiko (OR = 1,2 (CI95% 1,0-1,3), $p=0,05$).

Patellaluxation

Suchstrategie: “[patella] OR (patellar)] AND [[dislocation] OR [luxation] OR [instability]] AND [osteoarthritis] AND [knee]]“: 784 Zitate (Volltextlesung $n=15$; Aufnahme in die Metaanalyse $n=6$). Die Rate der ROA betrug bei Patienten nach Patellaluxation 33,3 (CI95% 27,1 – 40,2)%. Verglichen mit der Normalpopulation besteht nach Patellaluxation ein signifikantes ($p=0,002$) höheres relatives Risiko einer ROA (OR = 1,6 (CI95% 1,1 – 2,2)).

Meniskusschaden und Meniskusverlust

Suchstrategie: “[meniscectomy] OR (meniscus resection)] AND [osteoarthritis] AND [knee] NOT [[ACL] OR [anterior cruciate ligament]]“: 356 Zitate (Volltextlesung $n=53$; Aufnahme in die Metaanalyse $n= 10$). Nach Meniskusresektion betrug die Rate ROA 34,8 (CI95% 32,0 – 37,6)%. Verglichen mit der Normalbevölkerung besteht damit ein signifikant höheres relatives Risiko nach Meniskusresektion eine ROA zu erleiden (OR = 1,8 (CI95% 1,6 – 2,1);

$p < 0,001$). Tendenziell ($R=0,577$; $p=0,081$) nimmt die Rate der ROA nach Meniskusresektion mit der Zeit zu.

Schlussfolgerungen

Kniegelenksnahe Verletzungen erhöhen zweifelsohne das Risiko eine „posttraumatische Arthrose“ zu erleiden. Nach den Ergebnissen der hier vorgestellten Metaanalyse erhöhen vor allem Meniskusverlust aber auch bestimmte aggressive Therapiemethoden (wie z.B. der ACL-Ersatz durch synthetische Bänder) das Arthroserisiko signifikant. Derzeit adressieren traumatologische Langzeitbeobachtungen in erster Linie das klinische Outcome, die Komplikationsraten und therapietechnische Details. Dagegen sind Studien die die genaue (alters- und geschlechtsadjustierte) posttraumatische Arthroserate adressieren eher die Ausnahme. Zudem gibt es für eine Reihe von Verletzungen überhaupt keine validen Daten. Hier ergibt sich aus Sicht der Autoren die dringende Notwendigkeit kontrollierter radiologischer Langzeitstudien, die ein Verständnis des Krankheitsbildes „posttraumatische Gonarthrose“ ermöglichen.

Genotypen der Glutathion-S-Transferasen M1 und T1 bei Patienten mit Indikation zum operativen Gelenkersatz

Torsten Klein¹, Silvia Selinski², Meinolf Blaszkewicz², Jan G. Hengstler², Klaus Golka²

¹ St. Vincenz-Krankenhaus Menden, Abt. für Anästhesie und Intensivmedizin

² Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

Die Indikation für ein künstliches Hüft- oder Kniegelenk ist meist durch den nicht mehr beherrschbaren Schmerz gegeben. Da Glutathion-S-Transferasen, insbesondere die Glutathion-S-Transferase M1 (GSTM1), auch hochreaktive Stoffwechselprodukte, wie sie z.B. auch bei entzündlichen Prozessen entstehen, verstoffwechseln, untersuchten wir Patienten mit Indikation für einen totalendoprothetischen Gelenkersatz hinsichtlich beruflicher und außerberuflicher Risikofaktoren.

Methoden und untersuchtes Kollektiv

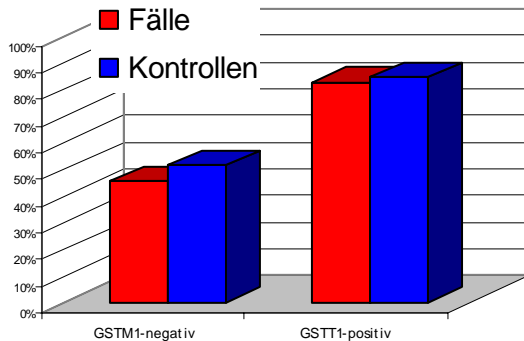
148 Patienten mit Indikation für einen totalen Gelenkersatz von Knie- oder Hüftgelenk und 129 Patienten ohne Indikation für einen Gelenkersatz des gleichen Krankenhauses wurden mit einem selbst erstellten Fragebogen hinsichtlich beruflicher und außerberuflicher Risikofaktoren für eine Arthrose von Hüft- und/oder Kniegelenk befragt. Zudem wurde aus leukozytärer DNA der Genotyp von GSTM1 und GSTT1 mit PCR-Standardmethoden bestimmt.

Ergebnisse

59% der Fälle und 52% der Kontrollen waren Frauen. Das mittlere Alter betrug bei den Fällen 70,9, bei den Kontrollen 67,4 Jahre. Die Fälle wiesen im Durchschnitt einen höheren BMI auf (Fälle 28,5, Kontrollen 27,4, Wilcoxon-Test $p=0,0194$). Die Unterschiede zwischen Fällen und Kontrollen hinsichtlich der GSTM1- und GSTT1-positiven und der GSTM1-negativen und GSTT1-positiven Genotypen sind nicht signifikant (Chi²-Test, $p=0,7705$).

Der Anteil der GSTM1-negativen Patienten ist in der Kontrollgruppe unauffällig (Chi²-Test, $p=0,3376$, OR=1,27, 95%-KI=(0,77; 2,09)) und liegt in der Fallgruppe in einem für Mitteleuropäer im obersten Normbereich. Der Anteil der GSTT1-positiven Patienten ist bei Fällen und Kontrollen völlig unauffällig (Chi²-Test, $p=0,7502$, OR=1,12, 95%-KI=(0,57; 2,21)).

a



b

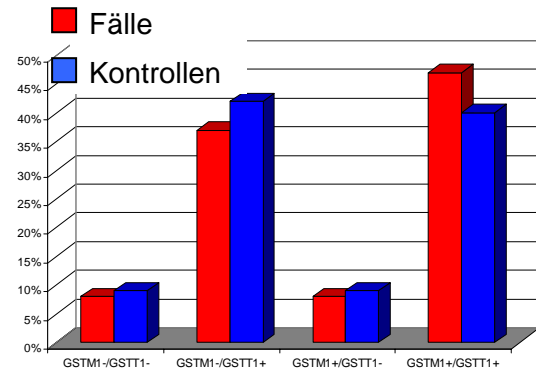


Abb. 1a, b: Der Status der polymorphen Enzyme GSTM1 und GSTT1 einzeln (Abb. 1a) und in Kombination (Abb. 1b) in den untersuchten Kollektiven

Schlussfolgerung

Die unauffällige Verteilung deutet darauf hin, dass bei den chronisch entzündlichen Prozessen in arthrotischen Hüft- oder Kniegelenken die GSTM1 nicht die Rolle spielt, die sie bei anderen aseptischen entzündlichen Prozessen, wie z. B. bei ozonbedingten Entzündungsreaktionen des Atemtraktes (Alexis et al. 2009), innehat.

Literatur

Alexis N.E., Zhou H., Lay J.C., Harris B., Hernandez M.L., Lu T.S., Bromberg P.A., Diaz-Sanchez D., Devlin R.B., Kleeberger S.R., Peden D.B. The glutathione-S-transferase Mu 1 null genotype modulates ozone-induced airway inflammation in human subjects. *J. Allergy Clin. Immunol.* 124, 1222-1228 (2009)

Einfluss der Schichtrotation auf Schlafverhalten, metabolische Risikofaktoren und Lifestyle

Andreas Otto⁴, Stephan W. Weiler², Marcel Schroeder¹, Michael Spallek³, Richard Kessel¹, Anke van Mark¹

1 Institut für Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck

2 AUDI AG Ingolstadt

3 EUGT e. V., Berlin

4 Abt. X – Anästhesie und Intensivmedizin, Bundeswehrkrankenhaus Westerstede

Schlüsselwörter

*Schichtarbeit, Schichtrotation, Schlafstörungen, metabolische Risikofaktoren
shift work, shift work schedule, sleep disturbances, metabolic risk factors*

Einleitung

Aus der Verschiebung von Aktivitäts- und Ruhephasen bei Nacht- und Schichtarbeit resultiert eine Störung der endogenen zirkadianen Rhythmik, welche sich meist als erstes in Schlaf- und schlafbezogenen Befindlichkeitsstörungen äußert (Akerstedt 2003). Diesen Störungen des Schlafverhaltens können metabolische Veränderungen wie Adipositas, Hyper-/Dyslipoproteinämie und Hypertonie aber auch Lifestyleveränderungen wie Unsportlicher Lebensweise und höherem Nikotinkonsum folgen (Karlsson 2003, Ghiasvand 2005, Ha 2005, Morikawa 2007, Sookoian 2007). In Studien konnte gezeigt werden, dass Schichtarbeiter gegenüber Tagarbeitern ein höheres Risiko für das metabolische Syndrom und kardiovaskuläre Folgeerkrankungen aufweisen.

Wir haben untersucht, ob auch die Art der Schichtrotation dabei eine Rolle spielt und welche Effekte eine Schichtplangestaltung unter Berücksichtigung arbeitsmedizinischer Empfehlungen auf die Gesundheit der Arbeitnehmer hat (Beermann 2005).

Methodik

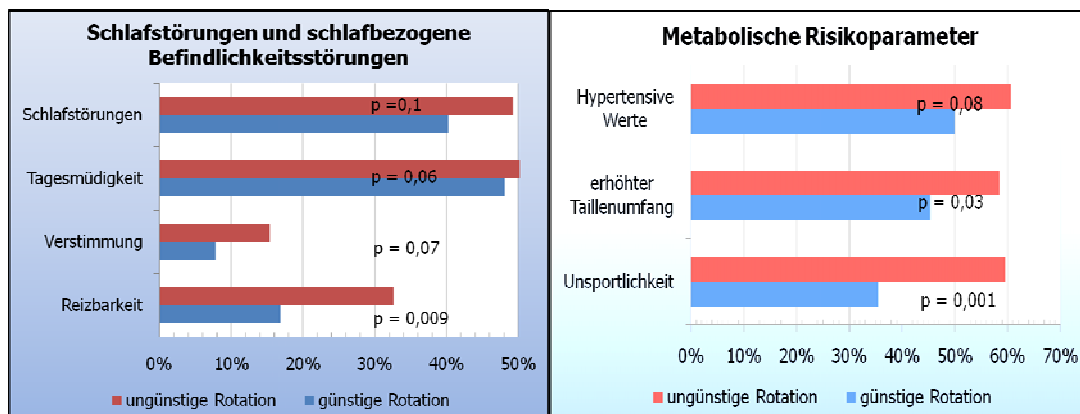
Wir haben im Rahmen einer Querschnittsstudie 225 Schichtarbeiter (Altersmittelwert 36,3 Jahre; 95 %-KI: 35,1 – 37,6 Jahre) aus vergleichbaren sozialen Schichten klinisch-körperlich sowie laborchemisch untersucht. Nach einem Vergleich der Lage und Dauer der einzelnen Schichten sowie der Anteile von Aktivitäts- und Ruhephasen wurden die Schichtfolgen unter Berücksichtigung arbeitsmedizinischer Empfehlungen in günstige und ungünstige Rotationen eingeteilt. Demzufolge arbeiteten 61,4 % der Schichtarbeiter in einer ungünstigen Schichtrotation. Als Messinstrumente für subjektive Schlaf- und schlafbezogene Be-

findlichkeitsstörungen sowie der Lebensumstände dienten der Pittsburgh Schlafqualitätsindex (PSQI), ein institutseigener Fragebogen und die ärztliche Anamnese.

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Universität zu Lübeck genehmigt.

Ergebnisse

Schichtarbeiter in einer günstigen Schichtfolge wiesen gegenüber Schichtarbeitern in einer ungünstigen Schichtfolge seltener Schlafstörungen (40,3 vs. 49,3 %, $p = 0,1$) und schlafbezogene Befindlichkeitsstörungen wie Tagesmüdigkeit (48,1 vs. 60,0 %, $p = 0,06$), Verstimmung (7,8 vs. 15,4 %, $p = 0,07$) und Reizbarkeit (16,9 vs. 32,6 %, $p = 0,009$) auf. Weiterhin berichteten diese auch seltener über Stressbelastung (13 vs. 37,7 %, $p < 0,001$) und Belastungen durch unregelmäßige Arbeitszeiten (37,7 vs. 51,9 %, $p = 0,03$). Günstig-rotierende Schichtarbeiter gaben seltener Probleme an, an fehlender Selbstüberwindung zu Lifestyleveränderungen zu leiden (23,4 vs. 41,2 %, $p = 0,06$). Sie berichteten ebenfalls seltener über mangelndem Schwung bei Alltagsaufgaben (31,2 vs. 52,2 %, $p = 0,08$) sowie über deutliche Konzentrationsstörungen (6,5 vs. 21,8 %, $p = 0,02$). Alkohol als Einschlafmittel benötigte keiner der Schichtarbeiter in einer günstigen Schichtenfolge, 8,8 % der Schichtarbeiter in einer ungünstigen Schichtfolge hingegen schon ($p = 0,02$).



Günstig-rotierende Schichtarbeiter litten weiterhin seltener und weniger deutlich ausgeprägt unter metabolischen Risikoparametern wie hypertensiven Werten (50 vs. 60,6 %, $p = 0,08$) und einem erhöhten Taillenumfang (45,3 vs. 58,4 %, $p = 0,03$). Sie wiesen weiterhin im Mittel auch niedrigere Werte für den Taillen- (92,9 vs. 96,2 cm, $p = 0,07$) und den Hüftumfang auf (99,5 vs. 104,4 cm, $p = 0,001$). Die Blutfettwerte wie das Gesamtcholesterin (183,1 vs. 196,6 mg/dl, $p = 0,01$) und das LDL-Cholesterin (104,8 vs. 115,9 mg/dl, $p = 0,02$) lagen ebenfalls im Mittel auf niedrigerem Niveau. Schichtarbeiter in einer günstigen Schichtfolge waren gegen-

über ungünstig-rotieren Schichtarbeitern weiterhin seltener unспортlich (35,5 vs. 59,6 %, $p = 0,001$) und wiesen einen geringeren Nikotinkonsum auf (17,5 vs. 37,1 Zigaretten pro Tag, $p < 0,001$; 9,5 vs. 13,3 pack years, $p = 0,06$).

Schlussfolgerungen

Schichtarbeit führt durch eine Verschiebung der Aktivitäts- und Ruhephasen zu einer Störung der endogenen zirkadianen Rhythmik. In dessen Folge entstehen Störungen des Schlafverhaltens und schlafbezogene Befindlichkeitsstörungen wie Tagesmüdigkeit, Verstimmung und Reizbarkeit, aber auch Konzentrationsstörungen sowie eine vermehrte Stressbelastung. Damit einhergehen können auch metabolische Störungen wie Adipositas, Hypertonie, Hyper- und Dyslipoproteinämie und ein entsprechender Lebensstil mit erhöhtem Nikotin- und Alkoholkonsum oder auch einer unспортlichen Lebensweise.

Wir konnten zeigen, dass eine günstige Schichtfolge unter Berücksichtigung arbeitsmedizinischer Erkenntnisse (wie z.B. kurze Wechsel, geringe Anzahl an aufeinander folgenden Nachtschichten, vorwärts-rotierende Schichten, geblockte Wochenenden, ausreichend freie Zeit nach einer Nachtschicht, überschaubare Schichtpläne etc.) zu besseren Bedingungen für Schichtarbeiter und somit zu einer Entschärfung ihres Risikoprofils führen kann (Beermann 2005). Neben den möglichen direkten Auswirkungen eines geringeren Schlafdefizites auf metabolische Risikoparameter könnte es durch den niedrigeren Anteil an Schlaf- und schlafbezogenen Befindlichkeitsstörungen zu einer günstigeren Beeinflussung der Lebensumstände kommen.

Schichtarbeiter in günstiger Rotation litten deutlich seltener unter Schlafstörungen, Tagesmüdigkeit und Verstimmungen, jedoch waren diese Unterschiede nicht signifikant. Neben einer zu geringen Fallzahl ist es auch möglich, dass die biologische Desynchronisation an sich bereits einen so starken Einfluss auf die Häufigkeit von Schlafstörungen nimmt, dass die Art der Schichtrotation nur noch tendenzielle Wirkung entfaltet.

Die Gestaltung der Arbeitszeit bietet im Rahmen der Arbeitsplatzorganisation wahrscheinlich am einfachsten die Möglichkeit, wirtschaftliche Interessen, Arbeitsplatzzufriedenheit und Gesundheitsprävention in Einklang zu bringen.

Literatur

- Akerstedt T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occup Med (Lond)*. 2003; 53: 89–94
- Beermann B. Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit. 9. Auflage, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund, 2005
- Ghiasvand M, Heshmat R, Golpira R, Haghpanah V, Soleimani A, Shoushtarizadeh P, Tavangar SM, Larijani B. Shift working and risk of lipid disorders: a cross-sectional study. *Lipids Health Dis*. 2006; 10, 5: 9
- Ha M, Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease. *J Occup Health*. 2005; 47: 89 - 95
- Karlsson BH, Knutsson AK, Lindahl BO, Alfredsson LS. Metabolic disturbances in male workers with rotating three-shift work. Results of the WOLF study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2003; 76: 424 - 430
- Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, Soyama Y, Ishizaki M, Kido T, Naruse Y, Suwazono Y, Nogawa K. Effect of shift work on body mass index and metabolic parameters. *Scand J Work Environ Health*. 2007; 33: 45 - 50
- Sookoian S, Gemma C, Fernandez Gianotti T, Burgueno A, Alvarez A, Gonzalez CD, Pirola CJ. Effects of rotating shift work on biomarkers of metabolic syndrome and inflammation. *J Intern Med*. 2007; 261: 285 - 292

Schichtarbeit - ein gesundheitlicher Risikofaktor für Beschäftigte in der Gastronomie?

Bettina Hunger¹, Reingard Seibt²

¹ Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten ASD*BGN, Koordinationsstelle Potsdam

² Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden

Problem- und Zielstellung

Die Arbeit in der Gastronomie (GA) erfolgt oft zu ungewöhnlichen Arbeitszeiten und es existiert eine Vielzahl von Schichtsystemen. In der Literatur finden sich widersprüchliche Angaben über die Auswirkungen von Schichtarbeit auf Gesundheit und Schlaf, denn nicht alle Arbeitszeitregelungen, die Arbeit zu ungewöhnlichen Zeiten erfordern, scheinen sich gesundheitsschädigend auszuwirken. Entscheidenden Einfluss auf Arbeitszufriedenheit, Befinden, Leistungsfähigkeit und Gesundheit haben gestörte biologische Rhythmen (biologische Desynchronisation), Schlafstörungen und gestörte familiäre und soziale Beziehungen (soziale Desynchronisation). Ziel vorliegender Studie war es, bei Beschäftigten in der Gastronomie zu prüfen, wie sich Arbeit in einem *permanenten* und *rotierenden Zwei-Schichtsystem* - im Vergleich zur *Normalschicht* - auf Gesundheit und Schlafverhalten auswirkt.

Methodik

Stichprobe: Bei 110 Beschäftigten in der Gastronomie (37 Männer; 73 Frauen) in drei Schichtsystemen wurde der gesundheitliche Zustand verglichen. Von den Beschäftigten arbeiten 29 in *Normalschicht* (NS), 25 in einem *permanenten Schichtsystem* (PS: 44 % mit hohem Anteil Nachtarbeit) und 56 in einem *Zwei-Schichtsystem* (ZS: 7 % mit Nachtarbeitsanteil, wobei diese Nachtarbeit vorrangig am späten Abend stattfindet). Das Durchschnittsalter der Beschäftigten beträgt 33 ± 10 Jahre und unterscheidet sich zwischen den Schichtgruppen (SG) nicht ($p = .374$). Die Beschäftigten sind im Mittel neun Jahre berufstätig ($p = .812$), davon durchschnittlich fünf Jahre im jetzigen Arbeitszeitregime ($p = .372$).

Untersuchungsmethoden: Zur Erhebung der *Arbeits-* und *Schlafzeiten* war von den Beschäftigten über 28 Tage ein Arbeitszeit- und Schlafprotokoll zu führen, das zugleich zur Ermittlung *schlafbezogener Faktoren* (Schlafqualität und -quantität, geteilter Schlaf) diene. *Arbeitsbezogene Bedingungen* (Schichtzeiten) sowie weitere Charakteristika des Schlafverhaltens (Schlafstörungen, Chronotypen) wurden mittels schichtarbeitsspezifischer Berufsanamnese (in Anlehnung an Standard Shiftwork Index (SSI: Barton et al. 1995) erhoben.

Als *Gesundheitskomponenten* wurden kardiovaskuläre Risikofaktoren (Blutdruck, Fettstoffwechselfparameter, Sport, Rauchen, Diabetes, Alter) sowie schicht- und branchentypische Beschwerden erfasst. Dazu erfolgten eine klinische Anamnese, körperliche Untersuchung, Blutdruckmessung und Blutentnahme.

Ergebnisse

Schichtzeitenanalyse: Die durchschnittliche *Arbeitszeit* der Schichtgruppen unterscheidet sich nicht und liegt bei 6,5 Stunden pro Tag ($p = .920$). Auch für *Freizeit* ($p = .532$) und *Schlafzeit* ($p = .107$) können keine signifikanten Schichtgruppendifferenzen ermittelt werden (Tab. 1). Dabei verfügen die Beschäftigten pro Arbeitstag im Durchschnitt über 6,4 Stunden *Freizeit* und schlafen im Mittel 8,0 Stunden. Von den GA-Beschäftigten, die in einem *permanenten Schichtsystem* arbeiten, erfolgt bei 56 % die Arbeit mit einem geringen (< 2 h) und bei 44 % mit einem hohen Nachtarbeitsanteil (>2 - 7 h). Im *Zwei-Schichtsystem* arbeiten die meisten Beschäftigten in der Spätschicht mit einem geringen Nachtarbeitsanteil (84 %); 9 % geben keinen Nachtarbeitsanteil und 7 % einen hohen Nachtarbeitsanteil an.

Alter und *Geschlecht* wirken sich auf die schichtbezogenen Zeitanteile in den Schichtgruppen nicht aus (Eliminierung von *Alter* und *Geschlecht*: $r = -.06$ bis $.13$).

Tab. 1: Arbeits- und gesundheitsbezogene Faktoren der Schichtgruppen (n=110)

Untersuchte Parameter	Schichtgruppen			Gruppenunterschied	
	normal (n = 29)	permanent (n = 25)	rotierend (n = 49)	Prüfgröße	p-Wert
Schichtbezogene Zeitanteile [MW ± SD] ⁽¹⁾					
- Arbeitszeit [h]	6,5 ± 1,4	6,5 ± 1,2	6,4 ± 1,4	F = 0,08	.920
- Schlafzeit [h]	8,2 ± 0,8	8,0 ± 0,9	7,9 ± 0,9	F = 1,10	.337
- Freizeit [h]	5,7 ± 2,3	6,2 ± 1,9	6,2 ± 1,2	F = 0,94	.393
Gesundheitsbezogene Faktoren					
Kardiovaskuläre Risikofaktoren [MW ± SD] ⁽¹⁾					
- systolischer Blutdruck [mmHg]	113,6 ± 14,2	118,3 ± 14,4	118,6 ± 15,7	F = 1,1	.331
- diastolischer Blutdruck [mmHg]	70,2 ± 7,5	74,0 ± 7,8	73,8 ± 9,7	F = 1,9	.161
- Gesamtcholesterin [mg/dl]	194,9 ± 37,4	201,6 ± 43,6	184,5 ± 32,8	F = 2,0	.143
- LDL-Cholesterin [mg/dl]	103,5 ± 32,6	112,6 ± 43,5	103,1 ± 29,9	F = 0,7	.507
- HDL-Cholesterin [mg/dl]	71,1 ± 15,7	61,2 ± 14,9	57,0 ± 15,5	F = 7,5	.001***
- Triglyceride [mg/dl]	101,0 ± 60,3	154,7 ± 131,4	127,2 ± 82,5	F = 2,2	.120
- Herzinfarkt in Familie [%] ⁽²⁾	27,6	24,0	14,3	$\chi^2 = 2,4$	.296
- Bewegungsmangel [%] ⁽²⁾	65,5	60,0	60,7	$\chi^2 = 9,9$	.042*
- Raucher [%] ⁽²⁾	37,9	52,0	57,1	$\chi^2 = 2,80$	.242
Häufige Beschwerden ⁽²⁾					
- Rückenschmerzen [%]	37,9	44,0	25,0	$\chi^2 = 4,0$	.409
- Gelenkschmerzen [%]	13,8	0	10,7	$\chi^2 = 5,24$	.269
- Kopfschmerzen [%]	10,3	16,0	10,7	$\chi^2 = 5,4$	.248
- Kreislaufbeschwerden [%]	6,9	0	3,6	$\chi^2 = 5,0$	.289
- Verdauungsstörungen [%]	6,9	0	7,1	$\chi^2 = 3,1$	.542

Anmerkungen: MW: Mittelwerte; SD: Standardabweichungen; Häufigkeiten [%];

Arbeitszeit: Ø Arbeitszeit pro Arbeitstag ohne Wegezeit; Schlafzeit: Ø Schlafzeit an Arbeitstagen sowie freien Tagen (ohne Urlaub); Freizeit: Ø Freizeit – Differenz von Arbeitszeit ohne Wegezeit) und Schlafzeit zu 24 Stunden

¹⁾ Globalvergleich: univariate Varianzanalyse – Kontrollvariable: *Alter* und *Geschlecht*; ²⁾ Globalvergleiche: k*2-Felder-Chi-Quadrat-Test; post-hoc: 2*2-Chi-Quadrat-Test; Signifikanzniveaus (2-seitig): * p < .05 ** p < .01 *** p < .001

Gesundheitszustand: Zwischen den drei Schichtgruppen bestehen in den *gesundheitsbezogenen Merkmalen* nur selten signifikante Gruppenunterschiede (Tab. 1). Bezüglich der kardiovaskulären Risikofaktoren liegen - mit Ausnahme von HDL-Cholesterin (p = .001) - keine signifikanten Gruppenunterschiede vor (p = .120 - .507). Die Durchschnittswerte von Blutdruck und den Fettstoffwechselfparametern befinden sich zwar im normalen Bereich,

dennoch weisen von den GA-Beschäftigten 9 % hypertone Blutdruck-, 35 % erhöhte Cholesterin-, 12 % erhöhte Triclyceridwerte, 7 % erhöhte LDL- und 12 % niedrige HDL-Werte auf. Mehr als die Hälfte der GA-Beschäftigten sind Raucher (51 %), wobei die Beschäftigten im *permanenten* und *rotierenden Zwei-Schichtsystem* signifikant mehr rauchen als in der *Normalschicht*. Bezüglich der sportlichen Betätigung berichten nur reichlich ein Drittel der GA-Beschäftigten sich *regelmäßig sportlich* zu betätigen (Tab. 1).

Unter Eliminierung von *Alter* und *Geschlecht* bestehen - mit Ausnahme von HDL-Cholesterin ($r = -.31$) - keine signifikanten Zusammenhänge. Erwartungsgemäß bestätigt sich für Blutdruck bzw. Fettstoffwechselfparameter mit zunehmendem *Alter* ein Anstieg ($r = .19$ bis $.48$). Das gilt auch für *Geschlecht*, hier sind die Blutdruck- und teilweise Fettstoffwechselwerte bei Frauen günstiger ausgeprägt ($r = -28$ bis -40). Für *Rauchen* und *Sport* ergeben sich keine bedeutsamen Zusammenhänge - weder zum *Schichtsystem* noch zu *Alter* und *Geschlecht*.

Anzahl und *Art der Erkrankungen* (z.B. Magen-Darm-Erkrankungen: 4 %; Verdauungsstörungen: 6 %) und *Beschwerden* (z.B. häufige Kopfschmerzen: 12 %; häufige Rückenbeschwerden: 33 %) unterscheiden sich zwischen den Schichtgruppen ebenfalls nicht. In allen drei Schichtgruppen berichten 56 % der Beschäftigten *keine*, 35 % *gelegentliche* und 9 % *häufige Schlafstörungen* ($p = .669$). Es besteht kein Zusammenhang zwischen Schichtgruppen und *Gesundheitsmerkmalen* ($R = -.14$ bis $.21$) bzw. *Schlafstörungen* ($R = -.05$).

Schlussfolgerung

Für die untersuchten Schichtsysteme wurden keine gesundheitsbeeinträchtigenden Auswirkungen festgestellt. Der *Gesundheitszustand* (Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, schichttypische Erkrankungen und Beschwerden) der Beschäftigten ist in den drei Schichtgruppen vergleichbar und wird vor allem durch *Alter* und *Geschlecht* beeinflusst. Die bekannten negativen Effekte der Schichtarbeit sind wahrscheinlich erst bei höherem Nachtarbeitsanteil und der damit einhergehenden Störung zirkadianer Rhythmen relevant. Auch gelten die Befunde unter Beachtung der relativ jungen Stichprobe, weshalb sich Gesundheitsgefahren der Schichtarbeit bisher noch nicht manifestiert haben könnten. Die medizinischen Befunde (z.B. Hypertonie, Schlafstörungen) weisen aber auf Präventionsbedarf hin.

Literatur

Barton, J.; Costa, G.; Smith, E.; Spelten, E.; Totterdell, P.; Folkard, S.: The Standard Shiftwork Index: A battery of questionnaires for assessing shiftwork-related problems. *Work & Stress* 9 (1995) 1, 3-30.

Schicht- und Nachtarbeit: eine szientometrische Analyse

Karin Vitzthum, Franka Höndorf, Cristian Scutaru, David Quarcoo, Stefanie Mache, David Groneberg

Institut für Arbeitsmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin

Hintergrund: Schichtarbeit wird als Grundbaustein der Arbeitszeitorganisation eingesetzt und ermöglicht einen 24-Stunden Betrieb, der nicht nur in verschiedenen Industriezweigen (z. B. Chemie- und Stahlindustrie), Sparten der Dienstleistung (z. B. Transportwesen) und im Gesundheitswesen, sondern auch im Bereich von Unterhaltung und Freizeit (z. B. Kulturangebote) von enormer Bedeutung ist. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Analyse des Forschungsaufkommens zum Thema Schicht- und Nachtarbeit. Dies erfolgte unter bibliometrischen Gesichtspunkten

Methoden: Die vorliegende Studie ist eine szientometrische Analyse der im „ISI – Web of Science“ von Thomson Reuters vorliegenden Literatur zum Thema Schicht- und Nachtarbeit unter Anwendung von bibliometrischen Standardmethoden.

Ergebnisse: Im Zeitraum 1900-2008 liegen 3092 Veröffentlichungen zum Thema Schicht- und Nachtarbeit vor. Die Anzahl der jährlichen Publikationen befindet sich seit 1977 in ständigem Wachstum, wobei eine deutliche Zunahme nach 1990 zu verzeichnen ist. In den letzten 20 Jahren hat sich die Zahl der jährlichen Veröffentlichungen verfünffacht.

Die Ergebnisse zeigen, dass die westlichen Industrienationen quantitativ und qualitativ im Vordergrund der Publikationstätigkeit stehen. Insbesondere die USA, gefolgt von Europa stellen die führenden Länder dar. Die meistpublizierenden Zeitschriften sind Sleep, Ergonomics und Chronobiology International. Der schwedische Wissenschaftler Torbjörn Akerstedt ist als derzeit renommiertester Forscher auf diesem Gebiet anzusehen.

Schlussfolgerung: In der hier vorliegenden Arbeit wird eine szientometrische Analyse der bisher veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema Schicht- und Nachtarbeit vorgenommen und die dadurch gewonnenen Daten interpretiert. Weiterhin wurden zeitliche Verläufe der wissenschaftlichen Forschung und aktuelle Tendenzen zur Thematik herausgearbeitet. Dadurch konnten besondere Entwicklungen der weltweiten Forschung zum Thema Nacht- und Schichtarbeit aufgezeigt werden.

Stressbezogene Arbeitsanalyse bei Klinikärzten

Monika Keller¹, Eva Bamberg¹, Maren Böhmert², Albert Nienhaus²

¹ Universität Hamburg

² Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW)

Wissenschaftliche Studien zeigen in den Arbeitsbedingungen von Klinikärzten vielfältige Stressoren, z. B. hohe arbeitszeitliche Belastungen und Probleme in Arbeitsabläufen [1]. Langfristig können solche Stressoren zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei den betroffenen Ärzten führen [2] und die Güte der Patientenversorgung beeinträchtigen [3].

Ziel der Studie: Vor diesem Hintergrund sollte ein Fragebogen entwickelt werden, der auf die spezifische Arbeitssituation von Klinikärzten eingeht. Damit verbunden ist das Ziel, bestehende Problembereiche möglichst frühzeitig identifizieren zu können, um darauf aufbauend Ansätze zur Verbesserung der ärztlichen Arbeitsbedingungen zu entwickeln.

Fragebogenentwicklung – Theoretische und methodische Grundlagen: Theoretische Grundlage ist eine arbeitspsychologische Erweiterung des Transaktionalen Stressmodells [4, 5]. Methodisch lehnt sich der Fragebogen an das *Instrument zur Stressbezogenen Tätigkeitsanalyse* (ISTA) an [6]: Er legt den Fokus auf bedingungsbezogene Arbeitsmerkmale und erfasst sowohl Stressoren als auch Ressourcen.

Fragebogenentwicklung – Methoden und Ergebnisse: Im Rahmen der Fragebogenentwicklung wurden vier Teilstudien durchgeführt. Zunächst wurden die Verfahrensgrundlagen erforscht und der erste Fragebogenentwurf entwickelt. Mit den Daten einer ersten schriftlichen Erhebung (N=702 Klinikärzte) wurde die Dimensionalität des Fragebogenentwurfs mittels explorativer Faktorenanalyse überprüft [7]. Anschließend wurden umfangreiche Item- und Skalenselektionen vorgenommen.

Die Kurzversion des Fragebogens umfasst 14 Skalen mit 30 Items. Sie thematisiert Stressoren in der Arbeitstätigkeit (u. a. Zeitdruck, Unsicherheit), Stressoren in der Interaktion mit Patienten (u. a. Emotionale Dissonanz) sowie Ressourcen (u. a. Handlungsspielraum, soziale Unterstützung durch Vorgesetzte und Kollegen).

Mit den Daten einer zweiten Befragung mit 571 Klinikärzten wurde die statistische Güte des Fragebogens überprüft. Seine Dimensionalität wurde anhand einer konfirmatorischen Fakto-

renanalyse bestätigt. Die internen Konsistenzen zeigen für sämtliche Fragebogenskalen eine mindestens ausreichende Zuverlässigkeit. Die bivariaten Korrelationen der Skalen mit unterschiedlichen Befindensvariablen (u. a. emotionale Erschöpfung und psychosomatische Beschwerden) sind mit wenigen Ausnahmen hochsignifikant. Dies deutet auf den Einfluss der erfassten Stressoren und Ressourcen für die Entwicklung von Befindensbeeinträchtigungen hin.

Schlussfolgerungen: Der entwickelte Fragebogen stellt ein reliables und valides Verfahren dar, mit dem stressbezogene Arbeitsbedingungen von Klinikärzten erfasst werden können. Durch seine Kürze ist der Fragebogen im Klinikalltag ökonomisch einsetzbar.

Literatur

- [1] Merkel S, Streit B, Richter P. Eine Belastungs-Beanspruchungsanalyse Bereitschaftsdienst leistender Ärzte in sächsischen Krankenhäusern. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*. 2004;58:188-198.
- [2] Taylor C, Graham J, Potts H W W, Richards M A, Ramirez A J. Changes in mental health of UK hospital consultants since the mid-1990s. *The Lancet*. 2005;366:742-744.
- [3] Halbesleben J R B, Rathert C. Linking physician burnout and patient outcomes: Exploring the dyadic relationship between physicians and patients. *Health Care Management Review*. 2008;33:29-39.
- [4] Lazarus R S, Launier R. Streßbezogene Transaktionen zwischen Person und Umwelt. In: Nitsch J R (Hrsg.), *Stress: Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen*. Bern: Huber. 1981:213-260.
- [5] Bamberg E, Busch C, Ducki A. *Stress- und Ressourcenmanagement. Strategien und Methoden für die neue Arbeitswelt*. Bern: Huber. 2003.
- [6] Semmer N. *Stressbezogene Tätigkeitsanalyse. Psychologische Untersuchungen zur Analyse von Stress am Arbeitsplatz*. Weinheim: Beltz Verlag. 1984.
- [7] Keller M, Bamberg E, Böhmert M, Nienhaus A. Entwicklung eines Instruments zur stressbezogenen Arbeitsanalyse für Klinikärztinnen und -ärzte (ISAK). *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*. Im Druck.

Arbeitsphysiologische Untersuchungen zu studiumbezogenen Belastungen bei Teilnehmern eines Stressbewältigungskurses für Studierende

Beatrice Thielmann¹, Isabell Libuda¹, Evelin Ackermann², Jörg Frommer², Irina Böckelmann¹

¹ Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

² Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Med. Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einführung:

Sich wandelnde Arbeitsbedingungen z. B. durch Integration neuer Querschnittsfächer, die Einführung von kompakten Bachelor-Studiengängen oder die neue Approbationsordnung für Medizinstudenten sowie neue Lernformen, z. B. Lernfilm, Klausuren mit PC und neuen Auswertensystemen, verändern das Aufgabenfeld der Studierenden.

Stressbelastungen und –empfindungen nehmen im Verlauf des Studiums zu. Körperliche Beschwerden können folgen. Fakultativ angebotene Stressbewältigungskurse sollen entgegenwirken.

Die Herzfrequenzvariabilität (HRV) wird zur Analyse der physiologischen Beanspruchung genutzt. Anhand der Berechnung der aufeinanderfolgenden Herzschläge (R-Zacken im EKG) in verschiedenen Dimensionen können Aussagen zum arbeitsphysiologischen Zustand der Studierenden gemacht werden.

Probanden/Methodik:

Wir untersuchten 18 Studenten verschiedener Fakultäten der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (13 Frauen und 5 Männer, $24,2 \pm 2,3$ Jahre alt), die freiwillig an einem 8-wöchigen Stressbewältigungskurs teilnahmen. Dieser Kurs wurde von der Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie geleitet (Erlernen von Autogenem Training, Wahrnehmung, Analyse und Bewertung von stressempefindenen Situationen). Die Studenten erhielten zu Beginn, nach 8 Wochen Kursbesuch und nach 3 Monaten arbeitspsychologische Fragebögen (AVEM, KOEPS, SVF, EBF, DSI und SBUSB). Außerdem wurden Beanspruchungsparameter (Herzfrequenz = Hf und Herzfrequenzvariabilität = HRV) mittels Langzeit-EKG ermittelt.

Ergebnisse:

Zu Beginn des Kurses konnten 88,9 % der Studenten in gesundheitsgefährdete AVEM-Muster A und B oder Mischgruppen eingeteilt werden, die auch teilweise starke körperliche Beschwerden in anderen Fragebögen angaben. Bei Integration von Stressbewältigungsmaßnahmen in den Alltag (mind. 2 - 3 x pro Woche) konnte nach 3 Monaten eine Verbesserung der Prozentsätze von gesundheitsförderlichen AVEM-Gruppen beobachtet werden.

Die Analyse der HRV und der Hf erfolgte in allen 3 Phasen. Signifikant auffällig mit $p \leq 0,02$ waren erhöhte Herzfrequenzwerte am Tage in allen 3 Phasen (Phase 1: 89,9/min \pm 13,3/min, Phase 2: 84,9/min und Phase 3: 88,2/min \pm 14,6/min). Wie in der Abbildung zu sehen, eine ausreichende Reduzierung der Herzfrequenz in den Nachtstunden war vorhanden.

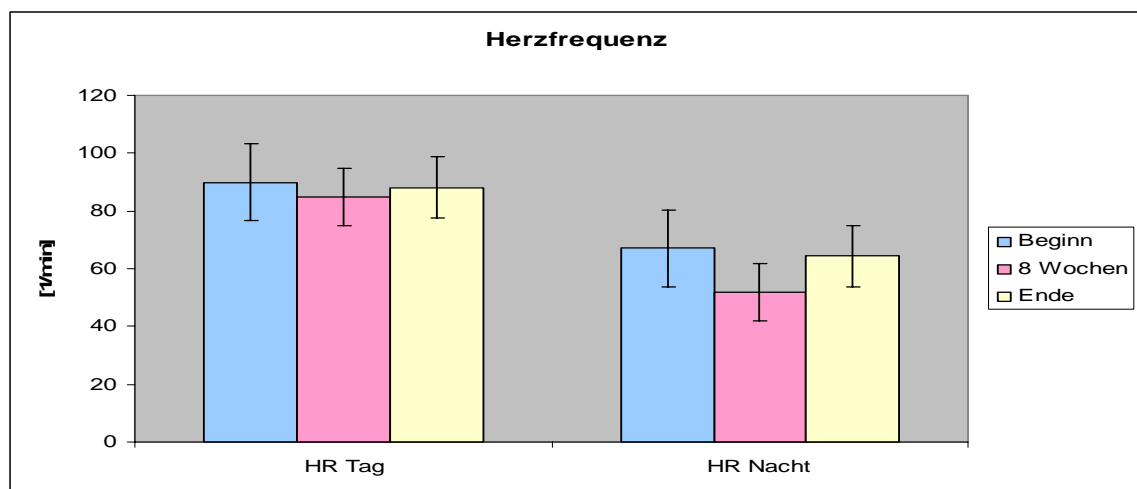


Abb: Mittelwerte und Standardabweichung der im Langzeit-EKG ermittelten Herzfrequenzwerte

Die übrigen Parameter der HRV in Frequenz-, Phasen- und Zeitbereich erbrachten keine signifikanten Unterschiede am Tage und in den Nachtstunden. Die Auswertung des Tag-Nacht-Vergleichs erzielte signifikante Unterschiede zwischen fast allen Parametern aus den Phasen- und Zeitbereichen, was für eine erholsame Nachtphase spricht.

Schlussfolgerung:

Nach wie vor liegen Gesundheit und Wohlbefinden der Studierenden im Interesse der modernen Hochschulforschung und Arbeitsmedizin als Präventivfach. Eine Rolle spielen dabei die Gesundheitsförderung und die Primärprävention (z. B. durch individuelle Maßnahmen

des Erlernens günstiger Stressverarbeitung). Dadurch können Erkrankungen oder Zustände von Erschöpfung durch Mehrbelastung entgegenwirken.

Unsere Daten zeigen, dass ein begleitendes Kursangebot für Stressbewältigung sich durchaus positiv auswirkt. Die wieder zunehmenden Beanspruchungsparameter im Verlauf der 3. Phase können durch den Effekt des Verlernens argumentiert werden, da nicht sicher festgestellt werden kann, inwieweit die Studierenden aktiv Stressbewältigungsmaßnahmen zu Hause durchführten.

Außerdem fällt diese Phase in den Prüfungszeitraum der Studierenden, daher können ungünstigere Werte vermutet werden. Für Vergleichsuntersuchungen werden derzeit Daten von Kontrollgruppen erhoben, die an keinem Stressbewältigungskurs teilnehmen.

Ein positives Votum durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg bestand.

Spezifische und empfindliche Bestimmung der 8-Hydroxydeoxyguanosin (8-OHdG) und 8-Hydroxyguanosin (8-OHG) – Ausscheidung in Urinen der Allgemeinbevölkerung

Claudia Pälmeke, Holger Martin Koch, Boleslaw Marczynski, Julia Latzin, Heiko Udo Käfferlein, Thomas Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Ziel der Studie:

Oxidativer Stress durch reaktive Sauerstoffspezies (reactive oxygen species, ROS), die endogenen wie exogenen Ursprungs sein können, schädigt u.a. DNA und RNA. 8-Hydroxydeoxyguanosin (8-OHdG, Synonym 8-OxoGuo), ein oxidiertes Nukleosid der DNA, ist eine der am häufigsten detektierten DNA Schädigungen. 8-Hydroxyguanosin (8-OHG, Synonym 8-OxoGuo) ist ein oxidiertes Nukleosid der RNA. Beide oxidierten Nukleoside gelangen letztendlich durch Reparatur und/oder Hydrolyseprozesse in den Urin. Eine gleichzeitige Bestimmung beider Biomarker in Urin ist bislang nur unzulänglich beschrieben. Somit war das Ziel die Entwicklung und Validierung eines sensitiven und spezifischen Nachweisverfahrens für beide Parameter.

Methode:

Entwickelt wurde ein Verfahren auf Basis der on-line Hochleistungsflüssigkeitschromatographie kombiniert mit der Tandem Massenspektrometrie (LC-LC/MS-MS) zur Bestimmung von 8-OHdG und 8-OHG im Urin der Allgemeinbevölkerung und von Beschäftigten, die durch Umgang mit Gefahrstoffen möglicherweise erhöhtem oxidativen Stress ausgesetzt sind. Die Quantifizierung erfolgte über Isotopenverdünnungsanalyse ($^{15}\text{N}_5$ -8-OHdG und $^{13}\text{C}_5$ -8-OHG). Es wurden 100 μl Probe mittels Autosampler injiziert und per LC-LC/MS-MS (Waters Quattro Premier XE) analysiert. Auf einer polymerbeschichteten Silica – Vorsäule Capcell PAKTM MG II (10 x 4,0mm, 5 μm , Shiseido / Phenomenex) wurden die Analyten angereichert. Anschließend erfolgte über eine Säulenschaltung im „back-flush“-Transfer die chromatographische Trennung mittels Gradientenelution (Methanol und Wasser, jeweils 1mM Ammoniumacetat pH 6,1 und 0,1% Ameisensäure) auf einer Synergy Fusion-RP – Säule (250 x 2,0mm, 4 μm , Phenomenex). Für beide Analyten wurden jeweils zwei massenspezifische Übergänge im MRM (multiple reaction monitoring) betrachtet. Die Bestimmungsgrenze beträgt 0,25 μg Nu-

kleosid/L Urin. Die relativen Standardabweichungen liegen unter 10% und die relativen Wiederfindungen zwischen 82 und 118%.

Ergebnisse:

In einer Pilotphase wurden aus einem Probenkollektiv 100 Urinproben von 50 Straßenbauarbeitern untersucht, die beruflich nicht Bitumen- oder PAK-exponiert waren (jeweils Vor- und Nachschichtprobe). In allen Urinproben konnten 8-OHdG (Median: 3,7 µg/L; 95. Perzentil: 8,3 µg/L) und 8-OHG (6,0 bzw. 12,5 µg/L) quantifiziert werden. Kreatininbezogen ergaben die Werte für 8-OHdG (Median: 3,6 µg/g; 95. Perzentil: 6,9 µg/g) und 8-OHG (6,1 bzw. 8,8 µg/g) ein vergleichbares Bild. Diese Werte bestätigen bisher veröffentlichte Humandaten aus anderen Studien (Andreoli et al. 2010; Dziaman et al. 2007; Irie et al. 2005). 8-OHdG und 8-OHG korrelierten über alle untersuchten Urine hinweg sehr gut ($r_s = 0,79$). Zwischen den Medianen von Vorschicht- und Nachschichtproben konnte kein signifikanter Unterschied für 8-OHdG (3,1 vs. 4,6 µg/L) und 8-OHG (5,5 vs. 7,3 µg/L) festgestellt werden.

Schlussfolgerungen:

Die Methode erweist sich als geeignet, die renale 8-OHdG und 8-OHG Ausscheidung der Allgemeinbevölkerung sensitiv und spezifisch bis in den umweltmedizinisch relevanten Konzentrationsbereich zu erfassen. Das Verfahren ermöglicht somit Vergleiche mit potentiell gefahrstoffexponierten Beschäftigten.

Literatur:

- Andreoli R, Manini P, Palma GD et al.: Quantitative determination of urinary 8-oxo-7,8-dihydro-2'-deoxyguanosine, 8-oxo-7,8-dihydroguanine, 8-oxo-7,8-dihydroguanosine, and their non-oxidized forms: daily concentration profile in healthy volunteers. *Biomarkers*. 2010; 15:221-231
- Dziaman T, Gackowski D, Rozalski R et al.: Urinary excretion rates of 8-oxoGua and 8-oxodG and antioxidant vitamins level as a measure of oxidative status in healthy, full-term newborns. *Free Radic Res*. 2007; 41:997-1004
- Irie M, Tamae K, Iwamoto-Tanaka N et al.: Occupational and lifestyle factors and urinary 8-hydroxydeoxyguanosine. *Cancer Sci*. 2005;96:600-606

Psychische Beanspruchung beim Einsatz unterschiedlicher Optical-See-Through Head-Mounted Displays

Lutz Schega¹, Daniel Hamacher¹, Janine Peters¹, Irina Böckelmann¹, Mario Urbina², Anke Huckauf², Rüdiger Mecke³, Jens Grubert³, Johannes Tümler⁴, Fabian Doil⁴

¹ Bereich Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

² Psychophysiologie und Wahrnehmung, Bauhaus-Universität Weimar

³ Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung (IFF)

⁴ Konzernforschung, Volkswagen AG

Ziel der Studie

Technologien der „Virtuellen Realität“ (Virtual Reality, VR) werden zunehmend in die Arbeitswelt integriert. Insbesondere Augmented Reality (AR) bietet vielfältige Lösungsansätze für immer komplexer werdende Arbeitsaufgaben in unterschiedlichen Szenarien. Inwieweit die psychische Beanspruchung der Arbeitnehmer/Innen dadurch beeinflusst wird, ist bis heute nur teilweise untersucht worden. Im Rahmen einer Vergleichsstudie sollte deshalb geklärt werden, wie die psychische Beanspruchung beim Einsatz unterschiedlicher Optical-See-Through Head-Mounted Displays (OST HMDs) im Vergleich zu herkömmlichen, nicht durch AR unterstützte Systeme, einzuschätzen ist.

Methoden

An der Studie nahmen 10 männliche Werker (Alter $24,4 \pm 3,1$ Jahre) freiwillig teil. An einem industriell nachgestellten Referenzarbeitsplatz wurde die psychische Beanspruchung bei zweistündiger Kommissioniertätigkeit mit einem Nomad-HMD (Microvision, ND 2100) und einem LitEye-HMD (LitEye Systems, LE-750A) im Vergleich zur herkömmlich genutzten Papierliste (PL) geprüft. Als Messinstrumente wurden die Befindlichkeits-Skala (BFS) nach Zerssen & Koeller (1976), die Eigenzustandsskala (EZ) nach Nitsch (1976) und ein Beschwerdefragebogen jeweils vor und nach dem Kommissionieren eingesetzt. Die Anzahl der Fehler wurde ergänzend als Leistungskennwert erfasst.

Ergebnisse

Das momentane Befinden zeigte im prä-post-Vergleich über alle Untersuchungsbedingungen keine statistisch signifikanten Unterschiede. Nach dem Kommissionieren verschlechterte sich das Befinden sowohl bei der Arbeit mit den LitEye-HMD ($p = .019$) als auch mit der PL ($p = .022$) (Abb. 1). Die Binärfaktoren der EZ-Skala kennzeichneten im prä-post-Vergleich der einzelnen Untersuchungsbedingungen vergleichbare Veränderungen. Im Unterschied zur

Arbeit mit der PL wurden Beschwerden wie „Augenermüdung“ ($p = .046$) und „Unschärf Sehen“ ($p = .025$) bei der Arbeit mit den OST HMDs festgestellt. Als Leistungskennwert war u. a. die Fehlerrate bei der Arbeit mit der PL gegenüber den OST HMDs ($p = .018$) signifikant erhöht.

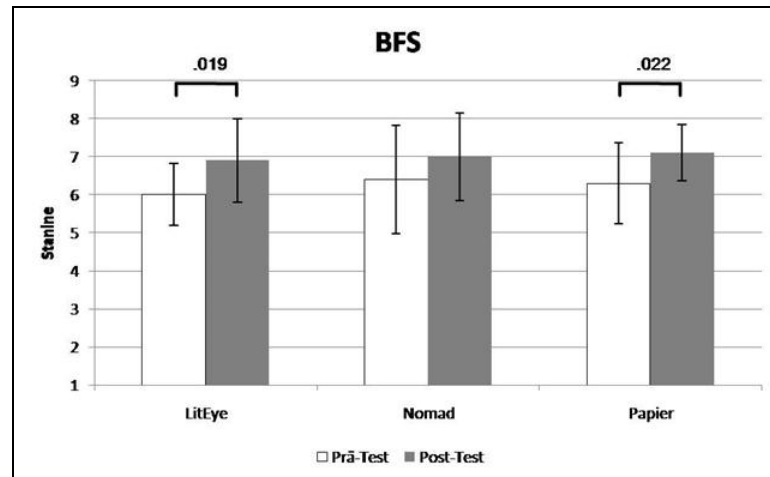


Abb. 1: Befindlichkeit im prä-post-Vergleich über alle Untersuchungsbedingungen

Schlussfolgerungen

Anhand der Befundlage ist die psychische Beanspruchung der Nutzer beim Einsatz von OST HMDs im Vergleich zur Arbeit mit PL beim Kommissionieren nur geringfügig erhöht. Trotz des festgestellten ökonomischen Nutzens muss die Einschätzung der Beschwerdensituation weiterführend im Vordergrund des Interesses stehen. Als abzuleitende Forderung i. S. der Gesundheitsförderung und Arbeitssicherheit für den Nutzer, können nur längerfristige Anwenderstudien Klarheit über den uneingeschränkten Einsatz dieser AR-Technologie liefern.

Literatur

- Nitsch JR (1976). Die Eigenzustandsskala (EZ-Skala) – Ein Verfahren zur hierarchisch-mehrdimensionalen Befindlichkeitsskalierung. In Nitsch, JR & Udris I (Hrsg.), Beanspruchung im Sport. Beiträge zur psychologischen Analyse sportlicher Leistungssituationen (S. 81-102). Limpert: Bad Homburg.
- Zerssen D & Koeller DM (1976). Die Befindlichkeits-Skala. Manual. Parallelförmige BF-S und BF-S'. Beltz: Weinheim

Psychophysiologische Beanspruchungsuntersuchungen in hoch automatisierten Arbeitsplätzen der Life Sciences

Dagmar Arndt², Sebastian Neubert¹, Steffi Kreuzfeld¹, Matthias Weippert², Regina Stoll¹

¹ Institut für Präventivmedizin der Universität Rostock, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock
www.ipm.uni-rostock.de

² Center for Life Science Automation (Celisca), F. Barnewitz Str. 8, 18119 Rostock

Probleme und Zielstellung:

Der Anteil arbeitsbedingter psychischer Erkrankungen ist in den letzten Jahren drastisch gestiegen. Arbeitsplätze, in denen Techniken der höchsten Automatisierungs- und Mechanisierungsstufen zu finden sind, führen zu einer Verschiebung der physischen zur psychischen Beanspruchung. Ziel unserer Untersuchung war eine Technikfolgenabschätzung von Arbeitnehmern im Bereich der Life Sciences, um potentielle Gesundheitsrisiken erkennen und präventiv handeln zu können.

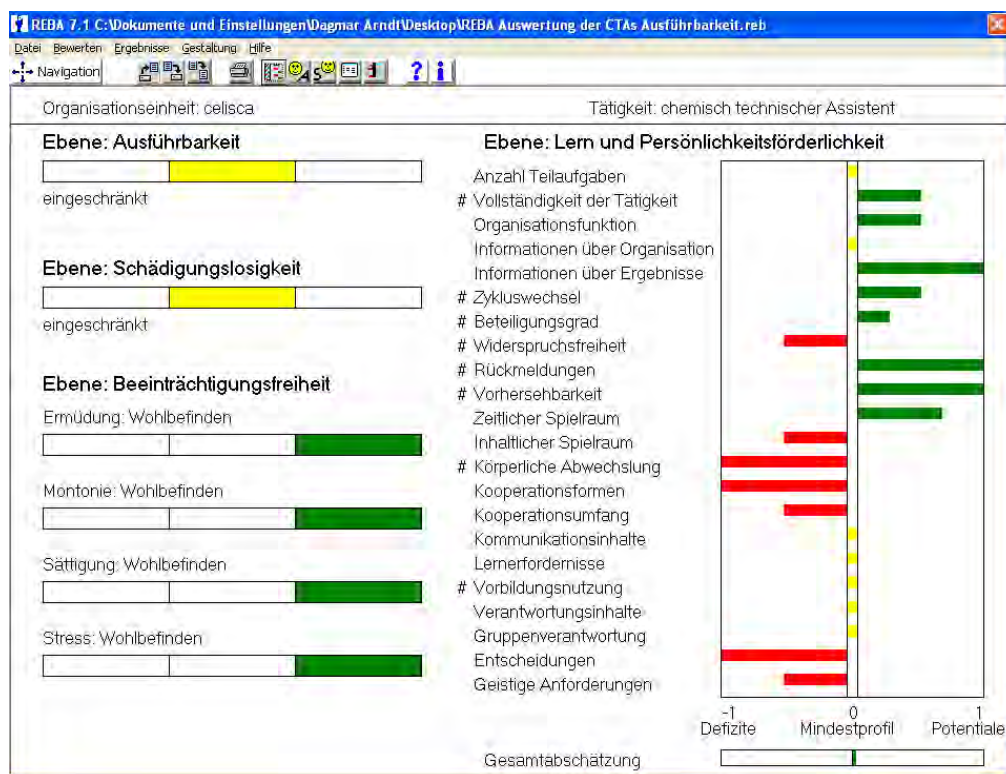
Methode:

In den Laboratorien des Center for Life Sciences Automation (Celisca) wurden fünf chemisch technische Assistentinnen über eine Arbeitswoche während ihrer normalen Arbeitstätigkeit untersucht. Zur Abschätzung psychischer Fehlbeanspruchungen und einer orientierenden psychologischen Bewertung von Arbeitsinhalten und -bedingungen wurden das Arbeitsplatzanalyse-Verfahren REBA (Version 7.1) und Checklisten zur Erfassung von Fehlbeanspruchungsfolgen (ChEF) nach Richter benutzt. Die Beanspruchung der Probanden wurde mit Hilfe des kabellosen Sensors Equivalt gemessen, welcher eine zeitparallele Erfassung der beat-to-beat-Intervalle, der Herzschlagfrequenz, der Atmung, der Hauttemperatur und der Körperposition ermöglichte. Die eingehenden physiologischen Daten wurden online in ein webbasiertes Informationssystem („eHealth guard“) übertragen und konnten mit einer dort integrierten Visualisierung vom Untersucher verfolgt werden. Die Erfassung des Settings und des subjektiven Beanspruchungsempfindens erfolgte über Selbstprotokollierung des Probanden auf einem Handheld-PC, dessen spezielle Software in unserem Institut entwickelte wurde.

Ergebnisse:

Die arbeitsanalytische Bewertung der Arbeitsplätze im Bereich der Life Sciences mittels RE-BA ergab, dass keine physischen und psychischen Fehlbelastungen bei chemisch technischen Assistenten zu verzeichnen sind.

Da die Arbeitnehmer neben der Überwachung der Roboteranlagen manuelle Tätigkeiten ausführen können, kommt es nicht zu Monotonie und Unterforderungszuständen. Physiologische Beanspruchung und das Beanspruchungserleben wiesen Fluktuationen abhängig von der zu erledigenden Tätigkeit auf, doch erreichten diese keine pathologischen Werte, so dass nicht mit arbeitsbedingten Gesundheitsschäden zu rechnen ist.



Zur Beurteilung der Belastung-Beanspruchung von Arbeitnehmern im Bereich der Life Sciences ist es erforderlich, sowohl arbeitsbezogene als auch personenbezogene Daten zu ermitteln. Das mobile multiparametrisch messende Telemonitoringsystem ermöglicht eine artefaktarme Aufzeichnung physiologischer Daten unter realen Arbeitsalltagsbedingungen. Anhand der Ergebnisse lässt sich der Einfluss der Körperposition auf physiologische Parameter (Atemfrequenz, Herzrate, Herzfrequenzvariabilität) erkennen. Zwischen sitzenden und stehenden Tätigkeiten finden sich signifikante Unterschiede ($p=0,034$) in der Atemfrequenz.

Um psychische (emotional, mental) von physischer Beanspruchung differenzieren zu können, ist somit die zusätzliche Anwendung von Fragebögen unerlässlich.

Die Ergebnisse der Arbeitsplatzanalyse und der Beanspruchungsparameter zeigen, dass sich die unterstützende Funktion von Robotern und Pipetieranlagen positiv auf die Beanspruchung der Arbeitnehmer im Bereich der Life Sciences auswirkt.

Individuelle Reaktionstendenzen der physiologischen Stressreaktion bei Lärmbelastung

Thomas Muth, Dirk Willemsen, Sieglinde Schwarze

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Einleitung und Fragestellung

Lärm am Arbeitsplatz und in der Umwelt stellt für viele Menschen eine Gefahr für Gesundheit und subjektives Befinden dar. Obwohl Wirkungen von Lärm auf das Gehör gut untersucht sind, ist die berufliche Lärmschwerhörigkeit bis heute ein großes Problem der gesetzlichen Unfallversicherungen. Lärm wirkt aber nicht nur auf das Gehör, sondern beeinflusst über zentralnervöse Impulse den Gesamtorganismus. Extraaurale Reaktionen sind besonders bei der Beurteilung von Lärm im Umweltbereich von Bedeutung^{1,2,3}. Derzeit wird z. B. diskutiert, ob langjährige Lärmexposition das Risiko für Herz-Kreislaufkrankungen erhöht. Dabei wird eine unerwünschte, chronische Überaktivierung im Sinne einer physiologischen Stressreaktion als Pathomechanismus vermutet.

Für die extraauralen Lärmwirkungen ist eine große interindividuelle Varianz typisch⁴. Die zentralen Fragen dieser Arbeit waren deshalb, ob es Menschen gibt, die physiologisch besonders (un-)empfindlich auf Lärm reagieren und ob Zusammenhänge zwischen dieser Stressreaktion und dem Vertäuberungsrisiko bestehen.

Methode

Im Schalllabor wurden 25 männliche Versuchspersonen (VPN) jeweils in sieben Einzelsitzungen mit Rosa Rauschen von 100 Sek. Dauer beschallt (Schallpegel 100-109 dB). Als abhängige Parameter wurden Adrenalin, Noradrenalin und Magnesium vor und nach dem Versuch im Plasma und im Urin bestimmt. Als Vergleichsgröße diente der mittlere individuelle Rang der Probanden. Dieser Wert kennzeichnet die Position des Probanden innerhalb der Gruppe über alle Einzelversuche. Außerdem wurde vor- und nachher eine Tonaudiometrie durchgeführt.

Ergebnisse

Es fanden sich keine VPN, die systematisch über verschiedene Parameter auffällig reagierten. Allerdings gab es VPN mit einzelnen signifikanten Reaktionstendenzen. Eine VP zeigte im Mittel ausgeprägte Reaktionen für Adrenalin (Urin) und je eine VP für Magnesium im Urin

bzw. Plasma. Der Anteil von 4%-12% empfindlicher VPN bestätigt ältere Schätzungen⁵. Auch für eine Kovariation zwischen physiologischer Reaktion und Vertäubungsrisiko (TTS) finden sich Anhaltspunkte. Im logistischen Regressionsmodell steigt das Risiko für eine TTS mit der Abnahme von Noradrenalin und Magnesium im Plasma. Je größer der Rückgang dieser Parameter nach der Exposition, desto höher war das Risiko einer TTS. Der auf diese Weise erklärte Varianzanteil ist mit 9% aber sehr gering und in seiner Bedeutung derzeit schwer einzuschätzen.

Schlussfolgerungen

Der Kenntnisstand zur physiologischen Reaktion auf Lärm ist sehr heterogen. Die Forschungsergebnisse variieren z. B. mit Pegelhöhe, Dauer der Belastung und Lärmquelle. Die vorliegende Arbeit bestätigt die beeindruckende Variabilität individueller Reaktionen zeigt aber auf, dass mit einem gewissen Anteil besonders lärmempfindlicher Menschen gerechnet werden muss. Dies scheint sowohl das Gehör als auch die Stress-Reagibilität und damit ein möglicherweise erhöhtes Herz-Kreislaufisiko zu betreffen. Größer angelegte Studien könnten dazu beitragen, die Rolle individueller Reaktionsvoraussetzungen aufzuklären.

Literatur

- 1 Stansfeld SA, Matheson MP: Noise pollution: non-auditory effects on health. *Br Med Bull* 68, 243-257, (2003)
- 2 Griefahn B: Noise-induced extraaural effects. *J Acoust Soc Jpn* 21, 307-317, (2000 b)
- 3 Klein G: Lärmwirkungen: Gesundheitsbeeinträchtigungen und Belästigung. *Z Lärmbekämpfung*, 48(4), 119-121, (2001)
- 4 Notbohm G: Personenspezifische Einstellungen und Wertungen in der Wahrnehmung der akustischen Umwelt. Aachen: Shaker Verlag, (2007)
- 5 Jansen G, Schwarze S, Notbohm G: Lärmbedingte Gesundheitsbeeinträchtigung unter besonderer Berücksichtigung der physiologischen Lärmempfindlichkeit. *Z Lärmbekämpfung* 42, 31-40, (1996)

Die Rolle des „KonfliktRats“ bei der Bewältigung chronifizierter Konflikte am Arbeitsplatz: Konzept, Erfahrungen und Outcome

Andrea Wittich, Magdalena Goldammer, Irene Wernecke, Ingo Busch

Universitätsklinikum Freiburg

Am Universitätsklinikum Freiburg sind die ca. 8000 Beschäftigten dazu aufgefordert, Konflikte sowie Mobbingprozesse einer adäquaten Problembearbeitung zuzuführen. Bei der Entstehung langwieriger Konflikte wirken häufig Verhalten und Persönlichkeit der Beteiligten mit betrieblichen Belastungen, wie hoher Arbeitsdichte oder Mängel in der Arbeitsorganisation, zusammen. Zur Bewältigung solcher Situationen können eine umfassende Situationsanalyse und verbindliche, qualifizierte Handlungsempfehlungen beitragen.

Das 2003 von Klinikumsvorstand und Personalrat verabschiedete „Handlungskonzept zum Umgang mit anhaltenden Konflikten am Arbeitsplatz“ sieht ein mehrstufiges Vorgehen vor: Stufe 1 umfasst Vermittlungsgespräche seitens der Vorgesetzten, der Personalabteilung oder spezifisch qualifizierter Ansprechpartner. Dazu gehören am Klinikum eine Psychosoziale Beratungsstelle, ein arbeitspsychologischer Supervisionsdienst, der Betriebsärztliche Dienst, sowie der Personalrat. Die große Mehrzahl der Konflikte und Anfragen (ca. 95 %) können bereits auf Stufe 1 geklärt werden.

Ist die Vermittlung auf Stufe 1 jedoch nicht Ziel führend, wird in Stufe 2 ein innovatives Gremium, der sogenannte KonfliktRat einberufen. Ihm gehören eine Juristin als Arbeitgebervertreterin, eine VertreterIn des Personalrats und eine psychosoziale Fachperson an.

Dem KonfliktRat obliegen die Konfliktanalyse und das Festlegen verbindlicher, verhaltens- bzw. verhältnisorientierter Interventionen. Zur Analyse des Konflikts werden alle daran Beteiligten angehört. Die in der Folge vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen reichen von arbeitspsychologischen Interventionen wie Teamsupervisionen und Führungskräftecoaching über innerbetriebliche Umsetzungen und Qualifikationsmaßnahmen bis hin zu arbeitsorganisatorischen Veränderungen und der gütlichen Auflösung von Arbeitsverträgen.

Der KonfliktRat legt einen Zeitrahmen für die Umsetzung seiner Vorgaben fest. In halbjährlichen Evaluationssitzungen wird geprüft, inwieweit die Interventionen Ziel führend waren, ob ergänzende Maßnahmen notwendig sind oder ob auf Stufe 3 entschieden werden muss.

Dort verfügt nötigenfalls dann die Dienststelle über disziplinarische bzw. arbeitsrechtliche Maßnahmen.

Erfahrungen und Ergebnisse (2004-2009)

Anlass für die Anrufung des KonfliktRats sind immer hoch komplexe, chronifizierte Konfliktkonstellationen über mindestens zwei hierarchische Ebenen. Durchschnittlich werden diesem Gremium N = 9 Fälle pro Jahr vorgelegt (Min.= 4, Max.= 17). Im Mittel tagt der KonfliktRat N = 3,8 mal pro Fall (Min.= 2, Max.= 7).

Häufigste Maßnahmen auf Stufe 2 sind Innerbetriebliche Umsetzungen, Teamsupervisionen und Coaching für Vorgesetzte (vgl. Abb.1):

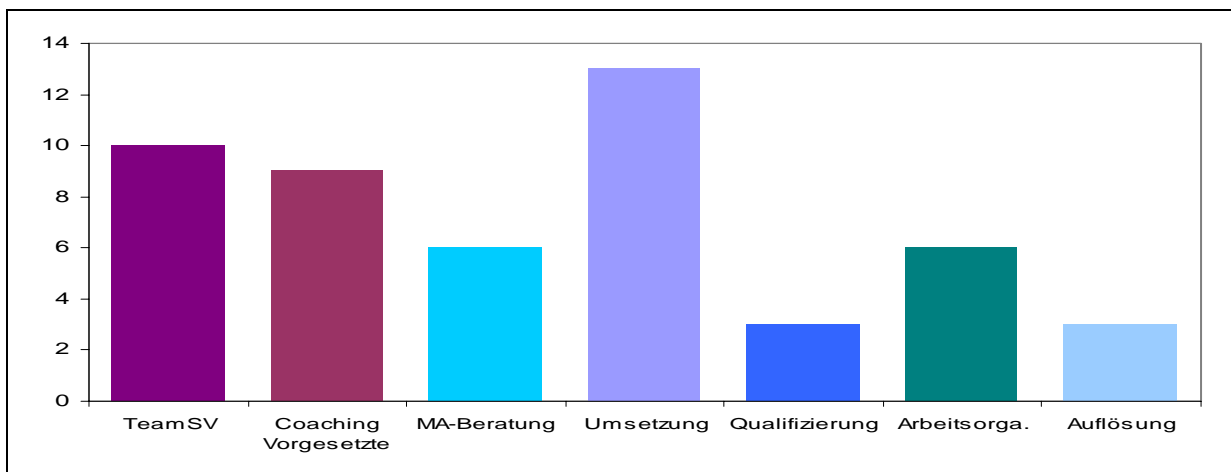


Abb. 1: Maßnahmen auf Stufe 2 (2004-2009, N=50)

In 84 % der Fälle sind die Interventionen nachhaltig erfolgreich. Die Rate arbeitsgerichtlicher Auseinandersetzungen konnte damit um 20 % reduziert werden. Das Erzielen eines Konsenses von Arbeitgeber- und Arbeitnehmervertretung unter Einbeziehung psychosozialer Expertise ist wesentliches Erfolgskriterium für die vorgerichtliche Lösung anhaltender Konflikte am Arbeitsplatz.

Ermittlung des Immunstatus bei Erzieherinnen

Gabriela Petereit-Haack, Beate Catrein, Ulrich Bolm-Audorff

Landesgewerbeamt, Wiesbaden

Einleitung

Beschäftigte in Kindergärten können durch verschiedene Gefährdungen belastet sein. Lärm, schweres Heben und Tragen, unergonomische Sitzmöglichkeiten sowie verschiedene psychosoziale Belastungen sind nur einige der Gefährdungen denen Erzieherinnen an ihrem Arbeitsplatz ausgesetzt sein können. Aber insbesondere Expositionen gegenüber Kindererkrankungen sind für diese Berufsgruppe von Bedeutung. Der überwiegende Teil der Beschäftigte in Kindergärten ist weiblich und im gebärfähigen Alter, sodass der Arbeitgeber eine besondere Arbeitsschutzpflicht in Hinblick auf den Mutterschutz hat (MuSchG, 2009). Besteht bei Erzieherinnen kein Schutz gegenüber einer am Arbeitsort auftretenden Infektionserkrankung und ist dadurch eine Gefährdung für die werdende Mutter oder dem Fetus/Embryo möglich, ist ein Beschäftigungsverbot auszusprechen.

Methodik

163 Erzieherinnen sowie 112 weiblichen Kontrollen aus dem Verwaltungsbereich wurden in Hessen 2006-2008 vom Landesgewerbeamt untersucht. Die Datenerhebung umfasste eine Ermittlung durch einen Fragebogen, eine laborchemische Untersuchung des Immunstatus sowie eine Überprüfung der Impfdokumentation. Mittels Cox-Regression wurden Prävalenzratios adjustiert nach Alter, Region sowie eigene Kinder (vorhanden/nicht vorhanden) berechnet.

Ergebnisse

56,4% der Erzieherinnen hatten eigene Kinder. Dokumentierte Impfungen lagen bei den Erzieherinnen (in Prozent) zu folgenden Erregern vor: 24,5% Masern, 20,2% Mumps, 42,9% Röteln, 0% Varizellen, 28,8% Keuchhusten, 35,6 % Hepatitis A (HAV), 43,6% Hepatitis B (HBV). Ein Schutz gegenüber den Erregern lag bei den Erzieherinnen (in Prozent) vor: 43,6% HAV, 36,8% Cytomegalie-Virus (CMV), 98,2% Varizellen, 96,3% Masern, 95,7% Röteln, 93,3% Mumps, 84,8% Parvovirus. Im Vergleich zur Kontrollgruppe zeigte sich bei den Erzieherinnen gegenüber einer Parvovirusinfektion (adjustiert nach Alter, Region, eigene Kinder) eine nicht signifikante Tendenz zu einem erhöhten Risiko.

Tabelle 1: Parvovirustiter und Erzieherinnenberufsjahre, Prävalenzratio

Erzieherinnen- Berufsjahre	Prävalenzratio	95,0% Konfidenzintervall	
		Untere	Obere
<1 Jahr	1,0		
1-7 Jahre	1,2	0,8	1,7
8-14 Jahre	1,3	0,9	1,8
>= 15 Jahre	1,3	0,9	1,8

(Adjustiert nach Alter, Region, eigene Kinder)

Gegenüber einer HAV-Infektion konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang (adjustiert nach Alter, Region, eigene Kinder) mit zunehmenden Berufsjahren dargestellt werden.

Tabelle 2: Hepatitis-A-Virustiter und Erzieherinnenberufsjahre, Prävalenzratio

Erzieherinnen- Berufsjahre	Prävalenzratio	95,0% Konfidenzintervall	
		Untere	Obere
< 1 Jahr	1,0		
1-7 Jahre	1,6	0,8	3,1
8-14 Jahre	2,2	1,3	4,0
>=15 Jahre	2,4	1,4	4,1

(Adjustiert nach Alter, Region, eigene Kinder)

Diskussion

Es wird diskutiert, dass das Risiko an einer Kinderkrankheit zu erkranken bei den Erzieherinnen erhöht ist (Elsner, Petereit-Haack, Nienhaus 2009). Insbesondere Infektionen gegenüber Hepatitis A, Masern, Mumps, und Parvovirus stellen bei Erzieherinnen eine hohe Gefährdung da. In Hinblick auf die Gefährdung sollten die Art der Tätigkeiten und das Alter der betreuten Kinder berücksichtigt werden. sollten bei der Klärungen dieser Frage mit beurteilt werden. Inwieweit eigene Kinder das Risiko erhöhen und durchgeführte Impfungen davor schützen ist auf Grund der schwierigen Datenlage (Impfdokumentation) kritisch zu diskutieren.

Literatur

- G Elsner, G Petereit-Haack, A Nienhaus: Berufsbedingte Infektionen bei Erzieherinnen und Erziehern in Kindergärten. Zbl Arbeitsmed 59 34-42, 2009.
- MuSchG, Mutterschutzgesetz Art. 14 G vom 17. März 2009, BGBl. I S. 550, 553

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Berufsbedingtes Risiko einer Infektion mit pandemischer Influenza A(H1N1) bei Ärztinnen und Ärzten im öffentlichen Gesundheitsdienst (hier: Hafen- und Flughafenärztlicher Dienst Hamburg)

Bettina Gau, Clara Schlaich

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Hamburg Port Health Center (Hamburg)

Fragestellung: Haben ÄrztInnen im öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD) während der Influenza A(H1N1)-Pandemie, die in ihrer täglichen Arbeit direkten Kontakt mit Erkrankten oder Verdachtsfällen der neuen Grippe haben, ein höheres Risiko für eine symptomatische oder asymptomatische Infektion mit Influenza A(H1N1) als ÄrztInnen, die keinen Kontakt zu symptomatischen PatientInnen haben?

Methoden: Prospektive Beobachtungsstudie. Untersucht wurden 10 der 10 (100%) im ZfAM tätigen ÄrztInnen. Hiervon waren 5 als Hafen- und FlughafenärztInnen im ÖGD und als Kontrollgruppe 5 poliklinisch und gutachterlich tätig. In Abständen von 4 Wochen (8/ - 12/09) erfolgten Blutentnahmen zur spezifischen Influenza A(H1N1)-IgA- und -IgG-Ak-Bestimmung durch quantitativen ELISA und Erfassung des beruflichen und außerberuflichen Kontakts zu Erkrankten, Reiseanamnese, Symptome und Impfstatus durch einen Fragebogen.

Ergebnisse: Keiner der ÄrztInnen hatte privaten Kontakt mit Fällen von neuer Grippe. Während der ärztlichen Tätigkeit gab es in der Kontrollgruppe keinen Kontakt zu symptomatisch Erkrankten, jedoch bei 60% der ÖGD-ÄrztInnen. Der Kontakt umfasste Anamnese, Untersuchung und Probennahme bei symptomatischen Reisenden unter der vom ABAS empfohlenen Schutzkleidung. Zu Beginn der Studie war keiner der Probanden

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.337

gegen saisonale oder neue Grippe, in 12/2009 100% der ÖGD-ÄrztInnen gegen saisonale und 80% gegen neue Grippe, 80% der Kontrollgruppe gegen saisonale und 60% gegen neue Grippe geimpft. In 45% antworteten die ÖGD-ÄrztInnen, dass sie im vorangegangenen Untersuchungszeitraum an einer Erkrankung mit grippalen Symptomen erkrankt waren, in der Kontrollgruppe in 41%. Bei keinem der ÄrztInnen wurde eine Influenza A(H1N1) diagnostiziert und durch rt-PCR nachgewiesen. Die Bestimmung der spezifischen Influenza A(H1N1)-Ak zum Nachweis einer erworbenen Immunität steht aus, da der ELISA erst im Januar 2010 zugänglich wurde.

Schlussfolgerungen: Die deskriptiven Daten der Befragung zeigen ein höheres Expositionsrisiko gegenüber Influenza A(H1N1) bei den ÖGD-ÄrztInnen im Vergleich zu den KollegInnen, die in der arbeitsmedizinischen Poliklinik tätig sind. In beiden Kollektiven von ÄrztInnen treten jedoch grippale Symptome in vergleichbarer Häufigkeit auf. Die Impfbereitschaft der ÖGD-ÄrztInnen ist höher als in der Kontrollgruppe, die vorrangig in der Arbeitsmedizin tätig sind. Asymptomatische oder blande Verläufe werden durch die spezifischen Antikörper dargestellt (Ergebnisse folgen).

Neue Grippe (Influenza A H1N1/2009): Maßnahmen und Erfahrungen aus der Sicht eines Universitätsklini- kums

Sabine Wicker, Holger F. Rabenau

Universitätsklinikum Frankfurt

Hintergrund / Fragestellung: Am 5. Juni 2009 wurde erstmalig in Frankfurt am Main der virologische Nachweis einer akuten H1N1/2009-Influenza-Infektion bei einer Patientin aus dem Rhein-Main-Gebiet am Universitätsklinikum Frankfurt nachgewiesen. Am 11. Juni 2009 wurde von der Welt-Gesundheitsorganisation (WHO) die Pandemiephase 6 für die Neue Influenza ausgerufen.

Mitarbeiter im Gesundheitswesen haben aufgrund ihrer Tätigkeit ein erhöhtes Infektionsrisiko gegenüber Influenza und können darüber hinaus die Erkrankung auf die Patienten übertragen.

Der Ausbruch der hochkontagiösen Neuen Grippe wirft die Frage auf, wie sich das medizinische Personal vor einer Infektionsübertragung schützen kann. Dazu sind nationale und internationale Empfehlungen publiziert worden.

Methoden: Selektive Literaturrecherche sowie Darstellung der Maßnahmen zur Vermeidung von nosokomialen H1N1/2009 Infektionen am Universitätsklinikum Frankfurt.

Ergebnisse / zeitlicher Verlauf:

1. Verdacht auf BK: Ende Juli 2009 erkrankte eine 27-jährige Mitarbeiterin der Zentralen Notaufnahme des Universitätsklinikums an einer akuten H1N1/2009-Infektion, sie hatte in den Tagen zuvor Patienten mit der Neuen Grippe versorgt. Die Mitarbeiterin musste sechs Tage stationär behandelt werden. Die Erkrankung wurde dem zuständigen Unfallversicherungsträger als Verdacht auf eine BK 3101 gemeldet.

Um nosokomiale Infektionsketten zu unterbrechen, trug das Personal mit direktem Patientenkontakt im Anschluss an dieses Ereignis vom 29. Juli bis 10. August einen chirurgischen Mundschutz. Im weiteren Zeitverlauf wurden keine nosokomialen Infektionen mehr nachgewiesen.

Es traten jedoch H1N1-Infektionen auf, die sich die Mitarbeiter im privaten Bereich zugezogen hatten. Für den Umgang mit an H1N1-erkrankten Personal wurde vom Betriebsärztlichen Dienst, dem Institut für Med. Virologie, dem Institut für Med. Mikrobiologie und Krankenhaushygiene in Abstimmung mit der Infektiologie und Kinderinfektiologie ein Merkblatt erarbeitet.

2. Influenzaimpfungen: Vom 26. Oktober 2009 bis 28. Februar wurden im Betriebsärztlichen Dienst des Universitätsklinikums insgesamt 1.916 H1N1-Impfungen bei den Beschäftigten des Universitätsklinikums sowie den Human- und Zahnmedizinstudenten der Universität durchgeführt. Insgesamt 36,3% der Mitarbeiter wurden gegen H1N1 und 40,5% der Beschäftigten wurden gegen die saisonale Grippe geimpft. Damit liegt sowohl die Impftrate gegenüber der saisonale Grippe als auch gegenüber der „Schweinegrippe“ deutlich über den Impftraten des medizinischen Personals in Deutschland (saisonal ca. 22%, H1N1 ca. 10-15%).

3. Schwere klinische Krankheitsverläufe: Anfang November 2009 wurde eine 39-jährige Patientin am Universitätsklinikum intensivmedizinisch betreut, die Beatmung erfolgte aufgrund der Schwere der Erkrankung mit einem besonderen Beatmungsverfahren (Extrakorporale Membranoxygenierung).

Am 1. Dezember 2009 starb ein 48-jähriger Patient mit einer nachgewiesenen H1N1-Infektion am Universitätsklinikum.

Bis Anfang März 2010 kam es in Frankfurt am Main zu insgesamt 4 Todesfällen aufgrund von H1N1-Infektionen.

Schlussfolgerung:

Zusammenfassend verlief die Neue Influenza in Deutschland bis März 2010 meist milde. Bis zum 9. März 2010 sind laut Arbeitsgemeinschaft Influenza (AGI) in Deutschland 225.921 Fälle von Neuer Influenza gemeldet worden, in Frankfurt waren es insgesamt 2.214 Infektionen.

Bis zum 9. März 2010 sind insgesamt 243 Todesfälle an das Robert Koch-Institut übermittelt worden, 84 % der Fälle waren jünger als 60 Jahre. Diese Altersverteilung unterscheidet die pandemische Influenza von der saisonalen Influenza und bewirkt, dass die Zahl der verlorenen Lebensjahre durch die Neue Grippe höher sein könnte als in saisonalen Wellen.

So kam es auch in Deutschland zu einzelnen schwerwiegenden Krankheitsverläufen, die insbesondere an Krankenhäuser der unabdingbaren Notfallversorgung spezielle Anforderungen an die Arbeitsmedizin stellten.

Um nosokomiale Influenzaübertragungen zu vermeiden, sollten die Mitarbeiter des Gesundheitswesens gegen Influenza geimpft sein und krankenhaushygienische Schutzmaßnahmen müssen konsequent beachtet werden. Die Arbeitnehmer und Arbeitgeber mit sollen soliden Informationen versorgt werden. Dabei gilt es sowohl eine Dramatisierung als auch eine Verharmlosung der momentanen Situation zu vermeiden, Arbeitsmediziner können hier einen wichtigen Beitrag leisten.

Infektionen durch „emerging viruses“ in der Arbeitswelt – Beispiel Hantavirusinfektion

Jana Henry, Frank Hoffmeyer, Volker Harth, Horst Christoph Broding, Jürgen Büniger, Rolf Merget, Thomas Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität-Bochum (IPA)

Die Zahl der Verdachtsanzeigen auf Vorliegen einer Berufskrankheit nach Nr. 3102 („Von Tieren auf Menschen übertragbare Krankheiten“) hat sich von 162 im Jahr 1990 bis 2008 auf 715 fast verfünffacht. Von besonderem Interesse sind Erkrankungen durch „emerging viruses“, virale Krankheitserreger, die entweder neu in der menschlichen Bevölkerung auftreten oder deren Virulenz bzw. Verbreitung zunimmt.

Kasuistik 1: Der 39-jährige Energieanlagenelektroniker war mit Instandhaltungsarbeiten an Kabelbrücken in einer Großbäckerei beschäftigt, wobei es zu einer erheblichen Staubeentwicklung kam. Nach 8 Tagen traten Rückenschmerzen, Übelkeit, Durchfall, Fieber sowie Sehstörungen auf: Verdachtsdiagnose Norovirusinfektion. In der Folge kam es zu einem Abfall der Thrombozyten (13/nl) und der Entwicklung eines akuten Nierenversagens (Kreatinin 7,9 g/dl). Es erfolgte die Verlegung auf eine nephrologische Station unter der Diagnose „Akutes Nierenversagen bei Gastroenteritis“. Erst hier wurde die Diagnose einer Nephropathia epidemica als Folge einer Hantavirusinfektion vom Typ Puumala gestellt. Unter konservativer Therapie heilte die Erkrankung folgenfrei aus. Da das Schädlingsmonitoring der Großbäckerei einen teils hohen Befall mit Mäusen dokumentierte, die letzte Reinigung der Kabelbrücken etwa ein Jahr vor Tätigkeit des Patienten erfolgte und ein außerberuflicher Kontakt mit Hantavirus-haltigem Material nicht belegt werden konnte, wurde die Anerkennung einer BK 3102 empfohlen.

Kasuistik 2: Der 49-jährige Hausmeister setzte bei Grünpflegearbeiten einen Komposthaufen um. Etwa drei Wochen später traten abdominale Schmerzen, Übelkeit, Fieber, Sehstörungen und ein Nierenversagen (Kreatinin 3,57 mg/dl) auf: Verdachtsdiagnose Gastroenteritis. Bei zunehmender Thrombozytopenie (31/nl) und Leukozytose (32,3/nl) wurde dann die Verdachtsdiagnose einer akuten Leukämie gestellt. Die Diagnose einer Nephropathia epidemica als Folge einer Hantavirusinfektion vom Typ Puumala wurde erst in einer nephrologischen Fachabteilung gestellt. Die Erkrankung heilte unter konservativer Therapie folgenlos aus. Da ein starker Rötelmausbefall des an den Arbeitsplatz angrenzenden Stadtwaldes be-

legt ist und außerberufliche Ursachen ausgeschlossen wurden, wurde auch hier die Anerkennung einer BK 3102 empfohlen.

Hintergrund: Hantaviren gehören zur Familie der Bunyaviridae. Das Virus wird über Speichel, Urin und Kot asymptomatischer infizierter Nager ausgeschieden. Nach Inhalation virus-haltiger Aerosole, durch den Kontakt der verletzten Haut mit kontaminiertem Staub oder durch Bisse kommt es nach einer Inkubationszeit von 2–4 Wochen (selten 5–60 Tage) zu akutem Fieber > 38,5 °C, Schüttelfrost, Rücken- / Kopf- / Bauchschmerzen, Muskelschmerzen, Übelkeit und Sehstörungen sowie akutem Nierenversagens und Thrombozytopenie/Hämorrhagien. Dieses Krankheitsbild wird als „hämorrhagisches Fieber mit renalem Syndrom“ (HFRS), mit einer Letalität von 5 – 15 % oder in der milderen Verlaufsform als „Nephropathia epidemica“ (NE), mit einer Letalität unter 1 Prozent, bezeichnet. Beim sog. „Hantavirus-induziertem kardiopulmonalen Syndrom“ (HCPS) kommt es zusätzlich zur kardiopulmonalen Dekompensation mit Lungenödem und Entwicklung eines rapid progredienten Atemnotsyndroms (ARDS). Die Letalität dieser Verlaufsform liegt bei 40-50%.

Tabelle 1: Reservoir und Verbreitung relevanter Hantaviren in Europa

Virus	Krankheit	Reservoir	Verbreitung
Dobrava-Af	HFRS	Gelbhalsmaus (<i>Apodemus flavicollis</i>)	England/Wales, Nordwestspanien, Südkandinavien, Russland, Süditalien, Balkan, naher Osten
Dobrava-Aa	HFRS	Brandmaus (<i>Apodemus agrarius</i>)	Zentraleuropa, Kaukasus
Puumala	NE	Rötelmaus (<i>Clethrionomys glareolus</i>)	Mittel-, Nord-, Westeuropa
Seoul	HFRS	Ratte (<i>Rattus norvegicus</i> , <i>Rattus rattus</i>)	Weltweit
Tula	HFRS	Feldmaus (<i>Microtus arvalis</i>)	Mittel-, Osteuropa

Zusammenfassung: Die dargestellten Fälle zeigen, dass Hantavirus-Infektionen zunächst häufig verkannt werden und auch bei Berufsgruppen, bei denen nicht primär mit einer erhöhten Infektionsgefährdung gerechnet wird, auftreten können. Bei bislang fehlender spezifischer Therapie und fehlender Möglichkeit einer Impfprophylaxe kommt präventiven Maßnahmen (Vermeidung eines Schädlingsbefalls, Aufklärung über die Erkrankung, Einhalten geeigneter Schutzmaßnahmen bei möglichem Kontakt zu infektiösem Material etc.) entscheidende Bedeutung zu. Die Kenntnis dieses Krankheitsbildes ist aus diesem Grund auch für den Arbeitsmediziner von Bedeutung. Weitere Informationen: www.rki.de, www.charite.de/virologie/hantapraev.pdf

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Identifizierung von mit herkömmlichen Methoden schwer differenzierbaren Keimen mittels MALDI-TOF-MS

Anna Bittner, Hedda Luise Köhling, Karl-Dieter Müller, Ernst Schmid, Jan Buer, Albert Wolfgang Rettenmeier, Frank Mosel

Universitätsklinikum Essen (Essen)

Hintergrund: Herkömmliche Verfahren zur Identifikation von Mikroorganismen aus Probenmaterial von Patienten oder aus Umweltproben stützen sich auf den Nachweis speziesspezifischer Stoffwechselleistungen (API, VITEK) oder die gaschromatographische Analyse von Fettsäuren (Microbial ID Inc.). Viele Isolate sind aufgrund störender Einflüsse wie etwa vorausgegangener Kontakt zu antimikrobiellen Substanzen oder erschwerte Wachstumsbedingungen derart verändert, dass diese Methoden zu keinem oder nur einem mehrdeutigen Identifikationsergebnis führen. Wir untersuchen, ob die Analyse der Proteine dieser Keime mittels MALDI-TOF-MS (Matrix Assisted-Time of Flight-Mass Spectrometry) eine eindeutige Identifizierung der Spezies ermöglicht.

Methode: Isolate aus der Routinediagnostik ohne eindeutiges Identifikationsergebnis werden mit einer Öse vom Nährmedium auf eine Stahlplatte übertragen und mit 2,5-Dihydroxybenzoesäure als organischer Matrix überschichtet. Dies führt zur Inaktivierung der Keime und Freisetzung intrazellulärer Proteine. Anschließend werden im Vakuum durch LASER-Beschuss die Matrixkristalle verdampft und die gelösten Proteine ionisiert. Eine Flugzeitmassenspektrometrie liefert ein Spektrum der überwiegend ribosomalen Proteine. Durch Vergleich mit den Einträgen einer Datenbank (SARAMIS, Anagnostec) wird die Spezies ermittelt. Der Zeitaufwand beträgt nur wenige Minuten.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.338

Ergebnisse: Bei über 90 % der problematischen Isolate gelingt mittels MALDI-TOF-MS eine eindeutige Identifikation.

Schlussfolgerung: MALDI-TOF-MS ist bei vielen mit herkömmlichen Methoden schwer oder nicht identifizierbaren Keimen als komplementäres Verfahren in der Lage, ein eindeutiges Identifikationsergebnis zu liefern. Der Zeit- und Kostenaufwand ist gering. Es ist daher zu erwarten, dass diese Methode auch in der Routinediagnostik an Bedeutung gewinnen wird.

Überwachung der sicheren Nadeltechnik in Arztpraxen und Rettungsdiensten

Ulrich Bolm-Audorff, Beate Catrein, Joachim Hirt, Matthias Hoffmann, Gerhard Miether, Gabriela Petereit-Haack, Wolfgang Riedel

Landesgewerbearzt (Wiesbaden)

Einleitung:

Beschäftigte im Gesundheitswesen sind u.a. bei der Blutabnahme einem erhöhten Infektionsrisiko durch Nadelstichverletzungen ausgesetzt. Seit dem Jahr 2006 ist in der Technischen Regel für biologische Arbeitsstoffe "Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege"(TRBA 250) unter bestimmten Bedingungen vorgeschrieben, dass u.a. in Rettungsdiensten und bei der Blutabnahme sichere Nadeltechnik zur Infektionsprophylaxe eingesetzt wird.

Methodik:

In 35 Rettungsdiensten und 174 Arztpraxen in Hessen wurden im Jahr 2008 und 2009 durch Mitarbeiter des Landesgewerbearztes Betriebsbegehungen zur Umsetzung der TRBA 250 durchgeführt.

Ergebnisse:

Alle Rettungsdienste hatten zum Zeitpunkt der Betriebsbegehung die sichere Nadeltechnik eingeführt. Nur in 58 Arztpraxen (33 %) wurden sichere Nadeln verwendet. In 14 Arztpraxen erfolgten Blutentnahmen und Punktionen nur durch nicht in der Berufsgenossenschaft unfallversicherte Ärztinnen oder Ärzte selbst, für die die TRBA 250 bzw. die entsprechende berufsgenossenschaftliche Regel (BGR 250) nicht gilt. In 17 besuchten Praxen wurden keine Blutentnahmen durchgeführt. In 85 Arztpraxen (49 %) erfolgten Blutabnahmen ohne sichere Nadeltechnik durch abhängig Beschäftigte. Diese Praxen wurden aufgefordert, entsprechend TRBA 250 sichere Nadeltechnik anzuschaffen. Bei einer unangemeldeten Kontrolle nach etwa 3 Monaten hatten mit sechs Ausnahmen alle nachkontrollierten Praxen die sichere Nadeltechnik eingeführt. In den Praxen ohne Einführung der sicheren Nadeltechnik erfolgte die Blutabnahme bei der Kontrollbegehung ausschließlich durch den Praxisinhaber selbst, für die TRBA 250 nicht gilt.

Diskussion:

Die Studie zeigt, dass sich die sichere Nadeltechnik in Rettungsdiensten durchgesetzt hat. In Arztpraxen ist dies in einem hohen Prozentsatz der kontrollierten Praxen noch nicht der Fall. Teilweise gaben Ärzte an, dass Ihnen die TRBA 250 nicht bekannt sei. Andere bemängelten das ungewohnte "Handling" der sicheren Nadeln. Eine verbesserte Aufklärungsarbeit bezüglich der Einführung der sicheren Nadeltechnik und eine verstärkte Kontrolle der TRBA 250 in den Arztpraxen durch die staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Aufsichtsbehörden sind somit erforderlich.

Arbeitsschutzmängel in Arztpraxen – Sicherheitskanülen und Infektionsschutz

- Eine Schwerpunktaktion des Gewerbeärztlichen Dienstes in Niedersachsen -

Stefan Baars, Astrid Gebhardt, Hannelore Hafemann, Heinz-Jürgen Köpsel, Irma Popp

Gewerbeaufsichtsamt Hannover, Gewerbeärztlicher Dienst Niedersachsen

Einleitung: In Arztpraxen als typischen Kleinbetrieben ist von geringen Kenntnissen der Arbeitsschutzvorschriften und entsprechenden Umsetzungsdefiziten auszugehen. Vom Praxisinhaber sind u. a. Gefährdungsbeurteilungen durchzuführen, arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen zu veranlassen und seit 2008 Sicherheitskanülen einzusetzen. Eine landesweite stichprobenartige Überprüfung sollte Aussagen über den Grad der Umsetzung der Vorschriften ermöglichen und Entwicklungen in diesem Bereich anstoßen.

Methode: Zufällig ausgewählte Arztpraxen mit relevanten Infektionsrisiken werden seit 2009 landesweit mithilfe eines standardisierten Erhebungsbogens nach individueller Ankündigung überprüft. Die kassenärztlichen Vereinigung Niedersachsen (KVN) informierte im Frühjahr 2009 über die Aktion. Die Überprüfung erfasst schwerpunktmäßig die Umsetzung der Bio-Stoffverordnung, der TRBA 250 und des Arbeitssicherheitsgesetzes (ASiG) sowie die arbeitsmedizinische Vorsorge. Die Aktion wird durch Fortbildungsveranstaltungen in Kooperation mit der KVN und ein im Internet zur Verfügung gestelltes Merkblatt unterstützt. Bei 2 Fortbildungsveranstaltungen erfolgte zusätzlich eine schriftliche Teilnehmerbefragung.

Ergebnisse: Bis Anfang Juni 2010 wurden insgesamt 274 Praxen überprüft (Allgemeinmedizin n=120, Innere Medizin n=90, Gynäkologie und Geburtshilfe n=42, Pädiatrie n=6, Chirurgie n=5, Dermatologie n=5, Urologie n=4, Sonstige n=2). Die Größe der Praxen lag im Median bei 5 Beschäftigten (Streuung 1–42).

Insgesamt wurden 143 Nadelstichverletzungen (NSV) aus den jeweils letzten 3 Jahren angegeben (0,08 Stichverletzungen pro Mitarbeiter in 3 Jahren, 0-1,5). Bei der Teilnehmerbefragung im Rahmen der Fortbildungsveranstaltungen (n=54, Responserate 45%) lag die Rate bei 0,14 NSV pro Mitarbeiter in 3 Jahren.

Mängel bei der Entsorgung spitzer u. scharfer Gegenstände wiesen nur 8% der Praxen auf.

Die Erstversorgung einer NSV war in der Regel festgelegt (84%), Lücken bestanden bei der Regelung einer HIV-Postexpositionsprophylaxe (kompetente Beratung und ggf. Einleitung der Prophylaxe, nur 35% der Praxen).

Eine Gefährdungsbeurteilung nach BioStoffV konnten 34% der Praxen vorlegen (Benennung der maßgeblichen Infektionserreger bzw. Festlegung einer Schutzstufe davon in 78% bzw. 69%). Unterweisungen konnten in 56% nachgewiesen werden, allerdings meist ohne integrierte arbeitsmedizinische Beratung (85%).

Nur 11% der Praxen hatten vollständig alle gängigen Produkte auf Sicherheitsprodukte umgestellt, obwohl 73% der Praxen angaben, auch bekannt infektiöse Patienten zu behandeln. Eine Gefährdungsbeurteilung bei fehlender Umstellung konnten nur 3 Praxen vorlegen.

Die Umstellungsraten betragen im Einzelnen: Blutentnahmekanülen (BK): 68%; Flügelkanülen (FK): 52%; Injektionskanülen (IK): 19%; Lanzetten (LZ): 39%; Venenverweilkanülen (VVK): 38%.

FK und IK werden in einigen Praxen ausschließlich vom Arbeitgeber verwendet. Berücksichtigt man diese Praxen in der Auswertung nicht, erhöhen sich die Umsetzungsraten für FK bzw. IK auf 57% bzw. 24%. Die Teilnehmerbefragung im Rahmen der Fortbildungsveranstaltungen ergab folgende Umstellungsraten: BK = 58%, FK = 42%, IK = 43%, LZ = 25%, VVK = 36%.

In 55% der Praxen war ein Betriebsarzt (BA) verpflichtet worden, eine Fachkraft für Arbeitssicherheit (FaSi) in 57% der Praxen. Eine Wahrnehmung relevanter Aufgaben nach dem ASiG war damit jedoch nicht immer verbunden (BA in betreuten Betrieben: Begehung 52%, Mitwirkung an Gefährdungsbeurteilung 31%; FaSi: Begehung 80%, Mitwirkung an Gefährdungsbeurteilung 61%). Die Möglichkeit der alternativen Betreuung hatten 4% gewählt.

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen wegen Infektionsgefährdung: 37% (davon 37% mit Überschreitung von Nachuntersuchungsfristen; 14% ohne Berücksichtigung von HCV). Weitere 27% veranlassten erst nach konkreter Ankündigung der Überprüfung Vorsorgeuntersuchungen. Insgesamt waren die Untersuchungen nur in 12% der Praxen regelkonform. Datenschutzrechtliche Belange im Zusammenhang mit den Untersuchungen werden häufig nicht ausreichend berücksichtigt. Untersuchungen wegen Bildschirmarbeit wurden in 23% angeboten.

14% der Arztpraxen verwendeten noch gepuderte Latexhandschuhe.

Diskussion und Zusammenfassung: Es wurden gezielt Praxen mit relevanten Infektionsrisiken für Beschäftigte überprüft. Die Umstellungsrate auf Sicherheitsprodukte lag mit Ausnahme von Systemen zur Blutentnahme niedrig. Die relativ hohe Umstellungsrate der Blutentnahmesysteme erklärt sich vermutlich durch die häufige Übernahme der Mehrkosten durch die Vertragslabore. Eine betriebsärztliche Betreuung ist in Arztpraxen bisher unzureichend etabliert. Deutlich wird dies u. a. am geringen Anteil ordnungsgemäß durchgeführter arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen. Bedenklich ist in diesem Zusammenhang auch das im Vergleich zu anderen Branchen gering ausgeprägte Bewusstsein für Datenschutzbelange sowohl auf Arbeitgeber-, aber auch auf Arbeitnehmerseite. Arztpraxen kommen generell häufig ihren Dokumentationspflichten im Arbeitsschutz nicht nach. Die Einführung eines QM-Systems wirkt sich hier positiv aus. Neben Kosten stellen insbesondere Informationsdefizite Ursachen der Arbeitsschutzmängel dar. Hier wäre ein größeres Engagement der Ärztekammern und kassenärztlichen Vereinigungen wünschenswert. Viele Praxisinhaber wurden erst nach konkreter Ankündigung der Überprüfung aktiv. Dies verdeutlicht, dass behördliche Aufsicht in Kleinbetrieben unverzichtbar ist.

Berechnung einer Sollwertformel für die Single-breath Diffusionskapazität der Lunge mittels Stickstoffmonoxid (DLNO) und Vergleich dieser mit bereits veröffentlichten Formeln

Marcus Bauer¹, Oliver Hofer², Stephan Kruse², Gerd Laschinski², Gert Notbohm¹, Klaus Siegmund¹, Sieglinde Schwarze¹

¹ Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

² Institut für Lasermedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Einleitung und Ziel

Die DLNO-Messung bedeutet neben methodisch/diagnostischen Vorteilen für den Patienten eine verkürzte Atemanhaltezeit (TA) und eine deutlich reduzierte Gefahrstoffexposition im Vergleich zur Standardmethode mittels CO. Während es verbindliche Sollwerte für DLCO seit langem gibt, fehlen solche für DLNO. Ziel der Studie ist die Berechnung einer Sollwertformel für DLNO in Abhängigkeit von biometrischen Parametern bei gesunden Nichtrauchern und ihr Vergleich mit bereits veröffentlichten Formeln.

Methode und Kollektiv

Die DLNO wurde dreimal pro Teilnehmer gemessen (MS PFT Prototyp mit Resonanzabsorptionsfotometer zur kontinuierlichen Messung von NO) mittels Single-breath-Methode bei einer Atemanhaltezeit (TA) von 4 s. Die Gasleitung von den internen Gasanalysatoren für Helium, Kohlenmonoxid und Sauerstoff des Master Screen PFT zurück zum Anmischbeutel wurde verlängert und URAS und LIMAS in Reihe dazugeschaltet. Hierdurch konnten die Gaskonzentrationen unmittelbar nach dem Manöver und nach der Analyse im Master Screen PFT extern ein zweites Mal gemessen werden. Mit Hilfe des Computerprogrammes LabView wurden die Daten aus dem LIMAS in Echtzeit aufgezeichnet. Die DLNO-Werte werden berechnet gemäß der Formel von Coburn et al. [1] und mit Alter, Körpergröße, Gewicht, Bauch- und Brustumfang mittels Pear-son`schem Produkt-Moment-Koeffizienten korreliert nach Testung auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test). Es wurde eine multiple Regressionsanalyse (SPSS 15.0) durchgeführt. Mittels ANOVA wurde der Varianzanteil ermittelt, der durch die Regressionsgleichung erklärt wird.

Ergebnisse

Die Parameter sind normalverteilt. Das Alter der 53 Teilnehmer variiert zwischen 24,7 und 72,9 Jahren (MW 49,9; S 15,3). Die Körpergröße liegt im Mittel bei 178,7 cm (S 7,1;

Min 164,5 cm; Max 198,0 cm). Die DLNO beträgt im Gesamtmittel 50,56 mmol/min/kPa (S 10,46) und zeigt starke Korrelationen mit dem Alter ($r = -0,68$; $p < 0,001$) und der Körpergröße der Teilnehmer ($r = 0,51$; $p < 0,001$). Diese biometrischen Parameter bestimmen die folgende Sollwertformel (H = Körpergröße [cm]; A = Alter [Jahre]):

$$\text{“DLNO}_{4s}\text{-Sollwertformel”} = 0,41 * H - 0,389 * A - 3,331$$

$$(R^2 = 0,53; p < 0,001)$$

Drei weitere DLNO-Referenzformeln sind bereits veröffentlicht worden [2, 3, 4]. Sie zeigen ebenfalls eine positive Korrelation mit der Größe und eine negative mit dem Alter. Die Mittelwerte der Quotienten aus unseren Mess- und den veröffentlichten Referenzwerten liegen zwischen 0,87 und 1,01. Der durchschnittliche Quotient beträgt 0,96 (S 0,14) und der mediane 0,95. So korreliert unsere DLNO-Referenzformel gut mit den anderen, am besten mit der von Lee et al. [2]. Sie unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander. Dies macht auch Abb. 1 am konkreten Altersverlauf der verschiedenen Sollwerte für einen Mann mit 175 cm Größe deutlich.

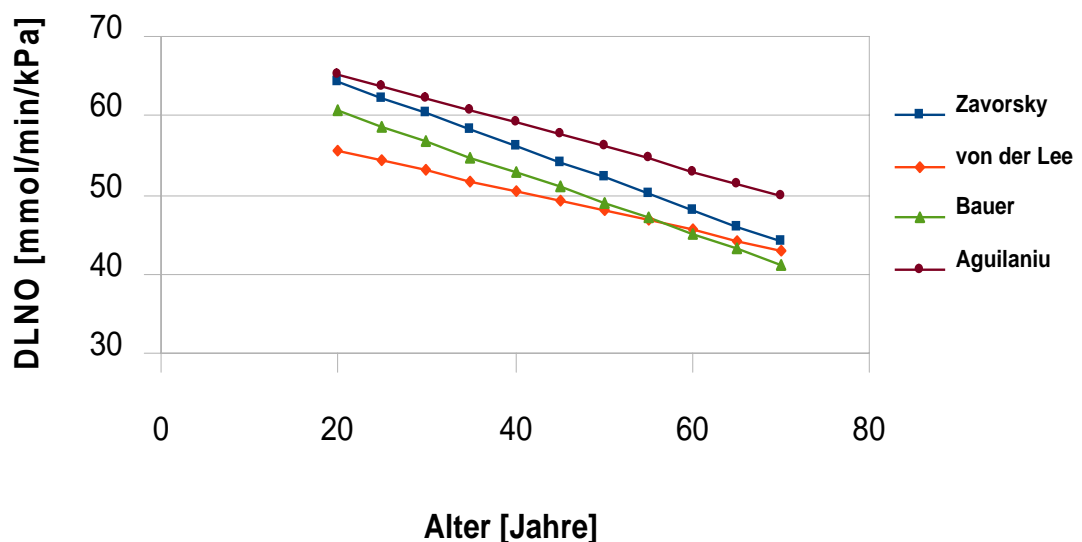


Abb. 1: Vergleich der verschiedenen DLNO-Referenzwerte für einen Mann mit einer Größe von 175 cm im Altersverlauf

Schlussfolgerungen

Diese Formel mit den unabhängigen Variablen Alter und Größe scheint plausibel zu sein und ist gut vergleichbar mit den bereits veröffentlichten. Die beste Übereinstimmung zeigt sich mit der Referenzwertformel von Lee et al. [3]. Vor allgemeiner Anwendung ist sie aber an einem größeren Kollektiv zu überprüfen.

Das Projekt wurde gefördert aus Mitteln der DGUV (ehemals HVBG).

Literatur

- [1] Coburn RF, Forster RE, Kane PB: Considerations of the Physiological Variables That Determine the Blood Carboxyhemoglobin Concentration in Man. *J Clinical Invest* 1965 ; 44: 1899 - 1910
- [2] van der Lee I, Zanen P, Stigter N, van den Bosch JM, Lammers J-W J: Diffusing Capacity for nitric oxide: Reference values and dependence on alveolar volume. *Respir Med* 2007; 101: 1579 - 1584
- [3] Zavorsky GS, Quiron KB, Massarelli PS, Lands LC: The Relationship between single-breath diffusion capacity of the lung for nitric oxide and carbon monoxide during various exercise intensities. *Chest* 2004; 125: 1019 - 1027
- [4] Aguilaniu B, Maitre J, Glénet S, Gegout-Petit A, Guénard H: European reference equations for CO and NO lung transfer. *Eur Respir J* 2008; 31: 1091 - 1097

Einfluss von asbestbedingten Ventilationsstörungen auf die differenzielle FeNO-Messung

Liubov Barbinova, Alexandra Preisser, Xaver Baur

Ordinariat der Universität und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin der Freien und Hansestadt Hamburg (Direktor: Prof. Dr. med. Xaver Baur)

Einleitung:

Die langjährige Exposition gegenüber Asbest ist mit der Reduktion von Lungenvolumina, der Lungencompliance und des alveolokapillären Gasaustausches assoziiert. Um die zugrunde liegenden pathophysiologischen Prozesse besser zu verstehen, bestimmten wir nach einer neuen differenziellen Methode FeNO-Parameter in verschiedenen Atemwegsabschnitten von 10 Patienten mit den Abschlusdiagnosen Asbestose (n=5) bzw. asbestbedingte Pleuraplaques (n=5).

Methoden:

Die 10 Patienten stammen aus einem im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen und Begutachtungen rekrutierten Kollektiv ehemaliger Asbestarbeiter (n=48). Wir führten neben der Lungenfunktionsprüfung die differenzielle NO-Messung, die Bestimmungen von statischer Compliance sowie Diffusionskapazität für CO und NO durch.

Die FeNO-Messungen erfolgten mit 5 verschiedenen Flussraten (20, 50, 100, 200, 300 mL/s) entsprechend den ATS/ERS-Empfehlungen. Hieraus berechneten wir mittels nichtlinearer Regression folgende Parameter unter Bezug auf ein Zwei-Kompartimenten-Modell: C_{aw} (bronchiale NO-Konzentrationen), C_{alv} (alveoläre NO-Konzentration), D_{awNO} (NO-Transferfaktor) und J_{aw} (NO-Strömung aus der bronchialen Wand).

Ergebnisse:

Die CO-Diffusionskapazität war bei allen 10 Patienten mit Asbestose oder asbestbedingten Pleuraplaques (MW=67% des Sollwertes), die statische Compliance bei 4, die FVC bei 6 und die FEV₁ bei 9 Patienten erniedrigt.

Keiner der 10 Patienten zeigte ein auffälliges FeNO in der Messung bei 50 mL/s. Dagegen war C_{alv} im Vergleich zum Kontrollkollektiv (n=43) signifikant erhöht ($1,4 \pm 0,1$ vs. $0,5 \pm 0,1$ ppb, $p < 0,05$). 4 Patienten hatten eine stark erhöhte C_{alv} (> 2 ppb), wovon in je 3 Fällen FVC, FEV₁ bzw. die Compliance vermindert waren.

C_{aw} war signifikant erniedrigt ($43,9 \pm 9,7$ vs. $69,7 \pm 5,0$ ppb, $p < 0,05$). D_{awNO} lag stets im Normbereich.



Abb.: NO-Messung mittels Chemiluminiszenzanalyse

Schlussfolgerungen:

Die erhöhten C_{alv} -Werte sind unerwartet. C_{alv} wird als ein Marker inflammatorischer Prozesse der Lunge betrachtet. Nicht auszuschließen sind aber auch ventilatorische Inhomogenitäten bei Small airways disease, welche unter ehemals Asbestexponierten häufig anzutreffen sind. Dabei kann ein Teil des NO aus den Bronchien in den alveolären Bereich zurückströmen. Die erniedrigten C_{aw} -Werte geben keinen Hinweis auf inflammatorische Prozesse in den Atemwegen, sie sind mit destruktiven fibrosierenden Prozessen vereinbar. Es sollten weitere Untersuchungen bzgl. der zugrundeliegenden Pathomechanismen durchgeführt werden.

Vergleich spirometrischer Messwerte eines stationären Pneumotachographen und eines portablen Spirometers mit Ultraschalltechnologie

Liubov Barbinova, Alexandra Preisser, Bernd Poschadel, Ralf Wegner, Xaver Baur

Ordinariat der Universität und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin der Freien und Hansestadt Hamburg (Direktor: Prof. Dr. med. Xaver Baur)

Einleitung: Unser Ziel war, mögliche Unterschiede der Messergebnisse eines stationären Pneumotachographen (MasterLab, Jaeger) (PN) und eines portablen Spirometers mit Ultraschallmesstechnologie (EasyOne, ndd Medizintechnik AG) (US) im Routinebetrieb, von zwei medizinisch-technischen Mitarbeitern (MTA) erhoben, darzustellen.

Methoden: Es wurden parallele Messungen mit beiden Geräten bei 72 Patienten von zwei MTAs durchgeführt (je 36 Messungen). FVC, FEV₁, PEF, PIF, FEF₂₅, FEF₅₀ und FEF₇₅ wurden jeweils mindestens dreimal bestimmt. Hieraus berechneten wir die Reproduzierbarkeit der PN- und US-Werte und deren Übereinstimmung (nach Bland-Altman).

Die Akzeptanz-Kriterien (ATS/ERS 2005) wurden von dem PN automatisch geprüft; sie wurden in 75% der Messungen von MTA 1 und in 70% von MTA 2 erfüllt.

Das US bewertete die Qualität der Messungen automatisch mit A, B und C, wobei A in etwa den ATS/ERS-Kriterien entspricht. Es fanden sich ähnliche Akzeptanz-Häufigkeiten (MTA 1: 61% / 14% / 25%; MTA 2: 50% / 14% / 36%).

Ergebnisse: Die 2 MTAs erzielten eine gute Reproduzierbarkeit der Messungen mit beiden Geräten, insbesondere für die FVC (PN: 0,302 vs. 0,318; US: 0,134 vs. 0,144) und die FEV₁ (PN: 0,256 vs. 0,190; US: 0,182 vs. 0,370).

Die Reproduzierbarkeit von FVC und FEF₅₀ waren bei beiden MTAs signifikant besser bei Verwendung des US-Spirometers im Vergleich zum PN-Spirometer; für FEF₂₅ wurde keine signifikante Differenz gefunden. Die Messergebnisse für FEV₁, PEF, PIF und FEF₇₅ zeigten personbezogene Unterschiede (z.B. bei MTA 1 war die Reproduzierbarkeit von FEV₁ signifikant besser für US-Messungen; bei MTA 2 galt das umgekehrte Verhältnis: die Reproduzierbarkeit von FEV₁ für PN-Messungen war signifikant besser) (Tabelle 1A vs. Tabelle 1B).

Tabelle 1: Reproduzierbarkeit der Lungenfunktionsmessungen von zwei MTAs (2 SD).

PN-Spirometer	2s	2s	2s	2s	2s	2s	2s
	FVC	FEV ₁	PEF	PIF	FEF ₂₅	FEF ₅₀	FEF ₇₅
MTA 1	0,302	0,257	1,598	1,699	1,763	1,197	0,268
MTA 2	0,318	0,191	2,326	1,734	1,843	1,598	0,534
	n.s	n.s	p<0,05	n.s	n.s	n.s	p<0,005
US-Spirometer							
MTA 1	0,134	0,182	1,516	2,872	1,296	0,801	0,454
MTA 2	0,144	0,370	1,516	3,628	1,477	0,787	0,441
	n.s	p<0,0001	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Die berechneten 95%-Limits der Übereinstimmung waren offensichtlich kleiner für die Messungen von MTA 1. Dies kann sowohl auf den größeren Mittelwert der Differenz der Messungen zwischen PN und US als auch auf die größere Standardabweichung der Differenzen bei MTA 2 zurückzuführen sein. Die Differenzen zwischen den 95%-Limits der Übereinstimmung von den zwei MTAs waren signifikant für fünf von sieben Lungenfunktions-Parameter.

Schlussfolgerungen: Die Ausbildung und die persönliche Arbeitsweise der MTA sind bedeutende Faktoren, die die Messwerte der Lungenfunktionsprüfung beeinflussen. Obwohl beide MTAs gute und ähnliche Reproduzierbarkeiten der Messungen erreichten, waren die Messwertabweichungen zwischen den beiden Geräten bei MTA 1 stets kleiner. Die ATS/ERS-Akzeptanz-Kriterien wurden von beiden MTAs ähnlich erreicht und wurden mit dem PN in 72% und mit dem US in 56% erfüllt. Die Intervalle der Übereinstimmung zwischen den beiden Geräten (für jede MTA separat berechnet) zeigten Unterschiede von 9% für FVC, aber von 35% für FEV₁. Solche Abweichungen sollten insbesondere im Vergleich der Daten verschiedener Studien berücksichtigt werden.

Überregionale Kommunikation digitaler medizinischer Bilddaten im Rahmen von ZeBWis-Vorsorgeuntersuchungen

Janis Blank^{1,2}, Rainer Herpers^{1,3,4}, Heinz Otten²

1 Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

2 Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

3 York University, Toronto, Kanada

4 University of New Brunswick, Fredericton, Kanada

Die Zentrale Betreuungsstelle Wismut (ZeBWis) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) betreut seit Anfang der neunziger Jahre ehemalige Bergleute und Mitarbeiter der Wismut SAG/SDAG, die in den Jahren von 1946 bis 1990 Uranerzbergbau in der ehemaligen DDR betrieb. Die Arbeitsbedingungen waren, insbesondere in den 50er-Jahren, äußerst gesundheitsgefährdend [1]. Viele ehemalige Arbeiter leiden bis heute unter den Spätfolgen, wie z.B. durch Quarzstaubexposition hervorgerufene Pneumokoniose (Silikose), oder erkranken an einem Lungenkarzinom. Die ZeBWis bietet den ehemaligen Beschäftigten regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen an, die u.A. die Befundung von Röntgenthoraxaufnahmen nach ILO-Staublungenklassifikation erforderlich machen. Inzwischen werden die benötigten Aufnahmen bereits in großem Umfang digital angefertigt und als Hardcopy oder via CD-ROM kommuniziert. Hierdurch entstehen neue Anforderungen an verwendete Technik und Workflowmechanismen, um einen effizienten Ablauf von Untersuchung, Befundung und Dokumentation bei gleichzeitiger Kostengünstigkeit zu gewährleisten.

Für die zentralen Organisationsdienste der gesetzlichen Unfallversicherung sind daher Workflows für digitale Daten zu entwickeln.

Der geplante Workflow soll zunächst durch den Aufbau einer Testumgebung im Bereich der Zentralen Betreuungsstelle Wismut (ZeBWis) evaluiert werden. Dazu wurde ein Testaufbau mit dem JiveX-System der Firma Visus [2] realisiert. Das Testkonzept umfasst einen Arbeitsmediziner, der den direkten Versichertenkontakt hat und die Vorsorgeunteruntersuchung insgesamt verantwortlich koordiniert, einen Radiologen, der Thoraxaufnahmen anfertigt und versendet, eine zentrale Datenbank für Empfang, Archivierung und Weiterleitung der elektronischen Daten beim Träger der Maßnahme (DGUV), sowie einen Befunder, der die digitalen Aufnahmen empfängt, nach ILO-Standard befundet und klassifiziert (siehe Abbildung 1). Die Befundübermittlung erfolgt über ein von der Fleischerei-Berufsgenossenschaft in Mainz entwickeltes Online-Portal, das bereits in der Asbestvorsorge Verwendung findet

[3]. Ein besonderes Interesse bei dieser Untersuchung gilt den Erfahrungen der Anwender im Umgang mit dem System und der genauen Beschreibung und Optimierung aller Workflowvorgänge.

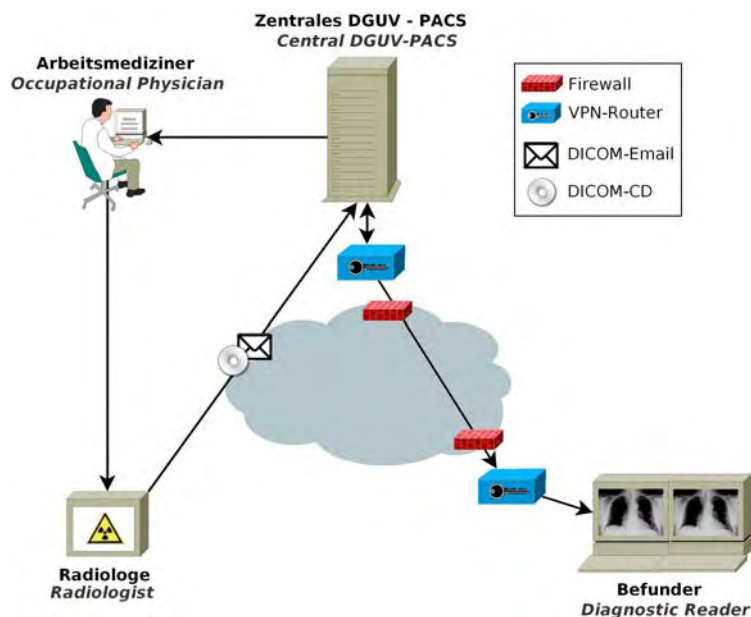


Abbildung 1: Workflowdarstellung der realisierten Testumgebung, bestehend aus einem Arbeitsmediziner, einem Radiologen, einer zentrale Datenbank für Empfang, Archivierung und Weiterleitung der elektronischen Daten bei der DGUV, sowie einem Befunder.

Ca. 200 Vorsorgeuntersuchungen mit digitalen Bilddaten von uranstaubexponierten Bergarbeitern werden als Testkohorte für einen ersten umfassenden Testlauf mit Versichertendaten verwendet, der derzeit beginnt. Die Bilddaten werden per DICOM-Email vom Radiologen an den Server und von dort über einen VPN-Tunnel an den Befunder geleitet. Der bisherige Workflow mit Erstellung und Befundung analoger Kopien von digital angefertigten Aufnahmen wird parallel als Referenzprozess weitergeführt. Neben der Analyse der Benutzerfreundlichkeit der Workflowvorgänge erlaubt dies ebenfalls, qualitative Vergleiche zwischen der Befundung digitaler und analoger Aufnahmen durchzuführen.

Literatur:

- [1] Otten, H.: Uranerzbergbau Wismut – eine arbeitsmedizinische Aufgabe für Betrieb, Wissenschaft und gewerbliche Berufsgenossenschaften, Zbl Arbeitsmed 54 (2004) 198–201
- [2] <http://www.visus.com>
- [3] <http://www.bgetem.de/gvs>

Cyp2E1 mRNA Expression in Leukozyten ist bei Patienten mit fibrotischen und entzündlichen Lungenerkrankungen erniedrigt

Simone Helmig, Jens Udo Seelinger, Juliane Döhrel, Joachim Schneider

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

Hintergrund

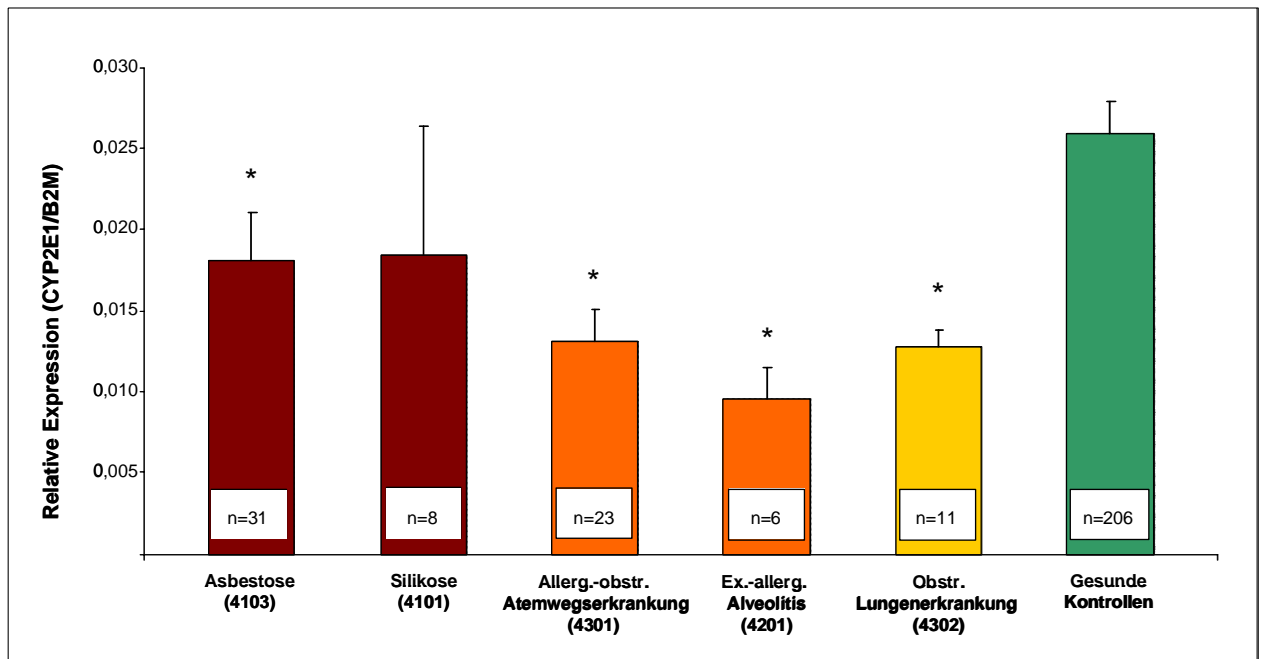
Das Enzym Cytochrome P450 2E1 (CYP2E1) ist an der Aktivierung einer Reihe von Pro-Karzinogenen beteiligt [1]. Um den Einfluss von arbeits- bzw. umweltbedingten Faktoren zu untersuchen, verglichen wir die quantitative Cyp2E1 mRNA Expression bei Personen mit fibrotischen oder entzündlichen Lungenerkrankungen (N=137) mit gesunden Kontrollen (N=221) unter Berücksichtigung von Rauchgewohnheiten, Expositionen gegenüber Asbest, Quarz, organischem Staub sowie irritativen Chemikalien und des C1053T (RsaI) Polymorphismus von Cyp2E1.

Methoden

Die relative Quantifizierung von Cyp2E1 mRNA in Leukozyten erfolgte mittels real-time PCR im LightCycler® System und der $2^{-\Delta\Delta CT}$ Methode [2]. Der C1053T (RsaI) Polymorphismus des Cyp2E1 Genes erfolgte mittels real-time PCR und der Schmelzkurvenanalyse [3].

Ergebnisse

Das seltene c2 Allel war mit einer höheren Cyp2E1 mRNA Expression assoziiert. Ein Einfluss der Rauchgewohnheiten, des Geschlechtes, des Body-mass-indexes (BMI) oder des Alters auf die Cyp2E1 Expression konnte nicht nachgewiesen werden. Patienten mit fibrotischen ($0.016 \pm 0,002$; $n=52$ $p=0.000$) sowie Patienten mit entzündlichen Lungenerkrankungen ($0.013 \pm 0,002$; $n=16$ $p=0.000$) zeigten eine signifikant reduzierte Cyp2E1 mRNA Expression im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe ($0.026 \pm 0,002$; $n=206$;). Eine Exposition gegenüber Asbest ($0.019 \pm 0,003$; $n=40$; $p=0.016$), organischer Stäuben ($0.016 \pm 0,003$; $n=39$; $p=0.000$) sowie chemisch irritativen Chemikalien ($0.016 \pm 0,002$; $n=22$; $p=0.000$) führte zu einer signifikant reduzierten Cyp2E1 Expression. Außerdem war die Cyp2E1 mRNA Expression bei Patienten mit den Berufskrankheiten der Nr. 4103 ($0.018 \pm 0,003$; $n=31$; $p=0.024$), Nr. 4301 ($0.013 \pm 0,002$; $n=23$; $p=0.000$), Nr. 4201 ($0.009 \pm 0,002$; $n=6$; $p=0.000$) und Nr. 4302 ($0.013 \pm 0,001$; $n=11$; $p=0.000$) signifikant erniedrigt.



Schlussfolgerung

In dieser Studie findet sich ein Einfluss auf die Cyp2E1 mRNA Expression in Leukozyten nach Einwirkungen von Asbest, organischen Stäuben und chemisch irritativen Gefahrstoffen.

Literatur

- [1] Bolt HM, Roos PH, Thier R. The cytochrome P-450 isoenzyme CYP2E1 in the biological processing of industrial chemicals: consequences for occupational and environmental medicine. *Int Arch Occup Environ Health* 2003; 76: 174-85
- [2] Pfaffl MW. A new mathematical model for relative quantification in real-time RT-PCR. *Nucleic Acids Res* 2001; 29: e45.
- [3] Choi JY, Abel J, Neuhaus T, Ko Y, Harth V, Hamajima N, Tajima K, Yoo KY, Park SK, Noh DY, Han W, Choe KJ, Ahn SH, Kim SU, Hirvonen A, Kang D. Role of alcohol and genetic polymorphisms of CYP2E1 and ALDH2 in breast cancer development. *Pharmacogenetics* 2003; 13: 67-72.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Friseure und Atemwegserkrankungen – wissen wir genug?

Madeleine Dulon¹, Claudia Peters¹, Dana Wendeler¹, Albert Nienhaus²

- 1 Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (Hamburg)
- 2 Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Universitätsklinikum Eppendorf, Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen (Hamburg)

Fragestellung

Unter den beruflich bedingten Lungen- und Atemwegserkrankungen wird seit etwa 10 Jahren eine Abnahme für die allergischen und chemisch-irritativen obstruktiven Atemwegserkrankungen (OAE) beobachtet. Allerdings wird nur selten über Inzidenzraten dieser Berufskrankheit für einzelne Berufsgruppen berichtet.

Methoden

Aus den BGW-Statistiken wurden die Verdachtsmeldungen auf eine OAE bei Friseuren und bei Angehörigen der Gesundheitsberufe in den Jahren 1998 bis 2007 ausgewählt. Die Gruppe der Gesundheitsberufe umfasste Pflegekräfte in Krankenhäusern, stationärer und ambulanter Altenpflege, sowie Mitarbeitern in Arztpraxen, Tierarztpraxen und der Zahnmedizin. Folgende Berufskrankheiten (BK) wurden in der Auswertung berücksichtigt: BK 4201 (exogen-allergische Alveolitis), BK 4301 (durch allergenisierende Stoffe) und BK 4302 (durch chemisch-irritativ oder toxisch) bedingte OAE. Die Darstellung der zeitlichen Entwicklung der OAE erfolgt unter Berücksichtigung der als ursächlich ermittelten Substanzen.

Ergebnisse

In beiden Berufsgruppen ist das Risiko für eine OAE in den letzten 10 Jahren deutlich zurückgegangen, bei den Gesundheitsberufen stärker als bei den Friseuren. Bei den

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S. 341

allergisch-bedingten OAE ist der Rückgang besonders ausgeprägt. Die Rate für anerkannte OAE war in diesem Zeitraum bei Friseuren 10fach höher als bei den Angehörigen der Gesundheitsberufe. Im beobachteten Zeitraum zeigt sich bei den durch Latex ausgelösten OAE ein Rückgang, hingegen bleiben die chemisch-irritativ bedingten OAE im gleichen Zeitraum nahezu unverändert in beiden Berufsgruppen. Haarfärbe- und Blondierungsmittel sind bei Friseuren die häufigsten Auslöser für OAE.

Schlussfolgerungen

Durch gezielte Präventionsmaßnahmen wie die Verwendung von Latex-freien Handschuhen wurde ein deutlicher Rückgang bei den allergisch-induzierten OAE bei den Angehörigen der Gesundheitsberufe erreicht. Die chemisch-irritativen Substanzen in Färbe- und Blondierungsmitteln stellen weiterhin eine Belastung für die Friseure dar.

Fortbildungen und Implementierungen im Zusammenhang mit der Einbeziehung von Functional Capacity Evaluation in die Regelbegutachtung des Ärztlichen Dienstes der Bundesagentur für Arbeit – Erste Erfahrungen in Hamburg, Niedersachsen, NRW, Thüringen, Bayern –

Andreas Glatz^{1,2}, Nadine Nutt¹, Andreas Weber³, Helmut Wallrabenstein⁴, Andreas Bahemann⁴, Walther Heipertz^{4,5}

¹ Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation an der Deutschen Sporthochschule Köln

² Lehrstuhl für Allgemeine Pädagogik der Otto-Friedrich Universität Bamberg (Bamberg)

³ Bereich Sozialmedizin und Versorgungsberatung - Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V. (MDS, Essen)

⁴ Ärztlicher Dienst der Bundesagentur für Arbeit in Nürnberg

⁵ Lehrstuhl Berufspädagogik und berufliche Rehabilitation TU Dortmund

Schlüsselwörter

Functional Capacity Evaluation, arbeits- und sozialmedizinische Begutachtung, Videografierung

Hintergrund

Die Selbsteinschätzung des Arbeitsvermögens führt selten zur Überschätzung und häufig zur Unterschätzung (Glatz et al. 2007a). Oft ist eine ärztliche Beurteilung erforderlich. Wann die Hinzuziehung von Functional-Capacity-Evaluation (FCE)-Befunden von Vorteil ist, wird allerdings bislang meist nicht korrekt erkannt (Glatz et al. 2007b). Um die zielgerechte Einbeziehung von FCE zu befördern, sollte eine entsprechende Beurteilungskultur geschaffen werden. Dazu gehört auch, dass neben den messbezogenen Ergebnissen insb. strukturierte beobachtungsbezogene Informationen in die Beurteilung eingehen (Heipertz 2001).

AIIDAA-Projekt der Bundesagentur für Arbeit (BA)

Vor diesem Hintergrund wurde damit begonnen, insb. Verfahren der FCE in die Regelbegutachtung des Ärztlichen Dienstes (ÄD) der BA zu implementieren. Diese ‚Assessment-Implementation in den Arbeitsagenturen‘ (AIIDAA) ist ein Projekt der BA mit dem iqpr. Ärztinnen und Ärzte der BA bekommen in geeigneten Fällen die Möglichkeit, spezielle aktivitätsorientierte Befunderhebungen externer Dienstleister einzuholen. Diese messbezogenen Befunde bieten dem ÄD ergänzende Informationen zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit. Außerdem enthalten sie zusätzl. beobachtungsbezogene Informationen (s.o.). Die Beobachtun-

gen werden in Form von mehrperspektivischen Videos übermittelt. Dabei findet die neue Methode der Eventvideografie (EVS) Anwendung (Glatz 2008). EVS stellt für die Beurteilung in der Arbeitsagentur eine kommentierte Übersicht der kritischen bzw. wissenswerten Ereignisse der FCE-Untersuchung zur Verfügung. Darin sind insb. Videokurzbelege enthalten.

Mit Blick auf die Realisierung der AIIDAA-Ziele wurden entsprechende Strukturen und Prozesse – insb. zur Beauftragung, Durchführung und FCE-Befundung – entwickelt und Ärzte des ÄD der BA fortgebildet. Dabei geht es insb. um die Kompetenz zur Interpretation der FCE-Befunde. Derzeit wurden bereits FCE-Dienstleister in Hamburg, Niedersachsen, NRW, Thüringen und Bayern sowie jeweils umliegende Arbeitsagenturen in das AIIDAA-Projekt einbezogen – siehe aiidaa-igpr.de. Ziel ist eine bundesweite Implementierung. Derzeit finden im Rahmen von AIIDAA FCE-Untersuchungen mit den Systemen ERGOS I u. II statt. Außerdem ist die Adaption für EFL-Anwender in Kooperation mit dem EFL-Bundesverbande bereits weit fortgeschritten. Prinzipiell ist die Implementierung für jedes geeignete FCE-Verfahren offen.

Literaturhinweise:

- GLATZ, A., ANNEKEN, V., HEIPERTZ, W., WEBER, A., KRAUS, T. (2007a): Die Ermittlung der Arbeitsbelastungskategorie – standardisierte Selbstauskunft und Messung im Vergleich. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 42, 109.
- GLATZ, A., ANNEKEN, V., HEIPERTZ, W., SCHIAN, H.M., WEBER, A. (2007b): Zur ärztlichen Beurteilung arbeitsbezogener körperlicher Leistungsfähigkeit anhand des FCE- Assessments ERGOS Work Simulator. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed, 42, 56- 63.
- GLATZ, A. (2008): Assessment in der medizinischen Begutachtung - Vorstellung der Verfahren. Med Sach Heft 4.
- HEIPERTZ, W., BERG, A., UEBERSCHÄR, I. (2001): Berufliche Rehabilitation im Spannungsfeld von Medizin, Sozialrecht und Verwaltungshandeln. Arbeitsmed.Sozialmed.Umweltmed, 36 (7), 332-345.

Korrespondenzadresse des Autors:

Dr. Andreas Glatz
Sozial- und Gesundheitswissenschaftler
iqpr - Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation
an der Deutschen Sporthochschule Köln
Eupener Str. 70; 50933 Köln
Tel.: 0221-277599-18
Mail: glatz@iqpr.de

Schulposter zur Primärprävention von Allergien bei Kindern und Jugendlichen: Ergebnisse der Evaluation

Sebastian Wilbrand¹, Natalja Dik¹, Axel Schnuch², Ernst Hallier¹, Johannes Geier², Astrid Heutelbeck¹

¹ Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsmedizin Göttingen (UMG)

² Informationsverbund Dermatologischer Kliniken (IVDK)

Die Berücksichtigung allergischer Erkrankungen bei der Berufswahl ist häufig unzureichend. Hingegen zeigen die Erfahrungen aus allergieträchtigen Branchen wie beispielsweise der Landwirtschaft, dass bei vielen von einer Berufsallergie Betroffenen bereits zum Zeitpunkt der Berufswahl Allergien bekannt waren. Ziel der Untersuchung ist die Vermittlung von Informationen zur Allergieprävention in Schulen mittels Poster und deren Evaluation. Die Ergebnisse der Evaluation lassen Erkenntnisse zur Ausrichtung zukünftiger Präventionsstrategien erwarten.

Material und Methodik: Im Rahmen des „Nationalen Aktionsplans gegen Allergien“ wurde ein Modellprojekt zur Allergieprävention initiiert, um Heranwachsende in Schulen mittels Poster auf altersrelevante Allergiethemata wie „Piercing“, „Haarfärbemittel“, „Allergien durch Haustiere“ und „Allergien und Berufswahl“ aufmerksam zu machen. Im Rahmen der Pilotstudie erhielten ausgewählte weiterführende und berufsbildende Schulen (n=71) in Stadt (n=25) und Landkreis Göttingen (n=46) in Südniedersachsen das Poster zugeschickt, begleitet von einem Fragebogen zur Resonanz des Posters in der Lehrer- und Schülerschaft, zur Bedeutung von Allergien im Schulalltag sowie zur Berücksichtigung der Thematik im Unterricht.

Ergebnisse: Die Rücksendequote der Fragebögen lag bei durchschnittlich 50% (75% in der Stadt, 39% im Landkreis). Insbesondere die Berufsschulen erreichten mit 78% eine konstant hohe Rücklaufquote, hingegen war insbesondere im Landkreis der Rücklauf der Gymnasien nur bei 42%, die der Gesamtschulen bei 0%. Fast 90% hatten das Poster im Schulbereich aufgehängt; allerdings wurde von etwa der Hälfte der Schulen die Relevanz der Thematik für den Schulalltag als eher gering eingeschätzt, nur von 21% (Stadt) bzw. 10% (Landkreis) als hoch. 40% der Schulen im Landkreis hielten die Thematik für irrelevant. Als für den Schulalltag relevante Allergene wurden Nahrungsmittel (70%) genannt, gefolgt von Pollen (40%) und Insektengift (20%), in Einzelfällen auch Tierhaare und Schmuck; als Allergie auslösende Situationen in Schulen gelten am häufigsten die Mittagsverköstigung und Klassenfahrten

(38%), gefolgt von Unterricht (25%) und Sport. Jede dritte Schule, die Allergien eher als „nicht relevant für den Schulalltag“ ansieht, begründet dies damit, dass „nur eine geringe Anzahl Schülerinnen und Schüler betroffen sei“ (36%), „die Lehrer eher keine Kenntnis von Allergien bei Schülerinnen und Schülern hätten“ (24%) bzw. „die Betroffenen mit der Allergie selbstständig zu recht kämen“ (20%). Desweiteren wurde ausgeführt, „Allergien seien im Unterricht ausreichend besprochen“ bzw. „Allergiker seien im Unterricht unauffällig“. Insgesamt planen 36% der Schulen, das Thema Allergien in dem Unterricht einzubauen, am häufigsten die Berufsschulen (71%), am wenigsten die Haupt- und Realschulen (17%). Während allgemeinbildende Schulen Allergien in den Biologieunterricht integrieren, berücksichtigen Berufsschulen das Thema hauptsächlich im Rahmen der Ausbildung zu Berufen im Gesundheitswesen.

Diskussion und Schlussfolgerungen: Das Präventionspotential in Schulen hinsichtlich Allergien ist hoch (Bruzzese et al., 2009; Getch et al., 2009; Salo et al., 2009; Szeffler 2009; Young et al., 2009). So zeigen auch die Ergebnisse der vorliegenden Evaluation, dass in vielen Schulen die Häufigkeit und Relevanz von Allergien für den Alltag und die Berufswahl von Betroffenen noch unterschätzt wird. Aus etlichen Berufsbranchen ist bekannt, dass Kenntnisse zum Allergierisiko bestimmter Berufsstoffe nicht hinreichend verbreitet sind (Geier et al., 2002); primärpräventiv sollten daher idealerweise vor der Berufswahl, d.h. bereits in den allgemeinbildenden Schulen, Kenntnisse zum Zusammenhang von Allergien und Berufswahl und der Prävention von Berufsallergien vermittelt werden. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei den Schulabgängern von Haupt- und Realschulen, da mehr als 80 % der von Berufsdermatosen Betroffenen eine solche schulische Qualifikation aufweisen (Geier et al., 2002). In der Pilotregion Südniedersachsen tendierten eher die Schulen aus dem Landkreis dazu, das Thema Allergien sowie deren Häufigkeit und Relevanz für den Alltag der Betroffenen zu unterschätzen; die Einbindung weiterer Regionen Deutschlands soll helfen, diesen Aspekt näher beleuchten; neben der regionalen Ausdehnung der Evaluation des Schulposters soll die Entwicklung geeigneter Informations- und Präventionsstrategien für den Lebensraum Schule im Fokus zukünftiger Projekte stehen.

Die Untersuchung wird unterstützt vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV). Wir danken allen Schulen für die freundliche Unterstützung und Teilnahme an der Evaluation.

Literatur:

- Bruzzese JM, Evans D, Kattan M (2009): School-based asthma programs. J Allergy Clin Immunol. 124(2):195-200.
- Geier et al. (2002): <http://www.dguv.de/ifa/de/pro/pro1/pr9114/pr9114.pdf>
- Getch YQ, Neuharth-Pritchett S (2009): Teacher characteristics and knowledge of asthma. Public Health Nurs. 26(2):124-33.
- Salo PM, Sever ML, Zeldin DC (2009): Indoor allergens in school and day care environments. J Allergy Clin Immunol. 124(2):185-92.
- Szefer SJ (2009): Managing asthma and allergies in schools: an opportunity to coordinate health care. J Allergy Clin Immunol 124: 201-20.
- Young MC, Muñoz-Furlong A, Sicherer SH (2009): Management of food allergies in schools: a perspective for allergists. J Allergy Clin Immunol 124: 175-82.

Merkmale bestätigter BK-Verdachtsfälle beruflich bedingter Hautkrankheiten bei Frauen – eine Datenanalyse aus dem Zeitraum 1980 bis 2006

Margaret Anna Schönewolf, Sieglinde Schwarze, Gert Notbohm

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Einleitung und Fragestellung: Die bestätigten Berufskrankheiten-Verdachtsfälle (BK) liegen bei den weiblichen Beschäftigten seit 1991 auf einem hohen Niveau mit 6.000 bis 7.000 Fällen/J. Anhand von Daten der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung* aus dem Zeitraum von 1980 bis 2006 wurde geprüft, welche BK bei weiblichen Beschäftigten im Vordergrund stehen [1].

Methode: Die Auswertung befasste sich mit den Häufigkeitsverläufen der BK insgesamt. Im Folgenden werden die Ergebnisse für die BK 5101 „Hautkrankheiten“ dargestellt.

Ergebnisse: Über die ausgewerteten 27 Jahre hinweg wird bei Frauen das BK-Geschehen insgesamt von der BK 5101 „Hautkrankheiten“ mit 76–83 % der Fälle dominiert. Die Detail-Analyse der bestätigten Verdachtsfälle der BK 5101 zeigt, dass die Häufigkeit zwischen 1980 und 1990 bei 3000 bis 4000 Fällen/J lag und sich danach auf rund 5000 Fälle/J einpendelte. Während in den 1980er Jahren vor allem junge Frauen (< 26 J) 60 bis über 70 % der Fälle stellten, ist deren Anteil mittlerweile auf < 40 % gesunken. Am häufigsten von der BK 5101 betroffen sind Friseurinnen, Krankenschwestern und Arzthelferinnen. Während die Fälle bei den Friseurinnen seit ihrem Höchststand 1993 deutlich abgenommen haben, nehmen die Fälle bei Krankenschwestern, Arzthelferinnen, Verkäuferinnen, Sozialarbeiterinnen und Köchinnen zu. Betrachtet man die sechs häufigsten Substanzgruppen, die als Noxe der BK 5101 angeschuldigt werden, zeigt sich dass die saure Dauerwelle GMT als bedeutsamstes Allergen eindrucksvoll zurückgegangen ist. Abgenommen haben auch die Fälle, die durch Nickel oder Latex verursacht wurden. Enorm zugenommen haben die Hautkrankheiten durch Feuchtarbeit. Eine Zunahme zeigt sich auch bei den Konservierungsmitteln (s. Abb. 1).

Diskussion und Schlussfolgerungen: Die BK 5101 hat in den klassischen Frauenberufen eine unverändert hohe Bedeutung. Präventive Maßnahmen, wie z. B. Verdrängung von GMT vom Markt, Verbot von gepuderten Latex-Handschuhen und Austausch nickelhaltiger Ar-

beitsmittel, konnten die Fallzahlen senken. Besonders der starke Rückgang im Friseurberuf ist hervorzuheben.

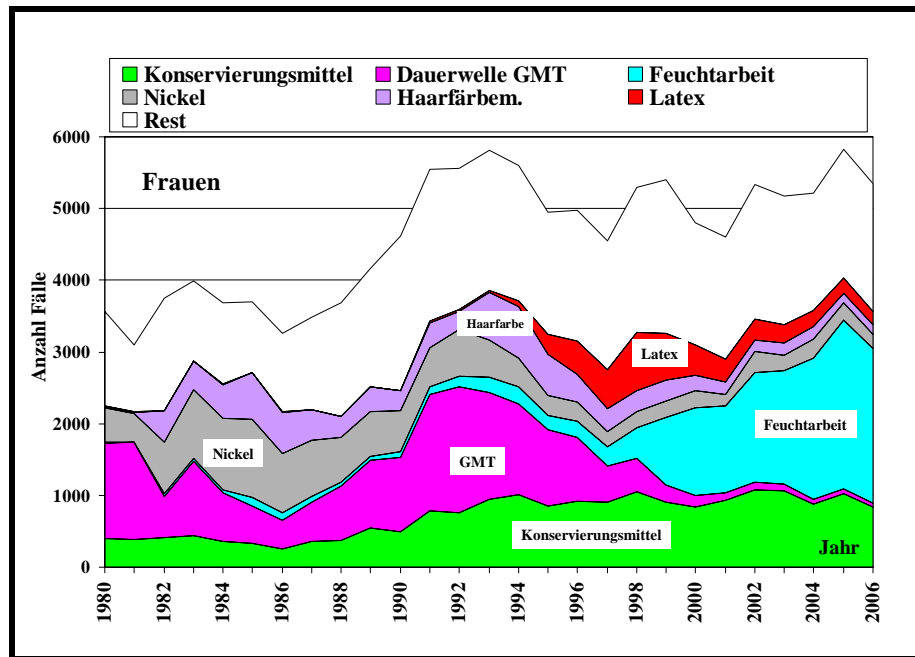


Abb. 1: Sechs häufigste Noxen als Ursache der bestätigten Verdachtsfälle der BK 5101

Dem steht die enorme Zunahme von Feuchtarbeit als Noxe gegenüber. Die Zunahme von Hautkrankheiten im medizinischen Bereich bzw. im Nahrungsmittelsektor steht im Zusammenhang mit gestiegenen Hygiene-Anforderungen und dem zunehmendem Gebrauch von wasserdichten Handschuhen. Im Programm der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie als bundesweite Arbeitsschutzstrategie von Bund, Ländern und Unfallversicherungsträgern wird unter Ziel 3: „Verringerung von Häufigkeit und Schwere von Hauterkrankungen“ der Gesundheitsschutz bei Feuchtarbeit und Tätigkeiten mit hautschädigenden Stoffen konkret zu den Arbeitsschutzzielen gezählt, die vorrangig durch wirksame Prävention in den Betrieben sowie durch Aktivitäten in der Öffentlichkeit bekämpft werden sollen [2].

Literatur

- [1] Schönewolf MA: Genderspezifische Merkmale der bestätigten Verdachtsfälle ausgewählter Berufskrankheiten bei Frauen – eine Analyse der Daten aus dem Zeitraum 1980 bis 2006 – Dissertation an der HHU Düsseldorf (voraussichtl. 2010)
- [2] GDA Arbeitsprogramme 2008-2012. Planungsstand März 2010. Hrsg.: Geschäftsstelle der Nationalen Arbeitsschutzkonferenz (NAK), BAuA Berlin 2010

*Mit freundlicher Unterstützung durch die Abteilung Statistik der DGUV (Herr Dr. Butz)

Arbeitsbedingte Allergien auf Maispollen

Marcus Oldenburg, Xaver Baur

Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin des Zentralinstituts für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin der Freien und Hansestadt Hamburg, Ordinariat für Arbeitsmedizin der Universität Hamburg

Einleitung: Mais ist eine windbestäubende Pflanzenart mit einer geringen Sensibilisierungsrate in der Allgemeinbevölkerung. Für molekularbiologische Analysen werden oftmals manuelle Bestäubungen von Maisblüten in Gewächshäusern durch speziell ausgebildetes Laborpersonal durchgeführt.

Ziel: In einem Kollektiv von acht Laborkräften (5 Frauen; durchschnittlich 35,3 Jahre alt), die aktuell und in der Vergangenheit regelmäßig (durchschnittlich 2 Stunden lang pro Woche) am Arbeitsplatz Maisbestäubungen vorgenommen hatten, sollte untersucht werden, ob spezifische und manifeste Sensibilisierungen auftreten.

Befunde: Zum Zeitpunkt der Untersuchung bestand bei 7 Probanden aktuell Umgang mit Maispollen. Die durchschnittliche Dauer der Maispollenexposition lag bei 7,7 Jahren (SD 4,6 Jahre). 5 Laborkräfte wiesen serologisch eine Maispollen-Sensibilisierung auf (s. Tabelle); drei von diesen hatten gleichzeitig eine Sensibilisierung auf Gräserpollen. Anamnestisch bestand bei letztgenannten zuerst eine Allergie auf Gräserpollen und erst später (oftmals nach einigen Jahren) auch auf Maispollen.

	Proband 1	Proband 2	Proband 3	Proband 4	Proband 5	Proband 6	Proband 7	Proband 8
<i>Dauer der Maispollen-Exposition (in Jahren)</i>	14,7	8,1	1,5	1,6	21,1	1,1	10,1	6,0
<i>Maispollen-Sensibilisierung (CAP-KI.)</i>	3	2	1	1	3	0	0	0
<i>Graspollen-Sensibilisierung (CAP-KI.)</i>	3	3	2	0	0	0	0	0

Sensibilisierung Maispollen-exponierter Beschäftigter

4 der Maispollen-sensibilisierten Probanden führten zum Zeitpunkt der Untersuchung routinemäßig noch Mais-Bestäubungen durch und gaben zurückliegende Beschwerden in Form von Fließschnupfen, Augenrötung und Juckreiz infolge eines Maispollenkontaktes an.

Mit einer Ausnahme manifestierten sich die ersten allergischen Symptome innerhalb von 2 Monaten nach Beginn der Maispollen-Exposition. Die Nicht-Sensibilisierten hatten keine al-

lergischen Symptome. Eine obstruktive Lungenfunktionseinschränkung war bei keinem Probanden nachweisbar.

Im Jahre 2007 wurden arbeitgeberseitig ein Schutzanzug mit Handschuhen und Armstulpen sowie ein Airstreamhelm zur Verfügung gestellt. Insbesondere nach Einführung des Helms waren - objektiviert durch einen Maispollen-Expositionstest am Arbeitsplatz - allergische Symptome nur noch bei einer der fünf Maispollen-Exponierten feststellbar; die Lungenfunktion und die Rhinomanometrie zeigten sich nach im Vergleich zu vor der Maispollen-Bestäubung unverändert.

Schlussfolgerung: Die Exposition gegenüber Maispollen führte im Untersuchungskollektiv zu einer hohen Sensibilisierungsrate mit Rhinokonjunktivitis.

Die Anwendung eines Airstreamhelms während der Bestäubungstätigkeiten im Gewächshaus wird von Beschäftigten gut toleriert und trägt zu einer deutlichen Beschwerdelinderung bei. Bei berufsbezogener Exposition gegenüber potenten Allergenen (wie z. B. Maispollen) ist auf eine suffiziente Primärprävention zu achten.

Allergisches Asthma mit Rhinitis durch Kaliumtetrachloroplatinat bei einem Arbeiter in der Zytostatikaherstellung

Rolf Mergel¹, Vera van Kampen¹, Ernst-Dietrich Berndt², Thomas Brüning¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität, Bochum (IPA)

² W.C. Heraeus, Hanau

Fragestellung

Allergische Soforttyp-Reaktionen durch halogenierte Platinverbindungen (Platinsalze) wurden bei Arbeitern in Edelmetallscheidereien und Katalysatorproduktionen (Übersicht bei 1) beschrieben. In beiden Industrien bestehen Expositionen zu vielen verschiedenen Platinverbindungen. Wir berichten eine Kasuistik eines Arbeiters in der Cis- und Carboplatin-Zytostatikaproduktion.

Methoden

Der 22jährige atopische Patient mit vorbestehenden rhinitischen und milden asthmatischen Beschwerden nach Tierkontakten wurde im Rahmen eines medizinischen Gutachtens 09/2009 untersucht. Er war von 11/2007 bis 02/2009 in der Pharmaindustrie mit der Herstellung von Cis- und Carboplatin-haltigen Zytostatika beschäftigt. Hierbei besteht ausschließlich Exposition zu Kaliumtetrachloroplatinat (K_2PtCl_4). Er entwickelte arbeitsbezogene Beschwerden i.S. von Naselaufen, Niesen und variabler Dyspnoe und wurde bereits wenige Tage später aus gesundheitlichen Gründen in einen Bereich ohne Platinsalzexposition versetzt. Wir führten einen Hautpricktest mit K_2PtCl_4 (Heraeus, Hanau) und bronchiale Provokationstests mit Methacholin und K_2PtCl_4 (Heraeus, Hanau) durch. Der Methacholintest erfolgte mit der Reservoirmethode (2), K_2PtCl_4 wurde mit einem APSpro-Dosimeter und einem DeVilbiss-646-Vernebler (Carefusion, Höchberg) durchgeführt. Die applizierten K_2PtCl_4 -Dosen betragen 2.7 pg bis 2.8 µg (60 pg/mL bis 62.5 µg/mL; Vierfach-Konzentrationssteigerungen, 11 Stufen). Die Messungen erfolgten jeweils 5 Minuten nach Applikation. Ein positives Votum der Ethik-Kommission der Ruhr-Universität für Provokationstests mit Platinsalzen liegt vor. Der Patient gab eine schriftliche Einverständnis für die Durchführung der Untersuchungen und Publikation seines Falles.

Ergebnisse

Der Hautpricktest mit K_2PtCl_4 war aufgrund einer Urticaria factitia nicht interpretierbar. Im Methacholintest zeigte sich eine positive Reaktion nach Inhalation einer kumulativen Metha-

cholindosis von 92 µg, entsprechend einer deutlichen bronchialen Hyperreaktivität. Nach Inhalation von K_2PtCl_4 fanden sich ein symptomatischer Abfall der Einsekundenkapazität um 38% und ein Anstieg des spezifischen Atemwegswiderstands von 0.6 auf 5.1 kPa.s (Abbildung 1).

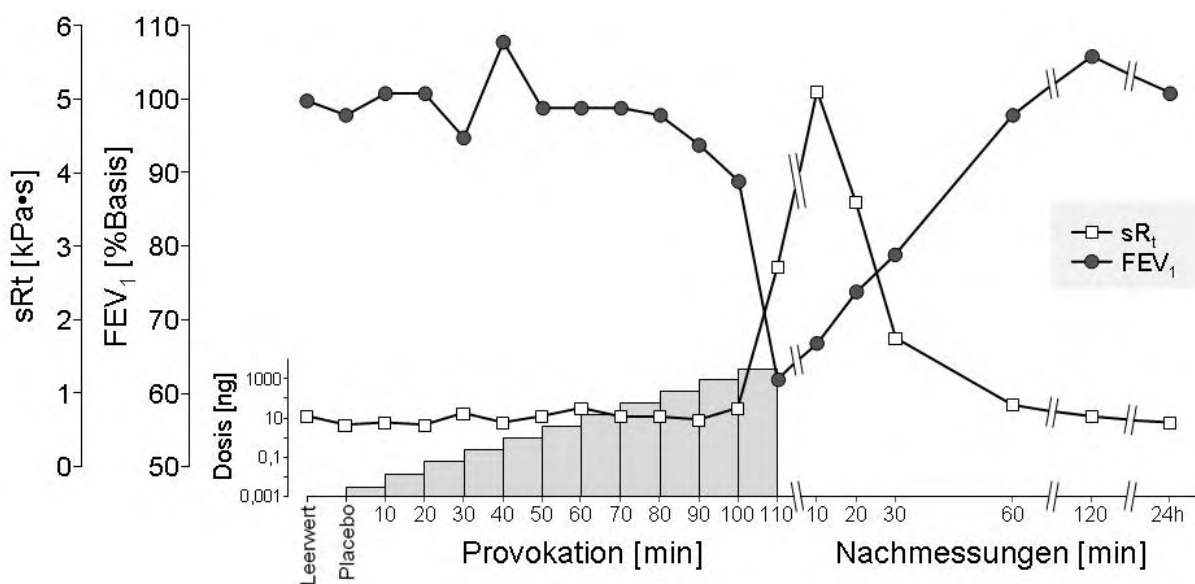


Abbildung 1: Inhalativer Provokationstest mit K_2PtCl_4

Das exhalierete Stickstoffmonoxid stieg von 32 ppb auf 156 ppb am Tag danach. Der Test wurde als positiv im Sinne einer Sofortreaktion beurteilt.

Schlussfolgerungen

Kaliumtetrachloroplatinat kann beruflich verursachte allergische Rhinitis und Asthma verursachen. Arbeiter in der Herstellung Platin-haltiger Zytostatika sollten in die intensivierete arbeitsmedizinische Überwachung eingeschlossen werden.

Literatur

1. Bernstein IL, Merget R. Metals. In: Asthma in the workplace, 3rd Edition, Bernstein, Chan-Yeung, Malo, Bernstein, Eds., Marcel Dekker, Inc. New York 2006, 525-554
2. Anonymus. Anhang 1; Leitfaden für die Lungenfunktionsprüfung bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen nach Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen. In: Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. 4. Auflage. Herausgeber: DGUV; Gentner Verlag, Stuttgart 2007

Quantifizierung von Milben und Milbenallergenen in Wohnungen mit Schimmelpilzbefall

Ingrid Sander¹, Jörg-Thomas Franz², Ursula Schies³, Eva Zahradnik¹, Annette Kolk⁴, Gerd Schneider⁴, Petra Wattrodt⁴, Sabine Kespohl¹, Wolfgang Lorenz⁵, Cornelia Bach⁵, Christina Fleischer¹, Anne Flagge¹, Monika Raulf-Heimsoth¹, Thomas Brüning¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

² Allergo-Protect, Labor für Milbenforschung, Paderborn

³ BG BAU - Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Prävention

⁴ Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

⁵ Dr. Lorenz Institut für Innenraumdiagnostik, Düsseldorf

Ziel der Studie

Bei Feuchtigkeitschäden und Schimmelpilzbefall in Wohnungen entstehen auch für Milbenspezies mit allergologischer Bedeutung besonders günstige Lebensbedingungen. Es war das Ziel der Studie, den Milbenbefall und die Belastung mit Milbenantigenen in verschimmelten Wohnungen zu untersuchen.

Methoden

In 50 Wohnungen mit Schimmelpilzbefall wurden jeweils zwei vergleichbare Proben durch Absaugen belasteter Wandflächen genommen (je 1 m²). In einer Probe wurden die Milbenspezies mikroskopisch identifiziert und gezählt; die zweite Probe wurde extrahiert (1) und die Menge der Milbenantigene im Extrakt mit drei verschiedenen immunologischen Testverfahren bestimmt. Die Antigene vieler im häuslichen Bereich vorkommender Milbenarten, die zusammengefasst als „Domestic mites“ (DM) bezeichnet werden sowie der Modernmilbe *Tyrophagus putrescentiae* (Tyr-p) wurden mit Hilfe polyklonaler Antikörper mit zweiseitigen „Enzyme Linked Immuno Sorbent Assays“ (ELISAs) quantifiziert (1). Mit dem ELISA der Firma Indoor Biotechnologies, Charlottesville, Virginia, USA wurde das Hauptallergen „Der-f-1“ der Hausstaubmilbe *Dermatophagoides farinae* nachgewiesen. Mit Hilfe der Rangkorrelation nach Spearman wurde geprüft, ob zwischen der Antigenkonzentration pro m² abgesaugter Fläche und den Ergebnissen aus der entsprechenden parallelen Milbenzählung ein Zusammenhang bestand.

Ergebnisse

In allen 50 Proben konnten per ELISA DM-Antigene gemessen werden. In 36 der 50 Parallelproben wurde eine Kontamination mit DM auch mikroskopisch nachgewiesen. Am häufigsten unter den DM wurden Vorratsmilben der Gattung *Tyrophagus* gezählt. Dies wurde durch Messungen mit dem Tyr-p-ELISA bestätigt. Mit diesem Test wurden in 49 Proben Konzentrationen von bis zu 670 µg Antigen pro Gramm Staub detektiert. Hausstaubmilben wurden dagegen nur in sieben Proben gezählt und dazu passend wurde auch nur in fünf Proben das Hausstaubmilbenallergen Der f 1 gemessen. Es fanden sich signifikante Korrelationen zwischen Milbenzählung und ELISA Ergebnissen mit folgenden Korrelationskoeffizienten: $r=0,68$ ($p<0,00001$) für DM-Antigen und DM-Zählung, $r=0,47$ ($p<0,001$) für Tyr-p-Antigen und Zählung der Milben der Gattung *Tyrophagus* sowie $r=0,31$ ($p<0,05$) für Der f 1 Allergen und Zählung der Hausstaubmilbe *Dermatophagoides farinae*.

Schlussfolgerungen

Durch Milbenzählung und Antigenquantifizierung konnte in Wohnungen mit Schimmelpilzbefall eine hohe Milbenkontamination insbesondere durch Vorratsmilben nachgewiesen werden. Unter den Milben dominierte die Vorratsmilbenspezies *Tyrophagus putrescentiae*. Das stimmt mit den Ergebnissen von Charpin et al. (2) überein, die mit einer semiquantitativen Methode in Proben verschimmelter Wände ebenfalls überwiegend Vorratsmilben gefunden hatten.

Die Ergebnisse der Milbenzählungen korrelierten signifikant mit den Bestimmungen der Milbenantigene im ELISA. Neben der mikroskopischen Milbenzählung ist daher auch die Quantifizierung der Milbenantigene im ELISA eine geeignete Methode, um Milbenkontaminationen in Staubproben nachzuweisen.

Literatur

- (1) Zahradnik E, Sander I, Fleischer C, Mayer S, Brüning T, Raulf-Heimsoth M. Entwicklung von Enzymimmunoassays zur Quantifizierung von Vorratsmilbenantigenen in arbeitsplatzbezogenen Staubproben. Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft 2009;69(9):369-75.
- (2) Charpin D, Parola P, Arezki I, Charpin-Kadouch C, Palot A, Dumon H. House-dust mites on wall surfaces of damp dwellings belong to storage mite genus. Allergy 2010;65(2):274-5.

Einsatz des Vollbluttests zur Analyse von Arbeitsplatzproben mit Schimmelpilzkomponenten

Verena Liebers, Stefanie Brinkert, Heike Stubel, Maria Düser, Thomas Brüning, Monika Raulf-Heimsoth

IPA - Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Fragestellung

Inhalative Belastungen mit Bioaerosolen an Arbeitsplätzen können zu berufsbedingten Atemwegserkrankungen führen (Liebers et al. 2006). Die Zusammensetzung der jeweiligen Bioaerosole ist in der Regel unbekannt, eine summarische Aussage zur pyrogenen Aktivität der Stäube kann mit Hilfe des Vollbluttests (VBT) ermittelt werden (Kindinger et al. 2005). Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, den Einsatz des VBT für pilzhaltige Stäube zu validieren. Zymosan aus dem Hefepilz *Saccharomyces cerevisiae* und das beta-1,3-Glucan Curdlan dienen dabei als Modellsubstanzen.

Methoden

Kryokonserviertes Blut (Qualis Laboratorium, Konstanz) wurde mit Zymosan- und Curdlan-Extrakt (jeweils unterschiedliche Substanzkonzentrationen) bei 37°C für 4, 18 oder 48 Stunden (h) inkubiert und anschließend die Freisetzung von Interleukin-1beta (IL-1beta) und Monocyte chemoattractant protein 1 (MCP-1) im zellfreien Überstand mittels ELISA quantifiziert (Abb. 1). *E. coli* Endotoxin (0 to 500 pg/ml) diente als positive Stimulationskontrolle.

Ergebnisse

Nach vierstündiger Inkubationszeit ist keines der untersuchten Zytokine messbar. Nach 18 oder 48 h ist eine dosisabhängige IL-1beta-Freisetzung für *E. coli* und Zymosan messbar. Curdlan (100 µg/ml) setzt dagegen weder nach 4 Std. noch nach 18 Std. IL-1β frei, nach 48 Std. Inkubation sind maximal 170 pg/ml messbar.

Die MCP-1-Freisetzung erreicht nach 48 Std. Stimulation mit den Pilzextrakten (100 µg/ml) ein Maximum (1500 – 1800 pg/ml MCP-1). Damit liegt die durch die Pilzextrakte (Zymosan, *Aspergillus versicolor*) induzierte MCP-1 Freisetzung in der gleichen Größenordnung wie die durch 100 ng/ml *E. coli* induzierte.

Um mit dem Vollbluttest die pyrogene Aktivität von Staubproben abzubilden, empfiehlt sich ein zweistufiges Vorgehen mit Messung von IL-1 β und MCP-1.

Schlussfolgerungen

Der Vollbluttest ist geeignet, um die pyrogene Aktivität von pilzhaltigen Extrakten abzubilden (Liebers et al. 2009). Neben der Messung von IL-1 β nach 18 Std. Inkubation als Standardparameter, empfiehlt es sich MCP-1 nach 48 Std. zu bestimmen. Die flexible Nutzung des Tests mit unterschiedlichen Messparametern eröffnet eine differenzierte Analyse von Arbeitsplatzstäuben.

Literatur

- Kindinger I, Daneshian M, Baur H et al. A new method to measure air-borne pyrogens based on human whole blood cytokine response. *J Immunol Meth* 2005; 298: 143-153
- Liebers V, Brüning T, Raulf-Heimsoth M. Occupational endotoxin-exposure and possible health effects on humans. *Am J Ind Med* 2006; 49: 474-491
- Liebers V, Stubel H, Düser M et al. Standardization of whole blood assay for determination of pyrogenic activity in organic dust samples. *Int J Hyg Environ Health* 2009; 212: 547-556

Einsatz von elektrostatischen staubbindenden Filtern (EDC-Samplern) zur Bestimmung der aerogenen Allergenexposition in der Landwirtschaft

Eva Zahradnik¹, Ingrid Sander¹, Lydia Bruckmaier², Christian Fleischer¹, Anne Flagge¹, Joachim Sültz³, Thomas Brüning¹, Monika Raulf-Heimsoth¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

² Land- und forstwirtschaftliche Berufsgenossenschaft Niederbayern/Oberpfalz und Schwaben, Landshut

³ Praxis für Arbeitsmedizin, Innere Medizin, Lungen- und Bronchialkunde, Neusäß

Hintergrund:

Aufgrund der hohen Exposition gegenüber organischen Stäuben sind die Arbeiten in der Landwirtschaft mit einem erhöhten Risiko für die Entwicklung von allergischen Atemwegserkrankungen verbunden [1]. Zu den häufigsten Auslösern der allergischen Symptome werden neben Vorratsmilben auch Allergene tierischen Ursprungs, vor allem Rinderhaarallergene, gezählt [2;3]. Um das berufsbedingte Sensibilisierungsrisiko zu minimieren, ist es notwendig, die Allergenbelastung am Arbeitsplatz sowie in den angrenzenden Wohnbereichen zu kontrollieren bzw. zu reduzieren. Ziel der Studie war daher die Bestimmung der Rinderhaar- und Milbenallergenexposition mit Hilfe von EDC-Samplern (electrostatic dust fall collector), die eine passive Sammlung luftgetragener Allergene auf staubbindenden Filtern ermöglichen [4].

Methoden:

Die EDC-Sampler wurden in verschiedenen Bereichen von landwirtschaftlichen Betrieben [Rinderstall (n = 32), Schmutzschleuse (n = 29), Wohnbereich (n = 101)] ausgelegt. Zum Vergleich wurden die EDC-Sampler zusätzlich in städtischen Haushalten eingesetzt (n = 34). Die Staubsammlung erfolgte über einen Zeitraum von 14 Tagen auf einer Höhe von 0,8 – 2 m. Der Allergengehalt aller Proben wurde mit Sandwich-ELISAs auf Basis polyklonaler Antikörper gegen Rinderhaare, die Vorratsmilben *Tyrophagus putrescentiae* und *Lepidoglyphus destructor* und die Hausstaubmilbe *Dermatophagoides pteronyssinus* bestimmt.

Ergebnisse:

In den Rinderställen wurde erwartungsgemäß die höchste Belastung mit allen getesteten Allergenen gemessen. Die Allergenquantifizierung ergab im Median einen Wert von 47.000 µg/m² für Rinderhaare, 27 µg/m² für *T. putrescentiae*, 25 µg/m² für *L. destructor* und 17 µg/m² für *D. pteronyssinus*. Die Allergenbelastung in den Schmutzschleusen war gegen-

über dem ländlichen Wohnbereich im Median deutlich für Rinderhaare ($109,7 \mu\text{g}/\text{m}^2$ vs. $15,9 \mu\text{g}/\text{m}^2$) und nur geringfügig für *T. putrescentiae* ($0,85 \mu\text{g}/\text{m}^2$ vs. $0,54 \mu\text{g}/\text{m}^2$) erhöht. In den städtischen Vergleichshaushalten lag die mediane Allergenmenge mit $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^2$ für Rinderhaare und $0,18 \mu\text{g}/\text{m}^2$ für *T. putrescentiae* jeweils um den Faktor 80 bzw. Faktor 3 niedriger als im Wohnbereich der Landwirte. Für die Milben *L. destructor* und *D. pteronyssinus* lag die Mehrzahl der EDC-Proben sowohl in der Schmutzschleuse als auch in ländlichen und städtischen Wohnungen unterhalb der Nachweisgrenze. Somit konnten in der medianen Belastung keine Unterschiede zwischen den einzelnen Bereichen festgestellt werden. Die Anzahl der positiven Proben war aber im ländlichen Wohnbereich deutlich höher als in den städtischen Haushalten (29% vs. 6% für *L. destructor* und 36% vs. 12% für *D. pteronyssinus*).

Schlussfolgerung:

Mit Hilfe der EDC-Sampler konnte die aerogene Allergenbelastung nicht nur am Arbeitsplatz sondern auch im häuslichen Bereich erfasst werden. Diese Methode der Staubsammlung ist kostengünstig, leicht durchführbar und gut geeignet für umfangreiche Expositionsmessungen. Deutliche Unterschiede in der Belastung mit Rinderhaarallergenen und Vorratsmilbe *Tyrophagus putrescentiae* konnten zwischen Wohnbereichen auf Bauernhöfen und Stadtwohnungen nachgewiesen werden.

Literatur:

- [1] Kogevinas M, Anto JM, Sunyer J, Tobias A, Kromhout H, Burney P: Occupational asthma in Europe and other industrialised areas: a population-based study. European Community Respiratory Health Survey Study Group. Lancet 22-5-1999;353:1750-1754.
- [2] Heutelbeck AR, Janicke N, Hilgers R, Kutting B, Drexler H, Hallier E, Bickeboller H: German cattle allergy study (CAS): public health relevance of cattle-allergic farmers. Int Arch Occup Environ Health 2007;81:201-208.
- [3] Kronqvist M, Johansson E, Pershagen G, Johansson SG, van Hage-Hamsten M: Increasing prevalence of asthma over 12 years among dairy farmers on Gotland, Sweden: storage mites remain dominant allergens. Clin Exp Allergy 1999;29:35-41.
- [4] Noss I, Wouters IM, Visser M, Heederik DJ, Thorne PS, Brunekreef B, Doekes G: Evaluation of a low-cost electrostatic dust fall collector for indoor air endotoxin exposure assessment. Appl Environ Microbiol 2008;74:5621-5627.

Häufigkeit perioperativer systemischer allergischer Reaktionen bei 61 Latex-sensibilisierten Personen aus dem Gesundheitsdienst

Vera van Kampen¹, Evelyn Heinze¹, Monika Raulf-Heimsoth¹, Thomas Brüning¹, Kathrin Kromark², Albert Nienhaus³, Rolf Merget¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

² Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Institut für Allgemeinmedizin

³ Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg

Einleitung

Für Latexallergiker stellen medizinische Eingriffe wie Operationen (OPs) ein besonderes Risiko dar. Durch den Kontakt mit Blut können die Latexallergene direkt in den Körper gelangen und zu systemischen allergischen Reaktionen (Asthma und Anaphylaxie) führen. Ziel der Studie war es, retrospektiv und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass seit Mitte der 1990er Jahre latexfreie OPs für Risikogruppen üblicher wurden, die Häufigkeit von OP-Zwischenfällen bei 61 Latex-sensibilisierten Personen aus dem Gesundheitsdienst zu ermitteln. Für Beschäftigte im medizinischen Bereich besteht aufgrund des häufigen und lang andauernden Kontakts zu Gegenständen aus Naturlatex ein höheres Risiko an einer Latexallergie zu erkranken. Studien beschreiben eine Prävalenz der Sensibilisierung gegen Naturlatex im medizinischen Berufen bis zu 17% [1].

Methoden

61 Personen (97% Frauen), die eine bestätigte Latexallergie aufgrund ihrer Tätigkeit im Gesundheitsdienst hatten und zum Zeitpunkt der Studie Latex-sensibilisiert waren (Haut-Pricktest und/oder IgE-Test positiv), wurden in einem standardisierten Arztinterview hinsichtlich sämtlicher bei ihnen durchgeführter OPs (inkl. Geburten) und dabei aufgetretenen Zwischenfälle befragt.

Ergebnisse

Von den 61 Latex-Sensibilisierten (Alter: 43 ± 10 Jahre) gaben 59 (97%) allergische Beschwerden beim beruflichen Umgang mit Latex an. Jemals in ihrem Leben einer OP unterzogen hatten sich 57 Personen (93%). Insgesamt waren in dem Kollektiv zwischen 1956 und 2007 248 OPs durchgeführt worden; die mittlere Anzahl (Median) der OPs pro Person betrug 3 (Bereich 1-11). Während bis Ende 1995 lediglich sieben der 153 OPs (5%) latexfrei durchgeführt worden waren, waren es ab 1996 56 der 87 OPs (64%). Insgesamt ereigneten sich

14 systemische Reaktionen bei neun Personen; neun dieser Ereignisse lagen vor 1996 (Abb. 1). Zu den OP-Zwischenfällen kam es bei einer Knie-OP, einer Gallen-OP, einer Zahn-OP, bei Entbindungen (normal und Kaiserschnitt, $n = 2$), bei Koloskopien ($n = 2$), beim Legen von Kathetern (Herz, Blase, $n = 3$) und bei Unterleibs-OPs ($n = 3$) (sonstige OP, $n = 1$).

Nur in einem Fall war die OP (Knie-OP), bei der es zu einem Zwischenfall kam, nach Angaben des Betroffenen latexfrei durchgeführt worden. Die Latex-spezifische IgE-Konzentration lag bei den Personen mit OP-Zwischenfällen bei 1,5 kU/L (Median, Bereich 0 – 10 kU/L), bei denen ohne systemische Reaktionen bei 1,3 kU/L (Bereich 0 – 84 kU/L).

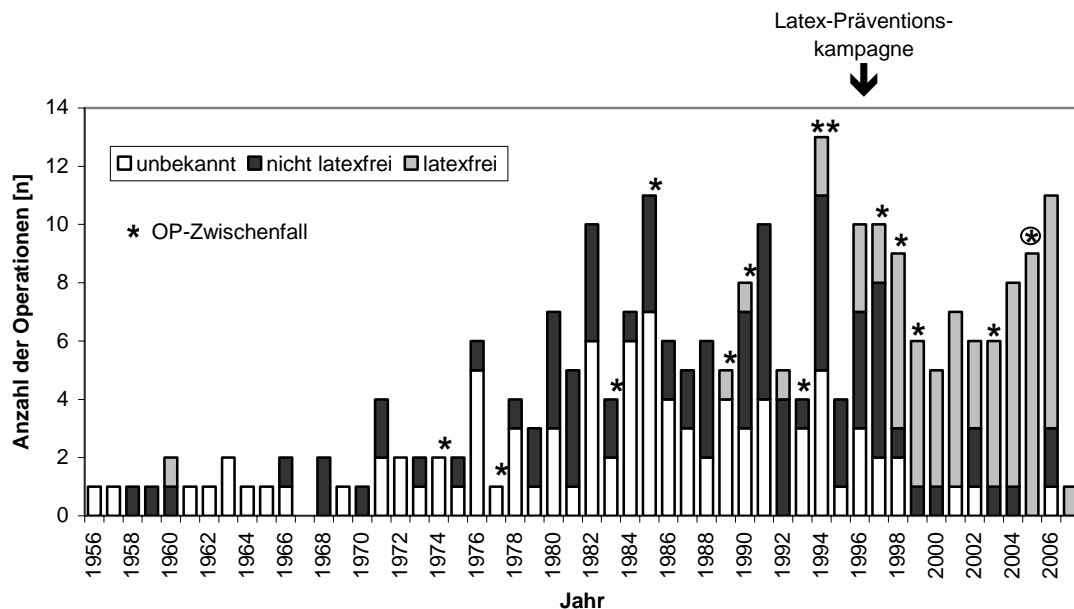


Abb. 1: In dem Kollektiv der 61 Latex-Sensibilisierten wurden zwischen 1956 und 2007 248 OPs durchgeführt. Dabei ereigneten sich insgesamt 14 OP-Zwischenfälle (Asthma und Anaphylaxie). Lediglich in einem Fall war die OP, bei der es zu einem Zwischenfall kam, nach Angaben des Betroffenen latexfrei durchgeführt worden (⊕).

Schlussfolgerung

Seit 1996 nahm der Anteil der latexfrei durchgeführten OPs bei den Latex-Sensibilisierten deutlich zu. Bis auf eine Ausnahme kam es bei keinem der latexfreien Eingriffe zu einer systemischen Reaktion, was die Effektivität der latexfreien OPs belegt. Der Sensibilisierungsgrad oder die Schwere des Eingriffs waren nicht prädiktiv für eine systemische Reaktion, da OP-Zwischenfälle sowohl bei großen Höhleneingriffen als auch bei Zahn-OPs auftraten. Ob-

wohl die Zahl der systemischen OP-Zwischenfälle seit 1996 mit 5,7% bezogen auf alle OPs relativ niedrig lag, sollten alle operativen Eingriffe bei Latex-sensibilisierten Personen grundsätzlich latexfrei erfolgen.

Da während einer Operation i.d.R. eine Vielzahl latexhaltiger Produkte eingesetzt wird, müssen alle beteiligten Fachdisziplinen eine adäquate interdisziplinäre Behandlungsstrategie für Patienten mit gesicherter Latexallergie oder aus Hochrisikogruppen berücksichtigen. Entsprechende Handlungshilfen wurden bereits publiziert [2]. Obwohl die Gefahren bekannt sind, kommt es dennoch immer wieder vereinzelt zu OP-Zwischenfällen aufgrund von anaphylaktischen Reaktionen auf Latex. So beschreiben Turillazzi et al. den Fall einer Frau, die während eines Kaiserschnitts aufgrund von Herz-Kreislauf-Stillstand verstarb. Im Rahmen der Autopsie wurde als Todesursache ein Latex-induzierter anaphylaktischer Schock benannt; der post mortem durchgeführte IgE-Test gab eine Latex-spezifische IgE-Konzentration von 14 kU/L [3].

Literatur

- [1] Yassin MS, Lierl MB, Fisher TJ, O'Brian K, Cross J, Steinmetz C. Latex allergy in hospital employees. *Ann Allergy* 1994; 72:245-249
- [2] Baulig W, Fisy B, Otto G, Grond S, Radke J. Latexallergie. Perioperatives Management in der Anaästhesie und Kardioanästhesie. *Anaesthesist*. 2001; 50(11):861-868
- [3] Turillazzi E, Greco P, Neri M, Pomara C, Riezzo I, Fineschi V. Anaphylactic latex reaction during anaesthesia: the silent culprit in a fatal case. *Forensic Sci Int* 2008; 179(1):5-8

***In vivo* Monitoring epidermaler Absorption von Gefahrstoffen mittels konfokaler Raman-Spektroskopie – ein neues Instrument in der Berufsdermatologie?**

Horst Christoph Broding¹, André van der Pol², Christian Monsé¹, Thomas Brüning¹, Manigé Fartasch¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

² Erasmus Universitat, Medical Center, Rotterdam, Niederlande

Ziel der Studie: Die Quantifizierung der Hautpenetration von Gefahrstoffen erfolgte bislang durch invasive Methoden, Tierversuche oder ex-vivo (Diffusionszelle), mathematische Modelle als auch mit Hilfe des Human-Biomonitoring. Mit unseren Untersuchungen war zu prüfen, ob die konfokale Raman-Spektroskopie (CRS) geeignet ist, berufsdermatologisch und arbeitsmedizinisch relevante Gefahrstoffe *in-vivo* zu detektieren und deren dermale Penetrationseigenschaften zu quantifizieren.

Methodik: Das Raman-Spektrum ist der chemische Fingerabdruck einer Substanz. Anhand eines Raman-Spektrums lassen sich qualitative und quantitative Analysen durchführen. Aufgrund höherer Eindringtiefe und der Möglichkeit *in-vivo* Untersuchungen durchzuführen, bietet die CRS Vorteile gegenüber anderen spektroskopischen Verfahren. Um die Vergleichbarkeit bekannter Penetrationseigenschaften relevanter Gefahrstoffe zu gewährleisten, wurden 2-Butoxyethanol (2-BE), Toluol (T) und Pyren (P) in kleinstmöglicher messbarer Verdünnung (17%) in Ethanol (E) oder H₂O als Testsubstanzen gewählt. Es erfolgten *in-vivo* Penetrationmessungen mittels CRS bei 671 und 785nm in 10 µl Verdünnung an zuvor festgelegter Unterarmstelle von n=3 hautgesunden Probanden (Alter Ø: 37,6J., ♀=1) unter FCS (Finn Chambers on Scanpor). Nach 15´ und 3h erfolgten CRS-Messungen unter Aufzeichnung von Konzentrations-Tiefenprofilen und Berechnung absorbierten Mengen in der Hornschicht. Die durch CRS ermittelten *in-vivo*-Resultate wurden anschließend bekannten prognostizierten Penetrationsdaten der Literatur gegenübergestellt. Vor Durchführung der *in-vivo*-Messungen wurden die Raman-Spektren der verdünnten Einzelsubstanzen gemessen.

Resultate: Zu den Messzeitpunkten 15´ und 3h ergeben sich bezogen auf Keratin mittels quadratischer Regression errechnete Tiefenkonzentrationsprofile und zugehörige Standardabweichungen. Die ermittelten Tiefenkonzentrationsprofile zeigen für Pyren "träge" Penetrationseigenschaften. Die kalkulierte Massenabsorption im Stratum corneum (SC) aus 25

Messprofilen für 15´ betragen $2,04 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, SD $0,23 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ und nach 180´ $2,05 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, SD $0,56 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. Stoffspezifische Anreicherungen von Toluol ließen sich überwiegend nach 180´ im SC detektieren. Die kalkulierte Massenabsorptionen im SC aus 25 Messprofilen lagen für 15´ $1,39 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, SD $0,92 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ und nach 180´ bei $1,59 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, SD $0,79 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. Am Beispiel von 2-Butoxyethanol zeigten sich bei Proband 1 und 3 nach 15´ schnelle Detektionsraten durch das SC. Größere Mengen an 2-BE lassen sich auch nach 180´ in das gesamte SC detektieren. Die Massenabsorption im SC aus 25 Messprofilen betragen für 15´: $104 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, SD $39 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ und nach 180´: $321 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, SD $81 \mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Diskussion und Schlussfolgerungen: Unter Berücksichtigung der Probandenvariabilität weisen die Messergebnisse für Pyren auf geringe Penetrationseigenschaften dieses Stoffes hin. Toluol zeigt nach initialer Messung (15´) geringere, nach 3h etwas höhere größere Anreicherungstendenzen im SC. Die Resultate von 2-BE in H₂O bestätigen aus der Literatur ähnliche Penetrationseigenschaften, die aus experimentellen Vorhersagen ermittelt wurden, wobei eine generelle Vergleichbarkeit aufgrund unterschiedlicher Versuchsansätze und Messmethoden nur bedingt gegeben ist. Die CRS könnte künftig bei in-vivo Penetrationsuntersuchungen konforme Resultate über Penetrationseigenschaften von Gefahrstoffen liefern, die zum Teil mit Vorhersagen aus in-vitro- Experimenten übereinstimmen. Die CRS könnte sich daher als weiteres Instrument bei der Entwicklung der Penetrationseigenschaften hautresorptiver Gefahrstoffe *in-vivo* in der Arbeitsmedizin etablieren, um für präventive Maßnahmen am Arbeitsplatz wirkungsvolle Entscheidungen abzuleiten.

Validierung der immunogenen Eigenschaften von *Aspergillus versicolor* unter verschiedenen Kultivierungsbedingungen

Sabine Kespohl, Verena Liebers, Silke Maryska, Heike Stubel, Thomas Brüning, Monika Raulf-Heimsoth

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Keywords: Schimmelpilz, *Aspergillus versicolor*, Gesundheit, Kultivierungsbedingungen

Hintergrund: Schimmelpilzexpositionen, unter anderem auch in Innenräumen, können zu allergischen (IgE-vermittelte Allergien sowie auch exogen allergische Alveolitiden (EAA)) und nichtallergischen Atemwegserkrankungen führen. Weiterhin werden Schimmelpilzexpositionen mit unspezifischen Beschwerden, vergleichbar dem Sick-Building-Syndrom (SBS), in Beziehung gebracht. *Aspergillus versicolor*, einer der prominentesten Innenraumschimmelpilze, tritt bevorzugt bei Feuchteschäden in Gebäuden auf und kann zu gesundheitlichen Störungen bei exponierten Personen führen. Um die *A. versicolor*-Exposition möglichst frühzeitig zu erfassen und um u.a. Sanierungsmaßnahmen zu überwachen, soll ein möglichst sensitives und hinreichend spezifisches immunologisches Testsystem zum Nachweis von *A. versicolor* entwickelt werden. Da die Auswahl des Antigens entscheidend für die Testspezifität ist und unterschiedliche Kultivierungsbedingungen die immunogenen Eigenschaften des Schimmelpilzes beeinflussen können, wurde die antigene, pyrogene und allergene Qualität von *A. versicolor* Kulturen untersucht.

Methoden: *Aspergillus versicolor* wurde aus Wandmaterial eines Feuchtschadens isoliert und unter vier verschiedenen Kultivierungsbedingungen jeweils für 10 Tage bei 25°C kultiviert: Czepek-Dox (CD); Agar oder flüssiges Medium; mit/ohne Aminosäuresupplement (AS). Anschließend wurden die Schimmelpilzkulturen an vier verschiedene Wachstumszeiten, nach 15, 20, 25 und 30 Tagen auf Czepek-Dox Agar bei 25°C analysiert. Die Schimmelpilzanzucht erfolgte im BMA-Labor GbR Technologiezentrum Ruhr, Bochum. Als Kontrolle diente lyophilisiertes *A. versicolor* Material der Firma Allergon (Ängelholm, Schweden).

Die Validierung der jeweiligen *A. versicolor*-Extrakte erfolgt durch ein vierstufiges Validierungsschema. Es wurde eine Proteinanalyse aller *A. versicolor*-Kulturen durchgeführt, quantitativ im Bradford-Assay und qualitativ in einer 1D-SDS-PAGE. Die IgG-Antigenität der verschiedenen Kulturen wurden in einem humanen ELISA-System analysiert. Die pyrogene Ak-

tivität der *A. versicolor*-Extrakte wurde nach Stimulation im Vollbluttest mit kryokonserviertem Blut (Qualis Laboratorium, Konstanz, Deutschland) als Freisetzung von Interleukin (IL)-1 β quantifiziert. Die Bestimmung der IgE-Allergenität erfolgte in Inhibitionstests mit *A. versicolor* ImmunoCAPs (Phadia, Uppsala, Schweden).

Ergebnisse: Die quantitative Proteinanalyse der Pilzkulturen, die auf festem Kulturmedium gewachsen waren, zeigten eine zweifach höhere Proteinkonzentrationen im Vergleich zu Flüssigkulturen. Die Supplementierung des Kulturmediums mit Aminosäuren erhöhte den Proteingehalt in den *A. versicolor*-Kulturen. Qualitative Unterschiede waren besonders deutlich zwischen frischem Pilzmaterial und Pilzlyophilisat sichtbar. Das frische Pilzmaterial enthielt deutlich mehr Proteinbanden im Vergleich zum Pilzlyophilisat. Bei Kultivierung des Schimmelpilzes von mehr als 10 Tagen konnte eine Reduktion im Proteinspektrum beobachtet werden. Allerdings waren prominente Proteinbanden bei 44, 32 – 30, 25 – 23, 20 – 18 und 5 – 7 kDa in allen *A. versicolor* Extrakten detektierbar.

Die Bestimmung der IgG-Antigenität ergab einen zweifach höheren IgG-Antigengehalt in Pilzmaterial, das auf Agarplatten gewachsen war im Vergleich zu Pilzmaterial aus Flüssigkulturen. Die Aminosäuren-Supplementierung während der Kultivierung zeigte keinen Einfluss auf die Antigenität. Schimmelpilze, die länger als 10 Tage kultiviert wurden, hatten eine geringere Antigenität. Die höchste spezifische IgG-Konzentration wurde jedoch mit kommerziellem *A. versicolor* Lyophilisat gemessen.

Eine pyrogene Aktivität war nur in frischem Schimmelpilzmaterial messbar. Das kommerzielle *A. versicolor*-Lyophilisat induzierte keine IL-1 β -Freisetzung. Das Kultivierungsmedium hatte keinen Einfluss auf die pyrogene Aktivität, allerdings die Kultivierungszeit, d.h. Schimmelpilzkulturen, die länger als 10 Tage kultiviert waren, stimulierten die Blutzellen zur IL-1 β -Freisetzung deutlich weniger.

Auch bei der Messung der Allergenität in verschiedenen *A. versicolor*-Kulturen trat eine Reduktion der IgE-Bindung in Abhängigkeit von einer längeren Kultivierungsdauer auf. Frisches Schimmelpilzmaterial mit 10 Tagen Kultivierungsdauer inhibierte die IgE-Bindung an die ImmunoCAP-Festphase zweifach stärker als das lyophilisierte Pilzmaterial.

Zusammenfassung: Die Untersuchungen zeigten einen deutlichen Einfluss der Kultivierungsbedingungen auf die immunologischen Aktivitäten des *A. versicolors*. Als optimales

Immunogen wurde das kommerzielle Lyophilisat ausgewählt, da dieses die höchste IgG-Antigenität besaß und eine ausreichend hohe Proteinkonzentration hatte. Zur Untersuchung pyrogener und allergener Eigenschaften sollte jedoch frisches Schimmelpilzmaterial verwendet werden.

Acknowledgment: Das Projekt wurde in Kooperation mit der BG Bau, München, und dem IFA, St. Augustin, durchgeführt.

Korrespondenzadresse:

Dr. Sabine Kespohl, Prof. Dr. Monika Raulf-Heimsoth
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen
Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum
Tel.:++49 (0)234 302-4600
Fax.:++49 (0)234 302-4610
E-mail: kespohl@ipa-dguv.de, raulf@ipa-dguv.de

Fertilitätsstörungen und Schwangerschaftskomplikationen bei Friseurinnen

Claudia Peters¹, Melanie Harling¹, Madeleine Dulon², Albert Nienhaus¹

1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen, Hamburg

2 Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg; E-Mail: claudia.peters@bgw-online.de

Einleitung: Im Friseurhandwerk werden verschiedene Haarpflegeprodukte zum Waschen, Färben, Blondieren, Stylen, Sprayen sowie für Dauerwellen angewendet. Diese Produkte enthalten diverse chemische Substanzen, die zu Haut- und Atemwegserkrankungen, aber auch bösartigen Neubildungen führen können. Des Weiteren werden Auswirkungen auf das Reproduktionsgeschehen in der Literatur beschrieben. Eine genaue Untersuchung der Datenlage zu dieser Problematik erfolgte mithilfe eines systematischen Reviews.



Methode: Eine MEDLINE-Recherche wurde für den Zeitraum 1990-2009 durchgeführt. Die Einschlusskriterien bezogen sich dabei auf - *das Studiendesign:* Einbeziehung von Originalarbeiten (empirische Studien und Reviews) - *den Studieninhalt:* Beruf als Risikofaktor oder die berufliche Exposition - *die Studienpopulation:* Tätigkeit als Friseur/Friseurin - *das Studienziel:* beruflich bedingte Gesundheitsrisiken im Reproduktionsbereich.

Ergebnis: Insgesamt finden sich 27 Studien zu Reproduktionsstörungen bei Friseurinnen, davon sind zwei Reviews, fünf Kohortenstudien, acht Fall-Kontrollstudien, sechs Querschnittsstudien und sechs Registerstudien. Die Untersuchungen beziehen sich entweder auf die arbeitende Bevölkerung allgemein, wobei Friseur-tätige nur eine kleine Gruppe darstellen, oder sie definieren Friseurinnen als Studienpopulation und vergleichen sie mit anderen Berufsgruppen, vorzugsweise Verkäuferinnen .

Insgesamt sind zu 14 Outcomes (u.a. Infertilität, Subfertilität, Menstruationsstörungen, Fehlgeburt, LBW, SGA, Fehlbildung, kindliche Entwicklungsstörungen und Krebserkrankungen)

45 Effektschätzer vorhanden, davon zeigen 16 einen positiven Zusammenhang. Die am häufigsten untersuchten Outcomes sind in der Tabelle 1 abgebildet.

Tabelle 1: Signifikante Ergebnisse für Störungen im Reproduktionsbereich bei Friseurinnen

Outcome (Anzahl Studien)*	Risikoschätzer Friseure	Studienpopulation (Friseure/Kontrollen)	Quelle
Fehlgeburt (2/4)	OR 1,6 (KI 1,0-2,4)	4.236 / 2.932	Niederlande 1997 ¹
	OR 1,31 (KI 1,07-1,6)	136 / 6.734	Norwegen 2008 ²
Small for Gestational Age (3,5)	OR 2,4 (KI 1,1-1,7)	3.706 / 3.462	Schweden 2002 ³
	OR 1,19 (KI 1,07-1,33)	8 384 / alle Gebärenden	Schweden 2005 ⁴
	OR 1,65 (KI 1,38-2,07)	10.622 / 18.594	Finnland 2009 ⁵
Low Birth Weight (2/5)	OR 1,2 (KI 1,0-1,5)	3.706 / 3.462	Schweden 2002 ³
	OR 1,44 (KI 1,23-1,69)	10.622 / 18.594	Finnland 2009 ⁵
Fehlbildung (2/7)	OR 1,3 (KI 1,1-1,6)	3.706 / 3.462	Schweden 2002 ³
	OR 5,1 (KI 1,01-25,9)	100 / 751 (Fälle/Kontrollen)	Europa 2000 ⁶

* (Studien mit signifikantem Ergebnis/Studien zu dem Outcome)

Fazit: Auswirkungen der beruflichen Exposition auf das Reproduktionsgeschehen können für die Friseur Tätigkeit nicht ausgeschlossen werden. Wegen der Vielzahl der untersuchten Outcomes ist die Vergleichbarkeit der Studien jedoch sehr eingeschränkt und die Ergebnisse ergeben keine gute Grundlage für die Beurteilung der beruflichen Exposition von Friseurinnen. Aufgrund des hohen Public Health Interesses sollten weitere Studien zu Risiken für Fertilität und Schwangerschaft bei Friseurinnen durchgeführt werden.

Literatur:

- 1 Kersemaekers WM, Roeleveld N, Zielhuis GA: Reproductive disorders among hairdressers. Epidemiology 1997, 8:396-401
- 2 Baste V, Moen BE, Riise T, Hollund BE, Oyen N: Infertility and spontaneous abortion among female hairdressers: the Hordaland Health Study. J Occup Environ Med 2008, 50:1371-1377

- 3 Rylander L, Axmon A, Toren K, Albin M: Reproductive outcome among female hairdressers. *Occup Environ Med* 2002, 59:517-522
- 4 Rylander L, Källén B: Reproductive outcomes among hairdressers. *Scand J Work Environ Health* 2005, 31:212-217
- 5 Halliday-Bell JA, Gissler M, Jaakkola JJ: Work as a hairdresser and cosmetologist and adverse pregnancy outcomes. *Occup Med* 2009, 59:180-184
- 6 Lorente C, Cordier S, Bergeret A, De Walle HE, Goujard J, Ayme S, Knill-Jones R, Calzolari E, Bianchi F, Occupational Exposure and Congenital Malformation Working Group: Maternal occupational risk factors for oral clefts. *Scand J Work Environ Health* 2000, 26:137-145

Lokaler Ausbruch von Atemwegsbeschwerden in einer Müllverwertungsanlage

Dennis Wilken, Alexandra Preisser, Xaver Baur

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Klinische Arbeitsmedizin Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Hintergrund:

Nachdem im Januar 2005 ein Werkteil zur Altholzverbrennung in einer Abfallverwertungsanlage neu in Betrieb genommen wurde, entwickelten mehrere Beschäftigte zunehmende Atemwegsbeschwerden. Bei dem verwendeten Holz handelte es sich im Wesentlichen um mit Teer und chemischen Imprägniermitteln behandelte Eisenbahnschwellen, die zerkleinert und teilweise schimmelbefallen in den Holzbunker geliefert wurden. Nach einem Jahr wurden Staubmasken und seit 2008 Filtermasken von den Arbeitern im Holzbunker verwendet. Letztere führten zu einer deutlichen Reduktion der Atemwegsbeschwerden. 4 Mitarbeiter (P1 – 4) mit schweren Symptomen wurden zur weiteren Diagnostik in unserer Poliklinik vorgestellt.

Methoden:

- Detaillierte Arbeitsanamnese
- Klinische Untersuchung
- Lungenfunktionsuntersuchung (Spirometrie, Bodyplethysmographie, unspezifische bronchiale Provokation (NSBHR) mit Methacholin und Diffusionskapazität für CO)
- Prick-Hauttest mit Arbeitsplatz-spezifischen und Umweltallergenen

Ergebnisse (siehe Tabelle 1):

- Alle 4 Patienten berichteten über Arbeitsplatz-bezogene Atemwegsbeschwerden.
- In einem Fall lag eine milde Restriktion vor.
- 2008 war eine NSBHR bei den 3 damals untersuchten Arbeitern nachweisbar; sie persistierte trotz Einführung verbesserter Filtermasken 2009 in einem Fall.
- Eine Sensibilisierung auf Arbeitsplatzallergene konnte nicht gefunden werden. Zwei Patienten waren Atopiker mit Sensibilisierungen gegen Umweltallergene.

Schlussfolgerungen:

- Ein irritatives Berufsasthma kann durch hohe Staubkonzentrationen, die von schimmel- und chemikalienkontaminiertem Holz stammen, ausgelöst werden.
- Die Verwendung von geeigneter persönlicher Schutzausrüstung führte zur Symptomreduktion und zum Abklingen der NSBHR in 2 von 3 Fällen innerhalb eines Jahres.
- In einem Fall mit persistierender Symptomatik stellten wir die Verdachtsanzeige auf das Vorliegen einer Berufskrankheit (BK Nr. 4302).

Tabelle1: Charakteristik der Patienten

	P 1 ♂, 42 JAHRE	P 2 ♂, 44 JAHRE	P 3 ♂, 43 JAHRE	P 4 ♂, 46 JAHRE
Initiale Beschwerden am Arbeitsplatz	Belastungs- dyspnoe, Übel- keit, Schwindel	Belastungsdyspnoe, Husten, Giemen, Augen- und Nasen- brennen	Belastungsdyspnoe, Husten, Augen- und Nasenbrennen	Belastungs- dyspnoe, Hu- sten, Giemen
FVC (% Soll)*	110%	110%	107%	78%
FEV ₁ (% Soll)*	105%	119%	101%	75%
D _{L,CO} (% Soll)	91%	99%	106%	70%
NSBHR (2008/2009)**	+ / -	+ / -	+ / +	Ø / -
Prick-Hauttest (Arbeit)	neg.	neg.	neg.	neg.
Prick-Hauttest (Umwelt)	Latex, Gräser- pollen, Hunde	neg.	Gräserpollen, Katze, Hausstaubmilben	neg.

Intoxikationen durch Begasungsmittel in Importcontainern und -waren: Sind anhand der klinischen Befunde Differenzierungen möglich?

Alexandra M. Preisser, Lygia T. Budnik, Xaver Baur

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Klinische Arbeitsmedizin

Hintergrund:

Als Haupttransportmittel für Güter aller Art werden heute weltweit Container eingesetzt. Zur Vermeidung von Schädlings- und Pilzbefall erfolgt häufig noch vor der Verschiffung eine Begasung. Hafen- und Speditionsarbeiter und Zollinspektoren stehen am Anfang einer Kette von Personen, die mit den oft nicht wahrnehmbaren hochtoxischen Begasungsmittelresten in Kontakt kommen.

Methode:

Im Zeitraum von 09/2006 bis 07/2009 stellten sich 27 Patienten in unserer arbeitsmedizinischen Poliklinik vor, die durch Kontakt mit und Inhalation von solchen Gasen erkrankten. Diese wurden mit einem umfassenden standardisierten Diagnostik-Programm untersucht (Tab. 1).

Ergebnisse:

Als ursächliche Begasungsmittel wurden 1,2-Dichlorethan, Brommethan, Phosphorwasserstoff und Dichlormethan identifiziert.

Vordringliche Symptome waren Reizung von Haut und Schleimhäuten, Schwindel, Übelkeit, Kopfschmerzen, Konzentrations- und Gedächtnisstörungen (beides z.T. über viele Monate anhaltend) und eine verminderte körperliche Belastbarkeit. 14 der 27 Patienten zeigten nicht nur die in der Literatur bereits beschriebenen und oben genannten neurologischen Symptome, sondern auch noch Monate nach der Schadstoff-Exposition eine bronchiale Hyperreagibilität oder eine manifeste Obstruktion im Sinne eines reactive airways dysfunction syndrome (RADS).

Schlussfolgerungen:

Die durch verschiedene Begasungsmittel verursachten Symptome unterschieden sich wenig. Phosphorwasserstoff führte regelhaft zu einem irritativen Asthma, seltener zu neuro-

logischen Ausfällen. Nach der Intoxikation mit 1,2-Dichlorethan imponierten Haut- und Schleimhautreizungen, die neurologischen Defizite und die respiratorischen Symptome persistierten besonders lang.

Brommethan löste nahezu regelhaft Kopfschmerzen und Schwindel aus, jedoch weniger akute Symptome. Bei Dichlormethan standen neben einer übermäßigen Müdigkeit und Erschöpfbarkeit die respiratorischen Symptome im Vordergrund.

Die sozialen, wirtschaftlichen, sozialrechtlichen und versicherungsrelevanten Konsequenzen sind zum Teil erheblich (Arbeitsausfall, Verlust des Arbeitsplatzes, Kompensationszahlungen, Frühberentungen etc.). Intensivierte Maßnahmen der Primär-, Sekundär- und Tertiärprävention sind erforderlich.

Tabelle 1: Diagnostikinstrumente

Allgemein	Anamnese, Fragebogen, körperliche und neurologische Untersuchung
Lungenfunktionsprüfung	Spirometrie, Bodyplethysmografie, unspezifische bronchiale Provokation (Methacholin-Test), Diffusionskapazität, Spiroergometrie (bei körperlicher Leistungsminderung)
Bluttests	Nachweis von Gasresten im Blut mit Vakuum-Blutröhrchen
Riechtest	Sniffsticks
Farbsehtest	Farnsworth-Test
Neurologische und neuropsychologische Tests	Motorische Leistungsserie (Abb.2) MWT-A= Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest; KAI= Kurzttest für allgemeine Basisgrößen

Das schriftliche Einverständnis der Probanden zu den Untersuchungen liegt vor. Die Zustimmung der Ethikkommission war nicht erforderlich.

Bestimmung von Organophosphat-Flammschutzmitteln in der Luft am Arbeitsplatz und in Innenräumen mittels GC- MS

Wolfgang Rosenberger¹, Renate Wrbitzky¹, Thomas Göen², Michael Bader¹

¹ Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Arbeitsmedizin, Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover

² Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Einleitung

Halogenierte und halogenfreie, arylierte bzw. alkylierte phosphororganische Verbindungen (POV) nehmen ein weites Anwendungsspektrum ein. Sie dienen u. a. als Flammschutzmittel und Weichmacher in der Fahrzeug- und Lackindustrie und sind Inhaltstoffe zahlreicher Bauprodukte und Möbel. Einige dieser Verbindungen wirken neurotoxisch durch Hemmung der Acetylcholin- und Cholinesterase oder der Neurotoxischen Esterase. Darüber hinaus sind kanzerogene und sensibilisierende Wirkungen beschrieben. Für Tri-iso-butylphosphat wurde ein Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von 50 mg/m³ aufgestellt [1], für Tri-n-butylphosphat wurde ein MAK-Wert von 11 mg/m³ abgeleitet [2]. Zur Beurteilung der Innenraumluftqualität hinsichtlich der Belastung mit Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP) wurde von einer Ad-hoc-Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumluftthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und Vertretern der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden nach dem Richtwertkonzept ein RW I von 5 µg/m³ und ein RW II von 50 µg/m³ abgeleitet [3]. Derzeit wird der Eintrag von Trikresylphosphaten aus Triebwerksölen in Flugzeugkabinen und die damit verbundene mögliche Exposition von Flugpersonal und Fluggästen kontrovers diskutiert. In diesem Kontext wurden bislang überwiegend Wischprobenuntersuchungen zur Flächenbelastung mit Trikresylphosphaten vorgenommen. Daten über Luftbelastungen in Flugzeuginnenräumen bezüglich dieser Substanzen liegen nur in unzureichender Anzahl vor, so dass eine Bewertung zur inhalativen Exposition derzeit schwierig durchzuführen ist. Vor diesem Hintergrund wurde ein analytisches Verfahren zur Bestimmung von POV in der Luft erarbeitet und validiert.

Methode

Die hier genannten POV (vgl. Tabelle 1) können in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen partikelgebunden oder in der Gasphase vorliegen. Sie gehören gemäß WHO-Definition zur Gruppe der SVOC (semivolatile organic compounds) bzw. POM (particulate organic matter). Im Rahmen von personenbezogenen und auch standortbezogenen Probe-

nahmen werden die POV mit geeigneten Pumpen auf einem Adsorbens aus Quarzfilter und Polyurethanschaum aus der Luft angereichert. Den entsprechenden normativen Anforderungen für die Bestimmung von Gefahrstoffen in der Luft am Arbeitsplatz (z. B. TRGS 402, DIN EN 482) sowie im Rahmen von Innenraumuntersuchungen (z. B. VDI 4300 ff) ist bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Messungen Rechnung zu tragen [4]. Hierbei werden die partikelgetragenen und die in der Gasphase vorliegenden Organophosphate quantitativ abgeschieden. Entsprechend der hier eingesetzten Adsorbensmaterialien wird bei einem konstanten Volumenstrom von 2 L/min über 4 h ein Probenvolumen von 480 Liter mit einer Ansauggeschwindigkeit von $1,25 \text{ m/s} \pm 10 \%$ erreicht. Bei der Untersuchung dieser Substanzgruppe ist gegebenenfalls mit Blindwertproblemen zu rechnen. Diese können durch herstellungsbedingte Kontaminationen der Adsorbensmaterialien oder auch durch Verschleppungen im Rahmen der Probenaufarbeitung hervorgerufen werden. Insofern ist eine gründliche Reinigung aller Geräte und Materialien im Vorfeld unerlässlich. Glasgeräte und Filterhalter werden mit Dichlormethan gereinigt. Die Quarzfilter und PU-Schäume werden einer 60 Zyklen andauernden Soxhlet-Extraktion mit Dichlormethan unterzogen und anschließend getrocknet. Die gereinigten Filter werden vor der Probenahme mit zwei isoto-penmarkierten POV dotiert, um probenahme- und aufarbeitungsbedingte Einfluss-faktoren zu kompensieren. Zum Einsatz kommen hierbei 100 μL einer Lösung ($c = 10 \mu\text{g/mL}$) von d_{27} -Tributylphosphat und d_{15} -Triphenylphosphat, die mit einer absoluten Konzentration von je 1 μg aufgegeben werden. Im Anschluss an die Probenahme erfolgt eine Soxhlet-Extraktion mit Dichlormethan (60 Zyklen). Das Lösemittel wird im Rotationsverdampfer bei 800 mbar und 40 °C bis auf ca. 500 μL abdestilliert. Anschließend wird der Extrakt quantitativ in ein 2 mL GC-Probengläschen überführt und mit 50 μL Toluol als Keeper versetzt. Das restliche Dichlormethan wird unter Zuhilfenahme eines schwachen Stickstoffstroms verdampft. Das Konzentrat wird abschließend mit 950 μL einer Mischung aus gleichen Teilen Toluol und Ethylacetat verdünnt und der Analyse zugeführt. Bei der GC-Analyse werden die Zielsubstanzen kapillargaschromatographisch auf einer unpolaren Phase (z. B. Optima 1, Länge: 30 m, Innendurchmesser: 0,25 mm, Filmdicke: 0,25 μm) getrennt (vgl. Abbildung 1) und mittels Massenspektrometrie (Quadrupol-MS) im Single-Ion-Monitoring-Betrieb (SIM-Modus, Messzeit pro Ion: 50 bis 75 ms) detektiert. Die Analysendauer beträgt 31 Minuten, wobei die Injektion für 2 min splitlos bei 280 °C erfolgt. Die Säulenangfangstemperatur beträgt für 2 min 100 °C und wird mit 10 °C/min auf 300 °C erhöht. Als Trägergas dient Helium 5.0 (1,1 mL/min). Zur Identifizierung der POV dienen neben den Retentionszeiten je zwei charakteristische Massenfragmente, die mit einer Ionisierungsenergie von 70 eV erzeugt werden (vgl. Tabelle 1).

Die quantitative Bestimmung erfolgt anhand einer Kalibrierfunktion, wobei die Quotienten der Peakflächen der jeweiligen POV zu d_{27} -Tributylphosphat bzw. d_{15} -Triphenylphosphat gegen die entsprechenden POV-Konzentrationen der eingesetzten Vergleichsstandards aufgetragen werden. Die analytischen Kennzahlen (Nachweis- und Bestimmungsgrenze, Präzisionsdaten und Wiederfindungsraten) wurden nach den Maßgaben der DFG, Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, ermittelt [5].

Ergebnisse

Für die Bestimmung der POV wurde eine Präzision in der Serie ($n = 10$) von $\pm 6\%$ (4,2 % bis 9,2 %) sowie von Tag zu Tag ($n = 12$) von $\pm 6\%$ (4,8 % bis 7,2 %) ermittelt. Die erweiterte Messunsicherheit liegt zwischen 9,4 % und 20,5 %. Die absolute Wiederfindung der POV liegt bei 98 % (91 % bis 107 %). Als Bestimmungsgrenze wurden im Mittel $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei einem Probevolumen von 480 L ermittelt. Die Überprüfung der Einhaltung genannter Grenzwerte ist mit diesem Verfahren problemlos zu realisieren. Im Bedarfsfall kann eine weitere Steigerung der Empfindlichkeit der Detektion der POV durch Erhöhung der Probenahmezeit und/oder durch Reduzierung des Endvolumens nach der Extraktion auf 0,1 mL um den Faktor 10 bis 20 erreicht werden. Störungen in der chromatographischen Trennung und der massenselektiven Detektion wurden bei der Untersuchung typischer Raumluftproben nicht beobachtet. Insofern ist ein gesondertes Aufreinigungsverfahren der Extrakte im Regelfall nicht erforderlich. Zur Kalibrierung ist eine quadratische Anpassung der Kalibrierfunktion zu empfehlen. Die Ursachen für den nichtlinearen Verlauf der Kalibrierfunktionen wurden im Rahmen der Methodenentwicklung nicht abschließend ermittelt. Zu vermuten ist, dass die hohen Siedepunkte und die damit einhergehende thermische Zersetzung der Komponenten in Verbindung mit der Verweildauer im Injektionssystem zu einer Diskriminierung führen.

Weiterhin hat sich gezeigt, dass zu hohe Injektionstemperaturen (300 bis 320 °C) zu Verlusten der Analysenkomponenten in allen untersuchten Konzentrationsbereichen führen. Optimale Bedingungen lagen vor bei isothermer Injektion mit einer Temperatur von 280 °C.

Bei der Untersuchung der beiden Tributylphosphate (TiBP und TBP) war festzustellen, dass bei deren Einengen ohne einen Keeper (Toluol) Verluste von etwa 20 % auftraten. Alle anderen Komponenten zeigten diesen Effekt nicht.

Die Wahl des Lösungsmittels für die Injektion hat nach Erkenntnissen aus der Methodenentwicklung ebenfalls einen Einfluss auf die Signalintensität der Komponenten. Bei Verwendung

von Ethylacetat als Lösungsmittel wurden im Vergleich zum Lösemittelgemisch Toluol/Ethylacetat (1:1) im Mittel 21 % niedrigere Peakflächen ermittelt. Die analytischen Kennzahlen für die vier Isomeren des Trikresylphosphats [CAS-Nr. 1330-78-5] wurden durch Aufsummierung der einzelnen Isomerenpeaks bestimmt.

Die Strukturaufklärung dieser vier TCP-Isomere war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich und die Referenzsubstanzen für alle 10 möglichen TCP-Isomere sind derzeit kommerziell nicht erhältlich. Lediglich das in dieser Stoffgruppe toxikologisch besonders bedeutsame Tri-o-kresylphosphat (ToCP) ist als Reinsubstanz kommerziell erhältlich und wurde dementsprechend separat validiert.

Nach dem Vergleich der Fragmentierungsmuster ist anzunehmen, dass es sich bei dem Vierkomponentengemisch um m- und p-Verbindungen handelt. Eine Optimierung der Methode zur eindeutigen Zuordnung der TCP-Isomere wird derzeit angestrebt.

Zusammenfassung

Das hier vorgestellte Verfahren erlaubt eine zuverlässige und selektive quantitative Bestimmung von insgesamt 14 POV in der Luft. Damit lässt sich die Einhaltung von aktuellen arbeitsmedizinischen Grenzwerten und Innenraum-Richtwerten überprüfen.

Dieses Projekt wurde durch die E. W. Baader-Stiftung zur Förderung der Arbeitsmedizin in der Bundesrepublik finanziell unterstützt.

Literatur

- [1] Technische Regeln für Gefahrstoffe, Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900), Ausgabe: Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2010 Nr. 5-6 S. 111 (v.4.2.2010)
- [2] Deutsche Forschungsgemeinschaft, MAK- und BAT-Werte-Liste 2009, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 45, Wiley-VCH Verlag, Weinheim
- [3] Sagunski H, Roßkamp E, Bundesgesundheitsbl -Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz, 3/2002, S. 300–306, Springer-Verlag, Heidelberg
- [4] Technische Regeln für Gefahrstoffe, Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition (TRGS 402), GMBI 2010 Nr. 12 S. 231-253 (25.2.2010)
- [5] DFG-Ringbuchsammlung Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Luftanalysen, 1.–16. Lieferung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim

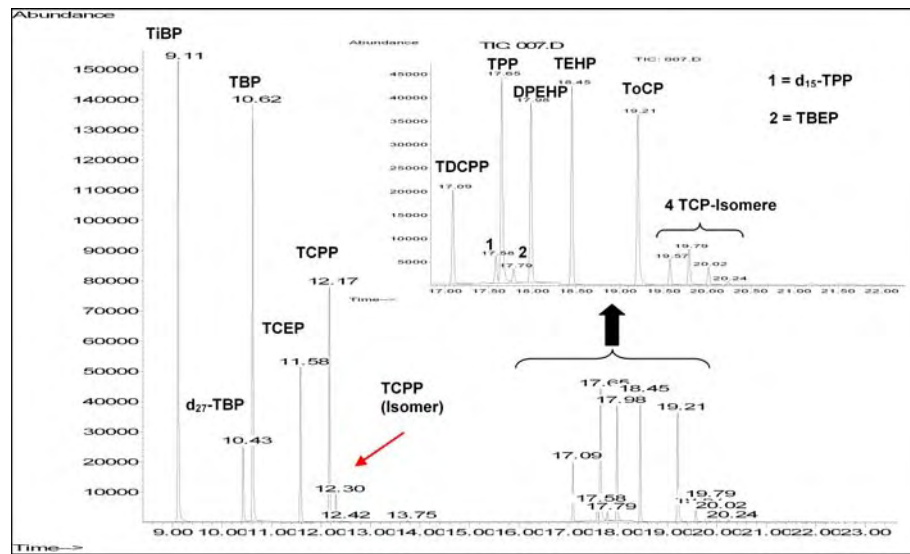


Abbildung 1: Totalionenchromatogramm einer POV-Standardlösung

Tabelle 1: Stoffdaten der POV

Stoffname	CAS-Nr.:	Retentionszeiten	Ionenspuren Quantifier / Qualifier	Bestimmungsgrenze (DIN 32645)
		min.	amu	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 480 L Probevolumen
Tri-i-butylphosphat (TiBP)	126-71-6	9,11	99 / 155	0,71
Tri-n-butylphosphat (TBP)	126-73-8	10,62	99 / 155	0,75
Tris(2-chlorethyl)-phosphat (TCEP)	115-96-8	11,58	249 / 205	0,8
Tris(1-chlor-2-propyl)-phosphat (TCPP)	13674-84-5	12,17	125 / 99	0,96
Tris(1,3-dichlor-2-propyl)-phosphat (TDCPP)	13674-87-8	17,09	191 / 381	0,58
Triphenylphosphat (TPP)	115-86-8	17,65	326 / 215	0,83
Tris(2-butoxyethyl)-phosphat (TBEP)	78-51-3	17,79	199 / 299	0,4
Diphenyl(2-ethylhexyl)-phosphat (DPOP)	1241-94-7	17,98	251 / 249	0,59
Tris(ethylhexyl)-phosphat (TEHP)	78-42-2	18,45	99 / 113	0,43
Tri-o-kresylphosphat (ToCP)	78-30-8	19,21	165 / 368	0,70
Trikresylphosphat (TCP, GC: 4 Isomere)	1330-78-5	19,60 - 20,24	368 / 165	je 0,50
Interner Standard 1: d_{27} -TBP		10,43	103 / 231	
Interner Standard 2: d_{15} -TPP		17,58	341 / 243	

Keine Mutagenität von Amylenen im bakteriellen Rückmutationstest

Götz A. Westphal, Carolin Tüshaus, Thomas Brüning, Jürgen Büniger

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Einleitung: Amylene sind ungesättigte Kohlenwasserstoffe (C_5H_{10}), die zur Synthese von [Amylphenolen](#), [Isopren](#) und [Pentanolen](#) eingesetzt werden, sowie zur [Polymerisation](#) und zudem als Stabilisierungsmittel in Lösungsmitteln. In Dichlormethan sind beispielsweise bis zu 40 ppm 1-Penten enthalten. Daten zu toxischen Wirkungen dieser Substanzen sind nicht verfügbar. Dies schließt Daten zu mutagenen Wirkungen ein (ECB). Exposition gegen 1-Penten kann über den Kontakt mit Kraftstoffen erfolgen. Ungesättigte Kohlenwasserstoffe sind reaktiv, können direkt über elektrophile Additionen mit körpereigenen Molekülen reagieren und leicht zu mutagenen Metaboliten epoxidiert werden. Am Beispiel des Isoprens wurde allerdings gezeigt, dass lediglich das Diepoxid mutagene Wirkungen im bakteriellen Rückmutationstest (Maron und Ames, 1983) entfaltet, nicht jedoch das Monoepoxid (Gervasi und Longo, 1990). Allerdings kann der Nachweis mutagener Wirkungen *in vitro* von Substanzen mit niedrigem Molekulargewicht beeinträchtigt sein durch Flüchtigkeit der Testsubstanz (Westphal et al., 1994 und 2000) und bakterielle DNS Reparatur (Emmert et al., 2006). Der Einfluss bakterieller DNS Reparatur konnte durch den Einsatz Methyltransferase defizienter Teststämme wie z. B. *S. typhimurium* YG7108 (*ogt*⁻ und *ada*⁻) nachgewiesen werden, die niedermolekulare DNS-Addukte nicht mehr reparieren können (Yamada et al., 1995). YG7108 ist auch sensitiv für höher molekulare Substanzen, wie beispielsweise Allylchlorid, Propylenoxid und *N*-Nitrosodiethylamin, deren mutagene Wirkungen der Mutterstamm TA1535 nicht detektiert (Morimoto et al., 1985; Goodtzova et al., 1997; Emmert et al. 2006).

Ziel der Studie: Untersuchungen zu mutagenen Wirkungen von Amylenen liegen nicht vor. Deswegen untersuchten wir 1-Penten, 2-Penten und 3-Methyl-1-buten im bakteriellen Rückmutationstest. Falsch negative Resultate wurden ausgeschlossen durch den Einsatz von YG7108, durch die Untersuchung von Diastereomeren und - wegen des flüchtigen Charakters der Substanzen – durch eine gasdichte Variante des Rückmutationstests.

Methoden: Wir untersuchten mögliche mutagene Effekte von 1-Penten [CAS 109-67-1], 3-Methyl-1-buten [CAS 563-46-2] sowie 2-Penten und dessen Stereoisomere cis- [CAS 627-20-3] und trans-2-Penten [CAS 646-04-8]) und im bakteriellen Rückmutationstest mit und

ohne metabolische Aktivierung in *S. typhimurium* TA98, TA100, TA1535 (Maron und Ames, 1983) und YG7108 (Yamada et al., 1995). Da 3-Methyl-1-buten bei Raumtemperatur gasförmig ist, wurde der Test mit dieser Substanz nur mit gasdichter Vorinkubation ausgeführt (Westphal et al., 1994). 3-Methyl-1-buten wurde aus einer Druckflasche entnommen, indem es bei -18°C kondensiert und in ein Headspaceglas abgefüllt wurde. Die gekühlte Flüssigkeit wurde mit einer gasdichten Spritze durch ein Septum in gasdichte Probengläschen gegeben, in die die Bakterien und das Aktivierungssystem vorgelegt worden waren.

Ergebnisse: Die untersuchten Amylene waren nicht mutagen. Toxische Wirkungen traten mit und ohne metabolische Aktivierung auf. Toxische Wirkungen waren mit gasdichter Vorinkubation in den meisten Fällen ausgeprägter. Die toxischen Wirkungen belegen die Effektivität der gasdichten Vorinkubation.

Diskussion und Schlussfolgerungen: Die hier untersuchten Amylene sind nicht mutagen im bakteriellen Rückmutationstest. Falsch negative Ergebnisse aufgrund von Evaporation der Substanzen, bakterieller DNS Reparatur oder durch stereoselektive Effekte wurden weitestgehend ausgeschlossen. Mutagene Wirkungen ungesättigter Alkene beschränken sich möglicherweise auf die doppelt ungesättigten Verbindungen, wie beispielsweise das 2,3-Epoxybutan (de Meester et al., 1982). Da Propylenoxid und Ethylenoxid mutagen im Ames Test sind, gilt dies wahrscheinlich erst für ungesättigte Alkene ab einer Länge von 4 C Atomen.

Literaturverzeichnis

- de Meester C, Mercier M, Poncelet F (1982) Non-mutagenicity of 2-methyl-2,3-epoxybutane and factors influencing the mutagenicity of 2,3-epoxybutane. *J Appl Toxicol* 2:284-8.
- Emmert B, Bünger J, Keuch K, Müller M, Emmert S, Hallier E, Westphal GA (2006) Mutagenicity of Cytochrome P450 2E1 substrates in the Ames test with the metabolic competent *S. typhimurium* strain YG7108pin3ERb₅. *Toxicology* 228: 66-76.
- ECB: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu>: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/IUCLID-DataSheets/109671.pdf>
- Gervasi PG, Longo V (1990) Metabolism and mutagenicity of isoprene. *Environ Health Perspect* 86:85-7.
- Goodtzova K, Kanugula S, Edara S, Pauly GT, Moschel RC, Pegg AE (1997) Repair of O⁶-benzylguanine by the *Escherichia coli* Ada and Ogt and the human O⁶-alkylguanine-DNAalkyltransferases. *J Biol Chem* 272:8332–8339.
- Maron, D.M. and Ames, B.N. (1983) Revised Methods for the *Salmonella* Mutagenicity Test, *Mutat. Res.* 113:173-215.
- Morimoto K, Dolan ME, Scicchitano D, Pegg AE (1985) Repair of O⁶-propylguanine and O⁶-butylguanine in DNA by O⁶-alkylguanine-DNA alkyltransferases from rat liver and *E. coli*. *Carcinogenesis* 6:1027–1031.
- Westphal G, Blaszkewicz M, Leutbecher M, Müller A, Hallier E, Bolt HM (1994) Bacterial mutagenicity of 2-chloro-1,3-butadiene (chloroprene) caused by decomposition products. *Arch Toxicol* 68: 79-84.

- Westphal GA, Bünger J, Schulz TG, Müller MM, Hallier E (2000) Mutagenicity of *N*-nitrosodiethylamine in the Ames test with *S. typhimurium* TA1535 is due to volatile metabolites and not dependent on cytochrome P450 2E1 induction. Arch Toxicol 74: 638-641.
- Yamada M, Sedgwick B, Sofuni T, Nohmi T (1995) Construction and characterization of mutants of *Salmonella typhimurium* deficient in DNA repair of O6-methylguanine. J Bacteriol 177: 1511-1519.

Der SHE-Assay als In-vitro-Testverfahren zur Erfassung des kanzerogenen Potenzials von aromatischen Aminen

Sabine Plöttner, Kerstin Schmitz, Peter Welge, Mitra Hagnia, Heiko Udo Käfferlein, Thomas Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, D-44789 Bochum

Ziel der Studie

Aromatische Amine spielen u. a. bei der Herstellung von Farbstoffen, Pigmenten, Pflanzenschutzmitteln oder Arzneistoffen eine wichtige Rolle. Zahlreiche Verbindungen aus dieser Substanzklasse sind als krebserzeugend eingestuft. Zur Identifizierung des kanzerogenen Potentials aromatischer Amine werden In-vitro-Tests benötigt, die die klassische 2-Jahres-Kanzerogenitätsstudie an Nagern ergänzen können. Studien deuten darauf hin, dass sich hierfür der SHE-Assay, ein Zelltransformationstest an Embryonalzellen des Syrischen Hamsters (SHE-Zellen), besonders gut eignet. Ziel der vorliegenden Studie war es, den SHE-Assay hinsichtlich der Vorhersage des kanzerogenen Potenzials von aromatischen Aminen anhand von fünf ausgewählten Substanzen zu validieren.

Methoden

Der SHE-Assay wurde bei einem pH von 6,7 durchgeführt. Es wurden die als kanzerogen eingestuften aromatischen Amine 2-Naphthylamin, o-Toluidin HCl und 2,4-Diaminotoluol sowie das von der EU nicht eingestufte p-Phenylendiamin 2 HCl und das als krebverdächtig (Kategorie 3) eingestufte Anilin eingesetzt. Pro Testsubstanz wurden sechs bis acht unterschiedliche Konzentrationen und jeweils Kulturmedium oder 0,2% Dimethylsulfoxid als Negativkontrolle und 2,5 – 5 µg/ml Benzo[a]pyren als Positivkontrolle untersucht. Nach einer Inkubation in Petrischalen über insgesamt sieben Tage wurden die Kolonien fixiert, angefärbt und mit Hilfe eines Stereomikroskops hinsichtlich einer normalen oder transformierten Morphologie bewertet.

Ergebnisse

Die Resultate für die kanzerogenen aromatischen Amine 2-Naphthylamin, o-Toluidin HCl und 2,4-Diaminotoluol waren positiv, da signifikante, konzentrationsabhängige Zunahmen der Zahl morphologisch transformierter Kolonien beobachtet wurden. Dagegen wurden für das nicht als kanzerogen eingestufte p-Phenylendiamin 2 HCl und für das als krebverdächtig

eingestufte Anilin keine signifikanten Zunahmen an transformierten Kolonien gegenüber den Negativkontrollen ermittelt und die Testergebnisse wurden als negativ beurteilt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Vergleich von SHE-Assay-Ergebnissen (7 Tage Inkubation, pH 6,7)

Substanzname	SHE-Assay- Ergebnisse (IPA)	SHE-Assay- Ergebnisse (publi- zierte Studien)	Einstufung der Kanze- rogenität		
			EU	MAK	IARC
2-Naphthylamin	+	+ [1]	1	1	1
o-Toluidin HCl	+	+ [1,2]	2	1	1
2,4-Diaminotoluol	+	+ [1,2,3]	2	2	2B
p-Phenylendiamin 2 HCl	-	- [2]	-	3B	3
Anilin	-		3	4	3

Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Ergebnisse weisen zusammen mit den Daten aus der Literatur zu anderen aromatischen Aminen darauf hin, dass sich der SHE-Assay zur Abschätzung des kanzerogenen Potenzials aromatischer Amine eignet (Tabelle 1). Weitere Untersuchungen sind notwendig, um die vorliegenden Befunde statistisch abzusichern und die Datenlage für diese Stoffklasse weiter auszubauen.

Literatur

- Engelhardt G, Schwind KR, Mußler B; The testing of chemicals in the Syrian hamster embryo (SHE) cell transformation assay for assessment of carcinogenic potential; *Toxicol in Vitro*; 18; 2004; 213-218.
- Kerckaert GA, LeBoeuf RA, Isfort RJ; Assessing the predictiveness of the Syrian hamster embryo cell transformation assay for determining the rodent carcinogenic potential of single ring aromatic/nitroaromatic amine compounds; *Toxicol Sci* ;41; 1998 189-197.
- LeBoeuf RA, Kerckaert GA, Aardema MJ, Gibson DP, Brauning R, Isfort RJ; The pH 6.7 Syrian hamster embryo cell transformation assay for assessing the carcinogenic potential of chemicals; *Mutat Res* 356; 1996; 85-127.

Charakterisierung von Dieselrußemissionen aus Motoren unterschiedlicher Euronorm

Michael Heck, Bernd Brückel, Rolf Arhelger, Dirk Walter

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129, 35392 Gießen

Fragestellung:

Die Zunahme des Straßenverkehrs führt zu einem Anstieg von Dieselmotor-Emissionen. Mit der Einführung der europäischen Richtlinie 1988/436/EWG bzw. ihrer Fortschreibungen in Form der Abgas-Euronormen sowie der EU-Richtlinie 1999/30/EG wurde eine mengenmäßige Verringerung der individuellen Kfz-Emissionen durch optimierte Verbrennungstechnik gefordert. In der vorliegenden Studie wird der Fragestellung nachgegangen, ob der Einsatz moderner Dieselfahrzeuge gleichzeitig zu einer Verminderung von arbeits- und umweltmedizinisch relevanten ultrafeinen Partikeln führt.

Material und Methoden:

Es wurden $n = 21$ Fahrzeuge mit unterschiedlicher Abgas-Einstufung nach Euronorm untersucht. Die Partikelanzahlbestimmung erfolgte durch CPC-Messungen. Probenmaterial zur Partikelcharakterisierung wurden auf speziellen Filtern gesammelt. Elektronenmikroskopische (TEM)- und erweiterte thermoanalytische Untersuchungen (TG-FTIR und TG-MS) der entsprechenden Rußproben dienten zur Charakterisierung und Quantifizierung des ultrafeinen Anteils.

Ergebnisse:

Partikelanzahlbestimmungen bestätigen, dass die Optimierung der Dieselmotorverbrennung zwar zu einer Verringerung der mittleren Anzahl der emittierten Partikel von ~ 300000 auf ~ 120000 führt, sich aber der Anteil ultrafeiner Primärpartikel, Agglomerate und Aggregate nicht verringert ($\sim 5 \cdot 10^{10}/\text{m}^3$). Ältere Motoren emittieren zudem SO_2 , siehe Abb. 1. Thermoanalytische Untersuchungen an synthetischer Luft zeigen, dass die elektronenmikroskopisch detektierten Dieselruß-Agglomerate mit steigender Temperatur nicht in einem Schritt zu CO_2 oxidieren, sondern ein komplexer Reaktionsmechanismus zu beobachten ist: In Konkurrenz zur Oxidation laufen Kristallwachstumsprozesse in Form von Sintervorgängen ab, die zur Bildung von Aggregaten führt. Diese wiederum sind aufgrund ihrer -im Vergleich zu den Agglomeraten- reduzierten Oberfläche und ihres optimierten Kristallaufbaus oxidationsstabiler.

Damit resultieren aus der Aggregatbildung höhere Reaktionstemperaturen für die vollständige Oxidation zu CO_2 . Übertragen auf die arbeits- und umweltmedizinische Fragestellung ist zu folgern, dass die kompakten Aggregate im Vergleich zu ihren Primärteilchen und Agglomeraten eine höhere Biobeständigkeit aufweisen sollten.

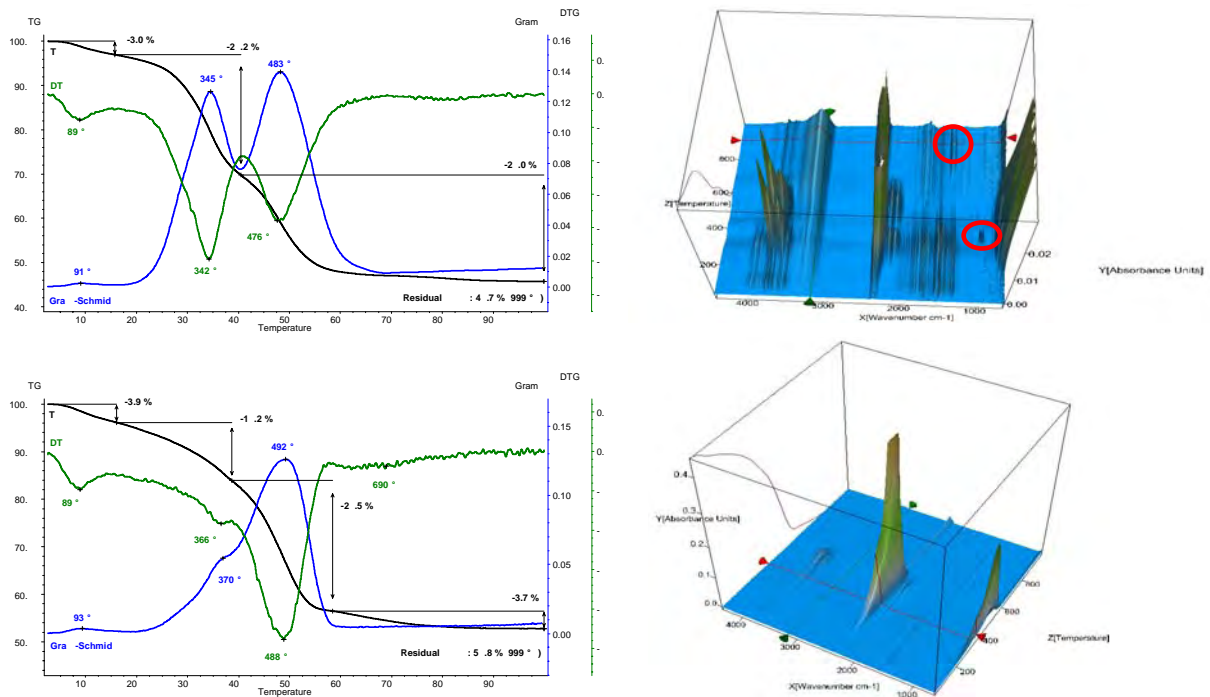


Abbildung 1: TG-FTIR Ergebnisse zweier Dieselfußproben a) Rußprobe eines Fahrzeugs ohne Abgas-Euronorm; b) Rußprobe eines Fahrzeugs nach Abgas-Euronorm 4. TG-Kurve: schwarz, DTG-Kurve: grün, Gram-Schmidt-Signal: blau. Heizrate: $20 \text{ K} \cdot \text{min}^{-1}$. Atmosphäre: Synthetische Luft. Die rot markierten Bereiche der FTIR-Plots zeigen die typischen IR-Banden für Schwefeldioxid.

Schlussfolgerungen:

Auch moderne Dieselmotoren führen trotz optimierter Kraftstoffverbrennung zu Emissionen von toxikologisch relevanten ultrafeinen Primärpartikeln, Agglomeraten und Aggregaten. Aus arbeits- und umweltmedizinischer Sicht besteht bezüglich Dieselfußemissionen unverändert Handlungsbedarf.

Proteomic analysis of primary porcine urinary bladder epithelial cells after BaP exposure

Nisha Verma, Albert W. Rettenmeier and Simone Schmitz-Spanke

Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen

Introduction

Epidemiological studies indicate an association between exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (key marker substance benzo[a]pyrene (BaP)) and bladder cancer development. The present study aims to determine differentially expressed proteins in pig uroepithelial cells exposed to BaP. Primary porcine bladder epithelial cells (PUBEC) used for the present study proved to maintain all the tissue-specific functions and thus helped us in maintaining a molecular phenotype quite similar to the cells *in vivo*.

Table 1: Name of the proteins identified by MALDI-TOF mass spectrometry

Protein name	Function
Up-Regulated Proteins	
Cathepsin D	acid protease active in intracellular protein breakdown.
Heat shock 70kDa protein 5	protein involved in the response to stress
Beta actin	cell motility
Splicing factor, arginine/serine-rich 1	splicing
Splicing factor, arginine/serine-rich 2	necessary for the splicing of pre-mRNA
UV excision repair protein RAD23 homolog B	proteosomal degradation of misfolded proteins and DNA repair
Heat shock-related 70 kDa protein 2	oxidative stress
Similar to mSUG1 protein isoform 5	metabolism
Phosphoglucosyltransferase-1	breakdown and synthesis of glucose.
Vascular endothelial growth factor A	Growth factor (angiogenesis, vasculogenesis, endothelial cell growth)
Heterogenous nuclear ribonucleoprotein A1	nucleic acid binding
Voltage-dependent anion-selective channel	voltage-gated anion channel activity
Keratin 8	apoptosis
26S proteasome non-ATPase regulatory subunit 4	binds and presumably selects ubiquitin-conjugates for destruction.
Heat shock protein beta-1	cell motility
Down-Regulated Proteins	
RNH1 protein	protein binding
Calponin 2	cell motility
UMP-CMP kinase	catalyzes specific phosphoryl transfer from ATP to UMP and CMP.
Small inducible cytokine subfamily-F	tRNA binding
Disks large homolog 5	membran stabilization, cell-cell-signalling
Squamous cell carcinoma antigen	serine-type endopeptidase inhibitor activity
Pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide	stimulates adenylate cyclase in pituitary cells.
Valosin-containing protein	activation of caspase activity
Translationally-controlled tumor protein	calcium binding and microtubule stabilization
Keratin 2	structural constituent of cytoskeleton
Peptidylprolyl isomerase A	protein folding

Method

Cells of a human bladder cancer cell line (RT4) were exposed to 0.5 μM BaP for 24 h. Proteins of whole cell lysate were separated by two-dimensional gel electrophoresis (n=5). A total of 24 proteins were differentially expressed and 23 proteins were subsequently identified by matrix-assisted laser desorption/ionization-time of flight analysis (table 1). These proteins were further investigated by network software to reveal the association with important biological functions.

Results and discussion

BaP induces multiple effects in pig uroepithelial cells (figure 1):

- (1) An up-regulation of nuclear protein expression such as SFRS1 and SFRS2 proteins known to be involved in cancer causing alternative splicing processes.
- (2) An up-regulation of mitochondrial proteins (VDAC) which together with hsp70 are involved in cellular defense *via* apoptosis.
- (3) An up-regulation of ubiquitin–proteasome proteins (PSMD4, PSMC5, RAD23) for removal of unwanted proteins.
- (4) An up-regulation of cytoskeleton proteins (ACTB, KRT8, KRT2) responsible for increased cell proliferation.

In summary, the study provides a detailed insight into BaP-mediated toxicity in primary cells.

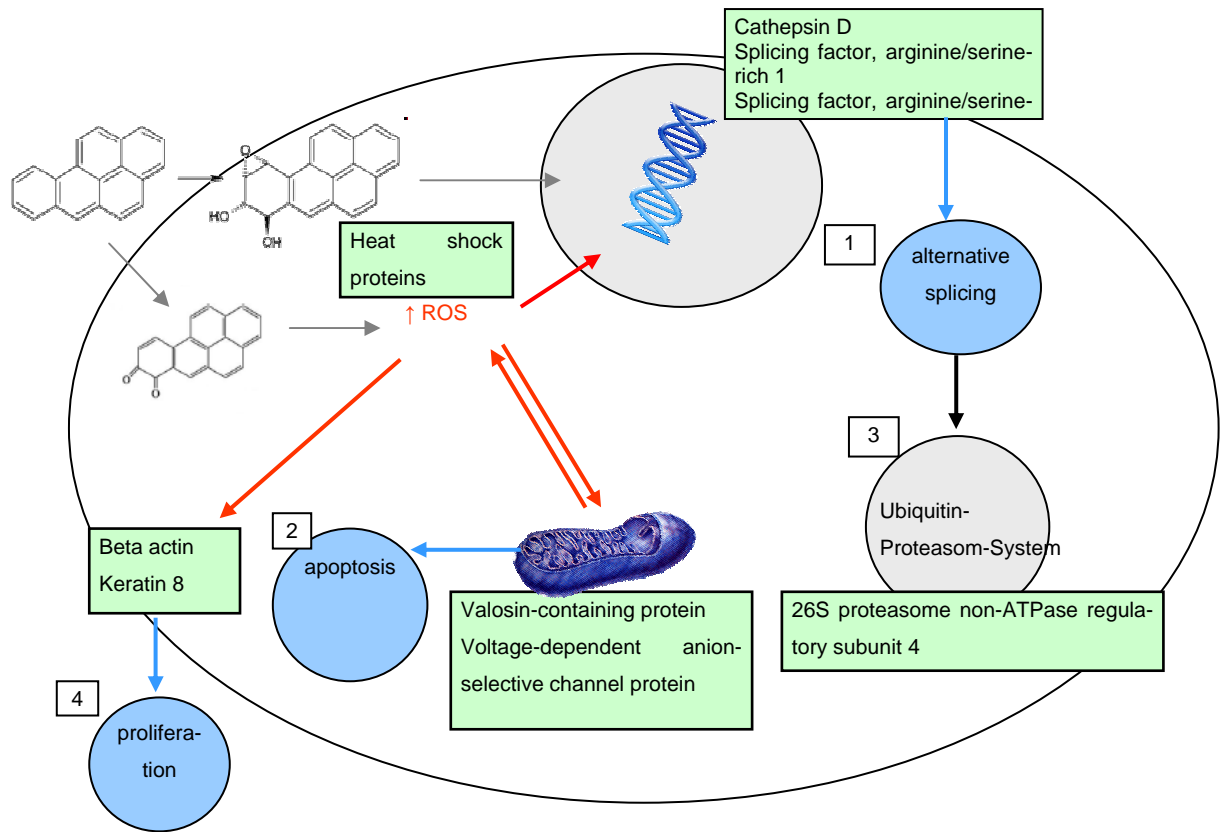


Fig. 1: Proposed mechanism of BaP-mediated effects on PUBEC

Nachweis der Biomethylierung von Bismut in humanen Leberzellen

Markus Hollmann¹, Gabriele Zimmer², Jens Boertz³, Jörg Hippler¹, Alfred V. Hirner¹, Albert W. Rettenmeier², Elke Dopp²

¹ Institut für Umweltanalytik

² Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universität Duisburg-Essen

³ European Commission, Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM), Geel, Belgium

Ziel der Studie

Bismutverbindungen finden eine vielseitige Verwendung in Lacken, Kosmetika und als Blei-substitut in Farben und Legierungen; in der Medizin werden sie beispielsweise zur Therapie gastrointestinaler Ulzera eingesetzt. Als eines der wenigen relativ ungiftigen Schwermetalle kann Bismut modellhaft für andere Vertreter dieser Elementgruppe bei Humanstudien zur Biotransformation von Metallen eingesetzt werden. In einer vorausgegangenen Probandenstudie wurde nach Verabreichung eines Bismutpräparats die Bildung geringer Mengen von Trimethylbismut beobachtet (Michalke et al., Appl. Environ. Microbiol. 74(10), 2008, 3069-75). Diesem Methylderivat wird wie anderen methylierten Schwermetallspezies eine hohe Neurotoxizität zugeschrieben. Unklar blieb, ob neben der in dieser Studie erstmals nachgewiesenen unspezifischen Biomethylierung durch die humane intestinale Mikroflora auch eine Metabolisierung dieses Schwermetalls in der Leber erfolgt. Die vorliegende Studie an kultivierten humanen Leberzellen sollte Aufschluss darüber geben, ob die menschliche Leber zur Methylierung dieses Schwermetalls befähigt ist, wie dies für Metalloide wie Arsen bekannt ist.

Methode

HepG2-Zellen (Humane Hepatozyten HB8065, ATCC, USA) wurden in Minimal Essential Medium (MEM) mit 10 % fötalem Kälberserum (FCS) kultiviert und gegenüber kolloidalem Bismutsubcitrat (CBS), Bismutcystein und Bismutglutathion für 24 h exponiert. Nach der Inkubation erfolgte die Lyse der Zellen durch wiederholtes Einfrieren und Auftauen. Die anschließende Volatilisierung der Bismut-haltigen Verbindungen erfolgte durch Zugabe einer Natriumtetraethylborat-Lösung. Die Bismut-haltigen Verbindungen wurden gaschromatographisch sowohl voneinander, als auch von anderen volatilen Verbindungen getrennt. Anschließend erfolgt die Bestimmung der Molekülstruktur durch einen massenselektiven Detektor nach dem Gaschromatographen und parallel die elementselektive Detektion des Bismut-Signals mittels ICP-MS.

Ergebnisse

Die massenspektrometrische Analyse konnte belegen, dass eine Umwandlung des anorganischen Bismuts in eine Organometallverbindung durch humane Leberzellen stattgefunden hat. Dabei konnte insbesondere gezeigt werden, dass die Umwandlung des Metalls von der chemischen Spezies abhängig ist. Anhand der Massenspektren konnte ermittelt werden, dass Bismutcystein und CBS in Leberzellen einfach methyliert werden, wohingegen bei den Bismutglutathion-exponierten Zellen eine Umwandlung nicht beobachtet werden konnte (Abb.1). Die Methylierungsraten lagen im Bereich von 2-3 %, was einer Absolutmenge von 3-4 µg Bismut entspricht.

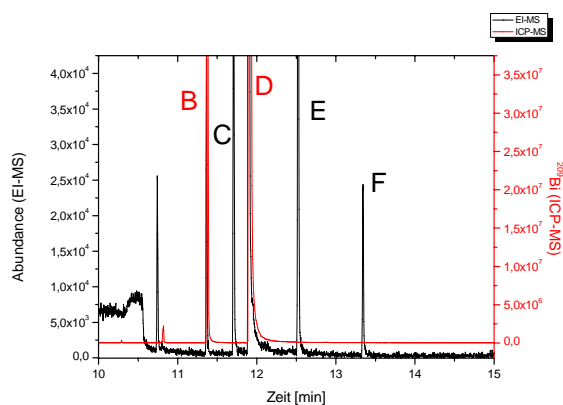


Abb. 1: Chromatogramm nach Inkubation mit CBS bzw. Bismut-cystein. Die Peaks B und D resultieren aus Bismut-haltigen Verbindungen, A, C, E und F sind Polysiloxane, die aus einem Entschäumer stammen.

Diskussion

Im gewählten Zellkulturmodell wurde erstmals die Biomethylierung von Bismut durch humane Hepatozyten nachgewiesen. Leberzellen verfügen demnach über die metabolische Kapazität, Verbindungen dieses Schwermetalls zu potenziell neurotoxischen Metaboliten zu methylieren. Eine Voraussetzung für die Metabolisierung ist die zelluläre Aufnahme, die offensichtlich von der Natur der Metallliganden abhängig ist: So wird der Bismutglutathion-Komplex, der nach Beobachtungen in vorigen Studien nicht von HepG2-Zellen aufgenommen wird, daher auch nicht methyliert (von Recklinghausen et al., Chem. Res. Toxicol. 21, 2008, 1219-1228). Hingegen wird Bismutcystein in die Hepatozyten aufgenommen und zu Methylderivaten umgesetzt. Hierbei könnten Transportmechanismen eine Rolle spielen, die denen von Quecksilber ähneln. Da bei chronischer Bismutexposition/-applikation in einzelnen Fällen toxische Enzephalopathien auftraten, bleibt zu klären, welche weiteren Faktoren die Bildung der potenziell neurotoxischen Bismutmetaboliten determinieren.

NanoExpo: Charakterisierung von Expositionen gegenüber nanoskaligen Partikeln im Bereich des Arbeits- und Verbraucherschutzes

Wolfgang Matzen¹, Knut Berlin¹, Silvio Dietrich¹, Richard Winterhalter¹, Martina Kohlhuber¹, Wolfgang Völkel¹, Rudolf Schierl², Hermann Fromme¹

¹ Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Sachgebiet Chemikaliensicherheit und Toxikologie, Pfarrstraße 3, 80538 München

² Klinikum der Universität München, Institut und Poliklinik für Arbeits- Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstraße 1, 80336 München

Einleitung

Neben natürlichen Quellen wie Vulkanasche stellen anthropogene Quellen (z.B. Verbrennungsprozesse) eine wichtige Aerosolquelle dar. Die Partikel sind durch ihre chemische Zusammensetzung und ihre Größe charakterisiert. Insbesondere der Ultrafeinstaub birgt besondere gesundheitliche Risiken. Im Zeitalter der Nanotechnologie kommt in zunehmendem Maße die mögliche Exposition durch nanoskalige Materialien an Arbeitsplätzen hinzu. Hierbei kann es bei der Herstellung, Verarbeitung und Verwendung von synthetischen Nanopartikeln (NP) mit Durchmessern < 100 nm ohne entsprechende Schutzmassnahmen zur Exposition kommen. Im Rahmen dieser Studie wurde daher die Exposition an neun verschiedenen Arbeitsplätzen untersucht: Umgang mit NP (Ruß, Zeolithe, Herstellung von Emulsionen, Lackversiegelung), Herstellung von NP (carbon nano tubes) und Arbeitsplätze, bei denen NP ungewollt entstehen können (Druckerei, Schweißen).

Methoden

Die einatembare (E) und die alveolengängige (A) Staubfraktion wurde mittels Streulichtmessung (Grimm OPC 1.108, 0,30 bis 20 µm) bestimmt. Der Ultrafeinstaub im unmittelbaren Arbeitsbereich (tätigkeitsbezogen) wurde mit einem SMPS (Grimm 5.400) im Größenbereich von 5 nm bis 350 nm ermittelt. Ebenso der Hintergrundwert der Außenluft und die Partikel im Luftzug hin zum Arbeitsbereich (raumbezogen). Die Gesamtpartikelanzahl wurde mit zwei CPC (TSI 3025, TSI 3007 (tragbares CPC)) bestimmt. Mit dem tragbaren CPC wurden mögliche zusätzliche Einträge in den Untersuchungsbereich untersucht, wobei das Hauptaugenmerk auf der Exposition der Beschäftigten durch den Arbeitsprozess lag.

Ergebnisse und Diskussion

Die Tabelle zeigt einen Überblick der maximalen Partikelanzahlkonzentrationen bei typischen Tätigkeiten. Es konnte keine erhöhte Exposition durch synthetische NP im regulären Betrieb festgestellt werden. Auffällig sind jedoch die oft hohen Konzentrationen im Arbeitsbereich, die durch andere Prozesse wie Schweißen und Heizung entstanden sind. Für den „gerichteten“ Umgang mit synthetischen NP können demnach angemessene Schutzmassnahmen mit den Mitarbeitern erarbeitet werden, die die Exposition wirksam reduzieren. Bei „ungerichteten“ Tätigkeiten hingegen überwiegen andere Arbeitsplatzfaktoren, die minimiert werden sollten. Bisher fand nur eine Betrachtung der Partikelanzahlkonzentrationen und der Größenverteilung statt. Weitere Untersuchungen zur Bestimmung der Morphologie und der chemischen Zusammensetzung der NP sind notwendig (z.B. mittels Elektronenmikroskopie in Verbindung mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie).

Arbeitsbereich	Tätigkeit	Max. Partikelanzahlkonz. 5 - 350 nm [cm ⁻³]	
		Tätigkeitsbezogen	Raumbezogen
Herstellung von Emulsionen (SiO ₂ , TiO ₂ , ZnO)	Maschinelles Einrühren	17.000	16.000
	Schnelleres Rühren	18.000	19.000
	Manuelles Einfüllen	12.000	9.000
Lackversiegelung m. Nanoprodukten (Werkstatt 1)	Typische Werkstattarbeiten (ohne Schweißen)	16.000 - 85.000	15.000 - 75.000
Lackversiegelung m. Nanoprodukten (Werkstatt 2)	Anwendung Nanopolitur	40.000 - 50.000	40.000 - 75.000
	Typische Werkstattarbeiten (ohne Schweißen)	240.000 - 270.000	
Prüfstand Partikelfilter (Russpartikel)	Anwendung Nanopolitur	Ölbefuerung der Hallenheizung	
	Prüfstand ohne Russeinblasung	9.600	10.000
	Prüfstand mit Russeinblasung	17.000	10.000
Herstellung von Nanomaterialien (Zeolithe)	Russabfüllung (ohne Lüftung)	65.000	65.000
	Manuelles Zerkleinern (Reibschale)	1.200	Hohe Luftwechselrate Hintergrundkonz.
Herstellung von Kohlenstoff-nanoröhrchen	Öffnen von Produktflaschen	22.000	600 - 800
	Einbringen von Katalysator und Ausgangsstoffen	1.200 - 2.500	Hohe Luftwechselrate Hintergrundkonz. < 10
Herstellung von Nanomaterialien (Kaolin)	Arbeiten im Abzug		
	Anlage ohne Material	40.000	10.000 - 36.000
	Anlage mit Material	40.000	10.000 - 36.000
	Separierabscheider ohne Material	15.000	10.000 - 36.000
Druckerei („ungerichtete Tätigkeit“)	Separierabscheider mit Material	45.000	
	Laserdrucker ohne Lasereinheit	4.000	2.000 (neben Absauganlage)
	Laserdrucker mit Lasereinheit	5.000	3.000 (neben Absauganlage)
Schweißen „ungerichtet“	Abschalten der Absauganlage nachts		60.000 - 110.000
	Schweißen	150.000-1.000.000	150.000 - 450.000

Schweißen, Plasmaschneiden, Dieselrußemissionen – Charakterisierung ultrafeiner Staubanteile durch verschiedene Messmethoden

Manuel Niermeier, Bernd Brückel, Dirk Walter

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129, 35392 Gießen

Motivation

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde anhand unterschiedlicher arbeits- und umweltbedingter Emissionsprozesse untersucht, ob sich die Anteile ultrafeiner Partikel in Staubemissionen durch gängige Messverfahren ermitteln lassen und ob die Ergebnisse der verschiedenen Verfahren im Sinne der arbeits- und umweltmedizinischen Prävention zu vergleichbaren Ergebnissen führen.

Material und Methode

Schweißarbeiten, Plasmaschneiden und eine Bushaltestelle wurden auf ihre staubförmigen Emissionen untersucht. Jeweils gleichzeitig eingesetzt wurden ein Partikelzähler, ein Gerät zur Bestimmung der Partikeloberfläche in der Umgebungsluft sowie ein Gerät zur fraktionierten Bestimmung der Partikelmasse. Ferner wurden Filter beaufschlagt und anschließend elektronenmikroskopisch (TEM) ausgewertet.

Ergebnisse

Die folgenden Messdaten (Mittelwerte) wurden mit dem CPC bestimmt: a) Partikelanzahl [Teilchen/ml]: 178 (Schweißen), 61091 (Plasmaschneiden) und 9434 (Dieselruß). b) Partikelmasse [mg/m^3]: 6,71 (Schweißen), 0,119 (Plasmaschneiden) und 0,017 (Dieselruß). c) Partikeloberfläche [$\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$]: 3340 (Schweißen), 157 (Plasmaschneiden) und 54,2 (Dieselruß).

Die teilweise großen Unterschiede der verschiedenen Messergebnisse relativieren sich deutlich unter dem Elektronenmikroskop. Es wurden Agglomerate und Aggregate (A+A) aus Primärteilchen (PT) mit einem mittleren Teilchendurchmesser von ~20 nm bzw. ~20 – 50 nm nachgewiesen. Dabei betrug der Anteil der 20 nm Durchmesserfraktion ~50% und der Anteil der 20 – 50 nm großen Teilchen ungefähr 35% des gesamt detektierten Staubes.

Tabelle 1: Ergebnisse der elektronenmikroskopischen Auswertung und der CPC-Messungen

TEM	Schweißen	Plasmaschneiden	Dieseldruß	Dieseldruß
PT / m ³ :	1,22 · 10 ¹²	8,28 · 10 ¹⁰	2,03 · 10 ⁹	5,34 · 10 ⁸
A + A / m ³ :	1,18 · 10 ¹¹	3,03 · 10 ⁹	2,86 · 10 ⁸	1,19 · 10 ⁸
Durchmesser PT [nm]	33,91	20,54	24,15	13,67
Durchmesser A + A [nm]	108,83	107,30	64,36	28,99
PT pro A + A	10,30	27,29	7,10	4,50
CPC				
Partikelkonz. Teilchen/ml	178	61091	9434	-
Partikelmasse mg/m ³	6,71	0,119	0,017	-
Partikeloberfläche µg ² /cm ³	3340	157	54,2	-

Zusammenfassung

Die bei der „klassischen“ Luftmessung mittels CPC untersuchten Stäube setzen sich überwiegend aus ultrafeinen Partikeln zusammen, welche ohne elektronenmikroskopische Untersuchungen alleine mit Partikelzählverfahren bzw. einer Bestimmung der Partikeloberfläche in der Umgebungsluft nicht nachgewiesen werden können. Die Ursache hierfür liegt im Wesentlichen an der Neigung ultrafeiner Partikel zur Agglomeratbildung. Aus arbeits- und umweltmedizinischer Sicht bedeutet dies: Ohne elektronenmikroskopische Kontrolle werden mögliche Gefahren durch toxikologisch relevante ultrafeine Partikel nicht erkannt.

Tätigkeitsparallele Diagnostik bei beruflicher Exposition gegenüber Nanopartikeln und neuen Materialien – I

Michaela Mittmann-Frank¹, Hendrik Berger¹, Claudia Pföhler², Arno Bücken³, Heinrike Wilkens⁴, Axel Buchter¹

¹ Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin der Universität des Saarlandes und Präventivmedizinisches Zentrum für arbeits- und umweltbedingte Erkrankungen, Leiter: Univ.-Prof. Dr. med. Axel Buchter, Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

² Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie

³ Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

⁴ Klinik Innere Medizin V, Klinik für Pneumologie, Allergologie, Beatmungs- und Umweltmedizin, Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

Einleitung

Die Nanotechnologie gilt als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Mit Nanomaterialien wurden jedoch nicht nur technologisch hoch interessante, vielfältig einsetzbare nanoskalige Produkte geschaffen, sondern auch eine neue Kategorie von potentiell toxischen Substanzen für Beschäftigte, Endverbraucher und Umwelt.

Vor dem Hintergrund individueller Faktoren, potentieller Wirkprinzipien und adverser Gesundheitseffekte durch Nanomaterialien erfolgte die Konzeption eines vielschichtigen Diagnostik-Programms, welches einer Gruppe von Beschäftigten in der Nanotechnologie angeboten wurde.

Untersuchungskollektiv und Spektrum

Das untersuchte Kollektiv umfasste 10 Personen (Alters-Mittelwert 42,7 Jahre, 3 Frauen und 7 Männer, keine aktiven Raucher: 5 Nie-Raucher, 5 Ex-Raucher), die überwiegend langjährig (im Durchschnitt 11 Jahre) in der **Herstellung, Oberflächenmodifikation und Weiterverarbeitung oxidischer Nanomaterialien mit Primärpartikelgrößen < 10 bis 100 nm** tätig waren. Entsprechend einem heterogenen Expositionsprofil bestand **primär Kontakt zu Zirkoniumdioxid** (ZrO_2), Siliciumdioxid (SiO_2), Aluminiumoxid (Al_2O_3), Ceroxid (CeO_2), Cermolybdat $Ce_2(MoO_4)_3$ und Titandioxid (TiO_2).

Ergebnisse

Bodyplethysmographisch konnte **bei der Hälfte des nichtrauchenden Kollektivs eine obstruktive Ventilationsstörung**, z.T. mit Überblähung, diagnostiziert werden. Anamnestisch bestand - überwiegend korrelierend - eine schleimhautassoziierte (Konjunktiven, Nase und Atemwege betreffend) z.T. auch tätigkeitsparallele Beschwerde-symptomatik.

In einer konventionellen Röntgenthorax-Aufnahme zeigte sich **bei 5/10 Personen ein Lungenemphysem (-aspekt)**. Bei 3 Personen konnte dieses auch in einer High-Resolution- bzw. Spiral-Computertomographie verifiziert werden. Es wurden ferner Bronchialwandverdickungen und eine interstitielle Zeichnungsvermehrung beschrieben.

Eine serologische und kutane Allergiediagnostik zeigte lediglich bei 2 der 5 Personen mit radiologischem Emphysem bzw. Obstruktion eine Sensibilisierung auf ubiquitäre Inhalations- und Soforttyp-Allergene im Sinne einer atopischen Diathese.

Bei der **Hälfte des Kollektivs fand sich eine positive Reaktion im LTT auf Zirkonium** – ein metallisches Element, welches in Form des nanopartikulären ZrO_2 eine zentrale Rolle innerhalb des hier geschilderten heterogenen Expositionsspektrums einnimmt. Bei allen Personen mit erhöhtem Stimulationsindex im LTT auf Zirkonium erfolgte ergänzend eine PRICK-Testung mit Zirkonium. Hier zeigte sich **bei der Person mit dem höchsten Stimulationsindex von > 10 eine positive Reaktion – vereinbar mit einer Typ-I-Sensibilisierung auf Zirkonium**. (Berufs-)anamnestisch und klinisch bestand hier eine allergische Rhinopathie. Da die weitere Allergiediagnostik vollkommen unauffällig war, muss Zirkonium als auslösendes Agens diskutiert werden.

Schlussfolgerung

Die vorliegenden Befunde liefern **Hinweise auf potentielle adverse Gesundheitseffekte**, die vor dem Hintergrund einer beruflichen Exposition in der Nanotechnologie kritisch diskutiert, bewertet werden und Anlaß geben sollten zur Einleitung adäquater Arbeitsschutzmaßnahmen einschließlich einer verantwortungsvollen betriebsmedizinischen Betreuung.

Die Untersuchungen wurden vom Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft und der Universität des Saarlandes gefördert.

Tätigkeitsparallele Diagnostik bei beruflicher Exposition gegenüber Nanopartikeln und neuen Materialien – II

Michaela Mittmann-Frank¹, Hendrik Berger¹, Annette Kraegeloh², Matthias Hannig³, Gunther Wennemuth⁴, Axel Buchter¹

¹ Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin der Universität des Saarlandes und Präventivmedizinisches Zentrum für arbeits- und umweltbedingte Erkrankungen, Leiter: Univ.-Prof. Dr. med. Axel Buchter, Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

² Leibniz-Institut für Neue Materialien gGmbH, INM, Campus D2 2, 66123 Saarbrücken

³ Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

⁴ Institut für Anatomie und Zellbiologie der Universität des Saarlandes, Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

Einleitung

Eine Exposition gegenüber ultrafeinen Stäuben – zurückzuführen auf natürlich freigesetzte und unbeabsichtigt erzeugte nanoskalige Partikel – ist seit langem bekannt. Neu dagegen ist die Exposition gegenüber gezielt industriell synthetisierten Nanomaterialien. Vor dem Hintergrund eines solch speziellen und sehr heterogenen Expositionsspektrums erfolgte nach ausführlicher Individual-Diagnostik eine tätigkeitsparallele Untersuchung bei Beschäftigten in der Nanotechnologie.

Methoden

Neben spirometrischen Untersuchungen¹ im Tagesverlauf wurde jeweils vor und nach der Tätigkeit exhaled breath condensate (EBC) zur Analyse der Biomarker H₂O₂ und pH (sowie IL-6, IL-8, IFN- γ , IL-12p70, VEGF und LTB₄) gewonnen². Ferner erfolgte die Bestimmung des exhalieren Stickstoffmonoxid (eNO)³. Gleichzeitig erfolgten Partikelmessungen mit einem tragbaren Kondensationspartikelzähler⁴, der die Gesamtpartikelanzahl in einem Größenbereich von 10 – 1.000 nm in einem Konzentrationsbereich von bis zu 10⁵ pt/cm³ bestimmt. Ziel war es, bei einem Kollektiv von 10 Personen, die überwiegend langjährig (im Durchschnitt 11 Jahre) mit der Herstellung, Oberflächenmodifikation und Weiterverarbeitung

¹ Flow Screen Jaeger, Hoechberg, Germany

² TURBO DECCS, Ital Chill, Parma, Italy, ECOcheck, FILT GmbH, Berlin und ECOVent, VIASIS Healthcare, Hoechberg, Germany

³ Nioxmino, Aerocrine, Bad Homburg, Germany

⁴ CPC 3007, TSI GmbH, Aachen, Germany

oxidischer Nanomaterialien mit Primärpartikelgrößen < 10 bis 100 nm beschäftigt sind, Hinweise für eine tätigkeitsparallele Dynamik der untersuchten Parameter unter Berücksichtigung aktueller Partikelkonzentrationen zu verifizieren.

Ergebnisse

Die arbeitsparallele Spirometrie zeigte keine eindeutige Dynamik der statischen und dynamischen Lungenvolumina. Die eNO-Werte lagen in einem Bereich zwischen **7 und 54 ppb**, individuell reproduzierbar und tageszeitunabhängig. Erhöhte eNO-Werte korrelierten mit klinischen Symptomen (einer obstruktiven Atemwegserkrankung) und Vorliegen von Sensibilisierungen (auf ubiquitäre Inhalations- und Soforttyp-Allergene). Die Werte für H_2O_2 – Marker für die Aktivität des oxidativen Stoffwechsels – lagen in einem Bereich zwischen **0 und 1.060 nmol/l** und stiegen im Tagesverlauf bei der Hälfte des Kollektivs an. Der EBC-pH – Marker der Atemwegsazidifikation – lag bei unserem Kollektiv **zwischen 4,8 und 8,4**, ohne konsistente zirkadiane Dynamik.

Partikelmessungen während relevanter Tätigkeitsabläufe ließen Aussagen zu Spitzenkonzentrationen im Vergleich zu Hintergrundkonzentrationen zu. Bei **Raumkonzentrationen zwischen 4. - 10.000 pt/cm³ Luft** kam es bei vorsichtigem Umfüllen von kleinsten Mengen Nanopartikel-haltiger Pulver zu keinem Anstieg der Partikelkonzentration, dagegen bei **Anwendung größerer Mengen** zu kurzzeitigen **Maxima bis 15.700** (innerhalb des laufenden Abzugs) bzw. **16.400 pt/cm³** (ohne Abzug). **Spitzenkonzentrationen bis 140.000 pt/cm³ waren beim Spritzlackieren mit nanopartikulären Lacken zu dokumentieren**, wobei der Anwender eine **Atemschutzhaube mit Frischluftzufuhr trug, innerhalb der – auch beim Spritzlackieren – nur Konzentrationen < 10 pt/cm³ gemessen** werden konnten. Mindestens 30 Minuten nach den über Sekunden anhaltenden Maxima wurden immer noch **Konzentrationen bis 28.000 pt/cm³ im Raum** gemessen, hinweisend auf eine mögliche inhalative Belastung des Anwenders, sollte die Atemschutzhaube frühzeitig entfernt werden. U.a. **Zirkonium** konnte raster- und transmissionselektronenmikroskopisch (aus Raumluftproben) detektiert werden (siehe **Abb. 1**).

Schlussfolgerung

Bei dem derzeitigen Tätigkeitsprofil des Kollektivs waren keine relevanten Spitzenkonzentrationen zu dokumentieren – mit Ausnahme des Spritzlackierens – hier sind effektive personenbezogene Schutzmaßnahmen erforderlich und auch wirksam. Entsprechend der derzeiti-

gen Exposition zeigten sich keine Hinweise auf eine relevante und konsistente tätigkeitsparallele Dynamik der untersuchten Parameter.

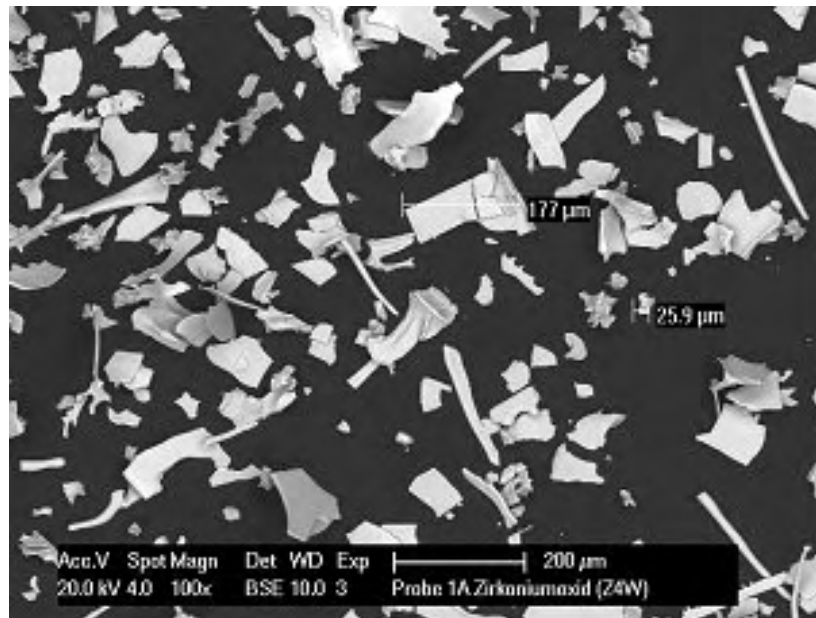


Abb. 1: REM-Aufnahme: ZrO₂.

(Nano-)Partikel und neue Materialien in der Zahnheilkunde

Hendrik Berger¹, Michaela Mittmann-Frank¹, Matthias Hannig², Gunther Wenne-muth³, Axel Buchter¹

¹ Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin der Universität des Saarlandes und Präventivmedizinisches Zentrum für arbeits- und umweltbedingte Erkrankungen, Leiter: Univ.-Prof. Dr. med. Axel Buchter, Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

² Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

³ Institut für Anatomie und Zellbiologie der Universität des Saarlandes, Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

Einleitung

In der Zahnheilkunde beschäftigte Personen sind gegenüber zahlreichen, teils potentiell gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen exponiert. Zunehmend kommen (neue) Materialien wie Zirkonium – auch in nanoskaligem Maßstab – zum Einsatz, wodurch sich wiederum neue Wirkprofile und Auswirkungen auf die Gesundheit der Beschäftigten ergeben können.

Fragestellung

Ziel war es, gesundheitliche Auswirkungen bei exponierten Beschäftigten in der Zahnheilkunde und tätigkeitsassoziierte Partikelfreisetzungen und -konzentrationen zu untersuchen.

Methoden

Unsere Untersuchungen wurden einem Kollektiv aus 10 Zahnärzten, 2 Zahntechnikern, 5 zahnmedizinischen Fachangestellten und 2 Studierenden der Zahnmedizin im höheren klinischen Abschnitt (9 Frauen, 10 Männer) angeboten. Das durchschnittliche Alter betrug 37 Jahre (25 bis 59 Jahre). Die mittlere Beschäftigungsdauer lag bei 17 Jahren (5 bis 44 Jahre). Unter den untersuchten Personen befanden sich 14 Nicht-Raucher, 4 Ex-Raucher (max. 5 packyears) und 1 Raucher (18 packyears).

Das Kollektiv wurde in Anlehnung an unser ausführliches und umfassendes Programm (MITTMANN-FRANK et al. 2009) untersucht. Schwerpunkte lagen u.a. bei der Lungenfunktions- sowie einer allgemeinen und berufsspezifischen Allergiediagnostik. Die Partikelmessungen wurden mit dem tragbaren Kondensationspartikelzähler CPC 3007 (TSI GmbH, Aachen, Germany) durchgeführt, der Partikel in einem Konzentrationsbereich von 0 bis 100.000 pt/cm³ Luft und in der Größe von 10 bis 1.000 nm misst. Die Partikelkonzentrationen

onsmessungen erfolgten bei verschiedenen zahnärztlichen und zahntechnischen Tätigkeiten.

Ergebnisse

Anamnestisch gaben 13/19 Personen schleimhautassoziierte Beschwerden an und 11/19 berichteten über tätigkeitsassoziierte Beschwerden (Rhinitis, Stockschnupfen, Dyspnoe und Hautveränderungen). 9 von 19 Untersuchten zeigten in der Lungenfunktion eine obstruktive Ventilationseinschränkung.

4 dieser 9 wiesen bei der serologischen Allergie-Testung auf ubiquitäre Inhalations- und Sofortallergene ein positives Ergebnis auf, welches bei 2 Personen auch im PRICK-Test bestätigt werden konnte.

Im Lymphozyten-Transformationstest (LTT) fand sich auf Beryllium bei keinem der Untersuchten eine Sensibilisierung. Auf Zirkonium zeigten 4(5) von 19 Personen (im LTT) einen positiven Befund. In der ergänzenden PRICK-Testung auf Beryllium und Zirkonium konnte bei keiner der untersuchten Personen eine Typ-I-Sensibilisierung auf diese Metalle festgestellt werden.

Die Partikelmessungen ergaben eine Hintergrundkonzentration von 4.000 bis unter 10.000 pt/cm³ Luft. Bei zahnärztlichen Tätigkeiten stieg die Konzentration im Allgemeinen nur gering an. Zahnpräparationen mit schnellrotierenden Instrumenten oder Abblasen von abgetragenem Material erzeugten einen Anstieg auf 14.000 bis 155.000 pt/cm³. Expositionsspitzen bis > 180.000 pt/cm³ fanden sich bei offenen Flammen.

Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten oder die Verwendung von Eisspray verursachten kurze Konzentrationsanstiege von einigen tausend Partikeln. Im zahntechnischen Labor fanden sich Werte zwischen 10.000 und < 40.000 pt/cm³ bei der Bearbeitung von Zahngold. Schleifen von Werkstücken aus Methylmethacrylat erzeugten 15.000 pt/cm³ bei eingeschalteter bzw. 125.000 pt/cm³ bei ausgeschalteter Absaugung.

Die elektronenoptische Partikelanalyse zeigte beim Schleifen von Zahngold neben großen auch kleinere Goldpartikel von unter 100 nm. Beim Schleifen von Zirkonkeramik fanden sich alveolengängige Partikel sowie zahlreiche deutlich kleinere Partikel, die als Zirkonium identifiziert werden konnten (siehe Abb. 1).

Schlussfolgerungen

Bei den hier vorgestellten zahnärztlichen und zahntechnischen Arbeiten fanden sich im Allgemeinen niedrige Partikelkonzentrationen und lediglich kurzzeitige hohe Spitzenkonzentrationen.

Lungenfunktionsanalytisch zeigte sich bei der Hälfte der Untersuchten eine Atemwegsobstruktion, welche teils auf eine Sensibilisierung gegenüber ubiquitären Inhalations- und Sofort-Allergene zurückgeführt werden konnte. Da sich bei 5 der Personen derzeit keine außerberuflichen Allergene feststellen ließen, kann eine berufsbezogene Komponente nicht ausgeschlossen werden. Auffällig war ferner eine positive Reaktion im LTT auf Zirkonium bei einem Teil des Kollektivs. Atemwegsobstruktionen und Zirkoniumsensibilisierungen erfordern Präventionsmaßnahmen.

Die Untersuchungen wurden durch das Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft und der Universität des Saarlandes gefördert.

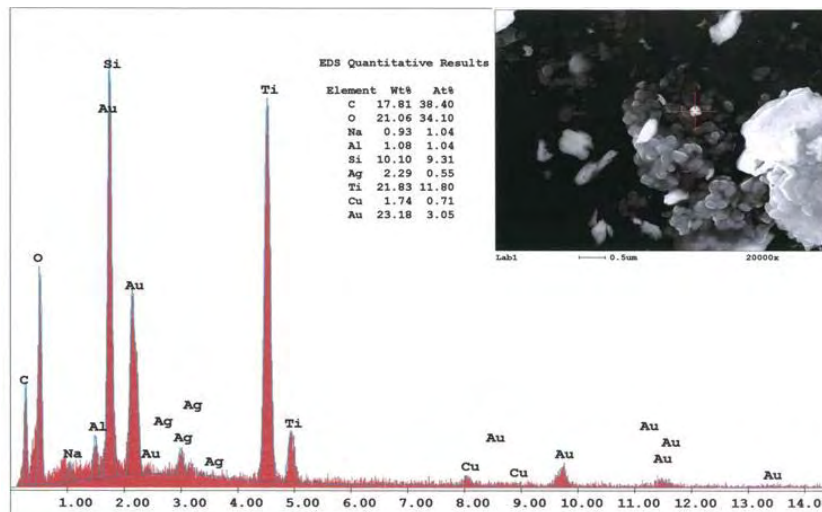


Abb. 1: REM: Zahngold-Legierung einschließlich EDX

Nanopartikel - Emissionen bei Laserdruckern

Peter Brand, Paul Havlicek, Elke Ochsmann, Thomas Kraus

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen

Einleitung

Durch neuere Untersuchungen zur Kanzerogenität von Laserdrucker-Emissionen ist die Problematik der Partikelemissionen derartiger Geräte wieder in den Fokus der Medien und Öffentlichkeit gerückt. Prinzipiell muss dabei zwischen verschiedenen Arten der Partikelemission unterschieden werden: (1) Emission von gröberen Tonerpartikeln, Papierstaub etc.. Dabei handelt es sich um Partikel mit Durchmessern von mehreren Mikrometern. Diese Partikel leisten u.U. einen messbaren Beitrag zur Partikelmassenkonzentration und werden durch die gravimetrischen Messverfahren zur Vergabe des „Blauen Engel“ erfasst. (2) Emissionen von ultrafeinen Partikeln, die vermutlich durch Kondensation aus einer Gasphase entstehen und die Durchmesser in der Größenordnung um 10 nm aufweisen. Die Quelle dieser Partikel ist noch nicht gänzlich geklärt. Sie können dem Toner (Wachs etc.), dem Papier oder dem Gerätegehäuse entstammen. Diese Partikel leisten durch ihre geringe Größe einen vernachlässigbaren Beitrag zur gravimetrisch erfassbaren Partikel-Massenkonzentration. In dieser Studie sollte der Ursprung der ultrafeinen Partikel bei Laserdruckern untersucht werden.

Methoden

Die Partikelemissionen wurden in einer Messkammer mit einer Größe von ca. 40 m³ gemessen. Die Kammer wurde mit gefilterter Luft mit einem Volumenstrom von 150 m³/Stunde gespült. Die Partikelemissionen wurden mit einem SMPS-Partikelspektrometer (Grimm, Deutschland) (Anzahlkonzentration und –größenverteilung) und einer TEOM Mikrowaage (Thermo Electron Corp., USA) (Massenkonzentration gemessen). Die Messungen wurden mit einem Laserdrucker (HP LaserJet 2300 dn) mit gefüllter bzw. leerer Tonerpatrone auf weißem bzw. zuvor bedrucktem Papier durchgeführt.

Ergebnisse

Bei Verwendung des Druckers unter normalen Betriebsbedingungen führte zu einer Partikelkonzentration von ca. 30000 Part/cm³ (10 – 50 nm Größe). Wurde der Drucker mit leerer Tonerpatrone betrieben zeigte sich keine Partikelemission im ultrafeinen Größenbereich. Bei leerer Patrone und Verwendung von zuvor bereits bedrucktem Papier wurden wiederum Par-

tikelemissionen beobachtet, die dem Normalfall vergleichbar waren (Abb. 1). Wurde das bedruckte Papier wiederholt verwendet, nahm die Partikelemission nach und nach ab.

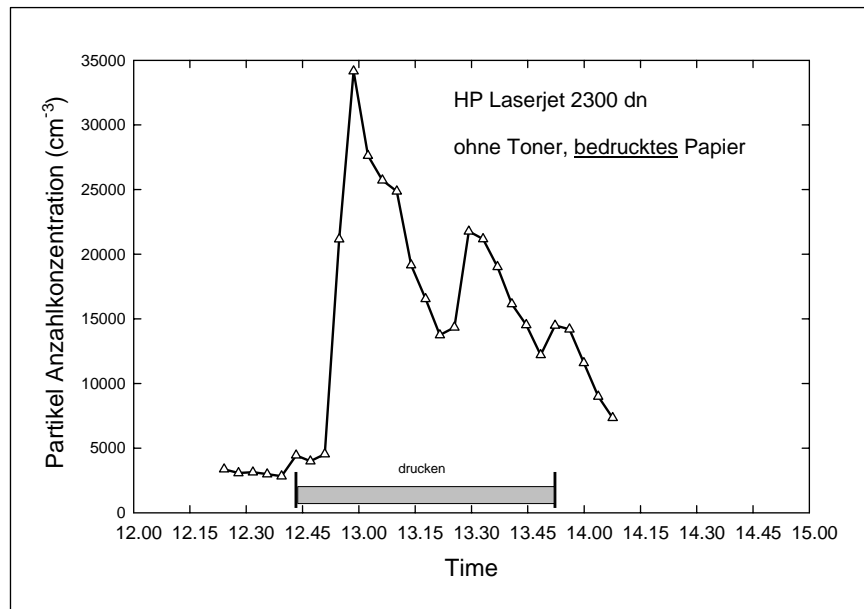


Abb. 1: Verlauf der Partikel-Anzahlkonzentration bei Betrieb eines Druckers ohne Tonerpartone aber unter Verwendung zuvor bedruckten Papiers.

Diese Ergebnisse machen deutlich, dass die ultrafeine Fraktion der Laserdrucker-Emissionen aus dem Tonermaterial entstammt. Offensichtlich werden die Partikel beim Erhitzen des Toners in der Fixierungseinheit emittiert und entstammen nicht der Tonerpatrone. Dabei ist es unerheblich ob „real“ gedruckt wird oder ob nur bereits bedrucktes Papier wieder erhitzt wird. Wird bedrucktes Papier wieder und wieder in der Fixierungseinheit erhitzt, dann lassen die Partikelemissionen allmählich nach. Die Erhitzung von unbedrucktem Papier führt zu keiner Partikelemission.

Schlussfolgerungen

Die ultrafeine Partikelfraktion beim Betrieb von Laserdruckern entstammt offensichtlich dem Tonermaterial aus dem durch Erhitzung schwerer flüchtige Substanzen (z.B. Wachse) freigesetzt werden, die beim Abkühlen zu Partikeln kondensieren. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auf der Oberfläche dieser Partikel auch leichter flüchtige Komponenten kondensieren, die dadurch in der Lunge deponiert werden und zur Wirkung kommen können. Welche Komponente der Druckeremissionen für die potentielle Wirkung verantwortlich ist bedarf weiterführender Untersuchungen.

Interlaborvergleich zum Biomonitoring von Dimethylformamid und Dimethylacetamid – Ergebnisse und Konsequenzen für die analytische Praxis

Wolfgang Will¹, Michael Bader², John Cocker³, Thomas Göen⁴, Gabriele Leng⁵

¹ Occupational Medicine and Health Protection, BASF SE, Ludwigshafen

² Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Hochschule Hannover

³ The Health and Safety Laboratory, Harpur Hill, Buxton (UK)

⁴ Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg

⁵ Institut für Biomonitoring, Currenta GmbH & Co. OHG, Leverkusen

Ziel der Studie ist das Auffinden und Beheben von Schwachstellen der gaschromatographischen Bestimmungsmethoden für die Hauptmetabolite von Dimethylformamid (DMF) und Dimethylacetamid (DMA), die durch unterschiedliche Ergebnisse zweier Laboratorien bei Untersuchungen identischer Urinproben von beruflich belasteten Personen offenbar wurden.

Methoden

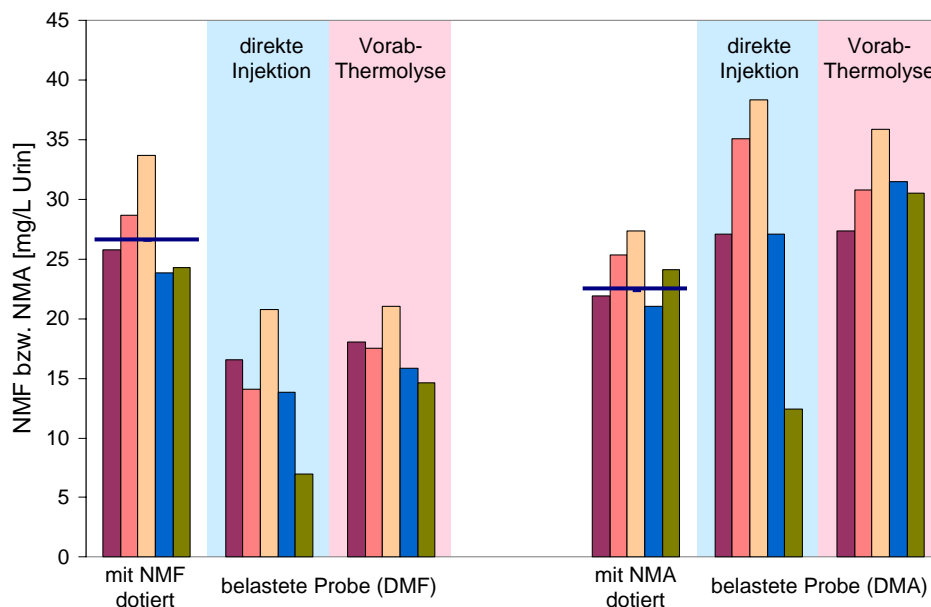
Die einzelnen Verfahrensschritte der Analysenmethoden in ihren zwei grundsätzlichen Varianten – Direktinjektion des Urins (Will und Schulz 1996) oder vorherige Extraktion (Knecht 2003) – werden auf mögliche systematische Fehler theoretisch und durch Einsatz der synthetisch hergestellten Hauptmetabolite untersucht. Durch Interlaboratoriumsvergleiche mit aufgestockten und belasteten Urinproben werden die Einflüsse eines neu erarbeiteten Probenvorbereitungsschritts überprüft.

Ergebnisse

Der Einsatz der synthetisch hergestellten N-Hydroxymethyl-N-methyl-Metabolite HMMF und HMMA erbrachte zwei wesentliche Erkenntnisse:

- Die Extraktionsausbeuten von HMMF bzw. HMMA sind mit etwa 25% zwar niedrig aber gleich mit denen der entsprechenden Monomethylamide NMF bzw. NMA. Die Extraktion stellt somit keine systematische Fehlerquelle dar.
- Die thermische Zersetzung von HMMF bzw. HMMA in NMF bzw. NMA und Formaldehyd im Verdampferrohrchen des Gaschromatographen verläuft nur unter optimierten Injektionsbedingungen quantitativ und ist deshalb als kritischer Schritt anzusehen.

Um diese Fehlerquelle auszuschalten wird den bisherigen Analysenverfahren ein Thermolyseschritt vor der Injektion und damit außerhalb des Gaschromatographen unter leicht zu kontrollierenden und reproduzierbaren Bedingungen vorangestellt. Der Erfolg zeigte sich in einem Ringversuch mit belasteten Urinproben: Die relativen Standardabweichungen der Ergebnisse von fünf Laboratorien verbesserten sich von 35 bzw. 36% ohne auf 14 bzw. 10% mit dem Vorab-Thermolyseschritt bei DMF bzw. DMA.



Schlussfolgerungen

Die Interlaboratoriumsvergleiche zeigen, dass der vollständige Verlauf der Formaldehyd-abbauung bei der gaschromatographischen Bestimmung der Hauptmetabolite von DMF und DMA nicht ohne Überprüfung unterstellt werden darf. Zur Sicherstellung der Richtigkeit der Analytik wird daher die Optimierung der Injektionsbedingungen mit synthetisch hergestellten Metaboliten oder der Einsatz des vorgeschalteten Thermolyseschritts empfohlen. Entsprechend kritisch sind die einschlägigen Biomonitoring-Arbeiten aus der Literatur zu hinterfragen, in denen das klassische Thermolyseverfahren ohne Dokumentation der Richtigkeit verwendet wurde.

- Literatur:**
- Will W, Schulz G (1996): N,N-Dimethylformamid (DMF).
 - Knecht U (2003): N,N-Dimethylacetamid und N-Methylacetamid.
beide in: Deutsche Forschungsgemeinschaft - DFG (Hrsg.):
Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe.
Band 2: Analysen in biologischem Material. WILEY-VCH, Weinheim.

Wismut-Sektionsarchiv: Wertvolle Ressource für die Bearbeitung arbeitsmedizinischer Fragestellungen mit modernen molekularbiologischen Methoden

Daniel G. Weber, Jens Schreiber, Thomas Brüning und Georg Johnen

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Fragestellung

Die Synkanzerogenese von Gefahrstoffen bei der Entstehung von Lungenkrebs ist eine wichtige Fragestellung in der arbeitsmedizinischen Forschung. Ionisierende Strahlung, Arsen und Quarzstaub sind Risikofaktoren für Lungenkrebs und die kombinierte Wirkung kann zu einem erhöhten Risiko führen.

Die Gewebeprobensammlung der SAG/SDAG Wismut ist eine Sammlung an Tumormaterial ehemaliger Uranbergarbeiter. Die Gewebe liegen in Form von formalinfixierten Paraffinblöcken vor, die für molekularbiologische Untersuchungen allerdings nur bedingt geeignet sind, da eine Formalinfixierung die DNA und RNA schädigt und abbaut. Eine verlässliche Expressionsanalyse der mRNA ist so kaum möglich. Einen vielversprechenden alternativen Ansatz stellen hingegen die stabileren microRNAs dar. Dabei handelt es sich um eine neue Klasse von Biomarkern, die gewebs- und tumorspezifisch exprimiert werden. Daher wurde die prinzipielle Eignung der Proben aus dem Wismut-Sektionsarchiv für die microRNA-Analyse evaluiert.

Methoden

Die RNA wurde mit dem *RecoverAll Total Nucleic Acid Isolation Kit for FFPE* (Ambion) aus formalinfixierten Leber- und Nierengewebe isoliert. Letztere dienen als geeignetes Surrogat für das wertvolle Lungengewebe, um diese limitierte Ressource zu schützen. Die qualitative Analyse der RNA erfolgte mit dem Agilent 2100 Bioanalyzer. Die Expression der mRNA und microRNAs wurde mittels der *TaqMan qRT-PCR Assays* (Applied Biosystems) bestimmt.

Ergebnisse

- Die RNA der formalinfixierten Gewebeproben ist stark degradiert und durch eine schlechte Integrität (RIN < 3.0) gekennzeichnet
- In allen Gewebeproben war die *GAPDH* mRNA nicht nachweisbar

- Die microRNAs *miR-15a*, *miR-21*, *miR-26b*, *miR-101*, *miR-124a*, *miR-143* und *miR-145* sowie die Kontrolle *RNU6B* wurden in den untersuchten Gewebeproben reproduzierbar nachgewiesen

Schlussfolgerungen

Das Wismut-Archiv stellt eine wertvolle Ressource zur Lungenkrebsforschung dar. Durch den prinzipiellen Nachweis der Eignung des formalinfixierten Gewebes zur Analyse der microRNA-Expression erscheint es grundsätzlich möglich, diese neue molekularbiologische Methode anzuwenden, um z.B. wichtige Fragestellungen der Lungenkrebsforschung und der Synkanzerogenese zu bearbeiten.

Entwicklung und Validierung einer Methode zur Erfassung der potenziellen dermalen Belastung mit PAK-haltigen Holzimprägniermitteln

Anja Schäferhenrich¹, Ralph Hebisch², Dagmar Holthenrich², Hans Drexler¹, Thomas Göen¹

1 Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg

2 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund

Einleitung und Ziel der Studie

Insbesondere beim Umgang mit schwerflüchtigen Arbeitsstoffen kann der Hautkontakt die maßgebliche Determinante für die innere Belastung der Beschäftigten sein. Gemäß REACH und dem EU-Biozidverfahren sind die damit für die Beschäftigten verbundenen Risiken zu ermitteln und zu minimieren. Zwar besteht mit der TRGS 401 eine Anleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Hautkontakt, doch fehlen derzeit noch Standardverfahren zur quantitativen Erfassung der dermalen Exposition.

Ziel der Arbeit war die Entwicklung und Validierung einer Methode zur Erfassung der potenziellen Hautbelastung von Beschäftigten bei Tätigkeiten mit kreosothaltigen Holzimprägniermitteln, welche bis zu 50 Gew.-% polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) enthalten.

Material und Methoden

Als Probensammler für die dermale Exposition wurden Ganzkörperoveralls aus Polyethylen (Tyvek[®]) sowie Arbeitshandschuhe aus Spaltleder verwendet. Die Probensammler wurden mit Kreosot WEI B exponiert, zerlegt und mit Dichlormethan im Ultraschallbad extrahiert. Die Extrakte wurden gereinigt, aufkonzentriert und mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) analysiert. Das Verfahren wurde für die Bestimmung der 16 EPA-PAK sowie 1- und 2-Methylnaphthalin validiert. Die Bestimmungsgrenze (BG) der Analyten nach DIN 32645, der lineare Arbeitsbereich sowie die Präzision des Analysenverfahrens wurde bestimmt. Zur Validierung des Messverfahrens wurde der Einfluss verschiedener Expositionsszenarien auf die Zuverlässigkeit der Methode untersucht. Dabei wurde u.a. die dermale Kreosotbelastung durch Kreosotspritzer, durch leichten (Wischen) oder intensiven Kontakt (Druck) mit kreosotbeladene Objekte nachgestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Die SIM-Chromatogramme zeigen, dass das GC-MS-Verfahren auch in der komplexen Teerölmatrix eine störungsfreie Bestimmung der Analyten ermöglicht. In den Extrakten wurden Naphthalin, 1- und 2-Methylnaphthalin, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren und Pyren nachgewiesen. In einigen Extrakten fanden sich auch geringe Mengen Acenaphthylen, Benzo(a)anthracen und Chrysen. Die BG lagen zwischen 6,6 µg/l (Pyren) und 12,3 µg/l (Dibenzo(a,h)anthracen), welche bei einer Fläche von 100 cm² mit Beladungen von 0,66 ng/cm² bzw. 1,23 ng/cm² korrelieren. Der Arbeitsbereich war bis 20 mg/l linear ($r^2 \geq 0,995$). Die Präzision in Serie lag im Mittel bei 2,3 % (n=10), die Präzision von Tag zu Tag bei 4,3 % (n=8). Ein Vergleich der Probensammlermaterialien zeigte, dass sich die Wiederfindungsraten für Tyvek[®]-Material (92,6±3,2 %) und Leder (91,1±3,6 %) nicht signifikant unterschieden. Keinen Einfluss auf die PAK-Wiederfindungsraten hatten die Beladungshöhe (0,2 mg Kreosot/ cm², 2 mg/ cm², 20 mg/ cm²) und die Art der Beladung (Spritzer, Wischen, Druck). Die Lagerung der kreosotdotierten Probensammler (7, 14 und 28 Tage bei 4 °C bzw. -20 °C) hatte ebenfalls keinen Einfluss auf die Wiederfindung der PAK (Tabelle 1).

Tabelle 1: PAK-Wiederfindungsraten in Abhängigkeit von a) der aufgetragenen Kreosotmenge, b) Lagerungsdauer und -temperatur, sowie c) der Art des Kontaktes zum Kreosot

a Material	aufgetragene Kreosotmenge [mg/cm ²]	PAK-Wiederfindungsrate MW ± SD [%]	b Material	Lagerungsdauer [d]	PAK-Wiederfindungsrate MW ± SD [%]	
					4°C	-20°C
Tyvek [®]	0,2	98,37 ± 4,16	Tyvek [®]	7	92,55 ± 1,23	91,87 ± 6,19
	2	95,41 ± 0,76		14	93,38 ± 3,58	93,80 ± 4,47
	20	86,20 ± 2,85		28	89,92 ± 2,34	87,11 ± 0,86
Leder	0,2	95,62 ± 3,58	Leder	7	87,79 ± 5,19	91,41 ± 3,59
	2	87,54 ± 0,95		14	88,24 ± 3,51	94,75 ± 1,83
	20	92,81 ± 4,02		28	87,96 ± 1,30	96,71 ± 0,85

c Material	Art der Aufbringung	Druck [Pa]	Dauer der Aufbringung [s]	aufgetragene Kreosotmenge [mg/cm ²]	PAK-Wiederfindungsrate MW ± SD [%]
Tyvek [®]	Spritzer	--	5	4,00	92,80 ± 2,06
	Wischen	84	4	3,27 ± 0,81	91,04 ± 4,17
	Druck	5005	15	7,45 ± 0,71	96,02 ± 3,25
Leder	Spritzer	--	5	4,00	89,69 ± 4,45
	Wischen	84	4	3,12 ± 1,66	99,53 ± 1,53
	Druck	5005	15	6,43 ± 1,67	91,82 ± 4,17

Schlussfolgerungen

Die von uns entwickelte und validierte Methode erlaubt die zuverlässige, reproduzierbare und robuste Bestimmung der potenziellen dermalen PAK-Exposition bei Tätigkeiten mit Kresot. Derzeit wird das im Labor validierte Verfahren in Feldstudien in Imprägnierbetrieben eingesetzt, um die Praxistauglichkeit des Verfahrens zu erproben.

Danksagung

Die Studie wird von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin finanziell gefördert (Forschungsprojekt F 2053).

Methylierungsspezifische PCR-Analyse mittels „Lab on a Chip“-Technologie

Peter Rozynek, Georg Johnen, Yvonne von der Gathen, Oleksandr Bryk, Bettina Dumont, Daniel G. Weber, Thorsten Wiethage und Thomas Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Fragestellung: In der Arbeitsmedizin gewinnen epigenetische Untersuchungen (z.B. DNA-Methylierung) zunehmend an Bedeutung, so z.B. bei der Krebsfrüherkennung. Entsprechende Untersuchungen können auch unter das neue Gendiagnostikgesetz fallen. Die Analyse methylierungsspezifischer PCR (MSP) Reaktionen mittels Agarose-Gelelektrophorese gestaltet sich aufwändig und wenig genau. Ein quantitativer Vergleich der Ethidiumbromidgefärbten DNA-Banden mit bloßem Auge hängt sehr stark von der Erfahrung der jeweiligen Person ab, die diese Untersuchungen durchführt. Gleiches gilt für die Qualität der Datenauswertung nach Einsatz eines Densitometers oder Digitalfotos und späterer Verwendung der entsprechenden Analysesoftware. Hier besteht die Schwierigkeit darin, die korrekten korrespondierenden DNA-Banden im Gel genau einzugrenzen und zusätzlich für jede Gelspur den Background zu subtrahieren. Um die Quantifizierung von methylierter DNA nach MSP objektiv und effizient durchführen zu können, evaluierten wir den Einsatz des Agilent Bioanalyzers für diese Anwendung.

Methoden: Mittels des Bioanalyzers können bis zu zwölf einzelne DNA-Proben durch Kapillarelektrophorese auf einem Chip aufgetrennt werden („Lab on a Chip“), das entspricht sechs MSP-Assays. Für unsere Versuche wählten wir verschiedene MSP Assays, wie z.B. für die Gene *ATM* (Ataxia Telangiectasia Mutated) oder *VHL* (Von Hippel-Lindau), die wir mittels DNA1000-Chips analysierten. Diese ermöglichen eine Auftrennung und Molekulargewichtsbestimmung von DNA-Fragmenten im Bereich von 25 bis 1000 Basenpaaren.

Ergebnisse: Die aus der Auftrennung der MSP-Fragmente mittels Bioanalyzer entstandenen Elektropherogramme ermöglichen neben der Größenbestimmung der MSP-Fragmente auch eine Quantifizierung durch Berechnung der Fläche unter den Peaks. Der Methylierungsgrad in Prozent kann mit Hilfe folgender Formel leicht kalkuliert werden: $\text{Methylierung [\%]} = \frac{\text{Fläche methyliert}}{\text{Fläche methyliert} + \text{Fläche unmethyliert}} * 100$

Schlussfolgerungen: Die einfache Durchführung und gute Reproduzierbarkeit der erzielten Ergebnisse erlaubt eine Quantifizierung der DNA-Methylierung auf Basis der MSP, die sonst nur mit aufwändigeren und teureren Methoden möglich wäre. Derartige Miniaturisierungen werden in Zukunft auch die Anwendung komplexerer molekularer Analytik im arbeitsmedizinischen Alltag erleichtern und können bei entsprechender Qualitätssicherung auch bei diagnostischen und prädiktiven genetischen Analysen, die unter das Gendiagnostikgesetz fallen, von Bedeutung sein.

Untersuchungen zur inneren Quecksilberbelastung nach Aufnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in Abhängigkeit von der Amalgamversorgung

Michael Erler, Rainer Schiele, Anne Obermüller

Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und –hygiene, Universitätsklinikum der Friedrich-Schiller Universität Jena

Zielstellung

Eine Quecksilberbelastung des Organismus, meist durch Amalgamfüllungen bedingt, ist analytisch quantifizierbar. Toxikologisch ist die Menge des in den Körper eingeschwemmten Quecksilbers ohne wahrscheinliche Relevanz (*Erler et al. 2009*). Amalgamkritiker berichten jedoch, dass eine Vielzahl von Krankheitssymptomen durch die Ausleitung von Quecksilber vermindert werden können (*Mutter et al. 2005*).

Ziel der Arbeit war es deshalb, die Wirkung von Bärlauch, Koriander und Chlorella pyrenoidosa auf den Quecksilbergehalt des Körpers zu untersuchen, um diese Empfehlung der Ausleitung mit derartigen Nahrungsergänzungsmitteln auf ihre Effektivität zu prüfen.

Methoden

Untersucht wurden 10 Probanden beiderlei Geschlechts im Alter von 24 bis 56 Jahren. Die Testreihen wurden in fünf Abschnitte gegliedert und auf zwölf Tage ausgelegt (Abb. 1). Zur Anwendung kamen die Präparate bzw. Präparatekombinationen Chlorella, Bärlauch, Chlorella + Bärlauch und Chlorella + Bärlauch + Koriander der Firma Heidelberger Chlorella GmbH. Von den Präparaten wurden bei Chlorella drei x zwei Kapseln, von Bärlauch und Koriander je drei x eine Kapsel verabreicht. Die Einnahme erfolgte zu den Mahlzeiten mit einem Glas Wasser.

Der Konzentrationsnachweis von Quecksilber im Urin erfolgte mittels Kaltdampf-Atomabsorptionsspektroskopie.

Ergebnisse

Die Quecksilberkonzentration der Probanden lag im üblichen Bereich beruflich nicht belasteter Personen (Hg Harn < 5 µg/g Kreatinin).

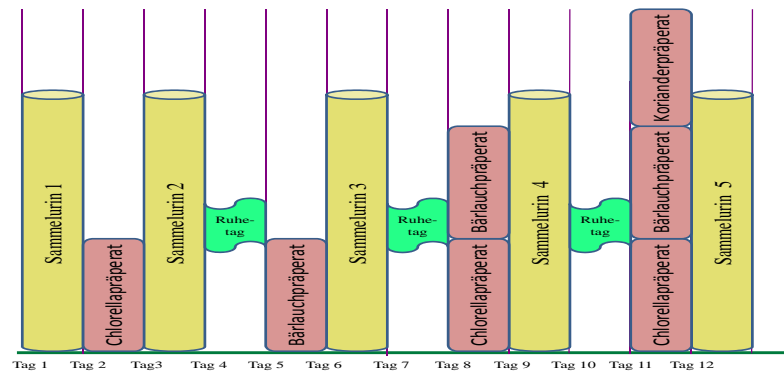


Abb. 1: Untersuchungsablauf der Studie

Die Studienteilnehmer mit einer mittleren Amalgamfüllungszahl von 10 zeigten nach Anwendung der Präparate einen Anstieg der Quecksilberkonzentration im Urin. Dieser war in der Gruppe Chlorella + Bärlauch + Koriander mit 1,2 µg/24h tendenziell am deutlichsten (Abb. 2).

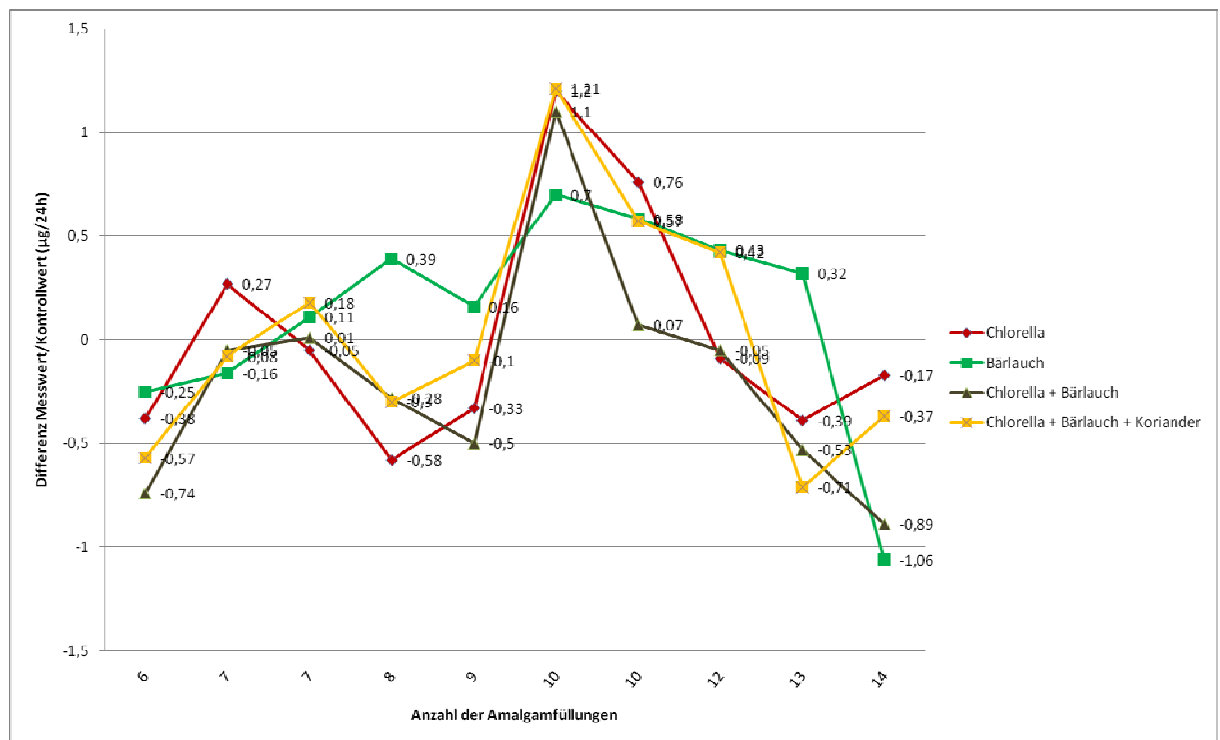


Abb. 2: Differenzen der Quecksilberkonzentrationen von Kontroll- und Messwert in Abhängigkeit der Nahrungsergänzungspräparate und der Zahl der Amalgamfüllungen (die Füllungen entsprechen jeweils einem Probanden)

Kein Trend ergab sich in der Probandengruppe mit einer Amalgamfüllungszahl <9 und >12.

Insgesamt konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Quecksilberkonzentrationen und den Nahrungsergänzungspräparaten nach zwölf-tägiger Anwendung festgestellt werden.

Schlussfolgerungen

Die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln hat nur einen geringen Einfluss auf die Quecksilberkonzentration im Urin. Eine tatsächliche positive Wirkung auf vermutete Amalgamnebenwirkungen ist unwahrscheinlich.

Literatur

- Erler, M., Schiele, R., Löffler, A. (2009) Gibt es Zusammenhänge zwischen der Quecksilberbelastung durch Amalgamfüllungen und Ergebnissen testpsychologischer Fragebogen-Untersuchungen? Versicherungsmedizin 61, 163-166
- Mutter, J., Naumann, J., Walach, H., Daschner, F. (2005) Amalgam: Eine Risikobewertung unter Berücksichtigung der neuen Literatur bis 2005. Gesundheitswesen 67, 204-216

Dr. rer. nat. Michael Erler
Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und -hygiene,
Universitätsklinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Jahnstraße 3, 07740 Jena
Tel.: (0 36 41) 93 38 61; Fax: (0 36 41) 93 30 31)
michael.erler @ med.uni-jena.de

Untersuchung der Triarylphosphat-Exposition von Flugpersonal nach „Fume Events“

Thomas Göen¹, Chantal Mach¹, Horst Christoph Broding^{1,2}, Michael Bader³, Hans Drexler¹

¹ Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

² Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Institut der Ruhr-Universität (IPA), Bochum

³ Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Arbeitsmedizin, Hannover

Ziel der Studie

In der Flugmedizin ist in den letzten Jahren die Belästigung und Beanspruchung von Flugpersonal durch kontaminierte Kabinenluft zu einem bedeutenden Thema geworden. Hierbei spielen akut auftretende Rauchbelästigungen („Fume Events“) eine entscheidende Rolle, bei denen Triebwerks- bzw. Schmieröle aus den Zapfstellen in die Kabinenluft eingetragen werden. Da oft im Zusammenhang mit diesen Fume Events neurologische Beeinträchtigungen der exponierten Personen beschrieben werden, stehen in erster Linie die Vertreter der Triarylphosphate, welche Einsatz als Additive in Triebwersölen finden, im Verdacht, für diesen Effekt verantwortlich zu sein. Ziel der Studie war die Beantwortung der Frage, ob solche „Fume Events“ mit einer erhöhten Belastung des Flugpersonals mit Triarylphosphaten (TAP) verbunden sind.

Methoden

Die Mitglieder der Pilotenvereinigung Cockpit wurden zur Teilnahme an der Studie eingeladen. Interessierten wurde ein Probenahme-Kit zur Verfügung gestellt, der bei jedem Flug mitgenommen werden konnte, um im Falle eines „Fume Events“ verwendet werden zu können. Für die Untersuchung der TAP-Exposition wurde ein Biologisches Monitoring auf der Basis der Ausscheidung der Triarylphosphat-Metabolite Di-m- und Di-p-cresylphosphat (DmCP, DpCP) sowie Diphenylphosphat (DPhP) im Urin verwendet. Zur quantitativen Erfassung der TAP-Metabolite wurden diese mittels Festphasenextraktion von der Urinmatrix abgetrennt. Anschließend erfolgten eine Derivatisierung der freien Hydroxylgruppe und eine kapillargaschromatographische Auftrennung der Analyten. Eine strukturspezifische Detektion erfolgte im Tandem-Massenspektrometer. Die Nachweisgrenzen des Verfahrens betragen für die Dicresylphosphate 0,1 µg/l und für das Diphenylphosphat 0,2 µg/l. Die Präzision von Tag zu Tag lag zwischen 1 und 7 % und die Präzision in Serie zwischen 2 bis 7 %. Die mittlere relative Wiederfindung lag zwischen 97 und 104 %.

Ergebnisse

Im Zeitraum von Zeitraum November 2008 bis Juni 2009 wurden von 6 Piloten Urinproben im Zusammenhang mit „Fume Events“ eingesendet. Entsprechend der beigefügten Fragebögen trat in allen Fällen eine starke Geruchsbelästigung der Kabinenluft auf. Fünf der sechs Piloten klagten über Reizerscheinungen der Atemwege bzw. an der Haut und neurologische Effekte, die zwischen einer Stunde und einem Tag nach Exposition andauerten. DPhP war in allen Urinen vorhanden und lag zwischen 0,6 µg/l und 5,0 µg/l (Tab. 1). Im Vergleich zu dem 95.-Perzentil einer kleinen Referenzpopulation von 25 Personen ohne Kontakt zu Triebwerksölen oder deren Emissionen (1,7 µg/L, Schindler 2009) waren die DPhP-Werte in 4 der sechs Fälle überschritten. DmCP und DpCP waren in Spuren in einer der Urinproben der Piloten (0,1 bzw. 0,23 µg/l) nachweisbar. Für diese Parameter lagen die 95.-Perzentile der Referenzgruppe unterhalb der Nachweisgrenzen.

Tabelle1: Ergebnisse des anlassbezogenen Biomonitorings auf TAP

Lfd. Nr.	Flugzeugmuster	DPhP (µg/l)	DmCP (µg/l)	DpCP (µg/l)	Kreatinin (g/l)
1	AVRO RJ 85	0,84	< NWG	< NWG	0,19
2	BAe 146	1,84	< NWG	< NWG	0,29
3	AVRO RJ 85	0,55	< NWG	< NWG	0,20
4	AVRO RJ 85	5,01	< NWG	< NWG	1,13
5	B 757	2,46	0,10	0,20	0,64
6	CRJ 200	3,80	< NWG	< NWG	2,23

Schlussfolgerung

Die Konzentrationen an TAP-Metaboliten, die in Urinproben nach „Fume Events“ gemessen wurden, sind nur geringfügig höher als in nicht-anlass-bezogenen Urinproben und reichen als Erklärung für die geschilderten Beschwerden nicht aus.

Demzufolge besteht weiterhin Forschungsbedarf zur Klärung der Ursachen der bei „Fume Events“ beschriebenen gesundheitlichen Beschwerden.

Literatur

- Winder C, Michaelis S: Crew effects from toxic exposures on aircraft. Handbook of Environmental Chemistry 4 (2005), 229-248
- Schindler B: Erarbeitung und Anwendung einer analytischen Methode zur Bestimmung der Metabolite von Flammenschutzmitteln auf der Basis von Phosphorsäuretriestern in menschlichen Körperflüssigkeiten, Dissertation an der Universität Erlangen-Nürnberg (2009)

Danksagung

Die Studie wurde von der E.W. Baader-Stiftung finanziell und von der Vereinigung Cockpit logistisch gefördert. Wir bedanken uns bei den Piloten, die an der Studie teilgenommen haben.

Di-n-butylphthalat (DnBP) und Di-iso-butylphthalat (DiBP): neue Biomarker der Exposition für zwei ungleiche Brüder

Holger M. Koch¹, Matthew Lorber², Jürgen Angerer¹, Thomas Brüning¹

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum

2 National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA), Washington, DC, USA

Fragestellung:

Die beiden Dibutylphthalate Di-n-butylphthalat (DnBP) und Di-iso-butylphthalat (DiBP) stellen aus vielerlei Hinsicht dringlich zu untersuchende Phthalate dar: beide befinden sich auf der Prioritätenliste der EU/ECHA, beide sind von der EU als reproduktionstoxisch eingestuft, die DnBP/DiBP-Belastung der deutschen Allgemeinbevölkerung ist die höchste aller Phthalate, und ihr (Human-)Metabolismus ist nur unzulänglich untersucht.

Methoden:

In einer Humanstudie (Ethikvotum 3118-08) wurde der Metabolismus von DnBP und DiBP nach einmaliger oraler Gabe der Stabilisotop-Analogen untersucht (orale Dosis jeweils ca. 5mg, entspricht ca. 60 µg/kg Körpergewicht). In 8 Blutproben (innerhalb der ersten 24h) und in den über 48h aufgesammelten Urinproben wurden folgende bekannten bzw. postulierten Metabolite der Dibutylphthalate bestimmt (nahezu alle lagen als synthetisierte Standardsubstanzen vor): DnBP: Mono-n-butylphthalat (MnBP), 3OH-MnBP, 4OH-MnBP, 3oxo-MnBP, 3carboxy-monopropylphthalat (3cx-MPP). DiBP: Mono-iso-butylphthalat (MiBP), 2OH-MiBP, 3OH-MiBP. Die Analytik erfolgte über eine on-line LC-LC/MS-MS Methode und die Quantifizierung über Standardaddition (Koch et al. 2005).

Ergebnisse:

Im Serum war für beide Phthalate der einfache Monoester der klar bestimmende Hauptmetabolit, nach 24h lag dessen Konzentration jedoch wieder nahe der Bestimmungsgrenze von 0,25µg/L. Im Urin wurde nahezu der gesamte Dosisanteil der detektierbaren Metabolite innerhalb der ersten 24h ausgeschieden. Für DnBP konnten wir ca. 92% der oralen Dosis als Metabolite im Urin wiederfinden: 84% MnBP, 7% 3OH-MnBP, 0,5% 3cx-MPP und geringe Anteile anderer oxidierten Metabolite. Für DiBP (ca. 91% der Dosis wiedergefunden) ergab sich folgendes Ausscheidungsmuster: ca. 70% MiBP, 20% 2OH-MiBP, geringer Anteil 3OH-MiBP. Die oxidierten Metaboliten (wie 3cx-MPP oder 2OH-MiBP) zeigten dabei eine deutlich

verzögerte Ausscheidung, verglichen mit den einfachen Monoestern. Besonders für 2OH-MiBP ist hervorzuheben, dass es schon ca. 6h nach Dosis ca. 50% des Konzentrationsspiegels von MiBP erreicht und nach etwa 36h bereits gleichkonzentriert ausgeschieden wird. Die vorliegenden Daten erlauben eine weitergehende Betrachtung über ein toxikokinetisches Modell analog Lorber et al. 2010.

Schlussfolgerungen:

Der oxidative Metabolismuszweig von DiBP ist deutlich ausgeprägter als von DnBP. V.a. 2OH-MiBP eignet sich als kontaminationsfreier und aussagekräftiger (lange Halbwertszeit der Ausscheidung) Biomarker der DiBP-Exposition. Die toxikologische Relevanz dieser Erkenntnisse für die arbeits- und umweltmedizinische Praxis ist zu prüfen.

Literatur:

- Lorber M, Angerer J, Koch HM. A simple pharmacokinetic model to characterize exposure of Americans to Di-2-ethylhexyl phthalate. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2010; 20(1):38-53.
- Koch HM, Bolt HM, Preuss R, Angerer J. New metabolites of di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) in human urine and serum after single oral doses of deuterium-labelled DEHP. *Arch Toxicol.* 2005; 79(7):367-376.

LC-MS/MS-Verfahren für das Biomonitoring von Belastungen mit dem Pflanzenschutzmittel Clothianidin

Elisabeth Eckert, Gabriela Ratz, Hans Drexler, Thomas Göen

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg
Schillerstraße 25/29, 91054 Erlangen

Einleitung und Ziel der Studie:

Clothianidin (Handelsname: Dantop) ist ein hoch wirksames Insektizid der Wirkstoffgruppe Neonicotinoide und ist in Deutschland seit 2004 zugelassen. Clothianidin wird als Kontakt- und Fraßgift gegen zahlreiche Insekten eingesetzt und kommt vor allem beim Anbau von Mais, Weizen und Raps zum Einsatz. Das Insektizid wirkt als Agonist an den nikotinischen Acetylcholinrezeptoren im Zentralnervensystem. Gegenüber Säugetieren weist Clothianidin dagegen nur eine niedrige Toxizität auf. Auch andere Insekten sowie Wasserpflanzen und Fische sollen bei sachgemäßer Anwendung des Insektizids nicht oder nur sehr gering beeinflusst werden. Dennoch steht Clothianidin seit 2008 im Verdacht, für ein massives Bienensterben im Rheintal verantwortlich zu sein. Inwieweit der Mensch, z. B. beim Umgang mit Clothianidin-behandelten Saatgut, belastet wird, ist bisher nicht bekannt.

Aus Metabolismusstudien an Nagetieren ist bekannt, dass in den Körper aufgenommenes Clothianidin fast vollständig über den Urin ausgeschieden wird. Im Urin wurde hauptsächlich der unveränderte Wirkstoff Clothianidin sowie die zwei Metabolite N-(2-Chlor-thiazol-5-yl-methyl)-N'-methylguanidin (TMG) und N-(2-Chlor-thiazol-5-yl-methyl)-N'-nitroguanidin (TZNG) identifiziert (Yokota et al., 2003), die für ein biologisches Monitoring geeignet erscheinen. Ziel der Studie war die Entwicklung und Validierung eines Biomonitoring-verfahrens für die sensitive Expositionserfassung von Clothianidin.

Material und Methoden:

Zur Bestimmung von Clothianidin und dessen Metaboliten TMG und TZNG im Urin werden die Urinproben angesäuert, mit isopenmarkierten internen Standards versetzt und einer Festphasenextraktion am Polymermaterial Isolute 101 (Fa. Biotage) unterzogen. Hierbei werden störende Matrixbestandteile abgetrennt und die Analyten angereichert. Diese werden anschließend mit saurem Methanol von der Festphase extrahiert, im Stickstoffstrom zur Trockne eingengt und anschließend in wässrigem Methanol aufgenommen. Die Trennung erfolgt mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie an einer RP-Säule (Aqua C18, Fa.

Phenomenex) mit anschließender tandemmassenspektrometrischer Detektion. Im Rahmen der Validierung wurden die Bestimmungsgrenzen, die Präzision in der Serie und von Tag zu Tag sowie die Wiederfindungsraten bestimmt.

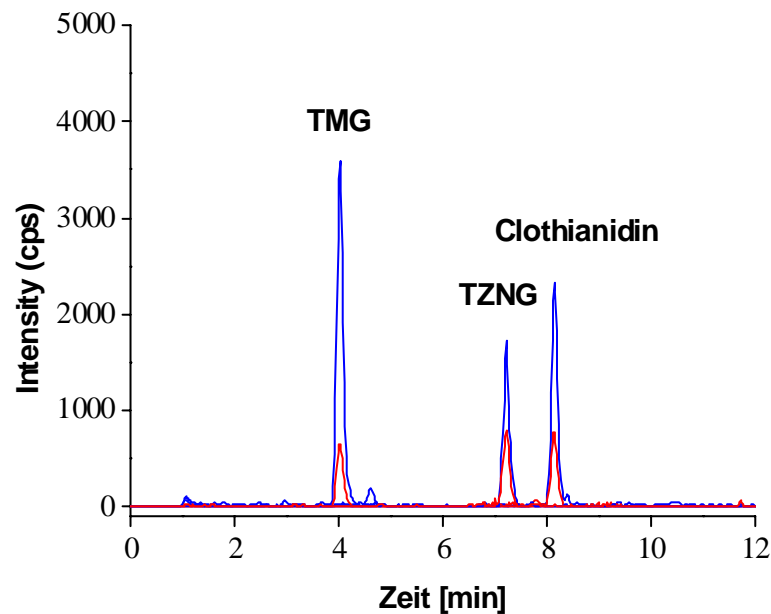


Abbildung 1: LC-MS/MS-Chromatogramm einer mit Referenzsubstanzen dotierten Urinprobe

Ergebnisse:

Die Chromatogramme mit den für die Analyten ausgewählten Zerfallsreaktionen zeigen eine sehr gute Trennung der Einzelverbindungen sowie eine störungsfreie Detektion (siehe Abb. 1). Unter Einhaltung eines 9-fachen Signal-Rauschverhältnisses wurden die Bestimmungsgrenzen für Clothianidin mit 15 µg/l Urin, für TZNG mit 42 µg/l und für TMG mit 1,5 µg/l ermittelt. Die Präzision in Serie und von Tag zu Tag sowie die relative Wiederfindungsrate wurden für alle Analyten bei einer Analytkonzentration im Bereich der Bestimmungsgrenze sowie einer weiteren höheren Konzentration überprüft.

Die Variationskoeffizienten für die Präzision in Serie liegen zwischen 3,1 und 10,9 %; die der Präzision von Tag zu Tag zwischen 4,6 und 10,6 %. Die Wiederfindung wurde für Clothianidin im Bereich von 92 bis 96 %, für TMG von 97 bis 102 % und für TZNG von 67 bis 97 % ermittelt. Präzision und Richtigkeit des Verfahrens sind damit auch bei Konzentrationen im Bereich der Bestimmungsgrenze sehr zufriedenstellend.

Ausblick:

Dieses Verfahren soll nun in arbeitsmedizinischen Studien eingesetzt werden, um die Praxis-tauglichkeit der potenziellen Belastungsmarker zu prüfen und um Daten über die Exposition von Beschäftigten zu gewinnen.

Literatur:

Yokota, T, Mikata, K, Nagasaki, H, Ohta, K: Absorption, Tissue Distribution, Excretion, and Metabolism of Clothianidin in Rats. *Agric. Food Chem.* 51 (2003), 7066-7072.

Isocyanat-Belastung in der Polyurethanherstellung

Lie Ping Liem, Alexandra M. Preisser, Bernd Poschadel, Lygia T. Budnik, Xaver Baur

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM) Hamburg

Ziel der Studie:

Isocyanate sind eine häufige Ursache des berufsbedingten Asthmas. In einer von uns untersuchten Firma, die Polyurethan-Produkte herstellt, schied im Durchschnitt jedes Jahr einer der ca. 20 Gießarbeiter wegen neu aufgetretener Asthmaerkrankung aus. Ziel unserer Studie war, die kausalen Belastungsfaktoren zu eruieren.

Methoden:

Sechs (mean 34 Jahre, range: 25 - 38, Europäer, BMI: 20,5 - 30,8) von 20 Mitarbeitern beteiligten sich an der einwöchigen Untersuchung. Es erfolgte ein Biomonitoring bezüglich des dort vorwiegend eingesetzten Isocyanats NDI (Naphthylen-1,5-diisocyanat) mit Nachweis von NDA (Naphthylendiamin) im Urin mittels eines Gaschromatographie-Massenspektrometrie-Gerätes (GC-MS). Außerdem führten wir spirometrische Messungen (cross-shift und cross-week) und eine Fragebogenerhebung (Tätigkeit, Exposition, persönliche Schutzausrüstungen, Beschwerden, Rauchverhalten) sowie die Bestimmung der NDI-spezifischen IgE- und IgG-Antikörper durch.

Ergebnisse:

In der Halle fand sich eine reizende Luft. Bei 4 der 6 untersuchten Mitarbeiter waren die NDA-Biomonitoringwerte bereits am Montagmorgen erhöht. Nach der Schicht fielen die initial am stärksten erhöhten Werte bei den beiden nicht mit NDI-Gießarbeiten Beschäftigten ab. Die anderen 4 zeigten leicht steigende NDA-Werte am Ende des ersten Arbeitstages. Am Ende der Woche war in 2 Fällen ein starker Anstieg des NDA festzustellen (beide trugen keine Maske), während die anderen keine nennenswerten Änderungen aufwiesen. So legt man den biologischen Grenzwert für MDA (10 µg/g Kreatinin) auch für NDA zugrunde, wurde er von 5 Probanden überschritten.

Geklagt wurde über Rhinitis (3), Konjunktivitis (4), Husten (2), Pfeifen/Brummen (1); nur eine Person (diese trug eine Vollmaske) hatte keine Beschwerden. In keinem Fall ergab sich in diesem selektierten Kollektiv eine wesentliche Einschränkung der Lungenfunktionswerte.

NDI-spezifische IgE-Antikörper wurden in keinem Fall nachgewiesen, spezifische IgG-Antikörper fanden sich bei 5 Personen in niedriger Konzentration. 5 der 6 Probanden sind Raucher mit einem Tageskonsum von 10 - 25 Zigaretten bzw. 13,5 - 22,5 Packungsjahren.

Schlussfolgerungen:

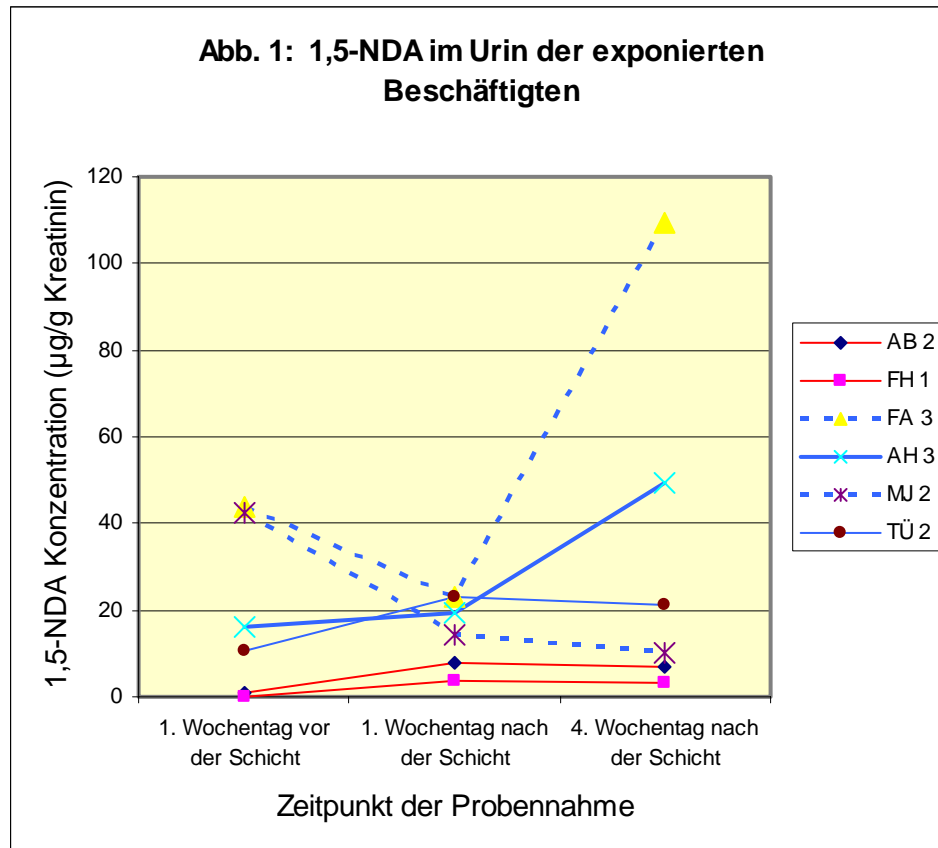
Die NDI-Gießvorgänge und die Aushärtung der Polyurethan-Produkte sind mit hohen Isocyanat-Emissionen verbunden. Dies wurde durch Biomonitoringwerte bestätigt. Umfassende primärpräventive Maßnahmen wie geschlossene Systeme und Absaugungen sind erforderlich. Die Sekundärprävention mit Atemschutz erwies sich als effizient. Der fehlende Nachweis einer Atemwegsobstruktion erklärt sich durch den Healthy Worker-Effekt.

Ethik-Kommission:

Die Zustimmung der Ethikkommission war nicht erforderlich.

Literatur:

1. Baur X, Budnik LT. Neues zum beruflichen Umgang mit Isocyanaten. *Pneumologie* 2009; 63:656-661
2. Merget R. Isocyanat-Asthma. *Atemw.-Lungenkrkh.* 2010; 3:102-105
3. Creely KS, Hughson GW, Cocker J, Jones K. Assessing isocyanates exposures in polyurethane industry sectors using biological and air monitoring methods. *Ann Occup Hyg* 2006; 50:609-621
4. Cocker J. Biological monitoring for isocyanates. *Occup Med* 2007; 57:391-393
5. Pronk A, Preller R, Raulf-Heimsoth M et al. Respiratory symptoms, sensitization, and exposure response relationships in spray painters exposed to isocyanates. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 176:1090-1097
6. TRGS 430. Isocyanate – Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen. *GMBI* 2009; 18/19:349-382



- 1: Vollmaske mit Außenluftzufuhr
 - 2: Halbmaske mit A₂P₂-Filter
 - 3: Keine Atemmaske getragen
- Gestrichelt: keine NDI-Gießtätigkeit am 1. Tag

Hochsensitive LC/MS/MS-Methode zur Bestimmung von t,t-Muconsäure im Urin der Allgemeinbevölkerung

Thomas Schettgen, Jens Bertram, Elke Ochsmann, Thomas Kraus

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, D-52074 Aachen
(www.arbeitsmedizin.ukaachen.de)

Schlüsselwörter

Benzol, Biomonitoring, Hintergrundbelastung

Einleitung

Trotz seiner eindeutig humankanzerogenen Eigenschaften ist Benzol auch weiterhin ein wichtiger Grundstoff in der chemischen Industrie mit weltweit steigenden Produktionszahlen (weltweite Produktion: 40,8 Mio t/a in 2007). Neben der industriellen Produktion und den Restgehalten an Benzol in Benzin (1 Vol%) kann es auch durch die unerwünschte Bildung von Benzol bei der Verbrennung von organischen Verbindungen (Motor-/Industrieemissionen, Zigarettenrauch) zu Einträgen in die Umwelt kommen. Somit ist auch die Allgemeinbevölkerung unbewusst gegenüber diesem Kanzerogen exponiert [1].

Als Parameter für ein Biomonitoring von Benzol-Expositionen wird von der DFG die Bestimmung der Benzol-Metaboliten t,t-Muconsäure (t,t-Muc) bzw. S-Phenylmercaptursäure (S-PMA) im Urin empfohlen [2]. Für beide Parameter wurde in der Vergangenheit von der DFG eine EKA-Korrelation zwischen der äußeren Exposition (Luft) und der Ausscheidung beider Metabolite im Urin aufgestellt [2]. Mit dem Wegfall der technisch basierten Richtkonzentration am Arbeitsplatz (ehemals 1 ml Benzol/m³ Luft) gibt es einen steigenden Bedarf an analytischen Methoden, die empfindlich und spezifisch genug sind, um diese Biomonitoring-Parameter sicher im Urin der Allgemeinbevölkerung nachweisen zu können.

Nur so kann die Grundlage für biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR) geschaffen werden, die dann als Basis für die Ableitung zukünftiger, risikobasierter Grenzwerte für kanzerogene Arbeitsstoffe wie Benzol dienen können. Nachdem in unserem Labor bereits eine Methode besteht, die die sichere Erfassung der S-PMA im Urin und eine daraus resultierende Expositionsabschätzung für die Allgemeinbevölkerung erlaubt [1,3], war es das Ziel unserer Arbeiten, auch eine Methode zur Quantifizierung der t,t-Muc im Urin der Allgemeinbevölkerung zu entwickeln.

Material, Methoden und Kollektive

Es wurde eine moderne HPLC/MS/MS-Methode zur Analytik der t,t-Muc erarbeitet, die eine schnelle, hochspezifische und sehr sensitive Analytik bei extrem niedrigem Probenvolumen (500 µL Urin) erlaubt. Die Probenvorbereitung beschränkt sich auf die Zugabe des isoto-penmarkierten internen Standards sowie eines Puffers zur pH-Wert-Einstellung. Der Nachweis der t,t-Muc erfolgt tandem-massenspektrometrisch.

Die Methode wurde auf Spontanurinproben von 54 Personen (52 m, 2 w) der Allgemeinbevölkerung ohne bekannte Exposition gegenüber Benzol angewandt. Das Alter der Personen reichte von 25 bis 77 Jahren (Median: 48 Jahre). Die anamnestischen Angaben zum Rauchverhalten der Personen wurden objektiviert durch die spezifische Analyse von Nicotin-Metaboliten im Urin mittels LC/MS/MS. Demnach handelte es sich um 33 Nichtraucher (Cotinin: 3 – 34 µg/L) sowie 21 Raucher (Cotinin: 283 – 4943 µg/L).

Ergebnisse

T,t-Muconsäure konnte in allen untersuchten Urinproben der Allgemeinbevölkerung nachgewiesen werden (NWG: 10 µg/L Urin). Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse unserer Untersuchungen zur Ausscheidung der Benzol-Metabolite t,t-Muc sowie der parallel dazu quantifizierten S-PMA im Urin der Probanden.

Tabelle 1: Ergebnisse der Untersuchungen zur Ausscheidung von t,t-Muc und S-PMA im Urin von Personen der Allgemeinbevölkerung

		t,t-Muc (µg/L)	S-PMA (µg/L)	Cotinin (µg/L)
Nichtraucher (n=33)	Median	62	0.16	4.4
	95. Perzentil	176	0.31	14.7
	Bereich	14 - 228	< 0.05 - 0.49	2.9 – 34
Raucher (n=21)	Median	215	1.73	1383
	95. Perzentil	421	4.02	3100
	Bereich	47 - 475	0.41 - 8.00	283 - 4943

Erwartungsgemäß zeigte die Gruppe der Raucher eine signifikant höhere Ausscheidung der t,t-Muc als die Gruppe der Nichtraucher (Mann-Whitney, $p < 0.001$). Die Konzentrationen der Benzol-Metabolite t,t-Muc und S-PMA zeigten insgesamt eine zufrieden stellende Korrelation (Pearsson, $r=0.66$, $p < 0.005$).

Zusammenfassung

- die vorgestellte Methode ist geeignet zur Quantifizierung der Hintergrundausscheidung der t,t-Muc im Urin der Allgemeinbevölkerung
- die Methode ist gekennzeichnet durch eine sehr einfache Probenvorbereitung, niedriges Probenvolumen (500 µL) und eine hohe Spezifität
- unsere Untersuchungen ergaben eine zufrieden stellende Korrelation zwischen t,t-Muc und S-PMA (vor allem bei der Untergruppe der Raucher)
- die vorgestellten Daten bilden eine gute Ausgangsbasis zur Ableitung von Biologischen Arbeitsstoff-Referenzwerten (BAR) für Benzol

Literatur

- [1] Schettgen T, Ochsmann E, Alt A, Kraus T. A biomonitoring approach to estimate the daily intake of benzene in non-smoking and smoking individuals in Germany. J. Expos. Science Environ. Epidemiol. (2010), in press.
- [2] DFG: MAK- und BAT-Wert-Liste 2009, Wiley-VCH, Weinheim 2009.
- [3] Schettgen T, Musiol A, Alt A, Kraus T. Fast determination of urinary S-phenylmercapturic acid (S-PMA) and S-benzylmercapturic acid (S-BMA) by column-switching liquid chromatography-tandem mass spectrometry. J Chromatogr B 863: 283-292 (2008).

Cyp1B1-mRNA-Expression in humanen Leukozyten durch Rauchen in Abhängigkeit des Cyp1B1-L432V-Genpolymorphismus

Jens Udo Seelinger, Simone Helmig, Juliane Döhrel, Joachim Schneider

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

Hintergrund

Der Cyp1B1-Leu432Val-Polymorphismus wird mit verschiedenen Krebstypen assoziiert. Um die funktionellen Auswirkungen des Cyp1B1*3-Allels zu demonstrieren, wurde die Cyp1B1-mRNA-Expression in einer Gruppe von Rauchern (N=102) und Nie-Rauchern (N=192) analysiert. Das Einverständnis der Probanden und der Ethikkommission lagen hierfür vor.

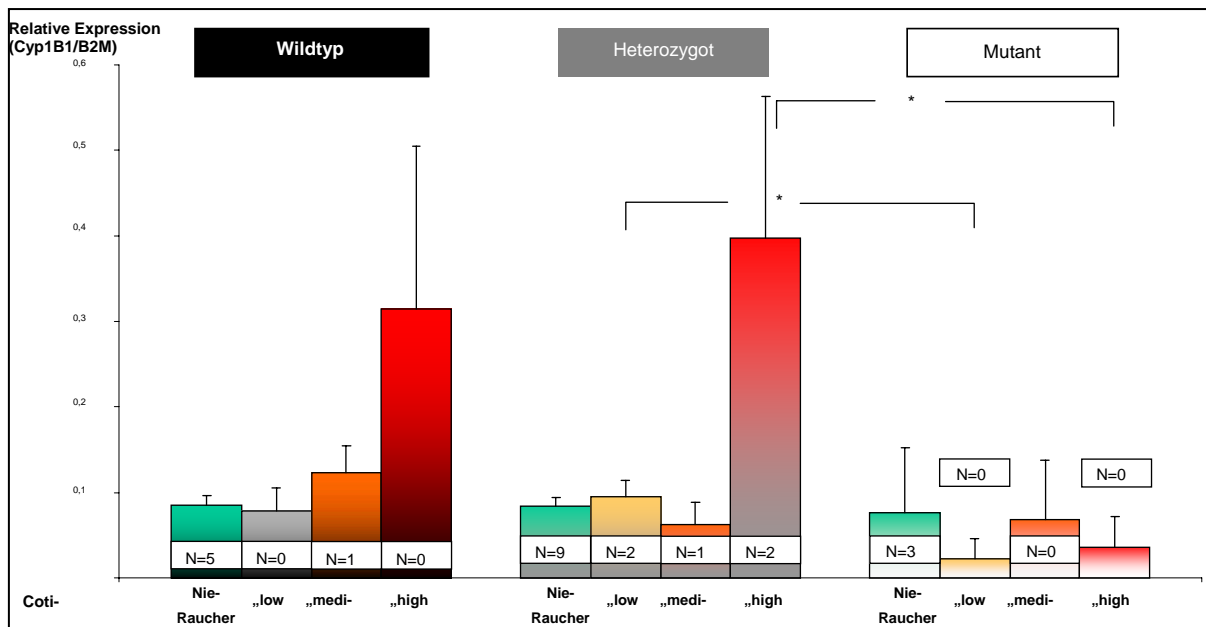
Methoden

Die Genotypenbestimmung des Leu432Val-Polymorphismus wurde mittels Schmelzkurvenanalyse durchgeführt [1]. Die relative Expression der Cyp1B1-mRNA erfolgte mit LightCycler[®] und der $2^{-\Delta\Delta CT}$ Methode [3]. Eine Abschätzung des Tabakrauchkonsums erfolgte über die Ermittlung der Serum-Cotinin-Konzentration [2].

Ergebnisse

Der Vergleich der Cyp1B1-Expression innerhalb der Rauchergruppe ergab signifikante Unterschiede zwischen den zwei homozygoten Genotypen *1/*1 und *3/*3 (0.105 ± 0.019 ; N=26 vs. 0.051 ± 0.017 ; N=14; $p=0.039$) sowie zwischen den heterozygoten Genotypen *1/*3 und den homozygot mutanten Genotypen *3/*3 ($0.121 \pm 0,029$; n=55 vs. 0.051 ± 0.017 ; n=14; $p=0.039$).

Anhand der Serum-Cotinin-Konzentration wurden drei Untergruppen („low“, „medium“ und „high“) gebildet. Viel-Raucher mit einem hohen Serum-Cotinin-Wert zeigten dosisabhängig eine höhere Cyp1B1-mRNA-Expression (0.248 ± 0.089 ; n=32) im Vergleich zu den Gruppen mit mittleren und niedrigen Serum-Cotinin-Werten („medium“: 0.101 ± 0.024 ; n=33 und „low“: $0.086 \pm 0,015$; n=32) sowie den Nie-Rauchern ($0.084 \pm 0,007$; n=176).



Schlussfolgerung

Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass Genotypen mit mindestens einem Wildtyp-Allel (*1/*1 und *1/*3) an der Stelle Cyp1B1 Leu432Val eine signifikant höhere Cyp1B1-mRNA-Expression aufweisen. Beim Mutanten führt eine hohe PAH-Exposition nicht zur Steigerung der Genexpression.

Literatur

- [1] Brüning T, Abel J, Koch B, Lorenzen K, Harth V, Donat S, Sachinidis A, Vetter H, Bolt HM, Ko Y.: Real-time PCR-analysis of the cytochrome P450 1B1 codon 432-polymorphism. Arch Toxicol. 73, 1999, 427-430
- [2] Florescu A, Ferrence R, Einarson T, Selby P, Soldin O, Koren G.: Methods for quantification of exposure to cigarette smoking and environmental tobacco smoke: focus on developmental toxicology. Therapeutic Drug Monitoring. 31, 2009, 14-30
- [3] Helmig S, Hadzaad B, Döhrel J, Schneider J.: Relative quantification of Cytochrome P450 1B1 gene expression in peripheral leukocytes using lightcycler. Cancer Genomics Proteomics. 6, 2009, 13-17.
- [4] Helmig S, Hadzaad B, Döhrel J, Schneider J.: Influence of the Cyp1B1 L432V gene polymorphism and exposure to tobacco smoke on Cyp1B1 mRNA expression in human leukocytes. Drug Metab Dispos. 37, 2009, 1490-1495.

Der multilinguale Fragebogen "Bladder Cancer Doc"

Klaus Golka, Jan G. Hengstler und das WHO Collaborating Centre Project "Bladder Cancer Doc"*

Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

Aufgrund einer erheblichen Dunkelziffer bei der Anzahl der als beruflich bedingt anzusehenden Fälle wurde im Rahmen des *Projektes Bladder Cancer Documentation of Causes: the multilingual questionnaire „Bladder Cancer Doc“* der WHO Collaborating Centres in Occupational Medicine ein in mehreren Studien erfolgreich eingesetzter Fragebogen der Dortmunder Arbeitsgruppe in mehr als 25 Sprachen übersetzt.

Der Patiententeil erfasst alle seit der Schulentlassung länger als 6 Monate durchgeführten Berufe (Tätigkeiten) mit Jahresangaben sowie Fragen zu speziellen beruflichen Expositionen (Farben/Farbstoffe, aromatische Amine, Teer oder Teerprodukte, Verbrennungsprodukte, Lösemittel, Trichlorethylen, Perchlorethylen, nicht-chlorierte Lösemittel, Kokerei, Hochofen, Steinkohlenbergbau, Maler/Lackierer, Gummiindustrie mit Bereichen, Asbest), konkurrierende außerberufliche Risiken (Schmerzmittel (Quantifizierung), Rauchen (Quantifizierung), familiäre Harnblasentumoren, Hobbys) und eine Einverständniserklärung. Der Arztteil erfasst Namen, Geburtsdatum, Nationalität, Patientenaufkleber, Erstdiagnose und Rezidive (TNM, Grading, Therapie), Größe, Gewicht und Sonstiges. Der Fragebogen ist verfügbar unter www.ifado.de/BladderCancerDoc.

* Die aktiven Teilnehmer des Projektes

Abreu-Villaca, Yael, Dr., Rio de Janeiro (Neurophysiologe), Anbari, Rowshanak Angari, Bochum (Computer Science), Angeli-Greaves, Miriam, Prof., Caracas (Pharmakologin), Aslam, Mohammad, Dr., Karachi (Pharmazeut, Lecturer), Basaran, Nursen, Prof., Ankara (Toxikologin), Belik, Rouslana, Dr., Dortmund (Arbeitsmedizinerin), Butyree, Chaniphun, Prof., Bangkok (Toxikologin), Dalpiaz, Orietta, Dortmund/Graz (Urologin), Galambos, Henrieta, Dr., Marburg (angehende Ärztin für Laboratoriumsmedizin), Golka, Klaus, Prof., Dortmund (Arbeitsmediziner), González, Patricia Casares, Dortmund (Industriedesignerin), Gorgishvili-Hermes, Lela, Dortmund (Chemikerin), Heyns, Chris F., Prof., Tygerberg, Südafrika (Urologe), Hodzic, Jasmin, Dr., Marl (Urologe), Ikoma, Fumihiko, Prof. Dr. med. Dr. h.c., Ashiya, Japan (Urologe), Jichlinski, Patrice, Prof., Lausanne (Urologe), Kang, Boo-Hyon, Dr., Daejon, Korea (Toxikologe), Kassem, Heba, Prof., Alexandria (Genetikerin) Krishnamurthi, Kannan, Dr., Nagpur, Indien (Biochemiker), Mittal, Rama Devi, Prof., Lucknow, Indien (Biochemiker in urologischer Klinik), Romics, Imre, Prof., Budapest (Urologe), Roy, Bidyut, Prof., Kolkata, Indien (Statistiker), Rungkat-Zakaria, Fransiska, Prof., Bogor, Indonesien (Ernährungswissenschaftlerin), Scutaru, Cristian, Dipl.-Ing., Berlin (Ingenieur in der Arbeitsmedizin), Shen, Jinhua, Prof., Shanghai (Toxikologe), Soufi, Maria, Dr., Bad Homburg (Biologin, Toxikologin), Vu Duc, Trinh, Dr., Lausanne (Chemiker in der Hygiene)

Die Diskrepanz anerkannter Fälle allein innerhalb der EU (Deutschland: 1211 (HVBG 2008) Spanien: 14 (WHO CC Meeting 2008)) zeigt eindringlich, dass ein Bedarf für einen derartigen Fragebogen besteht. Die teilnehmenden Wissenschaftler sprechen dafür, dass dieses Projekt sowohl in industrialisierten als auch in Schwellen- und Entwicklungsländern als wichtig angesehen wird.

Tab. 1: Die mittels „Bladder Cancer Doc“ abgedeckten Sprachen (nach Lewis 2009)

Rang	Sprache	Primäres Land	Alle Länder	Sprecher (10 ⁶)
1	Chinesisch	China	31	1213
2	Spanisch	Spanien	44	329
3	Englisch	Großbritannien	112	328
4	Arabisch	Saudi Arabien	57	221
5	Hindi	Indien	20	182
6	Bengali	Bangladesh	10	181
7	Portugiesisch	Portugal	37	178
8	Russisch	Rußland	33	178
9	Japanisch	Japan	25	122
10	Deutsch	Deutschland	43	90,3
11	Indonesisch	Indonesien	5	84,6
12	<i>Lahnda</i>	<i>Pakistan</i>	8	78,3
	<i>Panjabi, West.</i>	<i>Pakistan</i>	7	62,3
	<i>Seraiki</i>	<i>Pakistan</i>	3	13,8
	Urdu (Amtssprache) +	Pakistan	2	58
13	<i>Telugu</i>	<i>Indien</i>	10	69,8
14	Vietnamesisch	Vietnam	23	68,6
15	<i>Marathi</i>	<i>Indien</i>	5	68,1
16	Französisch	Frankreich	60	68,1
17	Koreanisch	Südkorea	33	66,3
18	Tamil	Indien	17	65,7
19	Italienisch	Italien	17	65,7
20	Urdu	Pakistan	23	69,6
21	Türkisch	Türkei	36	50,8
22	<i>Gujarati</i>	<i>Indien</i>	20	46,5
23	Polnisch *	Polen	23	40,0
24	Malaiisch	Malaysia	14	39,1
34	Persisch (Farsi)	Iran	29	31,1
40	Rumänisch	Rumänien	20	23,4
44	Thai	Thailand	5	20,4

Tab. 1 (Forts.): Die mittels „Bladder Cancer Doc“ abgedeckten Sprachen (nach Lewis 2009)

Rang	Sprache	Primäres Land	Alle Länder	Sprecher (10 ⁶)
55	Serbokroatisch		28	16,4
	Kroatisch	Kroatien	14	5,5
	<i>Serbisch</i>	<i>Serbien</i>	22	7,0
68	Griechisch	Griechenland	38	13,1
73	Ungarisch	Ungarn	14	12,5
81	Tschechisch	Tschechien	4	12
123	Slowakisch	Slowakei	12	5,0
126	Afrikaans	Südafrika	12	4,9
138	Georgisch	Georgien	13	4,3

* in Arbeit; *kursiv: Fragebogen nicht verfügbar*, + nach Wikipedia

Literatur

- Lewis, M. Paul (ed.), 2009. Ethnologue: Languages of the World, Sixteenth edition. Dallas, Tex.: SIL International. Online version: <http://www.ethnologue.com/>
- HVBG Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) (Hrsg.), 2005. Beruflich verursachte Krebserkrankungen. Eine Darstellung der im Zeitraum 1978 bis 2003 anerkannten Berufskrankheiten, 8. überarbeitete und ergänzte Aufl. HVBG, Sankt

Statistische Aspekte von genomweiten Assoziationsstudien am Beispiel des Harnblasenkarzinoms

Silvia Selinski¹, Klaus Golka¹, Holger Schwender², Meinolf Blaszkewicz¹, Markus Schug¹, Christian Schikowsky², Hermann M. Bolt¹, Gisela H. Degen¹, Peter H. Roos¹, Wolfram Föllmann¹, Marie-Louise Lehmann¹, Gerhard Roth³, Holger Dietrich³, Thilo Seidel³, Arif Ekici⁴, Andreas Winterpacht⁴, Michael Steffens⁵, Katja Ickstadt², Jan G. Hengstler¹

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (Dortmund)

² Fakultät Statistik, TU Dortmund (Dortmund)

³ Klinik für Urologie und Kinderurologie, Paul-Gerhardt-Stiftung (Lutherstadt Wittenberg)

⁴ Humangenetisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen (Erlangen)

⁵ Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie, Universität Bonn (Bonn)

Bei genomweiten Assoziationsstudien besteht häufig das Problem nur mit einer begrenzten Anzahl an Fällen und Kontrollen relevante Einzelnukleotidpolymorphismen (SNPs) mit üblicherweise geringen Effekten aus ca. 300.000 Polymorphismen zu selektieren und anschließend zu validieren. In einer genomweiten Assoziationsstudie zum Harnblasenkrebs in einem Kollektiv von 319 Harnblasenkarzinomfällen und 933 Kontrollen der KORA-gen- und PopGen-Kohorte wurden eine Reihe potentiell mit dem Harnblasenkrebsrisiko assoziierte SNPs identifiziert. Der erste dieser neuen Polymorphismen wurde nun in einer Follow-up-Studie von 553 Harnblasenkrebsfällen und 1309 Kontrollen bestätigt.

Methoden und untersuchte Kollektive

319 Harnblasenkrebsfälle und 933 Kontrollen der KORA-gen- und PopGen-Kohorte wurden mittels der Affymetrix-Genome-Wide SNP Arrays 5.0 bzw. 6.0 analysiert. 312.694 SNPs wurden hinsichtlich eines Zusammenhangs mit dem Harnblasenkrebsrisiko mittels χ^2 -Tests untersucht. Signifikante SNPs wurden selektiert und der erste in einer Bestätigungsgruppe von 553 Fällen und 1309 Kontrollen aus Deutschland (233 Fälle/831 Kontrollen), Ungarn (260/65), Pakistan (95/223) und Venezuela (65/190) analysiert. Details zu den Kollektiven, siehe [1]. Die Isolierung genomischer DNA aus Leukozyten erfolgte gemäß Standardmethoden. Die Bestimmung der Genotypen in der Bestätigungsgruppe erfolgte mittels TaqMan®-Assay. Zusammenhänge zwischen SNPs und Harnblasenkrebsrisiko wurden mittels verschiedener genetischer Modelle untersucht (global, rezessiv, dominant, multiplikativ). Zudem wurde ein potentieller Einfluss des Rauchverhaltens und einer beruflichen Exposition gegenüber polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs) in einem Teilkollektiv untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

In der Bestätigungsgruppe zeigt ein SNP auf Chromosom 18 einen signifikanten Effekt. Hierbei scheint der häufige homozygote Genotyp mit einem erhöhten Harnblasenkrebsrisiko einherzugehen. Interessant ist ein möglicher Zusammenhang mit einer beruflichen Exposition gegenüber PAKs, jedoch nicht mit dem Rauchverhalten.

Als besondere Herausforderung erscheint bei genomweiten Studien die Selektion bedeutender Polymorphismen. Aufgrund der Problematik des multiplen Testens haben SNP-Chip-Studien selbst dieser Größenordnung nur geringe Power für die zu erwartenden kleinen ORs von 1,2-1,5. Viele der zunächst signifikanten SNPs erweisen sich bei näherer Betrachtung als Artefakte, z.B. durch fehlerhafte Genotypzuordnung und *Population Stratification*. Entsprechend wichtig ist die genaue Überprüfung von Datenmaterial und Genotypzuordnung sowie die Überprüfung der biologischen Plausibilität und die Auswahl der Bestätigungsgruppen.

Schlussfolgerung

Aufgrund der begrenzten Power kleinerer genomweiter Assoziationsstudien ist eine sorgfältige Auswahl der zu bestätigenden SNPs und möglichst umfangreicher Bestätigungsgruppen sowie eine umfassende Plausibilitätsprüfung unerlässlich bevor weitere Schritte hinsichtlich einer Validierung in anderen, unabhängigen Kohorten sinnvoll erscheinen. Dabei sollten auch potentielle Einflussfaktoren genauer auf einen Zusammenhang untersucht werden.

Literatur

- [1] Golka K, Hermes M, Selinski S, Blaszkewicz M, Bolt HM, Roth G, Dietrich H, Prager HM, Ickstadt K, Hengstler JG (2009). Susceptibility to urinary bladder cancer: relevance of rs9642880[T], GSTM1 0/0 and occupational exposure. *Pharmacogenet Genomics* 19(11):903-906.
- [2] Dupont WD, Plummer WD (1990). Power and Sample Size Calculations: A Review and Computer Program. *Controlled Clinical Trials* 11:116-28.
- [3] Dupont WD, Plummer WD (1998). Power and Sample Size Calculations for Studies Involving Linear Regression. *Controlled Clinical Trials* 19:589-601.

Harnblasenkarzinom bei einem Chirurgen

Anna Zimmermann¹, Jürgen Hoferichter², Klaus Golka¹

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

² Kempen

In Deutschland werden gegenwärtig pro Jahr über 100 durch aromatische Amine ausgelöste Harnblasenkarzinome als Berufskrankheit anerkannt und entschädigt. Neben der klassischen Exposition in der Farbenindustrie müssen stets auch relevante Expositionen gegen aromatische Amine bei anderen Tätigkeiten in Erwägung gezogen werden. Wir berichten über einen 77jährigen Chirurgen, der an einem histologisch gesicherten Harnblasenkarzinom erkrankt ist.

Berufsanamnese

Die berufliche Vorgeschichte ergab, dass der Patient in den Jahren 1948-1949 als Student im Rahmen seiner medizinischen Doktorarbeit experimentell mit dem aromatischen Amin o-Aminoazotoluol gearbeitet hatte. Die 3–5%ige ölige Lösung wurde selbst hergestellt. In einem Zeitraum von ca. einem Jahr wurden damit 390 intraperitoneale Injektionen bei 16 Kleintieren durchgeführt und mit Einzeldosen und Gesamtmengen genau protokolliert. Weitere ca. 100 Injektionen bei vorzeitig verstorbenen Versuchstieren lassen sich heute nicht mehr exakt belegen. Die dabei verwendeten Spritzen, Kanülen, Gefäße und Geräte mussten seinerzeit – in der damaligen Mangelsituation (drei Jahre nach dem 2. Weltkrieg) – immer wieder benutzt und ohne persönliche Körperschutzmittel selbstständig gesäubert und wiederaufbereitet werden. Der Patient ist Nichtraucher.

Diskussion

Das aromatische Amin o-Aminoazotoluol (Toluazotoluidin, Solvent Yellow 3) ist seit 1982 aufgrund mehrerer Tierversuche an verschiedenen Spezies als krebserzeugender Stoff der Kategorie 2 des Abschnittes III der MAK- und BAT-Werte-Liste eingestuft (DFG 1998, 2004). Hinsichtlich der Auslösung eines Harnblasenkarzinoms beim Menschen ist von Interesse, dass bei der reduktiven Spaltung der Azobindung das aromatische Amin o-Toluidin („K1-Stoff“) gebildet wird. Zwischen Beginn der Exposition und Diagnose des Tumors lagen 54 Jahre. Aus der Literatur sind Latenzzeiten bis zu 45 Jahren bekannt. Dies spricht zunächst gegen eine berufliche Ursache. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass dieser Zahlenwert auf älteren Arbeiten beruht. Aus der neueren arbeitsmedizinischen Praxis ist be-

kannt, dass in einem Betrieb auch bei Latenzzeiten >50 Jahren noch Harnblasenkarzinome auftreten.

Daher ist der vorliegende Fall als durch o-Aminoazotoluol bedingt anzusehen. Allerdings sind Studenten aufgrund des Gesetzes über die Unfallversicherung für Schüler und Studenten hinsichtlich einer Berufskrankheit erst seit dem 1. April des Jahres 1971 versichert.

Tabelle 1: Karzinogenität von o-Aminoazotoluol (DFG, 2004)

Spezies	Kontrollgruppe	o-Aminoazotoluolgruppe
C57BL/6J Maus (Kurzzeitversuch)		
♂, 18 Wo., 22,5 mg/kg KG	0/13 Lebertumore	15/20 Lebertumore
♀, 18 Wo., 7,5 mg/kg KG	0/13 Lebertumore	8/17 Lebertumore
Syrischer Hamster (Langzeitversuch)		
♂, 49 Wo., 70 mg/kg KG	0/33 Harnblasentumore	15/25 Harnblasentumore
♀, 49 Wo., 70 mg/kg KG	0/38 Harnblasentumore	5/15 Harnblasentumore
♂, 49 Wo., 70 mg/kg KG	1/33 Lebertumore	17/25 Lebertumore
♀, 49 Wo., 70 mg/kg KG	0/38 Lebertumore	2/15 Lebertumore
Irischer Terrier (Langzeitversuch)		
♂, 2, ♀, 2, 30-62 Mon., 5 mg/kg KG	40 "positive" Kontrollen ohne Tumor	2/4 Harnblasentumore 2/4 Leber- und Gallenblasentumore

Schlussfolgerung

Bei jedem Harnblasenkarzinompatienten muss die Arbeitsanamnese von der Schulentlassung an erhoben werden.

Literatur

- DFG (2006) MAK- und BAT-Werte-Liste 2006. Mitteilung 42 der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Wiley-VCH, Weinheim
- DFG (1998, 2004) Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Greim H. (Hrsg.), Wiley-VCH, Weinheim

Update zur Epidemiologie des Pleuramesothelioms in Deutschland

Martin Lehnert¹, Dirk Taeger¹, Thorsten Wiethage¹, Beate Pesch¹, Martin Butz², Thomas Brüning¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

² Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Sankt Augustin

Fragestellung:

Das Pleuramesotheliom ist die zweithäufigste berufsbedingte Krebserkrankung (34 %) in Deutschland. Seit der Aufnahme in die Liste der Berufskrankheiten im Jahr 1977 zeigt sich ein stetiger Anstieg der Anerkennungszahlen. Diese Zahlen betreffen im Wesentlichen Männer. Zwischen 1978 und 2008 wurden nach Daten der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) 12.888 maligne Pleuramesotheliome als Berufskrankheit anerkannt. Im Jahr 2008 wurde mit 902 Anerkennung ein neuer Höchststand bei Männern erreicht. Bedeutendster Kausalfaktor der Erkrankung ist eine berufliche Asbestexposition. Das entsprechende attributable Risiko wird auf 80-90% geschätzt (1). Für eine Prognose zur weiteren mutmaßlichen Entwicklung des Berufskrankheitengeschehens sind epidemiologische Trends in der Gesamtbevölkerung Deutschlands von großem Interesse.

Methoden:

Öffentlich zugängliche Daten der epidemiologischen Krebsregister der Länder Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland und Schleswig-Holstein wurden hinsichtlich der Trends der Mesotheliominzidenz untersucht. Die Beobachtung der Mortalität erfolgte auf Basis der amtlichen Todesursachenstatistik in der Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Ergänzend wurden Daten der DGUV zum Berufskrankheitengeschehen analysiert.

Ergebnisse:

In der Allgemeinbevölkerung ist das Pleuramesotheliom mit einem Anteil von 0,3 % an allen Krebserkrankungen vergleichsweise selten, so dass hierfür vom Robert Koch-Institut keine Inzidenztrends für Deutschland ermittelt werden. Die in den einzelnen Ländern registrierten Zahlen von jährlichen Neuerkrankungen sind insbesondere bei Frauen sehr klein und starken Schwankungen unterworfen. Dennoch werden in den Daten der Krebsregister die deutliche Präferenz der Männer und erhebliche regionale Unterschiede sichtbar: Männer erkrankten sechsmal so häufig wie Frauen. Die höchsten Neuerkrankungsraten werden in Hamburg

und Bremen registriert. Extrapoliert man die Daten der Krebsregister Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland und Schleswig-Holstein auf die Bevölkerung Deutschlands, so werden pro Jahr etwa 1200 neue Pleuramesotheliome diagnostiziert. Bedingt durch die hohe Letalität der Erkrankung verstirbt etwa dieselbe Anzahl von Personen an den Folgen eines Pleuramesothelioms. Im Jahr 2008 waren es in Deutschland 909 Männer und 220 Frauen. Bei Männern ist zwischen 2000 und 2008 ein Anstieg der absoluten Sterbefälle im Mittel um jährlich etwa 3 % zu beobachten. Die altersstandardisierten Raten stagnieren seit 1997. Bei Frauen sind sowohl die absolute Anzahl der Sterbefälle als auch die altersstandardisierten Mortalitätsraten rückläufig. Für die Jahre 2003 bis 2007 errechnen sich mittlere Sterberaten von 1,5 Männern und 0,3 Frauen je 100.000 Personen (Europa-standard). Die höchsten altersstandardisierten Raten in Bremen und Hamburg lagen im Mittel der Jahre 2003 bis 2007 um den Faktor 2-3 über dem Bundesdurchschnitt.

Schlussfolgerungen:

Wegen der extrem hohen Letalität des Pleuramesothelioms eignet sich die Todesursachenstatistik zur Abbildung langfristiger Trends beim Krankheitsgeschehen besser als bei anderen Krebsentitäten, die eine bessere Prognose haben. Wegen langer Latenzzeiten ist kein deutlicher Rückgang des Erkrankungsgeschehens in den nächsten Jahren zu erwarten trotz drastischen Rückgangs des Asbestverbrauchs seit 1980 und Asbestverbots im Jahr 1993. Die jährliche Anzahl der Sterbefälle liegt jedoch deutlich unterhalb prognostizierter Schätzungen von Peto et al aus den 1990er Jahren (2) und deutlich mehr als bei den Prognosen von Pelucchi et al. (3). Das regional erhöhte Erkrankungsgeschehen in Hamburg und Bremen ist mutmaßlich auf einen höheren gewerblichen Asbestverbrauch und Warenumsatz in dieser Region zurückzuführen.

Literatur:

- (1) Spirtas R et al: Malignant mesothelioma: Attributable risk of asbestos exposure. *Occup Environ Med* 1994; 51:408-11
- (2) Peto J, Decarli A, La Vecchia C, Levi F, Negri E: The European mesothelioma epidemic. *Br J Cancer* 1999;79: 666-72
- (3) Pelucchi C, Malvezzi M, La Vecchia C, Levi F, Decarli A, Negri E. The mesothelioma epidemic in Western Europe: an update. *Br J Cancer* 2004; 90: 1022-4.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Ist Mesothelin im Serum ein geeigneter Parameter zur Verlaufskontrolle bei gesicherten Mesotheliomen?

Hendrik Müller-Berndorff¹, Monika Gube¹, Thomas Schettgen¹, Kerstin Gerards¹, Christoph Maintz², Matthias Groschek², Thomas Kraus¹

¹ Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen (Aachen)

² Praxis für Hämatologie und Onkologie (Würselen)

Hintergrund: Nach vielversprechenden ersten Daten zu Mesothelin als Früherkennungsmarker für maligne Mesotheliome wurde in der neueren Literatur die initiale Zuversicht wegen zu vieler falsch positiver bzw. unauffälliger Werte im Zeitraum von 1-30 Jahren vor Diagnose gedämpft.

Da bei gesicherten Mesotheliomen in unserem Labor häufig erhöhte Werte gemessen wurden, interessierte der Verlauf bei operativen und konservativen Therapieregimen.

Methoden: Es wurden Serumproben von 8 Patienten (m; 61-74 Jahre) mit histologisch gesichertem Mesotheliom teils vor, während und nach Anwendung verschiedener Therapieregime mittels eines ELISA-Kit analysiert.

Ergebnisse: In 3 Fällen war Mesothelin vor Therapie erhöht (2,3 – 13,4 nM/L; cut off 1,4). Nach radikaler OP (Pleuropneumonektomie) bei 2 Patienten fiel Mesothelin 2 bzw. 4 Wochen post-OP deutlich unter den cut off-Wert ab. Beide zeigten 2-3 Monate nach OP erneute Anstiege von Mesothelin, jedoch zunächst nicht über den cut off-Wert. Dieser wurde nur in einem Fall 15 Monate post-OP erstmals deutlich überschritten. Der Patient verstarb 23 Monate nach OP. Der zweite Patient verstarb 13 Monate nach der OP.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.357

Der 3. Patient, der mittels Chemotherapie behandelt wurde, zeigte hingegen einen Anstieg des Wertes von 13,4 nM/l vor Therapie auf 25,3 nM/L 4 Monate später.

Von einem Patienten lag lediglich ein Wert 3 Wochen post-Op vor, der unauffällig war. Unter fortgeführter Chemotherapie fand sich ein Anstieg auf 11,1 nM/L 10 Monate nach OP. Der Tod trat 13 Monate nach OP ein.

Von einem Patienten, der mittels Pleurodesse und Chemotherapie behandelt wurde, lag ein erster Wert 14 Monate nach Diagnosestellung vor. Dieser lag bei 0,5 nM/L und stieg unter Therapie langsam bis auf 0,9 nM/L 32 Monate nach Diagnosestellung an. Der Patient verstarb nach 39 Monaten.

In einem Fall lag Mesothelin unter Chemotherapie im Normbereich und stieg nach Therapieabbruch binnen 9 Monaten auf > 35 nM/L während 2 weitere Fälle unter Chemotherapie über eine Zeit von bis zu 23 Monaten unauffällige oder grenzwertige Ergebnisse zeigten.

Schlussfolgerung: Als alleiniger Verlaufsparemeter bei nachgewiesenem Mesotheliom scheint Mesothelin nicht ausreichend. Jedoch decken sich klinischer Verlauf und Therapie-status häufig mit dem Verlauf des Parameters, so dass er in die Therapie-Beurteilung mit einbezogen werden kann. Auch Veränderungen unterhalb des derzeit empfohlenen Cut-off Wertes können im Einzelfall auf eine Progression hinweisen.

Aromatische Amine: Metabolische Dephenylierung von N-Phenyl-2-Naphthylamin zum humankanzerogenen 2-Naphthylamin

Tobias Weiß¹, Hermann M. Bolt², Gerhard Schlüter¹, Thomas Brüning¹

¹ Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

² IfADo – Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

N-Phenyl-2-Naphthylamin wurde bis in die 1980er Jahre in großem Umfang bei der Herstellung von Gummiprodukten sowie in Schmierfetten als Alterungsschutzmittel eingesetzt. Insbesondere in den 1950er und 1960er Jahren war *N*-Phenyl-2-Naphthylamin herstellungsbedingt nicht unerheblich mit dem humankanzerogenen aromatischen Amin 2-Naphthylamin verunreinigt (BK-Report 1/2009). Zudem zeigten Untersuchungen am Menschen und an verschiedenen Säugetierspezies, dass nach *N*-Phenyl-2-Naphthylamin-Exposition 2-Naphthylamin mit dem Urin ausgeschieden wird. Weitere wichtige Metaboliten des 2-Naphthylamins, wie z.B. das *N*-Hydroxy-2-Naphthylamin und sein *N*-Glucuronid oder das 2-Amino-1-Naphthylsulfat wurden jedoch bislang nicht im Urin gefunden. Dies steht im Kontrast zum gut untersuchten Metabolismus von 2-Naphthylamin. Zudem erlaubten *in-vitro* Untersuchungen mit Lebermikrosomen zum Mechanismus der metabolischen Dephenylierung (Anderson et al. 1982) den möglichen Rückschluss, dass zentrale Schritte der 2-Naphthylaminfreisetzung (Oxidation des 4'-Hydroxy-*N*-phenyl-2-Naphthylamins und dessen Hydrolyse) extrahepatisch ablaufen könnten, da in den Inkubationen weder 2-Naphthylamin selbst noch sein Hauptmetabolit 2-Amino-1-Naphtol gefunden werden konnte. Es bestanden somit Zweifel, ob das 2-Naphthylamin aus der Dephenylierung einer weiteren metabolischen Aktivierung zu kanzerogenen Metaboliten zugänglich ist und somit nennenswert zum Krebsgeschehen beitragen kann (Weiss et al. 2007). Andererseits bestand auch die Möglichkeit, dass die zur damaligen Zeit zur Verfügung stehenden analytischen Methoden die gesuchten Metaboliten nicht hinreichend spezifisch oder sensitiv erfassen konnten. Mittels eines Tierversuchs an Ratten sollte daher unter Verwendung moderner analytischer Methoden geprüft werden, ob das im Metabolismus freigesetzte 2-Naphthylamin systemisch für den kanzerogenen Stoffwechselfad verfügbar ist und ggf. zu welchem quantitativen Anteil *N*-Phenyl-2-Naphthylamin zu 2-Naphthylamin dephenyliert wird.

Methoden: Es wurden 200 Ratten eines Inzuchtstammes (CD Charles River; Sulzfeld) in Gruppen zu je 5 männlichen und weiblichen Tieren verschiedene Dosen an *N*-Phenyl-2-

Naphthylamin und 2-Naphthylamin per Schlundsonde verabreicht. Im Blut der Tiere wurde die Konzentration an 2-Naphthylamin-Hämoglobinaddukten hochspezifisch mittels GC-MS/MS-NCI und bei einem Teil der Tiere die 2-Naphthylamin-Konzentration in 24h Sammelurin mittels GC-MS/MS-EI gemessen. Da die Hämoglobinaddukte im gleichen Stoffwechselfeld wie die kanzerogenen Metabolite aromatischer Amine gebildet werden, erlaubt der Vergleich ihrer Konzentrationen nach *N*-Phenyl-2-Naphthylamin- und 2-Naphthylamin-Gabe einen quantitativen Rückschluss auf die effektive Dosis. Nach 2-Naphthylamingabe scheiden die Ratten innerhalb von 24 Stunden ca. 0,6 % der applizierten Dosis unverändert als 2-Naphthylamin mit dem Urin aus.

Ergebnisse: Die im Urin gemessenen 2-Naphthylamin-Konzentrationen nach *N*-Phenyl-2-Naphthylamin-Gabe lagen im gleichen Bereich, wie er für verschiedene Spezies in der Literatur berichtet wurde (0,002% - 0,005% der applizierten Dosis innerhalb 48h). Dabei schieden in Übereinstimmung mit der Literatur weibliche Tiere höhere Mengen an 2-Naphthylamin aus. Hämoglobinaddukte des 2-Naphthylamins konnten dosisabhängig sowohl nach 2-Naphthylamin-Gabe wie auch nach *N*-Phenyl-2-Naphthylamin-Gabe gefunden werden. Um gleiche Adduktkonzentrationen hervorzurufen, waren im Vergleich zum 2-Naphthylamin jedoch etwa 200fach höhere Dosen an *N*-Phenyl-2-Naphthylamin notwendig.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen, dass das durch Dephenylierung aus *N*-Phenyl-2-Naphthylamin entstandene 2-Naphthylamin einer weiteren Verstoffwechslung zu den kanzerogenen Metaboliten zugänglich ist. Das erhaltene Ergebnis hat unter der Maßgabe vergleichbarer Verhältnisse zwischen Ratte und Mensch unmittelbare Auswirkungen auf die retrospektive Expositionsabschätzung im Rahmen von Berufskrankheitenfeststellungsverfahren der BK 1301. Hier müsste der Beitrag der Dephenylierung zur Gesamtexposition gegenüber 2-Naphthylamin quantitativ stärker berücksichtigt werden als bislang.

Literatur:

- Anderson, M.M., Mitchum, R.K., and Beland, F.A. (1982) Hepatic microsomal metabolism and macromolecular binding of the antioxidant, *N*-phenyl-2-naphthylamine. *Xenobiotica* 12:31-43.
- Weiss, T., Brüning, T., Bolt, H.M. (2007) Dephenylation of the rubber chemical *N*-phenyl-2-naphthylamine to carcinogenic 2-naphthylamine: a classical problem revisited. *Crit Rev Toxicol.* 37(7):553-66.

Störschwellen implantierter Herzschrittmacher und ICD in elektrischen und magnetischen Feldern beruflicher Umgebungen

Stephan Joosten¹, Alexandra Schmid-Kotsas¹, Andreas Napp², Patrick Schauerte², Jiri Silny¹

¹ Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (*femu*), Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Universitätsklinikum der RWTH Aachen

² Medizinische Klinik I, Universitätsklinikum der RWTH Aachen

Motivation

Aktuell werden allein in Deutschland mehr als 600 000 Patienten mit aktiven elektronischen Implantaten, wie Herzschrittmachern oder implantierbaren Kardioverter-Defibrillatoren (ICD), therapiert. Der Anteil der Patienten im berufsfähigen Alter steigt dabei stetig an. Simulationen sowie experimentelle Untersuchungen weisen darauf hin, dass im Beruf auftretende elektromagnetische Felder (EMF) aktive Implantate stören können. Aufgrund fehlender Richtlinien über den Aufenthalt von Implantatträgern in EMF könnte das für den Patienten eine Unsicherheit über seine berufliche Zukunft bedeuten.

Studien haben gezeigt, dass individuelle Faktoren, wie Lage des Implantatsystems im Körper, Körpergeometrie oder Atmungszustand, einen erheblichen Einfluss auf die Störschwelle des Implantats ausüben und somit eine pauschale Beurteilung der Risiken nicht möglich ist. Allein Provokationsstudien erlauben, alle wichtigen Faktoren adäquat zu berücksichtigen und auf diese Weise eine individuelle Störschwelle zu bestimmen.

Provokationsstudien mit Implantatträgern

Zur Ermittlung der Störschwellen implantierter HSM- und ICD-Systeme in niederfrequenten EMF werden im femu Provokationsstudien mit Implantatträgern vorgenommen. Diese Studien wurden von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen genehmigt, schriftliche Einverständniserklärungen der Studienteilnehmer liegen vor.

Kardiologische Betreuung und ein speziell entwickeltes Verfahren mit einer kurzzeitigen, auf das EKG-getriggerten Exposition garantieren die Sicherheit des Patienten. Zur Kontrolle werden das intrakardiale EKG mit Hilfe der Programmierereinheit des Implantats sowie das Oberflächen-EKG kontinuierlich dargestellt und aufgezeichnet. Die Feldstärken werden stufenweise bis zur Beeinflussung des Implantats bzw. bis zum Grenzwert erhöht. Abb. 1 zeigt einen schematischen Aufbau der Testanordnung.

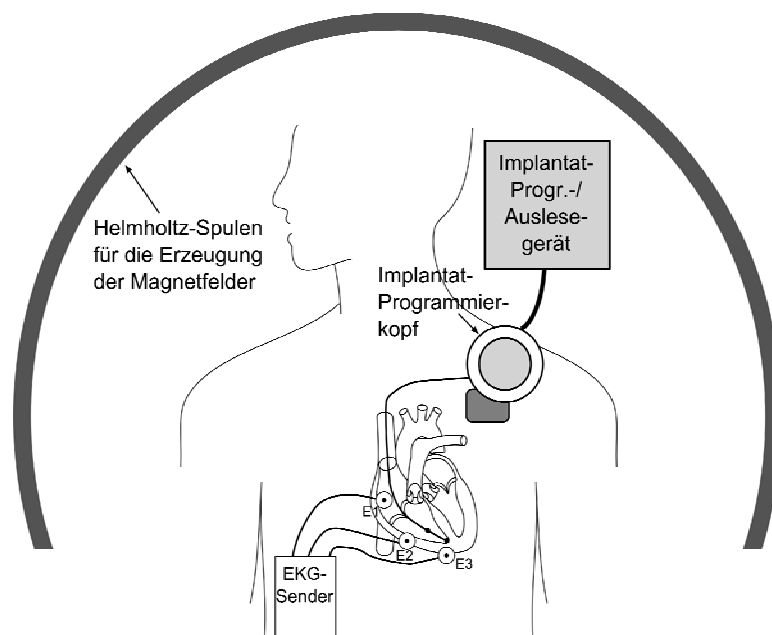


Abb. 1: Schematische Anordnung des Testaufbaus

Erste Ergebnisse und Ausblick

Die ersten mehr als 60 Untersuchungen haben gezeigt, dass sich HSM und ICD durch EMF beeinflussen lassen. Eine Störung durch EMF konnte oft nur durch eine Reduzierung der programmierten Wahrnehmung erreicht werden. Die Schwellen für Systeme mit unipolarem Sensing lagen bei mind. 400 μT in magnetischen Feldern und 9 kV/m in elektrischen Feldern, mit bipolarem Sensing bei mind. 1000 μT und bei ca. 25 kV/m. Da die BGV B11-Norm magnetische Felder bis zu 2500 μT und elektrische Felder bis zu 30 kV/m zulässt, ist für Patienten, die beruflich EMF ausgesetzt sind, die Kenntnis der individuellen Störschwelle enorm wichtig. Nicht jede Störung muss jedoch zwangsläufig zu einer medizinischen Konsequenz führen.

Um statistisch belastbare Aussagen treffen zu können, müssen noch weitere Studien durchgeführt werden. Das femu bietet eine kostenlose Untersuchung betroffener Patienten an, Implantatträger und Betriebsärzte erhalten einen Bericht über die ermittelten Störschwellen und Hinweise auf eventuelle Gefahrenquellen.

Gefährdungsanalyse für psychosoziale Belastungen im Schulbereich (§5 ArbSchG)

Ralf Neuner, Richard Peter

Universität Ulm

Fragestellung

Die nach §5 ArbSchG durchzuführende Gefährdungsbeurteilung beinhaltet auch die Berücksichtigung von psychosozialen Belastungen bei der Arbeit. Während die physikalisch-chemischen Faktoren mit bewährten und standardisierten Verfahren dokumentiert werden können, zeigt sich bezüglich der Erfassung von psychischen Arbeitsbelastungen eine verwirrende Vielfalt an Möglichkeiten. Von dieser großen Zahl scheint beim genaueren Hinsehen nur ein kleiner Teil auch tatsächlich für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung geeignet.

Methode

Für die Beurteilung der Eignung zum praktischen Einsatz ist nicht nur die Berücksichtigung der Messgüte (Validität und Reliabilität) sondern sind bspw. auch die Inhalte und die Dokumentation relevant. Um einen strukturierten Vergleich durchführen zu können, werden aus diesem Grunde unter Rückgriff auf die DIN 10075 weitere Qualitätskriterien definiert. Zusätzlich wurden die Kategorien mit einem Punktwert versehen, der nach den definierten Vorgaben jeweils vergeben wird.

Ergebnisse

Die vergleichende inhaltliche Darstellung und Bewertung macht die Struktur und die Stärken und Schwächen der begutachteten Verfahren transparent. Berücksichtigt werden neben dem Inhalt, Validität, praktische Umsetzbarkeit sowie vorhandene Schnittstellen zu Interventionen. Mithilfe des Kategorisierungsschemas können Punktwerte errechnet werden, die einen Anhaltspunkt über die spezifische Leistungsfähigkeit verschiedener Verfahren gibt.

Tabelle: Bewertungsraster für Fragebögen

Kategorie Gewichtung ^a	Unterkategorie	Anteil Kategorie	Anteil Gesamt- punktzahl	
Allgemeine Angaben Gewichtung 5%	Form	10%	} 100 0,5%	
	Kosten	30%		1,5%
	Zeitaufwand	30%		1,5%
	Ansprechpartner	15%		0,8%
	Literatur	15%		0,8%
Inhalt Gewichtung 40%	Belastungen - Arbeitsumwelt allgemein	30%	} 100 12,0%	
	Belastungen - Schulspezifika	30%		12,0%
	Beanspruchungen	20%		8,0%
	Persönlichkeit	20%		8,0%
Aussagkraft / Messgüte Gewichtung 20%	Psychometrische Eigenschaften	50%	} 100 10,0%	
	theoretischer Hintergrund	20%		4,0%
	Referenzwerte	20%		4,0%
	Erfahrungswerte	10%		2,0%
Handhabbarkeit Gewichtung 20%	Skalierbarkeit	30%	} 100 6,0%	
	Qualifikation	10%		2,0%
	Vorbereitung	20%		4,0%
	Hilfsmittel	20%		4,0%
	Ergebnisdarstellung	10%		2,0%
	Datenschutz	10%		2,0%
Schnittstellen zu Maßnahmen Gewichtung 15%		100%	15,0%	
Summe			100,0%	

^a Anteil der Kategorie an der Gesamtpunktzahl

Schlussfolgerung

Die Arbeit ist ein Beitrag zur Standardisierung und Qualitätssicherung der Gefährdungsbeurteilung in Bezug auf psychosoziale Belastungen bei der Arbeit und dient zur Planung und Gestaltung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes.

Literatur

- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Toolbox: Instrumente zur Erfassung psychischer Belastungen (<http://www.baua.de/toolbox/>)
- Nachreiner F, Schultetus W. Normung im Bereich der psychischen Belastung – die Normen der Reihe DIN EN ISO 10075. DIN-Mitteilungen 2002;81:519-533
- Neuner R. Vergleichende Darstellung und Bewertung von Methoden zur Erfassung von psychischen Arbeitsbelastungen im Schulbereich. GEW; 2009

Erfassung der psychischen Belastungen bei Polizeibeamten

Roxanna Abildgaard, Irina Böckelmann

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung

Polizeibeamte werden in ihrem Berufsleben häufig mit potenziell traumatischen Ereignissen konfrontiert; einige davon wirken auf sie psychisch sehr stark belastend. Bei der Nichtbewältigung der erlebten Situationen können sich Post-traumatische Belastungsstörungen (PTSD, engl. Posttraumatic Stress Disorder) ausbilden (Latscha 2005), was als Störungsbild im Jahre 1980 in die sog. „Richtlinien zur Diagnose psychischer Störungen“ aufgenommen wurde. Es ist bekannt, dass die Folgen davon die Gesundheit der Beamten beeinträchtigen kann. Symptome einer Stressreaktion können sich entweder gleich nach solchen kritischen Ereignissen manifestieren oder auch erst viele Jahre danach (Simons & Barone 1994).

Studien über Posttraumatische Belastungsstörungen in der Berufsgruppe Polizei (bei Katastrophen, Unfällen usw.) sind im deutschsprachigen Raum noch relativ wenig vorhanden. Das Risiko, eine PTSD nach einem kritischen Erlebnis zu entwickeln, schätzt man auf 8 % bei Männern und 20 % bei Frauen (Kessler et al. 1995) bzw. 13 % bei Männern und 30 % bei Frauen (Breslau et al. 1991, 1997). Bei 5 % der Befragten der Hamburger Polizeiwachen konnte eine voll ausgeprägte und bei 15 % eine subsyndromale Posttraumatische Belastungsstörung festgestellt werden (Teegen et al. 1997, Teegen 1999). Carlier et al. (1997) berichten, dass von niederländischen Kollegen 7 % das Vollbild und 34 % eine partielle Posttraumatische Belastungsstörung aufwiesen.

Die Entstehung, der Verlauf und die Prognose von PTSD sind von Art und Ausmaß der Traumaexposition (Dauer, Häufigkeit und Schwere des Traumas, Kontrollierbarkeit der Situation) sowie auch von Merkmalen der Person, seiner Stressbewältigung und zusätzlichen psychosozialen Belastungsfaktoren (Alter zum Zeitpunkt der Traumatisierung, frühere belastende Erfahrungen, frühere psychische Störungen) abhängig.

Im Zusammenhang mit einer umfangreichen Studie zur Prävention und Gesundheitsförderung von Polizeibeamten waren einzelne Belastungsquellen und -folgen innerhalb der Polizeiarbeit und deren individuelle Stressbewältigung zu ermitteln.

Probanden und Methodik

In dieser Studie wurden 35 freiwillige männliche Polizeibeamte ($47,6 \pm 5,5$ Jahre) der Bereitschaftspolizei Sachsen-Anhalt zur Belastungssituation in ihrem Beruf befragt.

Zum Einsatz kamen Fragebögen zur Erfassung der Posttraumatischen Belastungsstörung (IES; Klemisch 2006) sowie zur Erfassung von Belastungen und Belastungsbewältigung bei Polizeibeamten.

Ergebnisse

Von den untersuchten Polizisten übten 34,4 % eine Führungsfunktion aus, 45 % waren in einer Sachbearbeiterfunktion tätig, 8,6 % erfüllten beide Aufgaben. Die Beamten waren im Durchschnitt $24,6 \pm 5,9$ Jahre im Dienst.

Die Erfassung der psychischen Belastungen am Arbeitsplatz zeigte, dass nur 22,9 % der Probanden zuvor eine Schusswaffe während eines Polizeieinsatzes gebraucht haben, 62,9 % hatten Verletzungen der eigenen Person erlebt und 80,0 % der Polizisten wurden mit Schwerverletzten konfrontiert. Eine Todesnachricht überbrachten ebenfalls 80,0 % und mit 97,1 % hatten nahezu alle Umgang mit Leichen. Nur 11,4 % der Testpersonen haben in ihrer Laufbahn professionelle psychologische Hilfe in Anspruch genommen, jedoch schätzten alle befragten Personen diese Maßnahme als hilfreich ein. Die Belastung durch Schusswaffengebrauch wurde von 57,1 % als „sehr stark“ eingeschätzt. Weiterhin als sehr stark psychisch belastend wurden der Umgang mit misshandelten Kindern (45,7 % der Probanden) sowie das Erleben von Verletzungen bei Kindern (51,4 % der Probanden) genannt.

Einen weiterführenden Fragebogen zur PTSD füllten 17 Probanden aus, welche in ihrem Berufsleben eine PTSD erlitten haben. 23,1 % der Teilnehmer sagt aus, dass immer wenn sie an das traumatische Ereignis denken, sie sich gefühlsmäßig in diese Situation zurückversetzt fühlten. Diese Angabe war mit 66,7 % in der Belastungsgruppe „Erleben von Bränden, Kindestötung, familiäre Probleme“ am größten.

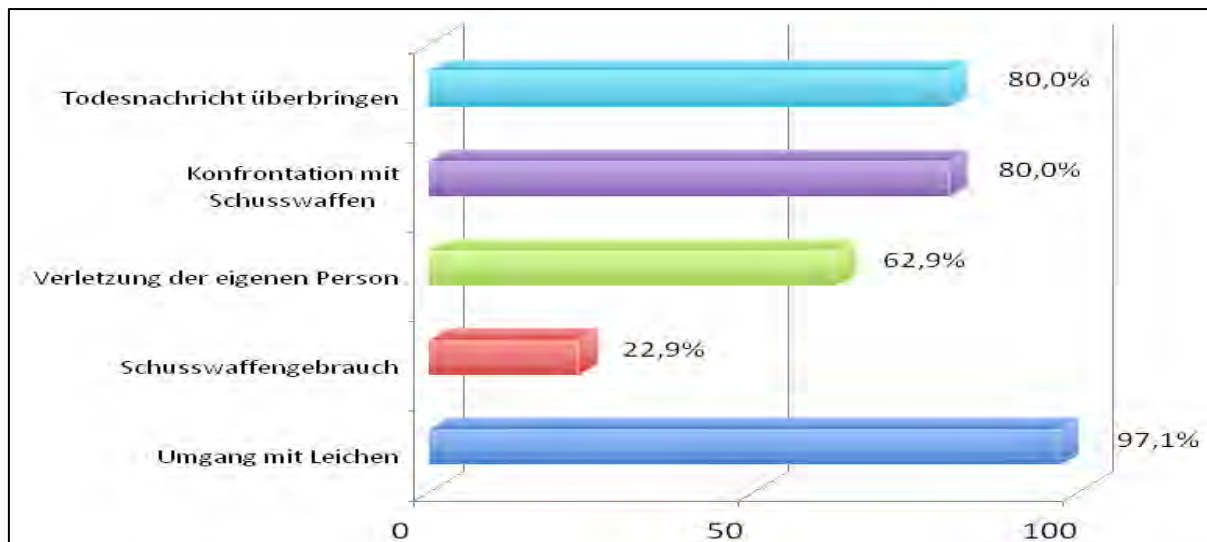


Abb. 1: Belastungsquellen (Mehrfachnennungen möglich)

Diskussion

Die Kenntnis von psychischen Belastungen sowie der genauen Umstände traumatischer Situationen soll helfen, posttraumatische Belastungsstörungen bei Polizeibeamten rechtzeitig zu erkennen.

Hier sind auch spezielle Schulungen zu Themen der Stress- und Konfliktbewältigung der Landespolizei sicher sehr hilfreich, die einen präventiven Effekt erzeugt werden.

Literatur:

- Breslau N, Davis GC, Andreski P, Peterson E. Traumatic events and posttraumatic stress disorder in an urban population of young adults. *Arch Gen Psychiatry* 1991; 48(3): 216-222.
- Breslau N, Davis GC, Andreski P, Peterson EL, Schultz LR. Sex differences in posttraumatic stress disorder. *Arch Gen Psychiatry* 1997; 54(11): 1044-1048.
- Carlier IV, Lamberts RD, Gersons BP. Risk factors for posttraumatic stress symptomatology in police officers: a prospective analysis. *J Nerv Ment Dis.* 1997; 185(8): 498-506.
- Kessler RC, Sonnega A, Bromet E, Hughes M, Nelson CB. Posttraumatic stress disorder in the National Comorbidity Survey. *Archives of General Psychiatry* 1995; 52: 1048-1060.
- Klemisch D. Psychosoziale Belastungen und Belastungsverarbeitung von Polizeibeamten. Inaugural-Dissertation, Medizinische Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, 2006.
- Latscha K. Belastungen von Polizeivollzugsbeamten. Empirische Untersuchung zur Posttraumatischen Belastungsstörung bei bayerischen Polizeivollzugsbeamten/-innen. Dissert. Fakultät für Psychologie und Pädagogik der Ludwig-Maximilians-Universität München, 2005.
- Simons Y, Barone DF. The relationship of work stressors and emotional support to strain in police officers. *International Journal of Stress Management* 1994; 1(3): 223-234.
- Teegen F, Domnick A, Heerdegen M. Hochbelastende Erfahrungen im Berufsalltag von Polizei und Feuerwehr: Traumaexposition, Belastungsstörungen, Bewältigungsstrategien. *Verhaltenstherapie und psychosoziale Praxis* 1997; 29(4):583-599.
- Teegen F. Berufsbedingte Traumatisierung bei Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst. *Zeitschrift für Politische Psychologie* 1999; 7(4): 437-453.

PEROSH - Clearing house systematic reviews on occupational health and safety topics

Ulrike Euler¹, Andreas Seidler², Brigitte Blatter³, Angeles de Vicente⁴, Diana Gagliardi⁵, Stein Knardahl⁶, Elzbieta Lastowiecka-Moras⁷, Annette Nold⁸, Ole Olsen⁹, Jos Verbeek¹⁰ im Namen der PEROSH Arbeitsgruppe

- 1 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Germany
- 2 Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Technischen Universität Dresden, Germany
- 3 TNO Work and Employment, Netherlands
- 4 National Institute of Safety and Hygiene at Work, Spain
- 5 National Institute for Occupational Safety and Prevention, Italy
- 6 National Institute of Occupational Health, Norway
- 7 Central Institute for Labour Protection – National Research Institute, Poland
- 8 Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance, Germany
- 9 National Research Centre for the Working Environment, Denmark
- 10 Finnish Institute of Occupational Health, Finland

Hintergrund/Ziel: Systematische Reviews und Meta-Analysen sind Schlüsselemente einer evidenzbasierten Entscheidungsfindung in der Gesundheitsversorgung. Sie ermöglichen einen schnellen Überblick zu einem bestimmten Thema, in dem wissenschaftliche Erkenntnisse aus einer Vielzahl an Einzelstudien zusammengefasst werden. Vorsicht ist jedoch angebracht, bei der Art und Weise, wie Literatur recherchiert, ausgewählt, bewertet und Schlussfolgerungen daraus abgeleitet werden. Aufgrund der Initiative des "Finnish Institute of Occupational Health" startete 2009 im Rahmen des europäischen Netzwerks PEROSH (Partnership for European Research in Occupational Safety and Health) das „Clearing house systematic reviews on occupational safety and health topics“ (<http://www.perosh.eu/>). Beteiligt sind weitere acht Arbeitsschutzinstitute aus Norwegen, Dänemark, den Niederlanden, Italien, Frankreich, Polen und zwei aus Deutschland.

Ziel dieser Arbeitsgruppe ist es:

- systematische Reviews zum Thema Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin zu recherchieren und die Ergebnisse auf einer Webseite bereitzustellen,
- als Plattform zum Austausch von Erfahrungen zu allen Aspekten eines systematischen Reviews zu dienen, wie z.B. der Durchführung und Qualitätsbewertung.

Ziel- und Anwendergruppe sind Arbeitsmediziner, Arbeitsschutzexperten, Wissenschaftler und politische Entscheidungsträger.

Methodik: Das methodische Vorgehen orientiert sich am PRISMA – Statement (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)¹.

Einschlusskriterien für systematische Reviews zur Aufnahme in die PEROSH Clearing house database:

- a) Methodisch:
 - Klar formulierte Fragestellung mit Bezug zu “**P**articipants, **I**nterventions or exposure, **C**omparisons, **O**utcomes, and **S**tudy design (**PICOS**)”: Eingeschlossen werden Fragen zu Ätiologie, Interventionen, Prognose, Diagnose und Prävalenz/Inzidenz.
 - Einschluss einer elektronischen Literatursuche in mindestens einer Literaturdatenbank (Publikationsdatum ab 2000)
- b) Inhaltlich:
 - Berufliche Expositionen: z.B. Gefahrstoffe, Stress, mechanische Belastungen
 - Arbeitsbedingte Endpunkte: z.B. Berufskrankheiten, arbeitsbedingte Erkrankungen, workability/disability, Unfälle.

Suchstrategie nach systematischen Reviews für die PEROSH Clearing house database.²⁻⁶

Es werden mindestens die elektronischen Datenbanken Medline und EMBASE nach systematischen Reviews durchsucht. Für jede Datenbank wurde eine gemeinsame Suchstrategie entwickelt. Diese wurde in zwei Abschnitte aufgeteilt und hierfür die jeweils beste Suchstrategie ausgewählt.

1. Suchbegriffe für die Erkrankung kombiniert mit dem Suchbegriff für die Exposition oder den Beruf
2. Suchbegriffe für den Studientyp, in diesem Fall systematische Reviews

Diese werden mit „**AND**“ (Boolean operator) verknüpft.

Medline:

- Name for the occupational disease or a specific term for the occupation and company in combination with terms for disease or symptoms. Use also the word for the specific risk factor
 - If this does not exist, use the word for the disease or symptoms in combination with general words like
(occupation* OR worker*)
or more sensitive for etiological studies:
(occupational diseases [MH] OR occupational exposure [MH] OR occupational medicine [MH] OR occupational risk [TW] OR occupational hazard [TW] OR (industry [MeSH Terms] mortality [SH]) OR occupational group* [TW] OR work-related OR occupational air pollutants [MH] OR working environment [TW]).
- AND**
- (meta-analysis as topic[mh] OR meta-analysis[pt] OR meta-analysis[tiab] OR review[pt] OR review[tiab]) NOT (letter[pt] OR editorial[pt] OR comment[pt]) NOT ((animals[Mesh:noexp]) NOT (humans[Mesh]))**

EMBASE:

For a specific search:

F CT=(occupation?;work?) OR EC=035

For a more sensitive search, use additionally the OR-combination **EC=017**

AND

meta-analysis:ct OR search OR review:dt

Projektstand: Für acht Fragestellungen/Themen wurden bereits erste Literaturrecherchen durchgeführt:

- Do factors at work lead to neck and work related upper limb disorders?
- Does physical work load lead to hip osteoarthritis?
- Workplace interventions for preventing needle stick injuries in health care personnel
- Systematic Reviews of work-related economic outcomes
- Is aggression more frequent in health care workers compared to other workers in public functions?
- Interventions to prevent noise-induced hearing loss
- Prognostic factors for the duration of sickness absence in musculoskeletal disorders
- Does solar UV radiation lead to skin diseases in outdoor work?

Eine Qualitätsbewertung und kritische Bewertung der Reviews ist geplant. Das methodische Vorgehen wird von der Arbeitsgruppe derzeit noch diskutiert.

Die Datenbank inkl. der Reviewabstracts und alle Informationen zu den Kriterien, wie Reviews gesucht und ausgewählt wurden, werden auf einer Webseite zur Verfügung gestellt. Diese befindet sich zur Zeit noch im Aufbau und wird voraussichtlich Mitte dieses Jahres unter <http://www.perosh.eu/> verfügbar sein.

Zusammenfassung: Das Clearing House wird die bestehende arbeitsmedizinische Evidenz aus systematischen Reviews transparent und nachvollziehbar auf einer Webseite anbieten. Damit wird eine wertvolle Informationsquelle für Arbeitsmediziner, Arbeitsschutzexperten, Wissenschaftler und politische Entscheidungsträger geschaffen. Weitere Literaturrecherchen nach systematischen Reviews werden folgen, hier ist insbesondere der zusätzliche Input aus der „scientific community“ gefragt.

Literatur:

- Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, Clarke M, Devereaux PJ, Kleijnen J, Moher D. The PRISMA Statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration *J Clin Epidemiol.* 62(10),2009:e1-34.
- Schaafsma F, Hulshof C, Verbeek J, Bos J, Dyserinck H, van Dijk F. Developing search strategies in medline on the occupational origin of diseases. *Am J. Ind. Med.* 49, 2006:127-137
- Verbeek J, Salmi J, Pasternack I, Jauhiainen M, Laamanen I, Schaafsma F, Hulshof C, van Dijk F. A search strategy for occupational health intervention studies. *Occup Environment Med.* 62,2005: 682-687
- Mattioli S, Zanardi F, Baldasseroni A, Schaafsma F, Cooke RM, Mancini G, Fierro M, Santangelo C, Farioli A, Fucksia S, Curti S, Violante FS, Verbeek J. Search strings for study of putative occupational determinants of disease. *Occup Environ Med* 2009. doi:10.1136/oem.2008.044727
- Centre for Reviews and Dissemination (<http://www.crd.york.ac.uk/crdweb/html/help.htm>)
- Wilczynski NL, Haynes RB; Hedges Team. EMBASE search strategies achieved high sensitivity and specificity for retrieving methodologically sound systematic reviews. *J Clin Epidemiol.* 2007 Jan;60(1):29-33.

Differenzierte Bewertung des Einflusses von Risikofaktoren mittels Datentransformation bei multipler logistischer Regression

Norman Bitterlich¹, Susanne Nicklisch², Joachim Schneider³

¹ Medizin und Service GmbH (Chemnitz)

² Hochschule Mittweida (FH) (Mittweida)

³ Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Universitätskliniken Gießen und Marburg (Gießen)

Einleitung

Mittels Analyse der odds ratio (OR) wird der Einfluss von Risikofaktoren quantifiziert, indem die Häufigkeiten eines binären Ereignisses (z.B. Erkrankung ja/nein) zwischen zwei Gruppen mit unterschiedlicher Ausprägung des Risikofaktors verglichen werden. Sind auch dessen Werte binär (z.B. Rauchen ja/nein), ergibt sich die OR aus der Vierfeldertafel (VFT). Für Risikofaktoren mit allgemeinerem Skalenniveau resultiert die OR aus dem Ansatz der multiplen linearen Regression (MLR).

Statistische Methoden

Odds beschreibt das Verhältnis der Auftretenshäufigkeit eines Ereignisses zur Häufigkeit dessen Nichtauftretens. Mit OR (Quotient zweier odds) wird der Wert bestimmt, um den die Auftretenshäufigkeit des Ereignisses vervielfacht wird. Mittels MLR wird die Auftretenswahrscheinlichkeit über eine Linearkombination der Risikowerte geschätzt. Für nur einen Risikofaktor mit binären Zuständen („ja“=0 oder „nein“=1) stimmen die Ergebnisse von VFT und MLR exakt überein, denn für den MLR-Koeffizient β gilt $OR = \exp(\beta)$. Auch multiparametrisch gibt der Wert $\exp(\beta_k)$ für jeden Koeffizienten β_k die Risikosteigerung bei Erhöhung des Risikofaktors an. Meist ist dies quantitativ nicht mittels VFT nachvollziehbar, da die MLR zu einer zustandsunabhängigen Risikoerhöhung führt, während mit der VFT in Subgruppenanalysen differenzierte Einflüsse erkannt werden können.

Ergebnisse

In einem arbeitsmedizinischen Kollektiv (169 Patienten mit Lungenkrebs (BCa) und einer Vergleichsgruppe mit 441 gesunden oder benigne erkrankten Personen (C)) lässt sich der Einfluss des Rauchens bestätigen. Der Kurvenverlauf in Abbildung 1 gibt die Risikoerhöhung gegenüber dem Nichtraucher gemäß MLR ($\exp(\beta) = 1,044 [1,034...1,054]$) wieder. Gruppiert man dem Rauchverhalten in die Gruppen 0-10 PJ (C: n=189, BCa: n=19; OR: 0,17 [0,11,,0,27]), 11-25 PJ (132/47; OR: 0,90 [0,61...1,34]), 26-50 PJ (97/58; OR: 1,83

[1,26...2,73]) und über 50 PJ (23/44; OR: 6,40 [3,90...10,49]), so sind qualitative Unterschiede zwischen den Modellen sichtbar (vgl. Säulen in Abb. 1). Nach VFT erscheint z.B. das Risiko beim Übergang vom Nicht- zum Wenigraucher wesentlich höher, als es mittels MLR erkannt werden kann.

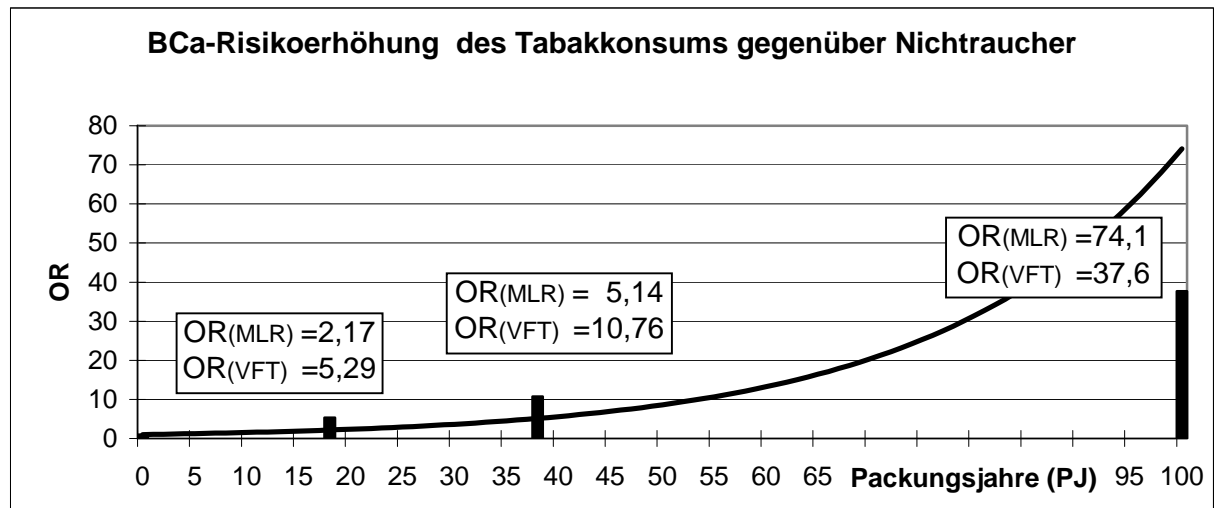


Abbildung 1: Risikofaktor „Rauchen“ für Lungenkrebs-Erkrankung gegenüber Nichtraucher

Will man die Ergebnisse von MLR und VFT direkt vergleichen, sind die Koeffizienten auf die Festlegungen der Gruppenbildung umzurechnen. Gemäß der Regressionsgleichung lässt sich die Risikoerhöhung z.B. bei 18 PJ (Mittelwert 11-25 PJ) gegenüber 0 PJ mit $(\exp(\beta))^{18} = 2,17$ angeben. Die Abweichungen der jeweiligen Werte nach VFT bzw. MLR sind erheblich, so dass die Ergebnisse der MLR nicht durch VFT plausibel erklärbar sind.

Orientiert man sich an der VFT, ist der lineare Ansatz mittels MLR nicht zur differenzierten Bewertung geeignet. Durch lineare Transformationen der Daten (etwa durch eine Skalierung) können die quantitativen Werte geändert werden, ohne jedoch den qualitativen Kurvenverlauf zu beeinflussen. Gibt es eine nichtlineare Datentransformation zur „Linearisierung“, so kann man die PJ-Angaben vorverarbeiten. Eine gleichwertige Datentransformation lässt sich alternativ am Kurvenverlauf der MLR-Risikoerhöhung generieren. Aus der Beobachtung, dass 18 PJ nach VFT 39 PJ nach MLR entsprechen (entsprechend 38 PJ/55 PJ bzw. 100 PJ/84 PJ), kann das MLR-Modell nichtlinear modifiziert werden, so dass die vorliegenden Werte beider Modelle übereinstimmen.

Schlussfolgerung

Dieser Ansatz zur differenzierenden OR-Analyse kann multiparametrisch auf weitere Risikofaktoren angewandt werden, um Unterschiede zwischen der MLR-Modellierung und VFT-Ergebnissen aus Subgruppenanalysen zu reduzieren. Mittels Optimierungsverfahren lässt sich eine beste Annäherung beider Modelle erreichen. Adjustiert man z.B. auf das Alter, so lassen sich mit der transformierten MLR klinisch plausible quantitative Unterschiede im Risikoeinfluss zwischen jungen und älteren Personen oder zwischen Wenig- und Vielrauchern in Übereinstimmung mit der praktischen Erfahrung abbilden.

Publikationsbias bei Meta-Analysen: Wie schnell erkennen herkömmliche Verfahren eine systematische Verzerrung der Odds Ratios?

Evgenia Freis^{1,2}, Silvia Selinski¹

¹ Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (Dortmund)

² Fakultät Statistik, TU Dortmund (Dortmund)

Meta-Analysen und gepoolte Analysen von publizierten Studien und Datensätzen aus Kooperationen erfreuen sich in den Lebenswissenschaften einer zunehmenden Beliebtheit. Hierdurch lassen sich eigene Hypothesen anhand bereits durchgeführter Studien überprüfen. Zudem lassen sich Effekte durch die große Anzahl an Beobachtungen genauer quantifizieren. Ein grundsätzliches Problem für die Interpretation solcher Meta-Analysen stellt der Publikationsbias dar, eine Verzerrung der Datenlage häufig zugunsten großer und signifikanter Studien, die publiziert werden [2, 4]. Genauer spricht man dann von einem Publikationsbias, wenn die Wahrscheinlichkeit, dass eine Studie publiziert wurde, abhängig ist von ihrem Ergebnis [5]. Üblicherweise werden der Egger's Test [1] und Funnel-Plots [3] eingesetzt, um einen solchen Publikationsbias zu entdecken.

Simulationsstudie und Vorgehen

Simuliert wurden 2 Szenarien mit je 100 Datensätzen. In Szenario 1 zeigt der Einflussfaktor keinen Effekt, das ‚wahre‘ Odds Ratio ist 1 ($OR = 1$), in Szenario 2 wurde ein Risikoeffekt simuliert mit einem ‚wahren‘ Odds Ratio von 2 ($OR = 2$). Jeder der 100 Datensätze besteht jeweils aus 100 Odds Ratios und Konfidenzintervallen und zeigte vorab keinen Publikationsbias (laut Egger's Test). Jeder Datensatz entspricht den Daten einer Meta-Analyse mit 100 Studienergebnissen.

Anschließend wurden systematisch verzerrte und zufällig ausgedünnte Datensätze erzeugt durch: a) Exklusion von 5 – 100% der nicht-signifikanten Odds Ratios ($OR \approx 1$, kein signifikanter Effekt), b) Exklusion von 5 – 100% der negativen Odds Ratios ($OR \leq 1$, kein signifikanter oder negativer Effekt) und c) Exklusion von 5 – 75% zufällig ausgewählter Odds Ratios zum Vergleich. Die Datensätze wurden mittels Egger's Test ($\alpha = 0.1$) und Funnel-Plots auf einen Publikationsbias überprüft.

Ergebnisse und Diskussion

In beiden Szenarien findet der Egger's Test nur einen kleinen Teil der verzerrten Datensätze, insbesondere wenn kein ‚echter‘ Effekt vorliegt und relativ viele Studien für eine Meta-Analyse vorhanden sind. Eine Inspektion der Funnel-Plots liefert häufiger einen Hinweis auf einen Publikationsbias, ist aber sehr subjektiv und ebenfalls von der Anzahl der publizierten Studien abhängig [4]. Bedenklich ist, dass der Egger's Test in 20-30% der simulierten unverzerrten Datensätze sowie in 10-20% der Meta-Analysen mit zufällig spärlicher Datenlage einen Bias identifiziert. Dies zeigen ebenfalls die Ergebnisse von Schwarzer et al. (2002) [6]. Ähnliche Probleme zeigen sich auch bei anderen Testverfahren (Übersicht in [4]).

Fazit: Standardmethoden zur Entdeckung eines Publikationsbias entdecken diesen nicht notwendigerweise und liefern teilweise unterschiedliche Ergebnisse. In jedem Fall sollte die Datenlage für eine Meta- oder gepoolte Analyse sehr sorgfältig auf Plausibilität und Vollständigkeit überprüft werden.

Literatur

- [1] Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M., Minder, C. 1997. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 315:629–634.
- [2] Ioannidis, J. P. A. 2005. Why most published research findings are false. *PLoS Medicine* 2:e124.
- [3] Light, R. J., Pillemer, D. B. 1984. *Summing up. The science of reviewing research.* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [4] Saveleva, E., Selinski, S. 2008. Meta-Analyses with Binary Outcomes: How Many Studies Need to be Omitted to Detect a Publication Bias? *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 71:845–850.
- [5] Scargle, J. D. 2000. Publication bias: the "file-drawer" problem in scientific inference. *Journal of Scientific Exploration* 14:91–106.
- [6] Schwarzer, G., Antes, G., Schumacher, M. 2002. Inflation of type I error rate in two statistical tests for the detection of publication bias in meta-analyses with binary outcomes. *Statistics in Medicine* 21:2465–2477.

Erhebung von Vibrationsschwellenwerten bei gesunden Probanden mit einem neuen Pallästhesiometer

Britta Geißler¹, Carste Kremer*¹, Stephan Riedel², Heiko Götte³, Michael Schneider⁴, Thomas Forst⁵, Axel Muttray¹

¹ Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

² Ingenieurbüro für Ergonomie ibe, Feilbingert

³ Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

⁴ Werksärztlicher Dienst, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co KG, Ingelheim

⁵ Institut für klinische Forschung und Entwicklung, Mainz

* Diese Arbeit enthält Daten aus der med. Dissertation von C. K., in Vorbereitung

Ziel der Studie: Eine Vielzahl von Erkrankungen, wie beispielsweise das vibrationsbedingte vasospastische Syndrom (VVS), kann mit Sensibilitätsstörungen einhergehen [1]. Eine frühzeitige Diagnosestellung kann Spätschäden verhindern bzw. die Heilungsaussichten dieser Erkrankungen verbessern. Ziel war die Ermittlung von Vibrationsschwellenwerten bei gesunden Personen mit einem neu entwickelten Pallästhesiometer.

Methoden: In die Studie konnten 204 gesunde Männer und Frauen zwischen 18 und 83 Jahren (MW=41 Jahre, SD=12,5 Jahre) aufgenommen werden. 149 der Probanden waren Beschäftigte eines Industrieunternehmens. 55 Probanden wurden in der Praxis eines Allgemeinmediziners rekrutiert. Bei der Auswahl wurde auf eine möglichst ausgeglichene Altersverteilung geachtet. Aufgrund von Ausschlusskriterien erwies sich die Rekrutierung gesunder älterer Probanden als schwierig. Die Teilnehmer wurden mittels Fragebögen zu Vorerkrankungen und aktueller Medikation befragt sowie körperlich untersucht. Die Händigkeit wurde mit dem Edinburgh Handedness Inventory (EHI) festgestellt. Der momentane Schläfrigkeitsszustand wurde mit der Karolinska Schläfrigkeitsskala (KSS) und einer visuellen Analogskala (VAS) erfasst. Anschließend wurden mit dem Prototypen eines neuen Pallästhesiometers (IBE-PM-25TM) die Vibrationswahrnehmungsschwellen bei einer Reizfrequenz von 125 Hz am liegenden Probanden in standardisierter Reihenfolge gemessen. Begonnen wurde am Manubrium sterni, um den Probanden mit der Methode vertraut zu machen. Es folgten Messungen an beiden Mittelfinger(MF)-Beeren, streckseitig über den distalen Interphalangealgelenken (DIP) der Mittelfinger, über den Außenknöcheln sowie streckseitig über den distalen Interphalangealgelenken (DIP) der Großzehen. Im Anschluss wurden die Vibrationswahrnehmungsschwellen mit der Stimmgabel (Rydell-Seiffert) in identischer Reihenfolge (ohne

MF-Beere) gemessen. Die Probanden hatten während der Messungen die Augen geschlossen und trugen Gehörschutz, um einer Ablenkung durch Umgebungsgeräusche vorzubeugen. Potenzielle Einflüsse unabhängiger Variablen wurden mit linearen Regressionsmodellen untersucht. Zur Erstellung altersadjustierter Messwerte für die betreffenden Körperpartien wurden gemischte lineare Modelle mit den Einflussgrößen Alter und Körperseite sowie der bivariaten Zielgröße Wahrnehmungsschwelle auf beiden Körperseiten angepasst. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz gebilligt. Alle Probanden hatten ihre schriftliche Zustimmung erteilt.

Ergebnisse: In den Regressionsmodellen setzte sich als konstante Einflussgröße das Alter durch. Die anderen Einflussgrößen (Geschlecht, Body-Maß-Index, Alkoholkonsum, Raucherstatus, Händigkeit, subjektive Schläfrigkeit) waren in dem von uns getesteten Kollektiv vernachlässigbar. Die mit dem Pallästhesiometer gemessenen altersadjustierten Vibrationsschwellenwerte sind beispielhaft für die Messpunkte am Mittelfinger in Tabelle 1 aufgeführt. Mit der Stimmgabel wurden am Mittelfinger Vibrationsschwellen zwischen 6/8 und 8/8 gemessen, wobei Vibrationsschwellen von 5/8-8/8 nach klinischen Kriterien einem Normalbefund entsprechen.

Schlussfolgerungen: 8/8 entsprechen bei der Stimmgabel einer Beschleunigung von etwa $0,18 \text{ m/s}^2$. Mit dem neuen Pallästhesiometer wurden teilweise niedrigere Werte gemessen. Damit steht ein empfindliches Gerät zur Verfügung, das später möglicherweise auch zur Diagnostik des vibrationsbedingten vasospastischen Syndroms bzw. für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen bei beruflicher Vibrationsbelastung verwendet werden kann.

Danksagung: Die Studie wurde von der Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation gefördert.

Literatur:

- [1] Dupuis H, Riedel S. Vibrationsbedingtes Vasospastisches Syndrom VVS (BK 2104). In: Konietzko J, Dupuis H (Hrsg.): Handbuch für Arbeitsmedizin, ecomed, 4/1999.

Tabelle 1: Altersadjustierte Vibrationsschwellen [m/s^2] am Mittelfinger bei Gesunden unter Verwendung eines Pallästhesiometer-Prototypen (IBE-PM-25TM)

(Bivariate Regression: Zielgrößen: dominante und nicht dominante Mittelfingerbeere sowie dominanter und nicht dominanter Mittelfingerknochen (DIP).)

Alter in Jahren	N	Vibrationsschwellen [m/s^2]							
		Lokalisation							
		Dom. MFbeere		Nichtdom. MFbeere		Dom. MFknochen		Nichtdom. MFknochen	
		Y	KI	Y	KI	Y	KI	Y	KI
18-30	44	0,160	0,287	0,170	0,297	0,136	0,269	0,156	0,289
31-40	55	0,223	0,349	0,233	0,359	0,187	0,321	0,207	0,341
41-50	57	0,277	0,404	0,287	0,414	0,232	0,366	0,252	0,386
51-60	38	0,331	0,458	0,341	0,468	0,277	0,410	0,297	0,430
61-70	8	0,385	0,512	0,395	0,522	0,321	0,455	0,341	0,475
71-80	2	0,440	0,566	0,450	0,576	0,366	0,500	0,386	0,520

MW=Mittelwert. N=Anzahl. Y=Vorhersagewert der Gruppe. KI=obere Grenze des 95%-Konfidenzintervalls. Dom.=Dominante Körperseite. Nichtdom.=Nichtdominante Körperseite. MFbeere (Mittelfingerbeere): 10mm von der Fingerspitze entfernt. MFknochen (Mittelfingerknochen): über dem distalen Interphalangealgelenk (DIP) streckseitig.

Veränderungen von Belastung, Leistungsfähigkeit, Gesundheit und Anspruchsverwirklichung bei berufsaktiven Ärzten chirurgischer Fachrichtungen in den vergangenen 15 Jahren

Anja Hübler, Eva Haufe, Klaus Scheuch

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus (Technischen Universität Dresden)

Fragestellung

Gesellschaftliche Veränderungen haben das Arbeitsleben und die Anforderungen an die beruflichen Fähigkeiten des Einzelnen stark beeinflusst. Vor dem Hintergrund der Auswirkungen des physician factor auf die medizinische Versorgungsqualität hält die Diskussion um den Wandel von ärztlichen Arbeitsbedingungen an. Auf dieser Basis wurde untersucht, ob sich bei Ärzten/innen chirurgischer Fachrichtungen nach einem Zeitraum von ca. 15 Jahren Veränderungen in der Einschätzung zentraler psychomentaler Befindlichkeiten zeigen.

Methodik

Vergleichbare Daten standen aus zwei Querschnitterhebungen (standardisierte Fragebögen) der Jahre 1990-93 (BMBF-gefördert) und 2007 (SLÄK-gefördert; Hübler et al. 2009) zur Verfügung. Untersucht wurde die subjektive Bewertung von Gesundheit (GZ), beruflicher Leistungsfähigkeit (LF), beruflicher Belastung (BB) und der Anspruchsverwirklichung im Beruf (VA) anhand von Globalurteilen (Scheuch et al. 1988) mit 7-stufigen Likert-Skalen, sowie die abgeleiteten Differenzskalen $BL=BB-LF$ und $BA=BB-VA$.

Ergebnisse

Die berufliche Belastung wird im Jahr 2007 als signifikant höher angegeben. Ein signifikanter Anstieg der Anspruchsverwirklichung ist nicht nachzuweisen, wengleich sich eine entsprechende Tendenz zeigt. Gesundheitszustand und Leistungsfähigkeit werden 2007 bei beiden Geschlechtern und in allen Altersgruppen günstiger als 1990-93 bewertet. Dabei steigt die Leistungsfähigkeit besonders deutlich an. (vgl. Abbildung 1) Die Differenz von Belastung und Leistungsfähigkeit (BL) erweist sich 2007 als günstiger. Die deutlich höhere Leistungsfähigkeit ermöglicht offenbar die Bewältigung gestiegener Belastung. Die Bewertung der Anspruchsverwirklichung im Beruf hat sich kaum verändert. Den Befragten gelingt es 2007 noch weniger als in den 1990er Jahren, die hohe Belastung durch Realisierung eigener Ansprüche zu kompensieren. Daraus resultieren Ansätze für die Prävention.

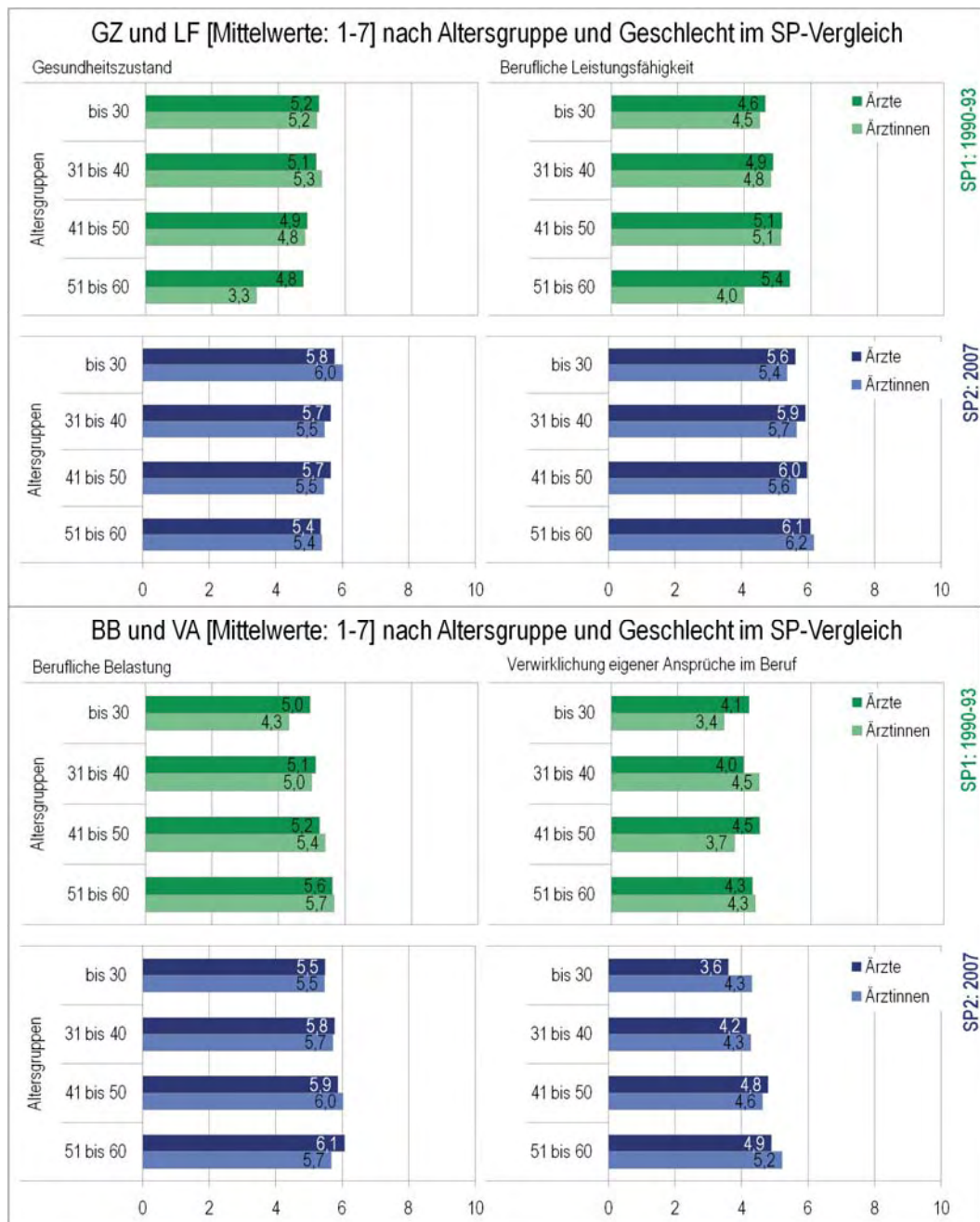


Abbildung 1: Mittlere Punktwerte für alle Globalurteile im Vergleich

Literatur

- Scheuch, K./ Vogel, H./ Koch, R.: Zur Bedeutung subjektiver Gesundheitsindikatoren. Z. ärztl. Fortbild. 82/19, 968-970 (1988)
- Hübler, A./Scheuch, K./Müller, G./Kunath, H. (2009): Berufliche Belastung, Gesundheitszustand und Berufszufriedenheit Sächsischer Ärzte. Dresden: SLÄK.

Eine Echtzeitanalyse der Arbeitssituation Assistenzärztinnen und -ärzten in der Kardiologie

Stefanie Mache, Dorothea Busch, Bianca Kusma, Karin Vitzthum, David Quarcoo, David A. Groneberg

Institut für Arbeitsmedizin, Abt. Arbeitspsychologie, Charité Universitätsmedizin Berlin, Humboldt Universität zu Berlin - Freie Universität Berlin

Hintergrund: In den letzten Jahren stieg die Kritik der stationär tätigen Kardiologen an ihren Arbeitsbedingungen zunehmend. Im Fokus stehen insbesondere die ungenügende Vergütung der geleisteten Arbeit, die langen Arbeitszeiten und der hohe Zeitanteil für Administrations- und Dokumentationsaufgaben. Diese Angaben beruhen jedoch nur auf subjektiven Einschätzungen der Ärzte. Es müssen objektive Daten hinzugezogen werden, um ein genaues Bild der derzeitigen Arbeitssituation zu gewinnen. Derartige Analysen fehlen jedoch für diesen Bereich. Deshalb war das Ziel dieser Studie eine objektive Tätigkeitsanalyse durchzuführen, die eine systematische Beobachtung der Kardiologen in deutschen Kliniken umfasst.

Methodik: In einer Echtzeitanalyse wurden 60 Arbeitstage von Kardiologen individuell für eine Dauer von insgesamt 512 Stunden bei ihrer täglichen Arbeit aufgezeichnet. Dabei wurde für die sekundengenaue Erfassung der Zeitdaten aller ausgeführten Tätigkeiten ein mobiler Handcomputer verwendet.

Ergebnis: Im Durchschnitt wurden über 80 verschiedene Tätigkeiten am Tag ausgeführt. Ein durchschnittlicher Arbeitstag umfasste 8 Stunden 31 Minuten (SD = 00:32:31). Innerhalb dieser Arbeitszeit wurden die größten Zeitanteile 1) für administrative Aufgaben (30,33%) für interne Besprechungen (19,86%) sowie 3) für Visite und Aufnahme in das Krankenhaus genutzt (15,54%).

Schlussfolgerung: Die vorliegende Studie ist die erste Tätigkeitsanalyse im Bereich der Kardiologie. Teilweise konnten die Angaben der Ärzte bestätigt werden. Eine Reorganisation der ärztlichen Tätigkeiten hinsichtlich einer Minderung der Zeitanteile für Dokumentationsaufgaben könnte das Arbeitspensum entlasten und die Zeitanteile

für den direkten Patientenkontakt erhöhen. Die vorliegende Studie leistet einen wegweisenden Beitrag für zukünftige Optimierungsprozesse der Organisation ärztlicher Arbeitsabläufe.

Vibrationsbedingtes Vasospastisches Syndrom: Stockholm Workshop Scale versus Akraler Kälteprovokationstest nach ISO 14835-1

Frank Heblich¹, Dennis Wilken², Peter Gast¹, Xaver Baur²

¹ Fachsanitätszentrum Kiel, Arztgruppe Betriebsmedizin

² Universität Hamburg, Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin

Hintergrund

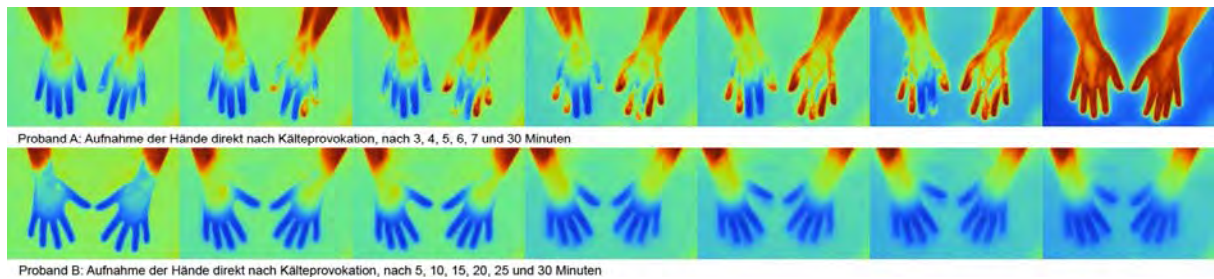
Zur Diagnostik und in der Begutachtung des Vibrationsbedingten Vasospastischen Syndroms (VVS) gilt noch immer – zum Teil mit Modifikationen – die Stockholm Workshop Scale (SWS) als Standard. Kälteprovokationstests der Hände wurden lange Zeit nach unterschiedlichsten Vorgaben und mit unterschiedlichsten Ergebnissen durchgeführt. Für den inzwischen durch die ISO 14835-1 normierten akralen Kälteprovokationstest (AKT) wird bisher keine Interpretationshilfe geliefert.

Methode

In der vorgelegten Pilotstudie wurden 15 gesunde Probanden im Sommer 2009 parallel u.a. analog der Stockholm Workshop Scale befragt und mithilfe von Kälteprovokationstests wiederholt untersucht. Die Anamnese wurde im Winter 2009/10 erneut durchgeführt. Verglichen wurde das SWS-Stadium mit Erwärmung der Finger nach Kälteprovokation.

Ergebnisse

Bei den Befragungen im Sommer gab keiner der Probanden an, jemals unter Weißwerden der Finger gelitten zu haben. Bei der wiederholten Anamnese während der kalten Jahreszeit erinnerten sich 2 von 15 daran. Die Kälteprovokationstests aller Probanden zeigten bei der Wiederholungsuntersuchung gute Reproduzierbarkeit. Der Proband (A), der nach SWS in Stadium 2 klassifiziert werden musste, zeigte im AKT in der Frühphase Auffälligkeiten in den anamnestisch betroffenen Fingergliedern. Der in Stadium 3 zu klassifizierende Proband (B) wies schon vor Versuchsbeginn kalte Finger auf, die sich auch 30 Minuten nach Kälteexposition nicht wieder auf den Ursprungswert erwärmt hatten (siehe Abb. 1).

**Abb. 1****Schlussfolgerungen**

Die Stockholm Scale kann bei kalten Außentemperaturen als Baustein zur Diagnose des Vibrationsbedingten Vasospastischen Syndroms herangezogen werden. In Zeiten höherer Temperaturen vergessen die dahingehend Befragten zum Teil ihre im Winter rezidivierend aufgetretenen Symptome. Ein objektives Testinstrument wie ein akraler Kälteprovokationstest ist nun durch die ISO 14835-1 in der Durchführung, jedoch nicht hinsichtlich der Interpretation normiert worden. Die in dieser Pilotstudie gefundenen erfolgversprechenden Hinweise sollten weiter verfolgt und der akrale Kälteprovokationstest dann schon bei Patienten ohne trophische Störungen an den Akren zur Diagnostik des VVS eingesetzt werden.

Systematischer Review zu psychosozialer Belastung am Arbeitsplatz und Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Eva Backé, Karin Rossnagel, Andreas Seidler, Barbara Schumann

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Ziel der Studie: Es existieren verschiedene Modelle zur Erklärung und Beschreibung psychosozialer Belastung am Arbeitsplatz, die in zahlreichen Studien hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Gesundheit untersucht wurden. Das Gratifikationskrisenmodell z.B. (Effort-Reward-Modell ERI, nach Siegrist) geht von einem Ungleichgewicht beruflicher Verausgabung und der dafür erhaltenen Belohnung aus. Im Anforderungs-Kontroll-Modell („Job strain“ Modell, nach Karasek) wird Stress als Kombination von hohen Anforderungen und niedrigem Entscheidungsspielraum definiert. Mit einer systematischen Übersichtsarbeit sollte die Evidenz für den Zusammenhang zwischen psychosozialem Stress am Arbeitsplatz und Herz-Kreislauf-Erkrankungen überprüft werden.

Methoden: Die systematische Literatursuche erfolgte unter anderem in den Datenbanken Medline und Embase. Gesucht wurde für den Zeitraum zwischen 1977 und März 2010 mit a priori definierten Suchbegriffen. Folgende Einschlusskriterien lagen der Auswahl der zu bewertenden Volltexte zugrunde: Kohortendesign, individuell erhobener Arbeitsstress, inzidente Erkrankungen (Hypertonie, Schlaganfall, koronare Herzerkrankungen). Qualität und Evidenz der Studien wurden durch zwei unabhängige Reviewer mit einer modifizierten SIGN-Checkliste (Scottish Intercollegiate Guidelines Network) beurteilt; bei Divergenz wurde ein dritter Reviewer zur Konsensfindung hinzugezogen.

Ergebnisse: Aus insgesamt 1769 Literaturstellen wurden 26 Volltexte ausgewählt, die den Einschlusskriterien entsprachen. Die ausgewählten Studien waren heterogen hinsichtlich der Beschreibung der Exposition, der betrachteten Population bzw. Berufsgruppen, der betrachteten Zielgrößen und der Auswertungsstrategie (Modellbildung, Confounding). Die 26 ausgewählten Publikationen basierten auf 20 Kohorten, für die Übersicht der Ergebnisse wurden 40 Auswertungen (d.h. gesonderte Berechnungen zu verschiedenen Expositionen und Zielgrößen oder einer Stratifizierung nach Geschlecht) betrachtet. Die Zielgrößen waren meist eine koronare Herzkrankheit, zweimal Schlaganfall, zweimal Hypertonie, einmal Angina pectoris. Etwa die Hälfte aller Publikationen fanden statistisch signifikante Assoziationen. Das Anforderungs-Kontroll-Modell war in sieben von 13 Kohorten statistisch signifikant mit der

Zielgröße assoziiert, alle drei Kohorten mit Expositionsbeschreibung durch das Gratifikationskrisenmodell zeigten signifikant positive Ergebnisse. Drei von sechs Studien, in denen weniger bekannte Befragungsinstrumente eingesetzt wurden, lieferten signifikant positive Ergebnisse. In 15 Auswertungen, in denen nur Männer betrachtet wurden, wurde in zehn Fällen ein signifikant positiver Zusammenhang gesehen, in neun Auswertungen, die nur Frauen betrachten, wurde nur in einem Fall ein positiver Zusammenhang gesehen. In drei Kohorten wurde das Anforderungs-Kontroll-Modell kombiniert mit fehlender sozialer Unterstützung am Arbeitsplatz betrachtet, zwei davon fanden einen signifikant positiven Zusammenhang. In zwei nach Alter stratifizierten Auswertungen zeigte sich ein stärkerer Zusammenhang für die jüngeren Teilnehmer als für die älteren.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse sind in Übereinstimmung mit Übersichtsarbeiten zu ähnlichen Fragestellungen (Belkic et al. 2004, Kivimäki et al. 2006, Eller et al. 2009) und sprechen für eine moderate Evidenz des betrachteten Zusammenhangs. Die Evidenz ist für Männer wesentlich höher als für Frauen. Erklärungen dafür könnten nicht einbezogene häusliche Belastungen/Ressourcen von Frauen und die gegenüber Männern in höherem Alter eintretenden Herz-Kreislauf-Erkrankungen sein. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass psychosoziale Belastung am Arbeitsplatz in Verbindung mit fehlender sozialer Unterstützung das Risiko für eine Herz-Kreislauf Erkrankung erhöht.

Forschungsbedarf: Der deutliche Zusammenhang zwischen psychosozialer Belastung, erhoben mit dem Gratifikationskrisenmodell sollte in weiteren Untersuchungen verifiziert werden. Weitere Studien zur Frage des Zusammenhangs zwischen psychosozialer Belastung am Arbeitsplatz und der Entwicklung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen sollten Belastungen zu mehreren Zeitpunkten erheben, soziale Unterstützung am Arbeitsplatz sowie außerberufliche Belastungen und Ressourcen erfragen und die Zusammenhänge nach Alter und Geschlecht stratifiziert auswerten.

Literatur

- Belkic K, Landsbergis P, Schnall P, Baker D. Is job strain a major source of cardiovascular disease risk? *Scand J Work Environ Health*, 30(2), 2004:85-128
- Kivimäki M, Virtanen M, Elovainio M, Kouvonen A, Väänänen A; Vahtera J. Work stress in the etiology of coronary heart disease - a meta-analysis. *Scand J Work Environ Health*; 32(6), 2006:431-442
- Eller N, Netterström B, Gyntelberg F, Kristensen T, Nielsen F, Steptoe A, Theorell T. Work-related psychosocial factors and the development of ischemic heart disease. A systematic review. *Cardiology in Review*; 17(2), 2009:83-97
- Backé E, Seidler A, Rossnagel K, Schumann B. The role of psychosocial stress at work for the development of cardiovascular diseases - a systematic review (Publikation in Vorbereitung)

Veränderte sympatho-vagale Balance bei hypotoner Kreislaufregulation?

Reingard Seibt, Carolin Schmidt

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät „Carl Gustav Carus“ der Technischen-Universität Dresden

Ziel der Studie

Essentielle Hypotonie (nachfolgend *Hypotonie*) ist eine wenig beachtete und wissenschaftlich ungenügend untersuchte Krankheitsentität ohne einheitliche Definition. Unzureichender wissenschaftlicher Kenntnisstand liegt vor allem zur belastungsinduzierten Kreislaufregulation von Hypotonikern vor. Eine frühzeitige Erkennung regulativer Veränderungen im kardiovaskulären System hat entscheidende diagnostische Bedeutung, denn *Hypotonie* kann mit erheblichen Einschränkungen der beruflichen Belastbarkeit verbunden sein. Eine gestörte sympatho-parasympathische Balance des autonomen Nervensystems weist auf krankhafte Veränderungen im kardiovaskulären System hin (Rüdiger et al. 2004). Zu klären war, ob es neben dem niedrigen Blutdruck (BD) belastungsbezogene Regulationsbesonderheiten gibt, die Kennzeichen einer hypotonen Kreislaufregulation sind. Hypothetisch wird davon ausgegangen, dass *Hypotonie* eine Blutdruckregulationsstörung mit erhöhter parasympathischer bzw. verminderter sympathischer Aktivität des autonomen Nervensystems (ANS) ist.

Methodik

Um hypotoniespezifische Besonderheiten der Kreislaufregulation aufzudecken, wurde bei 50 hypotonen Frauen (HY: Ø BD: 101/62 mmHg; Ø Herzfrequenz (Hf): 73 bpm) mit 30 normotonen Frauen (NT: Ø BD: 115/70 mmHg; Ø Hf: 70 bpm) vergleichbaren Alters (18 - 45 Jahre) u. a. die kardiovaskuläre Regulation unter standardisierter mentaler Belastung (KLT 1, KLT 2) mit Vor- und Nachruhe untersucht. Als Regulationsparameter dienten der Oberarm-BD sowie der beat-to-beat gemessene Finger-BD und die Herzperiodendauer (HPD). Neben den traditionellen Niveauwerten im *Zeitbereich* (Abschnittsmittelwerte bzw. Means) ermöglichen die kontinuierlich erfassten Regulationsparameter - unter Anwendung der computer-gestützten Analysemethode *Trigonometrische Regressive Spektralanalyse* (TRS: Rüdiger 2005) - Aussagen zu den *spektralen Variabilitätsparametern* im *Frequenzbereich* (prozentuale Varianzanteile im low frequency- (LF: 0,04 - 0,15 Hz) und high frequency-Band (HF: 0,15 - 0,40 Hz); LF-/HF-Ratio zur Bestimmung der sympatho-vagalen Balance). Die Varianz

im LF-Band spiegelt vorwiegend die Aktivität des Sympathikus (Pagani et al. 1986), die im HF-Band die Parasympathikusaktivität wieder (Malik & Camm 1993; Parati et al. 1995).

Ergebnisse

Finger-BD stellt einen eigenständigen Blutdruckparameter dar, der sich bei HY und NT sowohl im *Niveau* als auch im *Verlauf (Dynamik)* vom Oberarm-BD unterscheidet. In Ruhe als auch unter mentaler Belastung weisen HY einen signifikant niedrigeren Finger-BD (Niveauwerte) auf, während sich die HPD nicht unterscheidet (Tab. 1).

Tab. 1: Haupteffekte und Wechselwirkungen der Faktoren *Diagnose* und *Verlauf* (Hotelling-Spur) der kardiovaskulären Zeit- (Niveauwerte) und Variabilitätsparameter (Varianzanteil [%] der Frequenzbänder LF, HF) im mentalen Belastungsprogramm

Effekte	Systolischer Blutdruck			Diastolischer Blutdruck			Herzperiodendauer		
	F-Wert	p-Wert	Eta ²	F-Wert	p-Wert	Eta ²	F-Wert	p-Wert	Eta ²
Zeitbereich	Abschnittsmittelwerte								
Diagnose (n = 2)	22,96	.001	0,227	38,75	.001	0,332	0,511	,477	0,007
Verlauf (n = 4)	64,54	.001	0,718	68,90	.001	0,731	45,84	.001	0,644
Diagnose * Verlauf	2,12	,105	0,077	3,01	,032	0,109	4,30	.007	0,145
Frequenzbereich	Low-Frequency-Band								
Diagnose (n = 2)	0,45	.504	.006	0,10	.753	.001	3,26	.075	.040
Verlauf (n = 4)	1,18	.324	.044	0,27	.849	.010	10,87	.001	.300
Diagnose * Verlauf	1,15	.336	.043	0,79	.503	.030	1,28	.288	.048
Frequenzbereich	High-Frequency-Band								
Diagnose (n = 2)	0,54	.463	.007	0,59	.442	.008	1,63	.206	.020
Verlauf (n = 4)	0,73	.536	.028	1,44	.237	.054	12,74	.001	.335
Diagnose * Verlauf	0,57	.634	.022	1,84	.147	.068	0,41	.136	.016
Frequenzbereich	LF/HF-Ratio								
Diagnose (n = 2)	0,75	.390	.009	1,41	.238	.018	1,86	.177	.023
Verlauf (n = 4)	0,59	.624	.023	1,15	.334	.044	10,43	.001	.292
Diagnose * Verlauf	0,61	.613	.023	0,81	.493	.031	0,07	.978	.003

Anmerkungen:

Zeitbereich: Niveauwerte (Abschnittsmittelwerte) von Fingerblutdruck (SBD, DBD) und Herzperiodendauer

Frequenzbereich: prozentualer Varianzanteil [%] von Fingerblutdruck (SBD, DBD) und Herzperiodendauer

Signifikanzprüfungen: Multivariate Varianzanalyse für Messwiederholungen

Hypothese df: 3,00; Fehler df: 76,00; Signifikanzniveaus (2-seitig): * p < .05 ** p < .01 *** p < .001

Faktoren: *Diagnose* (50 Hypotoniker versus 30 Normotoniker); *Verlauf* (Abschnittsmittelwerte: Vorruhe; Konzentrations-Leistungs-Test ohne (KLT 1) und mit Störung (KLT 2); Nachruhe

In den spektralen Variabilitätsparametern von Finger-BD und HPD zeigen HY weder eine niedrigere sympathische (LF- Varianzanteile) noch eine höhere parasympathische Aktivierung (HF-Varianzanteile). In beiden Gruppen nimmt der Varianzanteil unter Belastung - im Vergleich zur Ruhe - im HF-Band ab, im LF-Band zu. Demzufolge sind auch keine signifikanten Gruppenunterschiede in der *kardiovaskulären Reaktivität* (Differenz: Ruhe - Belastung) auf Belastung feststellbar (Tab. 1) - weder für Parameter im *Zeit-* (Niveauwerte) noch *Frequenzbereich* (Varianzanteile im LF- und HF-Band, LF/HF-Ratio). Das weist bei HY und NT nicht nur in Ruhe, sondern auch bei Belastung auf eine vergleichbare sympathisch-parasympathische Aktivität des autonomen Nervensystems hin.

Schlussfolgerung

HY folgen bei mentaler Belastung grundsätzlich normalen physiologischen Reaktionsmustern. Sie weisen gegenüber NT keine Regulationsspezifika oder eine grundsätzlich abweichende Kreislaufregulation auf, so dass das Konzept einer erhöhten parasympathischen Dominanz bei HY nicht verifiziert werden kann. Demnach ist eine hypotone Kreislaufregulation nicht zwangsläufig mit einer veränderten sympatho-vagalen Balance assoziiert. Die Befunde geben Anlass zu weiterführenden methodischen Überlegungen sowie zur Eignung der verwendeten Frequenzparameter und deren Grenzen. Insbesondere sollte weiterführend die praktische und klinische Bedeutung des Finger-BD und seiner spektralen Variabilitätsparameter, insbesondere das VLF-Band geprüft werden.

Literatur

- Malik, M.; Camm, A. J. Components of heart rate variability-what they really mean and what we really measure. *Am J Cardiol* 72 (1993) 11: 821-822.
- Pagani, M.; Lombardi, F.; Guzzetti, S.; Rimoldi, O.; Furlan, R.; Pizzinelli, P.; Sandrone, G.; Malfatto, G.; Dell'Orto, S.; Piccaluga, E.; Turiel, M.; Baselli, G.; Cerutti, S.; Malliani, A. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circ Res* 59 (1986) 2: 178-193.
- Rüdiger, H. (2005). Softwarebeschreibung zum Programm MTRS - Die multiple trigonometrisch regressive Spektralanalyse. Dresden: Eigenverlag der Technischen Universität Dresden.
- Rüdiger, H.; Seibt, R.; Scheuch, K.; Krause, M.; Alam, S. Sympathetic and parasympathetic activation in heart rate variability in male hypertensive patients under mental stress. *J Human Hypertens* 18 (2004): 307-315.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J* 17 (1996): 354-381.

„Risiken erkennen, bewerten und kommunizieren“ - Erfahrungen mit einem neuen Lehr- und Prüfungsformat im Querschnittsbereich „Klinische Umweltmedizin“

Sibylle Hildenbrand¹, Ulrike Schumacher², Peter Heeg², Rainer Waidmann³, Tilo Biedermann⁴, Fritz Schweinsberg⁵, Monika A. Rieger¹

¹ Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin

² Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene

³ Landratsamt Tübingen, Abteilung Gesundheit, Infektionsschutz, Umweltmedizin

⁴ Universitätsklinikum Tübingen, Hautklinik

⁵ ehemals Universität Tübingen, Allgemeine Hygiene und Umwelthygiene

Die Lehre im Querschnittsbereich 6 „Klinische Umweltmedizin“ erfolgt in Tübingen im 10. Semester. Wie bei allen Querschnittsbereichen sind Fach und Note im Zeugnis des zweiten Staatsexamens separat aufgelistet, werden aber nicht in die Staatsexamensnote eingerechnet. Zum Wintersemester 2008/2009 wurden Lernziel und Lehrformat geändert. Das neue Format wurde durch Befragung der Studierenden, Auswertung der zentralen studentischen Evaluation und persönliche Eindrücke der Lehrenden bewertet.

Die Lehrveranstaltung bestand in Tübingen bis zum Sommersemester 2008 aus fünf 1,5-stündigen Vorlesungen ohne Anwesenheitspflicht mit anschließender Multiple Choice-Klausur.

Im neuen Format wurde die Semesterkohorte (ca. 150 Studierenden) in 24 Gruppen zu 6-7 Personen aufgeteilt. In einer einleitenden Veranstaltung wurde den Gruppen ein Thema mit von den Dozenten vorrecherchierten Internetstellen (Bsp.: Ist die zunehmende Verwendung von Nanopartikeln im Alltag für den Nutzer gesundheitlich bedenklich? PCB in Kindergärten - Lüften oder sanieren?) zur Vortragsausarbeitung zugeteilt. Ca. vier Wochen später hielten die Studierenden während einer Blockwoche 15-minütige Vorträge in jeweils 1,5-stündigen Seminaren. Im Vortrag und/oder in der 4-minütigen Diskussion sollte die Beteiligung aller Gruppenmitglieder erkennbar sein. In den Seminaren waren jeweils ca. 80 Studierende und mindestens drei Dozenten anwesend. Die Dozenten benoteten die Vorträge inklusive Diskussion nach einem vorgegebenen Schema, das den Studierenden bekannt war. Zusätzlich zu den Kurzvorträgen wurden Vorlesungen und eine Exkursion als weitere Wahlmodule angeboten. Für den Leistungsnachweis mussten die Studierenden insgesamt an vier Veranstaltungen teilnehmen. Die Note war eine Gruppennote und ergab sich aus der Vortragsnote.

Die Noten fielen sehr gut aus, da die Vorträge meist mit „sehr gut“ oder „gut“ bewertet wurden.

In der Befragung und der zentralen studentischen online-Evaluation äußerten sich die Studierenden umfangreich und begrüßten mehrheitlich den Ersatz der Klausur durch den Kurzvortrag in der Gruppe. In den beiden ersten Semestern beteiligten sich 74 von 148 bzw. 80 von 150 Studierenden an der online-Evaluation. Individuelle Kommentare wurden von 33 bzw. 32 Studierenden notiert, wobei 30 bzw. 26 Kommentare positiv ausfielen. 3 bzw. 6 Studierende lehnten das neue Format ab.

Auszug aus den schriftlichen studentischen Kommentaren:

„...Ich bin überzeugt, dass ich so wesentlich mehr von dem Fach der Umweltmedizin mitgenommen habe, als wie es bei einer Klausur gewesen wäre...“, „Gut fand ich die Möglichkeit an verschiedenen Wahlmodulen teilzunehmen. Endlich mal das hören, was einen interessiert und nicht so verschult.“, „Schöne Veranstaltung, die uns zum Abschluss des Studiums noch einmal dazu angehalten hat, selbst nachzudenken ... toll!“, „Diese Veranstaltung war sehr zeitaufwändig und hat mich persönlich nicht weiter gebracht ... ich hätte wahrscheinlich lieber eine Klausur geschrieben...“, „schon frech, dass wir Studenten die Lehre selber machen müssen“.

Das neue Format fördert durch die Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags, dass sich die Studierenden aktiv einbringen. Die Studierenden erlernen Informationsbeschaffung, kritisches Beurteilen von Quellen, Risikoabschätzung und Risikokommunikation. Sie können damit die Schlüsselkompetenz erlangen, wie sie im Berufsleben mit an sie gestellten Fragen aus dem Umweltmedizinbereich umgehen. Das neue Lehr- und Prüfungsformat war in der Gesamtbeurteilung so gut, dass Studierende sowie Lehrende es beibehalten wollen. Für die zukünftigen Veranstaltungen sollen die Vortragsthemen weiter aktualisiert, die Vortragszeit leicht reduziert und die Diskussionszeit etwas verlängert werden. Auf Wunsch der Studierenden soll die Blockwoche früher im Semester liegen, da die Vorbereitung aufwändig ist und dies sonst zu sehr in die Nähe der Klausuren der anderen Fächer fällt.

Danksagung: Die Arbeit des Instituts für Arbeits- und Sozialmedizin Tübingen wird finanziell unterstützt durch den Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V. (Südwestmetall).

Modell der arbeitsmedizinischen Betreuung an Schulen in Sachsen

Udo Rehm¹, Reingard Seibt², Klaus Scheuch³

¹ Volkswagen Sachsen GmbH

² Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der TU Dresden

³ Zentrum für Arbeit und Gesundheit Sachsen, GWT-TUD GmbH

Ziel: Die Sächsische Bildungsagentur (SBA) hat das Zentrum für Arbeit und Gesundheit Sachsen (ZAGS) der GWT-TUD GmbH im Jahr 2004 beauftragt, eine arbeitsmedizinische Betreuung für die Lehrerinnen und Lehrer in Sachsen zu organisieren. Innerhalb der Agentur arbeiten 34 000 Beschäftigte an 1450 Schulen aller Schultypen. Dies sind Grundschulen, Mittelschulen, Gymnasien, Berufsschulen und Förderschulen. Die überwiegende Anzahl der Lehrkräfte ist im Angestelltenverhältnis beschäftigt.

Methode: Gemeinsam mit dem Institut und der Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin (IPAS) der TU Dresden wurde ein praktisches Konzept der arbeitsmedizinisch-psychologischen Betreuung von Lehrkräften - das Dresdner Modell - entwickelt und umgesetzt, in welches die Ergebnisse des Forschungsprojektes LANGE LEHREN (Seibt et al. 2007) und die betriebsärztlichen Erfahrungen einer Klein- und Mittelbetriebsbetreuung einfließen.

Ergebnisse: Die arbeitsmedizinische Betreuung gliedert sich in eine betriebsärztliche Basisbetreuung, die bei besonderen Beanspruchungen der Lehrkräfte um eine (arbeits-)psychologische Untersuchung nach dem Vitalitätskonzept (Seibt et al. 2007) ergänzt wird.

Bei der Organisation wurden die folgenden Grundsätze beachtet: a) jede Schule verfügt über einen ihr fest zugeordneten Betriebsarzt (BA), b) die BA erbringen ihre Leistungen in der Regel direkt an den Schulen ihrer Region, d) die BA werden vom ZAGS im Sinne einer Qualitätssicherung angeleitet und e) das ZAGS steht in direktem Kontakt zur SBA und zum IPAS und erarbeitet mit diesen zukünftige Strategien.

Die inhaltlichen Schwerpunkte der Betreuung sind a) Schulbegehungen und Gefährdungsbeurteilungen, b) arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, c) die Mitarbeit der BA bei Wiedereingliederung und Rehabilitation, d) Schwangerschaftsvorsorgeuntersuchungen, e) Belehrungen und Unterweisungen und f) die Vitalitätsdiagnostik.

A) Die Schulbegehungen werden an allen Schulen im jährlichen Abstand (Grundschulen 2-jährig) durchgeführt. Bestandteil der Begehung ist die Dokumentation der Gefährdungen mit einer standardisierten Excel-Tabelle, in der die sozialen Bedingungen der Schule, die Organisation der Ersten Hilfe und die psychischen Beanspruchungen der Lehrkräfte vom BA erfasst werden.

B) Die *arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen* werden allen Lehrkräften als Wunschuntersuchungen nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbmedVV) im Abstand von 3 Jahren angeboten. Die Beteiligung liegt bei ca. 30%. Inhalte der Untersuchung sind die Anamnese und der klinische Status sowie die Bestimmung der Laborwerte Gesamt-Cholesterin, HDL- und LDL-Cholesterin, Triglyzeride und Serumglukose. Zusätzlich werden ein Burnout-Fragebogen (Maslach-Burnout-Inventary), die Bestimmung des Risikos von Herz-Kreislauf-Erkrankungen mit dem NHANES-Score und eine Impfberatung angeboten. An Förderschulen werden die Lehrkräfte nach G 42 entsprechend Anhang Teil 2 der ArbmedVV untersucht. Lehrkräften mit über 50 Prozent Bildschirmarbeit werden fakultativ nach G 37 untersucht.

C) Für Belehrungen und Unterweisungen liegen 10 Power-Point-Präsentationen zu folgenden Themen vor: „Arbeitsmedizinische Vorsorge“, „Arbeitsmedizinische Vorsorge an Förderschulen“, „Biostoffverordnung“, „Burnout bei Lehrern“, „Gesundheitsbericht 2008“, „Gezielte Gewalt an Schulen“, „Infektionsschutzgesetz“, „Mutterschutz bei Lehrerinnen“, „Notfall im Klassenzimmer“, „Präventive Selbsthilfe“.

D) Die BA beraten beim beruflichen Eingliederungsmanagement nach § 84 SGB IX, bei der stufenweisen Wiedereingliederung nach § 74 SGB V und beim beruflichem Einsatz von kranken, aber arbeitsfähigen Beschäftigten.

E) Alle schwangeren Lehrerinnen werden verpflichtend in betriebsärztlichen Praxen untersucht. Entsprechend den Vorgaben der staatlichen sächsischen Arbeitsschutzbehörde gelten die folgenden kompletten Beschäftigungsverbote für Nichtimmune: a) Röteln: bis zur 20. Schwangerschaftswoche bei Umgang mit Kindern bis zum vollendeten 18. Lebensjahr, b) Varizellen: für die gesamte Schwangerschaft bei Umgang mit Kindern bis zum vollendeten 10. Lebensjahr. Bei Nichtimmunität ist die Tätigkeit als Lehrerin bei Ausbruch der folgenden Erkrankungen an der Schule verboten: Mumps, Masern, Erythema infectiosum, Pertussis, Influenza und Scharlach.

F) Das diagnostische Programm zur *erweiterten Gesundheitsvorsorge (Vitalitätsuntersuchung)* enthält zusätzlich zu den Modulen der *Basisvorsorge* eine differenzierte Funktionsanalyse in Form modifizierter *Vitalitätsdiagnostik* sowie weitere ausgewählte Zusatzinstrumente. Abgeleitet aus den Befunden des *Vitalitätsprotokolls* und denen der Zusatzinstrumente erfolgt bei Betroffenen anhand eines umfangreichen Beratungsleitfadens eine spezifische Gesundheitsaufklärung zu *Stress / Burnout / Bluthochdruck / Übergewicht*. Im Bedarfsfall werden die Lehrkräfte auch zu Funktionseinschränkungen wie Hör- und Sehverlust, mentalen Funktionsdefiziten und sozialen Komponenten beraten. Liegen Messwerte im krankheitswertigen Bereich, wird eine Kontrolle durch den Haus- bzw. Facharzt oder die Inanspruchnahme psychotherapeutischer Beratung empfohlen.

Schlussfolgerungen: Das hier beschriebene Konzept der betriebsärztlichen Betreuung sächsischer Lehrkräfte ist ein Beispiel für eine einheitliche Form der Schulbetreuung. Das System ist modular aufgebaut und integriert die arbeitsmedizinische Basisbetreuung mit einer (arbeits-) psychologischen erweiterten Vorsorge, bei der das Vitalitätskonzept zur Anwendung kommt.

Das Vorgehen repräsentiert einen individuumzentrierten salutogenetischen Betreuungsansatz, der die Erkennung von Risiken als auch Ressourcen aus dem beruflichen und gesundheitlichen Bereich ermöglicht. Daraus werden die individuellen Beratungsschwerpunkte abgeleitet.

Literatur:

Seibt, R.; Dutschke, D.; Hübler, A.; Scheuch, K.: Handlungsanleitung zur Durchführung einer individuellen Vorsorgediagnostik für Lehrkräfte. Das Dresdner Modell. Dresden: Selbstverlag der Technischen Universität Dresden, 2007.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Zur Evaluation des Lehrfachs „Praktikum der Berufsfelderkundung“ an der Medizinischen Fakultät der TU Dresden von 2004 bis 2009

Karsten Rossa, Klaus Scheuch

TU Dresden (Dresden)

Fragestellung: Das Lehrfach „Praktikum der Berufsfelderkundung“ ist Bestandteil der ärztlichen Ausbildung an deutschen Hochschulen. Die ÄAppO regelt dazu nur den Umfang der Lehrveranstaltung, nicht den Inhalt. Eine Evaluation aus Sicht aller Beteiligten (Studenten, Dozenten, Praxiseinrichtungen) kann Hinweise für eine kontinuierliche Weiterentwicklung dieser Lehrveranstaltungen liefern. Evaluationsergebnisse, Trendaussagen und Schlussfolgerungen der Jahre 2004 bis 2009 werden hier erstmalig dargestellt.

Methode: Deskriptive Darstellung der Evaluationsergebnisse von N = 1470 Studenten des 2. Semesters der Humanmedizin zum Lehrfach der Jahre 2004 bis 2009. Einsatz eines fakultätseigenen teilstandardisierten Fragebogens mit 2 offenen und 35 geschlossenen Fragen zu 8 Themenfeldern (Rahmenbedingungen, Wissen, Motivation, Transfererwartung, Didaktik, Gesamtbewertung, Positives, Verbesserungsvorschläge).

Ergebnisse: Die Gesamtbewertung der Lehrveranstaltung durch die Studenten zeigt im zeitlichen Trend 2004 bis 2009 im Durchschnitt eine konstant „gute“ Bewertung, für Einzelparameter zwischen sehr gut und befriedigend. Die Responderraten liegen zwischen 50 und 87 Prozent. Die vorgestellten Tätigkeitsfelder von Ärzten und anderen mit ihnen kooperierenden Therapeuten und Berufsgruppen im Gesundheitswesen werden als „gut“ gelungen bewertet. Die Lernziele zu den verschiedenen Aspekten der Prävention, Kuration,

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.364

Rehabilitation und Pflege haben die Studenten „sehr gut“ verstanden. Der Kontakt mit Patienten bzw. Klienten und das Erleben ärztlicher Werte und Normen werden als „besonders wichtig“ eingeschätzt. Verbesserungspotential sehen die Studierenden vorrangig (zu 40 Prozent) in „noch mehr Praxis“ bzw. eine noch stärkere Einbindung in die ärztliche und therapeutische Arbeit sowie noch mehr Patientenkontakt.

Schlussfolgerungen: Das Lehrfach „Praktikum der Berufsfelderkundung“ wird von den Studierenden im o.g. Zeitraum insgesamt als konstant gut bewertet und bestätigt somit ein gutes Lehrkonzept. Das Feedback der Dozenten der verschiedenen Praxiseinrichtungen betont einen hohen Nutzen/Benefit der Praktika für deren eigene Arbeit. Eine kontinuierliche Evaluation der Praktika durch die Studenten zeigt nicht nur Optimierungspotential auf, sondern fördert die Transparenz, Motivation und die Akzeptanz für das Lehrfach.

Geräuschbelastung bei der Abfallsammlung - Eine Bestandsaufnahme der aktuellen Situation

Karsten Schröder, Thomas Oestereich, Manuel Vierdt, Christian Felten, Jörg Hedtmann

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Geschäftsbereich Prävention, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Situation

Mit dem Verschwinden von Blechtonnen und pneumatischen Liftern ist die Geräuschbelastung bei der Abfallsammlung ohne Frage zurückgegangen. Allerdings sind mit der Verabschiedung der LärmVibrationsArbSchV auch die maximal zulässigen Lärmpegel um 5 dB abgesenkt worden. Durch Messungen sollte geprüft werden, ob die Geräuschbelastung in den letzten Jahren geringer geworden ist und die Grenzwerte der LärmVibrationsArbSchV eingehalten werden.

Methoden

Zur Ermittlung der Lärmbelastung während der Abfallsammlung wurden Schalldosimeter eingesetzt, die während der gesamten Arbeitsschicht getragen wurden. Insgesamt wurden 70 Ganztagsmessungen an Fahrer- und Laderarbeitsplätzen durchgeführt. Gesammelt wurde Restabfall, Bioabfall, Papier, Leichtverpackungen und Sperrmüll. Zum Einsatz kamen hierbei 32 Heckladerfahrzeuge mit Pressplatte oder Drehtrommelaufbau und Seitenladerfahrzeuge der Baujahre 1998 bis 2009. Entleert wurden Kunststoffbehälter der Größen 60 bis 240 l und 1,1 m³ Container, sowie einige 1,1m³-Metall-Container.

Ergebnisse

Die täglichen Arbeitszeiten variierten zwischen 8 und 10 Stunden. Die Anzahl der entleerten Abfallbehälter lag zwischen 200 und 1500 Stück. Am Arbeitsplatz der Abfallwerker mit Lade-tätigkeit wird der untere Auslösewert (Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h} = 80$ dB(A)) meist überschritten. Bei der Sperrmüllsammung und dem Einsatz von Abfallsammelfahrzeugen mit manuellem Lifter kann es sogar zu Überschreitungen des oberen Auslösewertes ($L_{EX,8h} = 85$ dB(A)) kommen.

An den Fahrerarbeitsplätzen liegen die Lärmpegel unterhalb 80 dB(A), da nur geringe Geräusche während der Fahrt und durch den Betrieb des Fahrzeugaufbaus im Fahrerhaus auftreten.

Beim Zuwerfen der Lkw-Türen bzw. der Türen von Abfallbehälterschränken und -boxen kann der Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$ 137 dB(C) (oberer Auslösewert) überschritten werden.

Prävention

Verschiedene Maßnahmen zur Lärminderung sind möglich:

- lärmgeminderte Fahrzeuge beschaffen (z. B. mit lärmgedämmter Ladewanne, Fahrzeuge mit Hybridantrieb)
- lärmgeminderte Behälter einsetzen (z.B. Deckelbremsen, Absetzdämpfung und lärmgeminderte Rollen)
- automatische Lifter verwenden und Anschlaggeschwindigkeit vermindern
- Nachrütteln vermeiden
- regelmäßige Wartung des Fahrzeugaufbaus (z.B. defekte Anschlagdämpfer tauschen)
- Türen von Fahrzeugen und Abfallbehälterboxen nicht zuwerfen
- Straßenrandsammlung (kurze Transportwege, kein Rattern der Tonne bei unebenen Grund)
- Arbeitszeiten über 8 Stunden hinaus vermeiden

Wird der obere Auslösewert trotz Schutzmaßnahmen erreicht bzw. überschritten, muss Gehörschutz benutzt werden. Bei der Routenplanung ist darauf zu achten, dass während der Abfallsammlung die Fahrbahn nicht überquert werden muss. Kann dies nicht sichergestellt werden, muss spezieller Gehörschutz benutzt werden, der dem Mitarbeiter eine ausreichende akustische Orientierung im Straßenverkehr ermöglicht, z.B. elektroakustische Gehörschutzkapseln oder elektroakustische Otoplastiken.

Bewertung körperlicher Beanspruchung bei ansteigender Belastung durch Kurzzeit-HRV-Parameter: Pulsuhr Polar® RS800CX vs. EKG-System Schiller® MT-101

Markus Pleizier, Daniel Hamacher, Lutz Schega

Bereich Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität (Magdeburg)

Ziel der Studie: Für die Bestimmung der Herzfrequenzvariabilität (HRV) stehen dem Untersucher eine Vielzahl unterschiedlicher Messsysteme zur Verfügung. Diese Vielfalt sowie ein fehlender einheitlicher HRV-Analyse-Standard bei belastungsphysiologischen Untersuchungen bedingen eine unzureichende Vergleichbarkeit etablierter Messsysteme. Diese Arbeit soll das Ausmaß möglicher Unterschiede in der Erfassung der HRV während ansteigender Belastung darstellen und im Weiteren belastungsabhängige Auswirkungen auf HRV-Parameter kennzeichnen.

Methoden: An der Studie nahmen zehn männliche und zehn weibliche, gesunde Probanden (Alter: 24; +/-0,6 Jahre, Größe: 175; +/-5 cm, Gewicht: 68; +/-6 kg, BMI: 21,7; +/-1) teil. Auf der Grundlage eines standardisierten, spiroergometrischen Fahrradergometrietests (5min Ruhephase, Start: 50W, Belastungssteigerung 25W/3min, 6min Erholungsphase) erfolgte die simultane Erfassung der Herzfrequenz mittels Pulsuhr Polar® RS800CX sowie durch das EKG-System Schiller® MT-101. Zur weiterführenden Interpretation der Messergebnisse erfolgt die Aufzeichnung leistungsphysiologischer Kennwerte (VO_2 , VCO_2 , RQ, VO_{2max}), Stoffwechselfparametern (Laktat, Harnsäure, Triglyceride) sowie der subjektiven Beanspruchung mittels Borg-Skala. Die gewonnenen RR-Intervalle wurden manuell synchronisiert und durch den Einsatz einheitlicher Softwareapplikationen (KUBIOS HRV 2.0 Analysis Software) weiterverarbeitet. Eine vergleichende Gegenüberstellung der ermittelten HRV-Parameter erfolgte durch eine Korrelationsanalyse mit Ermittlung des jeweiligen Intraklassenkorrelationskoeffizienten (ICC) sowie durch die Bestimmung der Vergleichbarkeitskriterien nach Bland & Altman (1999).

Ergebnisse: Nach erfolgter Artefaktbereinigung zeigen beide Messreihen eine gute Korrelation im direkten Vergleich der RR-Intervalle über den Verlauf des gesamten Belastungsanstieg ($ICC_{RRinter}$: 0,98 – 1,00). Allerdings sinken bei hoher körperlicher Belastung die ICC's der ermittelten Kurzzeit-HRV-Parameter im Bereich der Zeit- und Frequenzdomäne deutlich (Zeitbereichsparameter: $ICC_{niedrige\ Belastung}$ 0,82 - 1,00, $ICC_{hohe\ Belastung}$ 0,49 – 1,00; Frequenzparameter: $ICC_{niedrige\ Belastung}$ 0,51 – 0,99, $ICC_{hohe\ Belastung}$ 0,05 -0,99). Eine Abweichung der

Messergebnisse wurde ebenfalls unter Zugrundelegung der Bland & Altman-Kriterien bei zeit- und frequenzspezifischen Parametern, mit zunehmender Dispersion der Messwerte unter hoher Belastung festgestellt. Einen Überblick gibt Tabelle 1.

Tabelle 1: Darstellung und Vergleich der Messwerte und abgeleiteten HRV-Parameter

Parameter	RS800CX	MT-101	ICC (95% KI)	Mean Difference	LoA, relativ (%)
Niedrige Belastung					
RRinter (ms)	495,8 ± 112	495,8 ± 112	1,00 (0,995-0,996)	0,02	± 3,94
MeanRR (ms)	517,2 ± 114	517,2 ± 114	1,00 (1,000-1,000)	0,02	± 0,11
RMSSD (ms)	16,2 ± 19	24,5 ± 17	0,83 (0,740-0,888)	-8,30	± 108,67
SD1 (ms)	11,6 ± 14	17,6 ± 12	0,82 (0,730-0,884)	-6,04	± 108,73
SD2 (ms)	47,9 ± 40	49,2 ± 39	1,00 (0,998 -0,999)	-1,29	± 16,03
LF-FFT (ms ²)	573,9 ± 938	576,0 ± 933	1,00 (1,000-1,000)	-2,10	± 38,41
HF-FFT (ms ²)	361,6 ± 753	384,5 ± 749	0,99 (0,996-0,998)	-22,92	± 122,01
HF-AR (ms ²)	319,2 ± 682	343,1 ± 683	0,99 (0,997-0,999)	-23,93	± 114,50
LF/HF-FFT (-)	3,7 ± 4	2,4 ± 3	0,69 (0,552-0,795)	1,31	± 115,01
LF/HF-AR (-)	3,3 ± 2	2,0 ± 2	0,51 (0,314-0,658)	1,32	± 117,23
Hohe Belastung					
RRinter (ms)	365,2 ± 54	365,2 ± 55	0,98 (0,979-0,980)	-0,04	± 5,32
MeanRR (ms)	372,6 ± 58	372,7 ± 58	1,00 (1,000-1,000)	-0,05	± 0,14
RMSSD (ms)	4,8 ± 6	15,4 ± 7	0,49 (0,286-0,644)	-10,66	± 117,89
SD1 (ms)	3,3 ± 3	11,6 ± 5	0,54 (0,352-0,685)	-8,28	± 110,70
SD2 (ms)	11,3 ± 11	14,8 ± 10	0,90 (0,848-0,938)	-3,45	± 70,68
LF-FFT (ms ²)	15,8 ± 75,5	16,6 ± 75,5	0,99 (0,999-1,000)	-0,87	± 113,85
HF-FFT (ms ²)	10,3 ± 45,8	24,2 ± 64,0	0,88 (0,819-0,925)	-13,88	± 153,57
HF-AR (ms ²)	8,9 ± 27,5	22,0 ± 41,0	0,77 (0,660-0,852)	-13,11	± 159,25
LF/HF-FFT (-)	2,4 ± 3,0	0,5 ± 0,8	0,10 (-0,130-0,328)	1,87	± 141,15
LF/HF-AR (-)	2,2 ± 2,6	0,5 ± 0,7	0,05 (-0,526-0,405)	1,73	± 136,10

Schlussfolgerungen: Während die Korrelationsanalyse weder im Zeit- noch im Frequenzbereich signifikante Unterschiede zwischen den Messreihen aufdecken kann, zeigt die Betrachtung der abgeleiteten Kurzzeit-HRV-Parameter mittels Bland & Altman-Kriterium eine belastungsabhängige Streuung der Messwerte. Demnach kann ein Messgerätevergleich in der Kurzzeit-HRV-Analyse nicht ausschließlich durch Korrelationsanalyse erfolgen.

Literatur:

Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. Stat Meth Med Res. 1999;8:135-60

Vergleich verschiedener Messverfahren zur Erfassung der Herzschlagfrequenz unter Laborbedingungen und in Fahrzeugen (Rettungswagen, Mannschaftstransportwagen)

Stefan Sammito¹, Irina Böckelmann²

¹Fachsaniätätszentrum Augustdorf

²Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Medizinischen Fakultät, Bereich Arbeitsmedizin

Einleitung: Die Herzschlagfrequenz (HSF), die neben anderen kardiophysiologischen Größen die Leistung des Herzens beschreibt, stellt einen zentralen Parameter für die Beurteilung des Aktivitätszustandes des Kreislaufs dar. Dabei ist bei der Vielfalt der Messverfahren wichtig zu beachten, dass jedes von ihnen die Gütekriterien entsprechend der DGAUM-Leitlinie (Nichtinvasivität, Robustheit, Rückwirkungsfreiheit) zu erfüllen hat [1]. Beim Einsatz von funkübertragenden Pulsuhrsystemen kommt es aber im Bereich von elektromagnetischen Feldern wie Stromleitungen [2] oder innerhalb von Fahrzeugen zu massiven Datenartefakten. Ziel unserer Studie war die Validierung eines funklosen Brustgurtes (Suunto Memory Belt) zur HSF-Messung unter Laborbedingungen und in Fahrzeugen gegenüber einer funkübertragenden Pulsuhr (Polar S810i) und eines mittels Kabel übertragenden Systems (Schiller MT-101).

Methoden: 20 gesunde freiwillige Probanden ohne kardiale Vorerkrankungen (13 männlich, 7 weiblich, $24,3 \pm 3,7$ Jahre) nahmen an der 40-minütigen Versuchsdurchführung teil. Die Untersuchungen jedes Probanden fanden in randomisierter Reihenfolge im Gebäude, in einem Rettungswagen (RTW) und in einem gepanzerten Fahrzeug (MTW M113 KrKw) statt. In jeder Versuchsdurchführung wurden vom Probanden alle drei HSF-Messgeräte gleichzeitig getragen. Bei den beiden Fahrzeugversuchen wurde zusätzlich nach den ersten 20 Minuten der zunächst ausgeschaltete Motor angeschaltet, so dass das Fahrzeug im Leerlauf lief.

Ergebnisse: Insgesamt konnten 27.752 HSF-Werte (Polar S810i, 5-s-Intervall) und 13.849 HSF-Werte (Suunto Memory Belt, 10-s-Intervall) erfasst werden. Hierbei konnten nach manueller Markierung von „Fehlwerten“ bei der Polar S810i 72,1 % aller Werte und beim Suunto Memory Belt 89,1 % aller Werte als auswertbar bezeichnet werden. Darüber hinaus zeigte sich, dass die funkübertragende Polar S810i, nicht aber das funklose Brustgurtsystem Suunto Memory Belt, insbesondere im gepanzerten Fahrzeug zu deutlichen Ausfällen neigt. Einen

Zusammenhang zwischen der Anzahl der Fehlwerte und dem laufenden Motor zeigte sich nicht (Abb. 1). Beide kabellosen Methoden zeigten akzeptable Korrelationen mit dem Schiller MT-101-Gerät ($r > 0,8$, $p < 0,01$).

Diskussion: Alle drei hier vorgestellten Geräte erfüllen die Gütekriterien „Nichtinvasivität“ und „Robustheit“. Bei der Betrachtung des Gütekriteriums „Rückwirkungsfreiheit“ stellten sich bei den drei untersuchten Verfahren Unterschiede heraus. Die hier vorliegenden Daten bestätigen die bekannte Problematik von Pulsuhrsystemen bei Messungen der HSF in Fahrzeugen. Hierbei konnten wir ein deutliches Fehlmessverhalten nur in gepanzerten Fahrzeugen jedoch nicht im RTW feststellen. Diese Störanfälligkeit wird nicht durch den im Leerlauf befindlichen Motor beeinträchtigt. Wir vermuten, dass aufgrund der Ausrichtung des RTW auf Nutzung von medizinisch-technischem Gerät es auch hier zu erstaunlich geringen Fehlmessungen mit dem Pulsuhrsystem gekommen ist. Schlussfolgernd scheint der Suunto Memory Belt für die Untersuchungen, bei denen ein kabelgebundenes System nicht verwendet werden kann, geeigneter als ein funkübertragendes System zu sein und kann damit für die Beanspruchungsanalyse bei Felduntersuchungen eingesetzt werden.

Literatur:

- [1] DGAUM. Arbeitsmedizinische Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. „Nutzung der Herzschlagfrequenz bei arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen“. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2006; 41: 352-355.
- [2] Hottenrott K. Trainingskontrolle mit Herzfrequenz-Messgeräten. Meyer & Meyer Verlag Aachen, 2007. 2. Auflage.

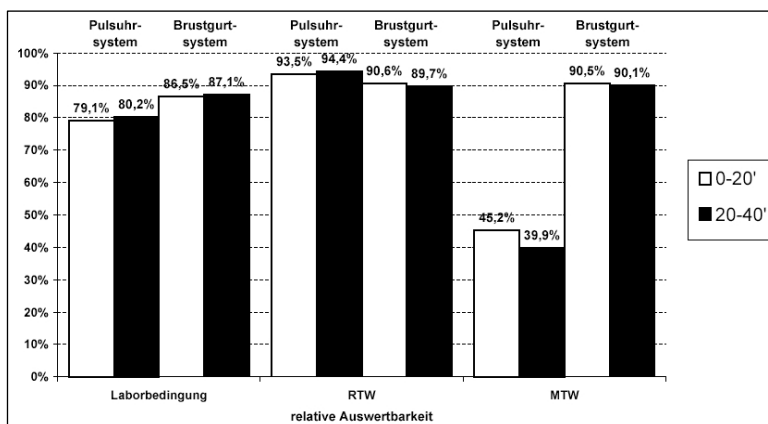


Abb. 1: Grafische Darstellung der relativen Auswertbarkeit der Herzschlagfrequenz für das Pulsuhrsystem und für das Brustgurtsystem, jeweils für die ersten zwanzig Minuten (weiße Säulen) und für die zweiten zwanzig Minuten (schwarze Säulen). Bei den Versuchsdurchführungen im Rettungswagen (RTW) und im Mannschaftstransportwagen (MTW) stellen die schwarzen Säulen gleichzeitig die Phase des laufenden Motors dar.

Anwendbarkeit eines mobilen Sensorsystems im Feld

Annika Rieger, Matthias Weippert, Sebastian Neubert, Regina Stoll

Institut für Präventivmedizin der Universität Rostock, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Fragestellung: Drahtlose Sensorsysteme, die nicht-invasiv Vitalfunktionen und weitere Dialoginformationen erfassen, gelten in Belastungs- und Beanspruchungsuntersuchungen als hilfreiche Maßnahme, um den Gesundheitszustand eines Menschen zu ermitteln. Grenzen ergeben sich u.a. durch unvorhergesehene Störfaktoren in Felduntersuchungen oder eine nutzerunfreundliche Apparatur, die den Probanden in seiner Alltagsroutine beeinträchtigt. Das Ziel unserer Pilotstudie war, die Praxistauglichkeit des von uns entwickelten Monitoring-systems, bestehend aus mobiler Sensorik und Personal Digital Assistent (PDA), im Alltag gesunder Probanden zu überprüfen.

Methoden: An der Untersuchung beteiligten sich auf freiwilliger Basis 30 gesunde Probanden unterschiedlichen Alters (20-67 Jahre). Über einen Zeitraum von 24 Stunden wurde neben physiologischen Messdaten (EKG, Herzfrequenz, RR-Intervalle, Atemfrequenz, Atemtiefe, Hauttemperatur) und Kontextinformationen (Körperposition, Tätigkeitsprofil, Aktivität) die subjektive Beanspruchung der Probanden mithilfe standardisierter Fragebögen (Nasa Task Load Index, Self Assessment Manikin und Borg-Skala) über den PDA erfasst. Die Befragungen wurden sowohl regelmäßig alle 30 Minuten (regelmäßiges Assessment) als auch durch physiologische Veränderungen (physiologisches Assessment) ausgelöst (angelehnt an Fahr-berg & Myrtek, 1996).

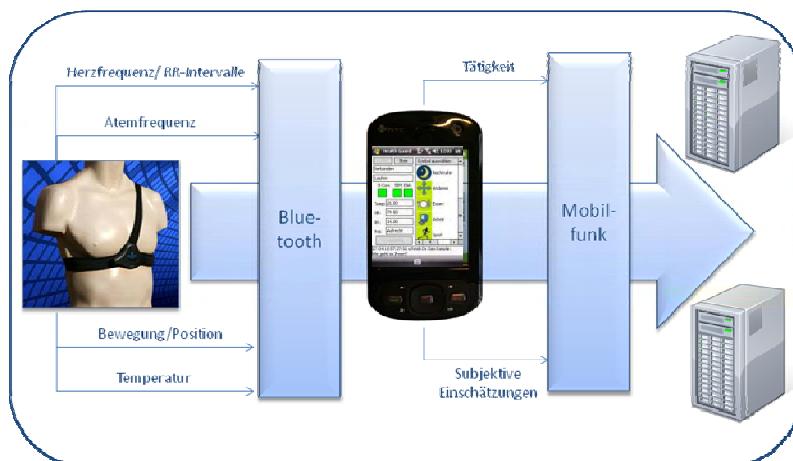


Abb. 1: Technischer Aufbau des Monitorings

Die Übertragung der objektiven und subjektiven Parameter erfolgte kontinuierlich und in Echtzeit. Im Anschluss an das Monitoring beurteilten alle Probanden die Alltagstauglichkeit des Monitoringsystems über einen online-Fragebogen. Dazu schätzten sie neben der Handhabung des Personal Digital Assistent die Verständlichkeit der Fragebögen ein und erläuterten etwaige Probleme bzw. unerwünschte Vorkommnisse während der Aufzeichnung.

Ergebnisse: Das kombinierte Vorgehen aus einem drahtlosen Monitoring über 24 Stunden im Feld und anschließender Einschätzung der Untersuchung via online-Fragebogen ergab, dass der Einsatz unseres Monitoringsystems im realen Setting praktikabel und geeignet ist. Während der gesamten Aufzeichnung liefen die entwickelten Anwendungen stabil. Darüber hinaus wurde die Handhabung von PDA und Sensormodul von 90 % der Probanden als sehr einfach oder einfach eingeschätzt. 87% der Befragten gaben an, sich nicht bzw. kaum durch die Beantwortung der Fragen auf dem PDA behindert oder gestört gefühlt zu haben. Perspektivisch ist davon auszugehen, dass Weiterentwicklungen im Bereich der Akkukapazität die Laufzeiten des Systems weiter verbessern werden.

Schlussfolgerungen: Das von uns entwickelte System zur Erfassung von mehrdimensionalen Beanspruchungszuständen konnte sich in einer ersten Testphase bewähren. Mittelfristig soll es zur multiparametrischen Erfassung von Beanspruchungen im Alltag erprobt werden. Die so erhobenen Daten dienen der Modellierung individueller Stress- und Fitnesslevel im Feld.

Literatur:

Fahrenberg J, Myrtek M. Ambulatory assessment. Computer-assisted psychological and psychophysiological methods in monitoring and field studies, 1996.

Validierung von 3-D Beschleunigungsdaten zur Schätzung des Energieumsatzes

Matthias Weippert¹, Jan Stielow¹, Steffi Kreuzfeld¹, Markus Preuss¹, Dagmar Arndt², Annika Rieger¹, Regina Stoll¹

¹ Institut für Präventivmedizin der Universität Rostock, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

² celisca – Center for Life Science Automation, F.-Barnewitz-Str. 8, 18119 Rostock

Ziel: Die Berechnung des Energieumsatzes mittels indirekter Kalorimetrie basiert auf der Erfassung der Sauerstoffaufnahme. Diese Erfassung ist im Labor unter standardisierten Bedingungen gut durchführbar, im realen Setting jedoch problematisch. Deshalb wird versucht mit Hilfe von Fragebögen, leicht erfassbaren physiologischen Parametern (z. B. Herzschlagfrequenz) oder auch Bewegungsdaten eine Objektivierung des Energieverbrauchs vorzunehmen. Das mobile Sensorsystem „Equivital“ (Fa. Hidalgo, GB; Abb. 1) bietet neben der Messung von EKG-Daten, Atemparametern und der Hauttemperatur auch die Möglichkeit, Beschleunigungsdaten in 3 Achsen aufzuzeichnen. Ziel der Studie war es zu prüfen, ob mit Hilfe der gemessenen Beschleunigungsdaten eine verlässliche Abschätzung der Sauerstoffaufnahme und damit indirekt des Energieverbrauchs bei standardisierten Belastungen möglich ist.

Methodik: Dafür wurden insgesamt 14 junge, gesunde Probanden (6 Frauen, 8 Männer im Alter von 21-32 Jahren) während standardisierter Belastungen im Labor untersucht. Das Belastungsprotokoll umfasste Liegen, Sitzen, Büroarbeit, Gehen mit 4 und 6 km/h, sowie Laufen mit 8 und 10 km/h. Neben der Erfassung von Beschleunigungsdaten (x-, y-, z-Achse) mittels Equivital erfolgte die synchrone Aufzeichnung von Atemgasparametern (VO₂, VCO₂, Atemminutenvolumen etc.) durch das System OxyconPro (Fa. Viasys).

Ergebnisse: Insgesamt wurden 121 repräsentative Datensätze in die Auswertung einbezogen. Die Sauerstoffaufnahme wurde für jeden 3-Minutenabschnitt gemittelt, die Beschleunigung über diesen Zeitbereich integriert. Der Zusammenhang zwischen der gemessenen Beschleunigung und der relativen Sauerstoffaufnahme bzw. dem Energieumsatz ist hoch (Abb. 1). Für den Gesamtdatensatz ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von $r = 0,974$. Die individuellen Korrelationskoeffizienten liegen in einem Bereich von 0,984 bis 0,998. Bei dem von uns verwendeten Belastungsprotokoll ergibt sich bei der Betrachtung ein und derselben Tätigkeit nur für das „Gehen mit 6 km/h“ ein mittlerer Zusammenhang ($r=0,617$, $p<0,05$).

Die Analyse der Abweichungen zwischen Mess- und Modelldaten (Oxycon-Daten vs. VO₂-Daten berechnet mittels Beschleunigungswerten) ergibt einen Bias von -1,3% und Grenzen des individuellen 95%-Konfidenzintervalls von +45 bis -47%.

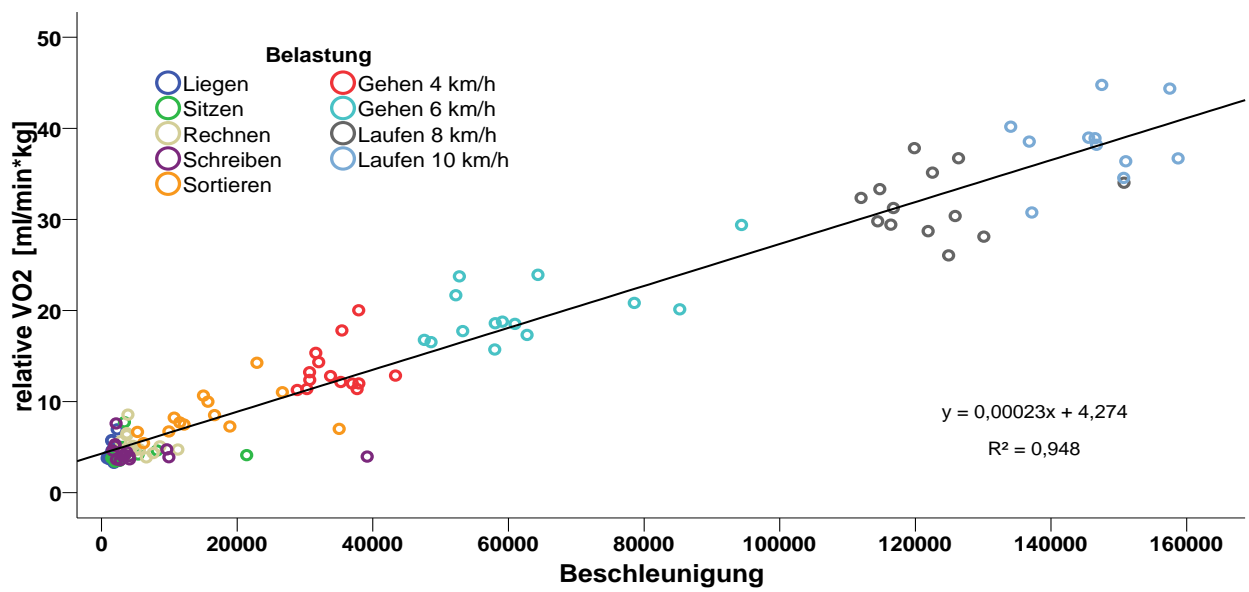


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen relativer Sauerstoffaufnahme (VO₂) und mittels Equivital ermittelter Beschleunigung bei unterschiedlicher Belastung (N = 121)

Diskussion: Bei der Kombination unterschiedlicher Belastungen zeigt sich ein hoher Zusammenhang zwischen Sauerstoffaufnahme/Energieumsatz und den gemessenen Beschleunigungsdaten. Das verwendete Sensorsystem erscheint für die Abschätzung des Energieumsatzes bei kombinierten Belastungen als sehr gut geeignet. Im Einzelfall muss jedoch mit größeren Abweichungen des mittels Beschleunigungsdaten kalkulierten Sauerstoffverbrauchs vom gasanalytisch bestimmten Wert gerechnet werden. Ursachen dafür können z. B. ein unterschiedlicher O₂-Ruheumsatz (vgl. z. B. Männer ca. 3,5 ml/min*kg; Frauen ca. 3,15 ml/min*kg), eine unterschiedliche Geh- und Laufökonomie und ein unterschiedlicher Energieumsatz aufgrund variierender geistiger Belastung bei gleichartigen Beschleunigungsmustern sein. Die Streuung der Abweichungen zwischen berechneten und gemessenen VO₂-Werten ist insbesondere bei niedriger metabolischer Beanspruchung hoch. Hier könnten weitere Parameter wie z. B. die Herzschlagfrequenz, demographische Variablen oder anthropometrische Daten die Schätzgenauigkeit erhöhen.

Belastung und Beanspruchung von Disponenten in der Einsatzleitzentrale einer Großstadtfeuerwehr

Dennis Wilken, Ralf Wegner, Marcus Oldenburg, Hanna Graeff, Xaver Baur

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Klinische Arbeitsmedizin Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Einleitung:

Im Gegensatz zu physischen Belastungen im Einsatzdienst ist den psychische Beanspruchungen durch Stressbelastung bei Feuerwehrleuten in Einsatzleitzentralen, die Notrufe annehmen und Rettungsmittel koordinieren, den Disponenten, bisher kaum nachgegangen worden. In der Einsatzleitzentrale der hier untersuchten Großstadtfeuerwehr ist die Anzahl der Anrufe von etwa 540 am Tag im Jahr 2002 auf über 700 sechs Jahre später gestiegen (bei etwa gleicher Personalstärke). Die vorliegende Studie soll die Frage beantworten, ob physische oder psychische Beanspruchungsfolgen durch die erhöhte Belastung objektiviert werden können. Als Kontrollkollektiv dienten im Tagdienst eingesetzte Feuerwehrbeamte unterschiedlicher Hierarchieebenen aus dem Verwaltungsbereich sowie in anderen Feldstudien untersuchte Krankenhausärzte/-innen¹ (n=19) und Erzieher/-innen² (n=30) mit Nachtdienst.

Probanden und Methoden:

- 27 Disponenten (Alter $40,1 \pm 5,8$ Jahre, seit $4,4 \pm 4,1$ Jahren auf der aktuellen Position) und 20 interne Kontrollen ($44,9 \pm 7,1$ Jahre, seit $1,6 \pm 1,2$ Jahren auf der aktuellen Position)
- Anamnese und klinische Untersuchung
- Fragebogenerhebung inklusive:
- Maslach-Burnout-Inventar (MBI)
- Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen (MDBF) vor und nach der Schicht
- Hamburger Beschwerdefragebogen (HBF)
- Cortisolbestimmung im Speichel
- Katecholaminbestimmung im Sammelharn
- Durchflusszytometrische Lymphozytendifferenzierung

Ergebnisse:

Der Anteil potentiell Burnoutgefährdeter lag bei den Disponenten signifikant höher als bei dem feuerwehrinternen Kontrollkollektiv, unterschied sich aber nicht von psychosozial vergleichbaren Berufstätigen wie Krankenhausärzten/-innen oder Erziehern/-innen (Abb. 1). Hinweise auf einen Unterschied zwischen dem Untersuchungs- und dem Kontrollkollektiv ergaben sich mit dem Mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogen nicht; Disponenten wa-

ren zwar vor dem früheren Dienstbeginn erwartungsgemäß müder als das Kontrollkollektiv, die Veränderungen über den Tag wiesen aber keine signifikanten Unterschiede auf. Symptome im Sinne des Faktors Aggression (HBF) ergaben sich eher für Disponenten als für das Kontrollkollektiv ($p < 0,05$), für den HBF-Faktor Depressivität zeigten sich keine Unterschiede (n.s.). Die labortechnischen Parameter wiesen für Disponenten im Vergleich mit dem Kontrollkollektiv keine erhöhten Werte auf.

Schlussfolgerung:

Die Ergebnisse der Fragebogen-Auswertungen zeigten für einzelne Skalen sign. Unterschiede im Sinne einer höheren psychomentalen Beanspruchung der Disponenten. Dies ließ sich nicht anhand von Unterschieden in labormedizinischen Parametern objektivieren. Die bei den Disponenten erhobenen Werte liegen insgesamt im Bereich von Berufsgruppen mit vergleichbarer psychosozialer Belastung.

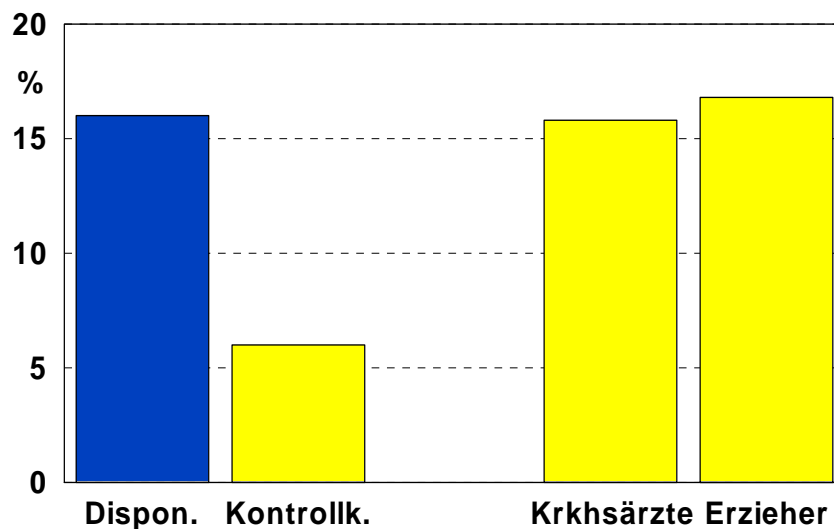


Abb. 1: Anteil an Personen mit erhöhter Burnoutgefährdung (MBI-Faktor Emotionale Erschöpfung (EE) > 26)

Verringerung der physischen Belastung beim Melken durch Einsatz eines sammelstückfreien Melksystems – experimentelle Studie

Falk Liebers¹, Martina Jakob²

¹ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) Berlin

² Leibniz - Institut für Agrartechnik Bornim e.V. Potsdam

Problem- und Zielstellung: Melken ist eine Tätigkeit in der Landwirtschaft, die trotz der Mechanisierung auch aktuell mit hohen physischen Anforderungen und Einwirkungen verbunden ist. Melkerinnen gehören zu den besonders von Arbeitsunfähigkeit betroffenen Berufsgruppen. Eine Studie mit unterschiedlich schweren, herkömmlichen Melkzeugen (Liebers et al. 2009) bestätigte die hohen Beanspruchungen. Die Technologie der Milchproduktion und die Arbeitsorganisation beim Melken unterliegen einem starken Wandel. Neueste Entwicklung sind sammelstückfreier Melksysteme. Ziel der Laborstudie war, die physische Beanspruchung beim Melken mit einem sammelstückfreien Melksystem im Vergleich zu einem konventionellen Melksystem in unterschiedlichen Arbeitshöhen zu untersuchen.

Methodik: Das Projekt ist eine experimentelle Laborstudie. Die Arbeitsaufgabe bestand im Anlegen und Abnehmen der Melksysteme in je 3 Arbeitshöhen (15 cm unter, in und 15 cm über Schulterniveau) mit je 15 Wiederholungen. Die Abfolge der Arbeitshöhen pro Melksystem wurde systematisch variiert. Probanden waren 6 gesunde Melkerinnen (Alter: 25 bis 39 Jahre) ohne relevante Vorerkrankungen. Die statistische Auswertung erfolgte intraindividuell mit dem allgemeinen linearen Modell für wiederholte Messungen (GLM-RM). Die Berechnungen wurden für jedes Outcome unter Berücksichtigung der Faktoren „Arbeitshöhe“ und „Art des Melkzeugs“ durchgeführt. Falls notwendig, wurden die statistischen Modelle pro Outcome für Konfounder (Alter, BMI, Körperhöhe, Armlänge) adjustiert. Beanspruchungsparameter waren die mittlere Zeitdauer des Anlegens der Melkzeuge, das subjektive Beanspruchungsempfinden (BORG), die mittlere normierte muskuläre Aktivität (sEMG) von 14 Muskeln der oberen Extremitäten und des Rückens, der mittlere dynamische Anteil der muskulären Aktivität, Herzfrequenz und Blutdruck unmittelbar nach den Arbeitsphasen sowie die Körperhaltung in den Arbeitsphasen.

Ergebnisse: Die Zeitdauer zum Anlegen des sammelstückfreien Melksystems war deutlich kürzer als bei Gebrauch des herkömmlichen Melkzeuges (Multilaktor: 10,59 ±0,69 s vs. konventionelles Melkzeug: 15,14 ±1,22 s (MW±SE)). Das Arbeiten mit dem Multilaktor-

Melksystem wurde insgesamt von den Probandinnen günstiger bewertet (Multilaktor: 8,90 \pm 0,89 Punkte vs. konventionelles Melkzeug: 11,15 \pm 0,75 Punkte entsprechend BORG-Skale). Bei Gebrauch des konventionellen Melksystems wird das Arbeiten über und unter Schulterniveau deutlich ungünstiger eingeschätzt. Die integrierte und auf die individuelle Maximalkraft normierte Muskelaktivität war bei Gebrauch des sammelstückfreien Melksystems in den 14 Muskeln im Mittel um ca. 30 % (min. -6 % / max. -60 %) niedriger als bei Gebrauch des herkömmlichen Melkzeugs (s. Abb. 1). Besonders ausgeprägt war diese Reduktion der muskulären Beanspruchung im linken Unter- und Oberarm, wenig ausgeprägt im Musculus trapezius links. Da mit dem sammelstückfreien Melksystem das statische Halten mit dem linken Arm entfiel, war auch der Anteil der dynamischen Muskelaktivitäten bei Einsatz des Multilaktors deutlich erhöht (Multilaktor: im Mittel ca. 56 % vs. konventionelles Melkzeug: im Mittel 33 %). In Bezug auf die kardiopulmonale Beanspruchung (Herzfrequenz und Blutdruck) unterschieden sich die beiden Melksysteme nicht. Das Ausmaß und die Dauer der Rumpfvorneigung beim Anlegen waren bei Verwendung des sammelstückfreien Melksystems deutlich geringer.

Zusammenfassung: Die Beanspruchung von Melkerinnen wurde im Laborversuch durch das neu entwickelte sammelstückfreie Melksystem im Vergleich zum konventionellen Melksystem erheblich gesenkt. Dies betrifft die subjektiv empfundenen Arbeitsbelastung, die Zeitdauer der Belastung, das Ausmaß der integrierten muskulären Beanspruchung sowie die Körperhaltung. Der Anteil dynamischer muskulärer Beanspruchung wurde erhöht, der Anteil ungünstiger statischer Beanspruchungen entsprechend gesenkt.

Neben den technologischen Vorteilen ist der Einsatz sammelstückfreier Melksysteme mit einer klaren ergonomischen Verbesserung verbunden. Inwieweit sich die Ergebnisse auch im praktischen Einsatz des Systems bestätigen lassen, muss überprüft werden.

Literatur:

Liebers F, Jakob M, Behrendt S: Physical load during machine milking regarding weight of milking unit and working height – experimental study. Bornimer Agrartechnische Berichte. 66(2009): S. 31-37

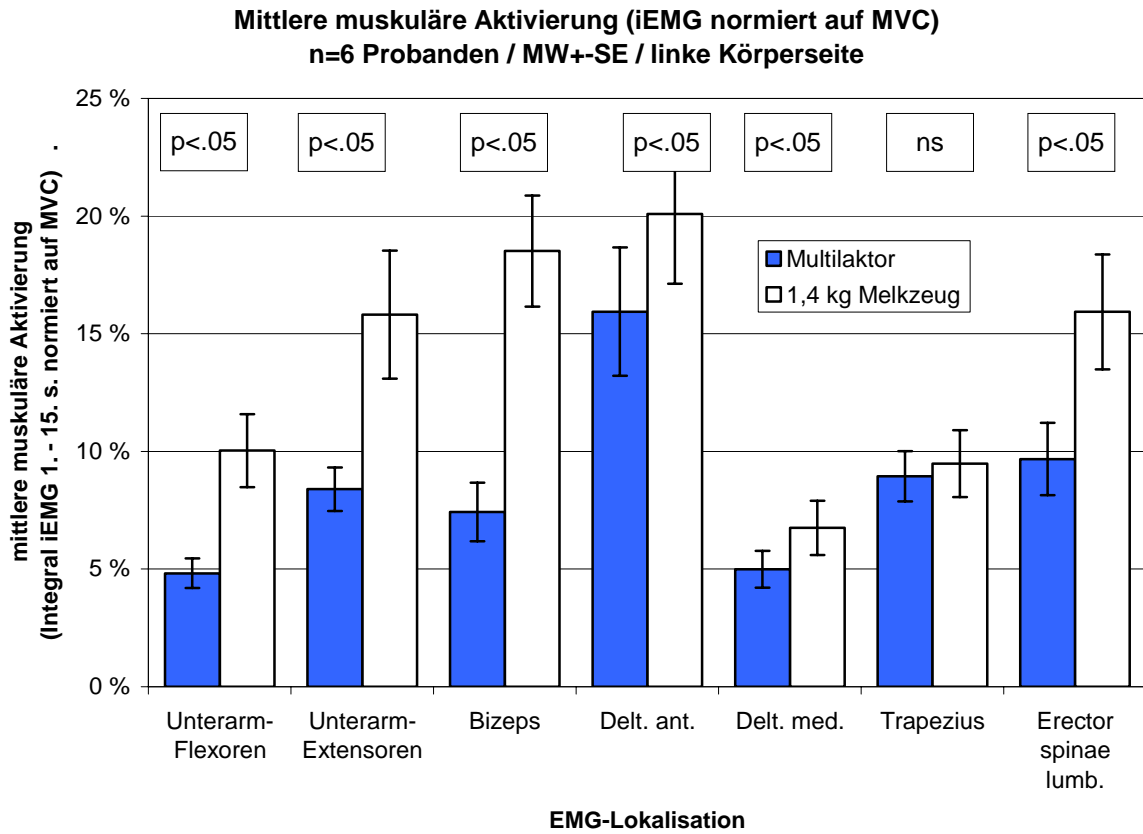


Abb. 1: Mittlere integrierte und auf die individuelle Maximalkraft normierte muskuläre Aktivierung der linken Körperseite (in % Fmax) in Bezug auf das benutzte Melkzeug (Multifaktor [blau] vs. konventionelles Melkzeug [weiß]).

Beurteilung eines Gemischs qualitativ unterschiedlicher physischer Belastungen mittels der Leitmerkmalmethode der BAuA

Detlev Jung^{1;2}, Stefan Kluge¹, Verena Bopp^{1;3}, Daniel Strack¹, Wolf-Ingo Heers¹

¹ ZDF Mainz

² Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

³ Institut für Arbeitswissenschaft, Technische Universität Darmstadt

Zielsetzung: Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) hat mit den verschiedenen Ausprägungen der Leitmerkmalmethode (LMM) der praktischen Arbeitsmedizin Instrumente an die Hand gegeben, im Rahmen der Gefährdungsanalyse monotoner Tätigkeiten (z.B. Ziehen und Schieben; Heben, Halten und Tragen) das Ausmaß der physischen Belastung abzuschätzen und daraus Folgerungen zur Zumutbarkeit der Tätigkeit für verschiedene Personengruppen zu ziehen. Für Tätigkeiten mit gemischten Anforderungen, die die Realität vieler Arbeitsplätze darstellen, existieren solch einfache Instrumente nicht. Auf der Basis der LMM wird ein solches Instrument erarbeitet und für eine Reihe von Mischarbeitsplätzen angewandt.

Kollektiv: Im Rahmen der Gefährdungsanalyse einer Poststelle werden Arbeitsplätze mit physischer Mischbelastung (Postaustrag innerhalb des Hauses, Postvertrieb per PKW, Transport schwerer Materialien, Postsortieren) während insgesamt 24 Schichten analysiert.

Methodik: Die einzelnen Teiltätigkeiten werden detailliert erfasst, so dass sie einzeln durch die jeweilige LMM beurteilt werden können. Die Zuordnung von Lastwichtung, von Zeitwichtung und Bewertungspunkten kann durch Logarithmierung in einen linearen Zusammenhang überführt werden. Damit kann jede Einzelbelastung bewertet und durch Addition eine Gesamtbelastung ermittelt werden.

Ergebnisse: Durch dieses Vorgehen können plausible Bewertungen der betrachteten Arbeitsplätze vorgenommen werden. Die einzelnen Tätigkeiten sind unkritisch. Die Gesamtbelastung zeigt stellenweise Handlungsbedarf. Die Leitmerkmale zeigen Veränderungsmöglichkeiten wie Bewegungsgeschwindigkeit, Körperhaltung, Ausführungsbedingungen. Richtiges Heben und Tragen spielen eine elementare Rolle bei der Reduzierung der Beanspruchung.

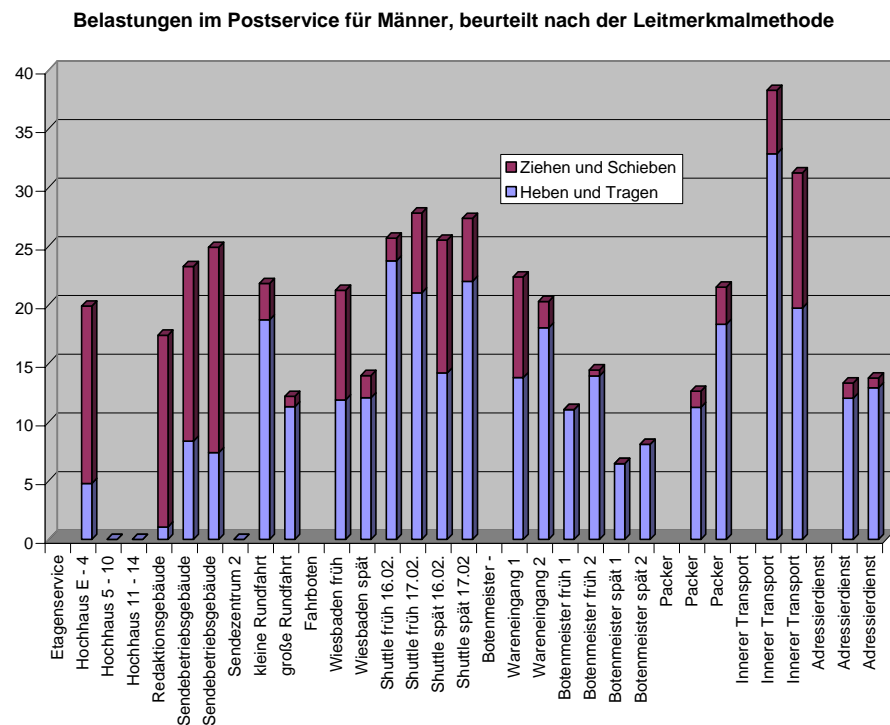


Abb. 1: Darstellung von Mischbelastungen mit der LMM

Diskussion: Das Vorgehen ist noch nicht validiert. Es ist aber grundsätzlich vernünftig und liefert plausible Ergebnisse. Möglicherweise wird mit dieser Methode die Belastung bei Misch­tätigkeit gegenüber monotonen Tätigkeiten systematisch etwas überschätzt, da gerade die Belastung unterschiedlichster Muskelgruppen bei Misch­tätigkeit als ergonomisch vorteilhaft und weniger ermüdend angesehen wird.

Literatur:

- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) (Hrsg.): Beurteilung von Lastenhandhabungen anhand von Leitmerkmalen (Heben und Tragen). 2001
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) (Hrsg.): Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Ziehen und Schieben von Lasten. 2002

Den Mitarbeitern der Poststelle wird für die gute Kooperation gedankt.

Dienstsport-Risikoanalyse bei ausgewählten Mannschafts- und Individualsportarten

Stefan Sammito

Fachsaniätätszentrum Augustdorf

Einleitung: Physische Leistungsfähigkeit ist gerade für körperlich fordernde Berufe von elementarer Voraussetzung. Neben den klassischen körperlich beanspruchenden Berufen ist eine hohe physische Leistungsfähigkeit für einzelne Berufe insbesondere im Polizei- und Feuerwehrdienst sowie für Militärangehörige notwendig, da diese in ihren Einsätzen körperliche Schwerstarbeit bei teilweise hohem Gefährdungspotential verrichten. In diesen Bereichen wird daher Dienstsport zur Steigerung der physischen Leistungsfähigkeit genutzt [1,2]. Dies ist jedoch aus arbeitsmedizinischer Sicht nur dann vertretbar, wenn der Nutzen (Steigerung der Leistungsfähigkeit) größer ist, als das Risiko (Verletzungshäufigkeit und -schwere). Ziel dieser Studie war es daher, durch die Erhebung von Dienstsportverletzungen und der Erhebung der Sporthäufigkeit eine disziplinbezogene Risikobewertung der häufig durchgeführten Mannschafts- und Individualsportarten erstmalig zu erheben.

Methoden: Hierzu wurden an einem Großstandort mit über 3000 Soldaten über ein Jahr alle Dienstsportverletzungen mit Diagnosen, Ausfallzeiten und durchgeführten Sportarten zeitgleich mit einer Datenerfassung der durchgeführten Sportarten mit Dauer und Anzahl der Teilnehmer erfasst. Die hier vorgestellte Auswertung umfasst dabei die häufig durchgeführten Mannschaftssportarten Basketball, Fußball und Volleyball sowie die Individualsportarten Fitnessstraining, Kraftsport, Laufen und Schwimmen.

Ergebnisse: Insgesamt konnten für die oben aufgeführten Sportarten 151.536 Sportstunden und 193 Sportverletzungen erfasst werden. Dies entspricht 85% der gesamten Sportstunden und 81% aller erfassten Sportverletzungen im einjährigen Erhebungszeitraum. Hierbei zeigten sich die Mannschaftssportarten mit einem größeren relativen Verletzungsrisiko (3,22 - 15,65 Verletzungen/1000h) als die Individualsportarten (0,17 - 1,62 Verletzungen/1000h) bei gleichzeitig erhöhten Ausfallraten bei den Mannschaftssportarten (9,5 – 11,3 Arbeitsunfähigkeitstage) gegenüber den Individualsportarten (0 – 5,8 Arbeitsunfähigkeitstage). Eine genaue disziplinbezogene Übersicht zeigt Abb. 1.

	Verletzungen pro 1000 Stunden	Tage AU pro Verletzung	Tage AU pro 1000 Stunden
Basketball	15,65	10,0	156,5
Fußball	6,20	9,5	58,8
Volleyball	3,22	11,3	36,4
Fitnessstraining	1,62	5,3	8,7
Laufen	0,59	5,8	3,4
Schwimmen	0,33	0,0	*
Kraftsport	0,17	0,0	0,0

Abb. 1 Relatives Verletzungsrisiko bezogen auf 1000 Stunden Dienstsport in der entsprechenden Disziplin, Angabe der Tage der vollen Arbeitsunfähigkeit (AU) pro Verletzung bzw. pro 1000 Stunden Dienstsport in der entsprechenden Disziplin.

*Da keine Befreiungen für die Schwimmsportverletzungen ausgesprochen wurden, wurde eine relative Ausfallzeit pro 1000 Stunden nicht berechnet.

Diskussion: Erstmalig können für den Dienstsport, hier im Militärdienst, Zahlen zum relativen Verletzungsrisiko erbracht werden. Mannschaftssportarten zeigen sich dabei analog zu den Erkenntnissen aus der Sportmedizin als verletzungsgefährlicher als Individualsportarten. Diese Zahlen zeigen, dass es weiterhin notwendig ist, in einem Verbund aus Arbeitsmedizin und Sportmedizin geeignete und verletzungsarme Maßnahmen für Berufe, die auch im Einsatz ein hohes Maß an körperlicher Leistungsfähigkeit benötigen (u. a. Feuerwehr, Polizei, Militär), zu etablieren. Weitere Erkenntnisse zu Unfallschwerpunkten wird die Folgestudie GAMSIS II (German Army military study about injury in sport) ab Frühjahr 2011 liefern.

Literatur:

- [1] Bundesministerium der Verteidigung. ZDv 3/10 Sport in der Bundeswehr. Bonn 2004.
- [2] Innenministerium des Landes Niedersachsen. Sport in der Polizei. RdErl. d. MI v. 14.6.2002, 23.5-12420. Niedersächsisches Innenministerium, Abt. 2, Hannover 2002.

Beeinflusst eine erschöpfende körperliche Belastung die Ergebnisse von Audiometrie oder Sehtest?

Stefan Borisch

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl-Gustav-Carus der Technischen Universität Dresden (Leiter: Prof. Dr. med. A. Seidler, MPH)

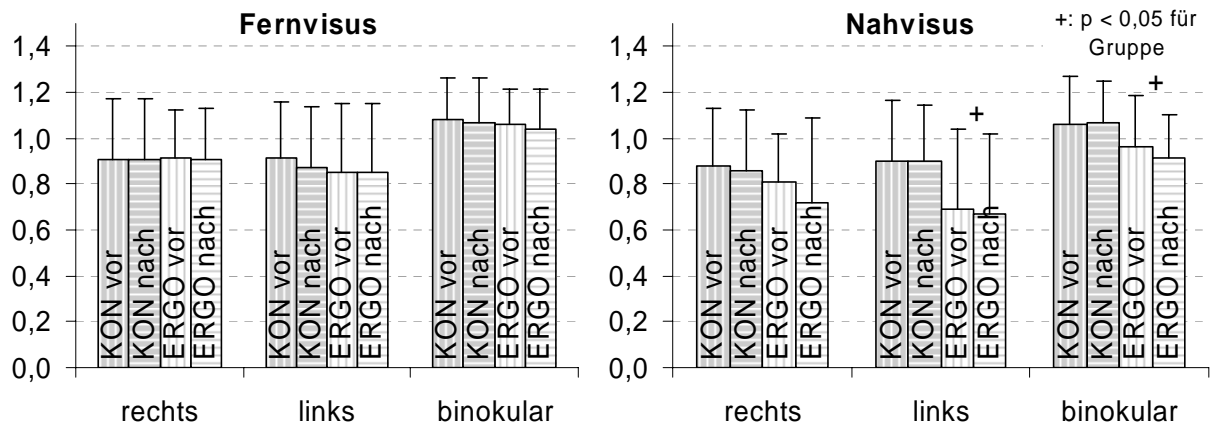
Ausgangspunkt/Problem: Durch körperlichen oder psychischen Stress kann es zu einer Beeinflussung der Wahrnehmungsfunktionen kommen. Als Beispiel sei der nach erschöpfender körperlicher Belastung gelegentlich auftretende sogenannte angeführt, der eine durch die eingeschränkte Wahrnehmung des Gehirns bedingte Einschränkung des Gesichtsfeldes darstellt. In der Praxis erfolgt die Kombinationen der Prüfung von Wahrnehmungsfunktionen (Sehtest, Hörtest) und einer Belastungsuntersuchung (Ergometrie) dann, wenn die avisierte Tätigkeit besondere Anforderungen sowohl an die körperliche Belastbarkeit als auch an die Wahrnehmungsfunktionen stellt (beispielsweise Grundsatz G 26.3 für Feuerwehrmitglieder). In den entsprechenden Anleitungen wird eine Reihenfolge für den Untersuchungsablauf nicht festgelegt. Hinweise darauf, ob bei unterschiedlicher Reihenfolge der einzelnen Untersuchungen die Ergebnisse beeinflusst werden, finden sich ebenfalls nicht.

Fragestellung: Beeinflusst die Reihenfolge der Untersuchungen – erst Seh-/Hörtest, dann Ergometrie vs. erst Ergometrie und dann Seh-/Hörtest – die Ergebnisse von Seh- und Hörtest signifikant?

Methoden/Probanden: Experimentalgruppe (ERGO) und Kontrollgruppe (KON) wurden im Rahmen der betriebsmedizinischen Betreuung rekrutiert (Untersuchungen nach den Grundsätzen G26.3, G37, G41). **Untersuchungsablauf für ERGO:** Sehtest mit Fern- und Nahvisus, Rodatest 300, (n = 18), Hörtest als Tonschwellenaudiometrie in Luftleitung bei 1, 2, 3, 4 kHz, Maico ST 26, (n=14), erschöpfende Fahrradergometrie (Beginn + Steigerung 50 W, Stufendauer 3 min, BORG \geq 17), erneuter Seh- und Hörtest unmittelbar nach Belastungsende. **Für KON:** Sehtest wie ERGO, Pause über 15 bis 40 Minuten, erneuter Sehtest (n = 27). **Statistik:** SPSS 17, Signifikanzniveau $p \leq 0,05$, Sehtest – getrennt für Fern- und Nahvisus, Varianzanalyse (GLM), Faktoren Gruppe, Test (mit Messwiederholung), Gruppe x Test. Hörtest – seitengetreunt gepaarter t-Test für Summe der Hörschwellen.

Ergebnisse

Im **Sehtest** ergab sich kein signifikanter Einfluss der Ergometrie auf den ermittelten Visus (Mittel + SD). Der Nahvisus links und binokular war in ERGO jeweils signifikant geringer als KON. Ein signifikanter Einfluss von Gruppe x Test lag nicht vor.



In der als **Hörtest** durchgeführten Tonschwellenaudiometrie wurden die Summen der Hörschwellen wie folgt berechnet (jeweils Mittel ± SD in dB(A)):

vor Ergometrie	rechts 53,6 ± 23,7	links 54,6 ± 25,4
nach Ergometrie	rechts 58,9 ± 26,3	links 54,6 ± 27,5

Eine signifikante Änderung des Hörverlustes ergab sich weder rechts noch links im Vergleich zwischen vor und nach der Ergometrie.

Schlußfolgerung

Hinweise auf eine Beeinflussung der Ergebnisse durch die Ergometrie ergaben sich bei geringer Fallzahl nicht. Zu schließen ist, dass Audiometrie und Visusbestimmung im Rahmen arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen sowohl vor als auch nach einer erschöpfenden Ergometrie durchgeführt werden können.

Perspektivisch soll untersucht werden, ob das dynamische Sehen bei unterschiedlich dosierter Belastung beeinflusst wird.

Mein herzlicher Dank gilt den Mitarbeiterinnen des Zentrums für Arbeit und Gesundheit Sachsen und der Poliklinik des IPAS für die Durchführung der Hör- und Sehtests

Kardiovaskuläre Kurzzeiteffekte von Fluglärm bei Diabetes mellitus Typ 2

Vinzenz Grahl, Reingard Seibt

Medizinische Fakultät „Carl Gustav Carus“ der TU-Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden, Vinzenz.Grahl@gmx.de, seibt@imib.med.tu-dresden.de

Ziel der Studie:

Hyperglykämie-induzierte Pathomechanismen (Wada & Yagihashi 2005; Little, Edwards & Feldman 2007) führen beim Diabetes mellitus Typ 2 zur Affektion vagaler kardialer Afferenzen. Vegetative Dysregulation, reduzierte Belastungstoleranz und erhöhtes Sterblichkeitsrisiko sind die Folge (Singh, Larson, O'Donnell, Wilson, Tsuji et al. 2000).

In Ermangelung von Untersuchungen kurzfristiger lärminduzierter kardiovaskulärer Effekte bei Diabetikern sollte die autonome kardiovaskuläre Regulation bei Fluglärmexposition untersucht werden. Zudem sollte die übergeordnete Fragestellung einer möglicherweise bei Typ-2-Diabetikern gegenüber Nicht-Diabetikern (ND) bestehenden erhöhten Lärmschutzbedürftigkeit beantwortet werden.

Methodik:

Nach dem positiven Gutachten (EK 60042005) der zuständigen Ethikkommission wurden nach einem quasiexperimentellen Studiendesign, unter standardisierten Laborbedingungen, 26 männliche DM2 und 30 männliche ND vergleichbaren Alters (45 - 61 Jahre) repetitiven simulierten Überflugeräuschen (Maximalschallpegel: 60, 70, 90 dB (A)) eines Verkehrsflugzeuges während mentaler Belastung (modifizierten Farb-Wort-Interferenz-Test nach Stroop (Bäumler 1985)) exponiert. Hypertone Ruheblutdruckwerte und antiarrhythmische Dauermedikationen waren als Ausschlusskriterien definiert.

Als kardiovaskulärer Regulationsparameter diente die Herzperiodendauer (HPD), für die, mittels Trigonometrisch Regressiver Spektralanalyse (TRS, Ruediger 2005), die prozentualen Varianzanteile des low frequency- (LF) (0,04 - 0,15 Hz) und high frequency- (HF) (0,15 - 0,40 Hz) Bandes - zur Beurteilung sympatho-vagaler Lärmwirkungen - intensitätsbezogen berechnet wurden. Die Varianz im LF-Band spiegelt vorwiegend die Aktivität des Sympathikus (Pagani et al. 1986), die Varianz im HF-Band die Parasympathikusaktivität (Malik & Camm 1993) wieder.

Ergebnisse:

Die untersuchten DM2 unterscheiden sich - entsprechend dem Risikoprofil und den Diagnosekriterien des DM 2 - von den ND durch signifikant höhere BMI ($p < .008$) Nüchternblutzucker- und HbA1c-Werte ($p < .001$) und eine durchschnittlich geringere HPD (.032). Die Steigerung des Lärmpegels von 60 auf 70 dB(A) führt bei DM2 und ND zur signifikanten ($p < .001$) Reduktion der HPD (DM2 $74,5 \pm 67,4$ ms vs. ND $83,5 \pm 70,4$ ms). Die prozentualen Varianzanteile der HPD von DM2 zeigen infolge der Lärmpegelsteigerung (60 zu 70 dB(A)) eine signifikante Verminderung um 5,3 % ($p = .030$) im LF-Band. ND zeigen hingegen eine signifikante Varianzreduktion um 7,7 % ($p = .031$) im HF-Band. Aus der Steigerung des Lärmpegels auf 90 dB(A) resultiert jeweils kein signifikanter additiver kardiovaskulärer Effekt.

Schlussfolgerung:

Unter Fluglärmexposition weisen DM2 eine mit ND vergleichbare Dynamik der kardiovaskulären Aktivierung auf. Das unterschiedliche Verhalten der prozentualen Varianzanteile der HPD ist als pathophysiologisches Korrelat der vegetativen Dysregulation bei DM2 mit reduzierter sympathischer Aktivierbarkeit und gestörter vagaler Inhibition zu interpretieren.

Aus den vorliegenden Ergebnissen der untersuchten Gelegenheitsstichprobe kann - bei fehlendem Nachweis einer positiven Dosis-Wirkungsbeziehung – jedoch keine erhöhte Schutzbedürftigkeit gegenüber Fluglärm für DM2 im Vergleich zu ND abgeleitet werden.

Literaturverzeichnis:

- Bäumler, G. Farb-Wort-Interferenztest (FWIT) nach J.R. Stroop: Handanweisung. Göttingen, Hogrefe 1985.
- Little, A. A., Edwards, J. L. and Feldman, E. L. "Diabetic neuropathies." *Pract Neurol* 2007; 7(2): 82-92.
- Malik, M. and Camm, A. J. "Components of heart rate variability-what they really mean and what we really measure." *Am J Cardiol* 1993; 72(11): 821-822.
- Pagani, M., Lombardi, F., Guzzetti, S., Rimoldi, O., Furlan, R., Pizzinelli, P., Sandrone, G., Malfatto, G., Dell'Orto, S., Piccaluga, E. and et al. "Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog." *Circ Res* 1986; 59(2): 178-193.
- Ruediger, H. (2005). Softwarebeschreibung zum Programm MTRS - Die multiple trigonometrisch regressive Spektralanalyse.
- Singh, J. P., Larson, M. G., O'Donnell, C. J., Wilson, P. F., Tsuji, H., Lloyd-Jones, D. M. and Levy, D. "Association of hyperglycemia with reduced heart rate variability (The Framingham Heart Dresden: 3-15.Study)." *Am J Cardiol* 2000; 86(3): 309-312.
- Wada, R. and Yagihashi, S. "Role of advanced glycation end products and their receptors in development of diabetic neuropathy." *Ann N Y Acad Sci* 2005; 1043: 598-604.

G37 plus – eine mögliche Erweiterung der „Vorsorgeuntersuchung Bildschirm-Arbeitsplätze“ für alterssichtige Beschäftigte

Mirjam König, Wolfgang Jaschinski

Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

Ziel der Studie: Am Bildschirmarbeitsplatz treten oft visuelle und muskuloskeletale Beschwerden auf. Insbesondere bei alterssichtigen Mitarbeitern/innen, wenn die Brille zur Unterstützung des Nahsehens und die Bildschirmposition nicht aufeinander abgestimmt sind. Die Positionierung des Bildschirms relativ zum Auge ist von Bedeutung für die Vermeidung von Zwangshaltungen und Sehbeschwerden. Zur Lösung dieser Problematik stehen ergonomische und augenoptische Mittel zur Verfügung: Flachbildschirme erlauben eine flexible Aufstellung auf dem Schreibtisch, es gibt eine Vielzahl von augenoptischen Brillenglasvarianten zum Ausgleich der nachlassenden Akkommodation bei Alterssichtigkeit. Zur betrieblichen Umsetzung dieser Möglichkeiten im Rahmen von G37 kann das hier vorgestellte Konzept, in dem arbeitsmedizinische, ergonomische und augenoptische Kompetenzen integriert sind, dienen.

Methode: Das Konzept umfasst zwei Schritte: 1. Schritt: *Auswahl der Brille zum Ausgleich der Alterssichtigkeit*. Sie erfolgt entsprechend den Erfordernissen der jeweiligen Arbeitsaufgabe. Hier spielen individuelle Präferenzen eine wesentliche Rolle. Die Brillenglasauswahl sollte auf einen optimalen Sehkomfort abzielen und nicht von einer bestehenden Position des Bildschirms abhängen. 2. Schritt: *Position des Bildschirms bestimmen*. Ausgehend vom ausgewählten Brillenglas kann nun die Bildschirmposition relativ zum Auge bestimmt werden. Bei der Wahl von Sehabstand und Höhe des Bildschirms relativ zum Auge sind sowohl individuelle physiologische Aspekte, wie die bequeme vertikale Augen- und Kopfneigung, zu beachten, als auch praktische Aspekte des Platzbedarfs am Arbeitsplatz. Für jeden Benutzer mit seiner Brille lässt sich mit einfachen Mitteln am Arbeitsplatz ein Bereich des scharfen Sehens vermessen, in dem der Bildschirm angeordnet werden kann. Ein sehr einfaches Verfahren ist die Ermittlung der Nahpunktcurve mittels Nahpunktcurven-Tafel. Ein genaueres Verfahren ist die Messung der Nah- und Fernpunktcurven mit dem Neigungsoptometer.

Ergebnisse: Im Rahmen einer Feldstudie wurden optometrische Daten von 21 Probanden erhoben und Abstände und Blickwinkel der vorhandenen Arbeitsplatzsituation gemessen. In Diagrammen sind günstige Abstands- und Höhenpositionierungen der Monitore darstellbar. Es werden individuelle Lösungsvarianten vorgestellt.

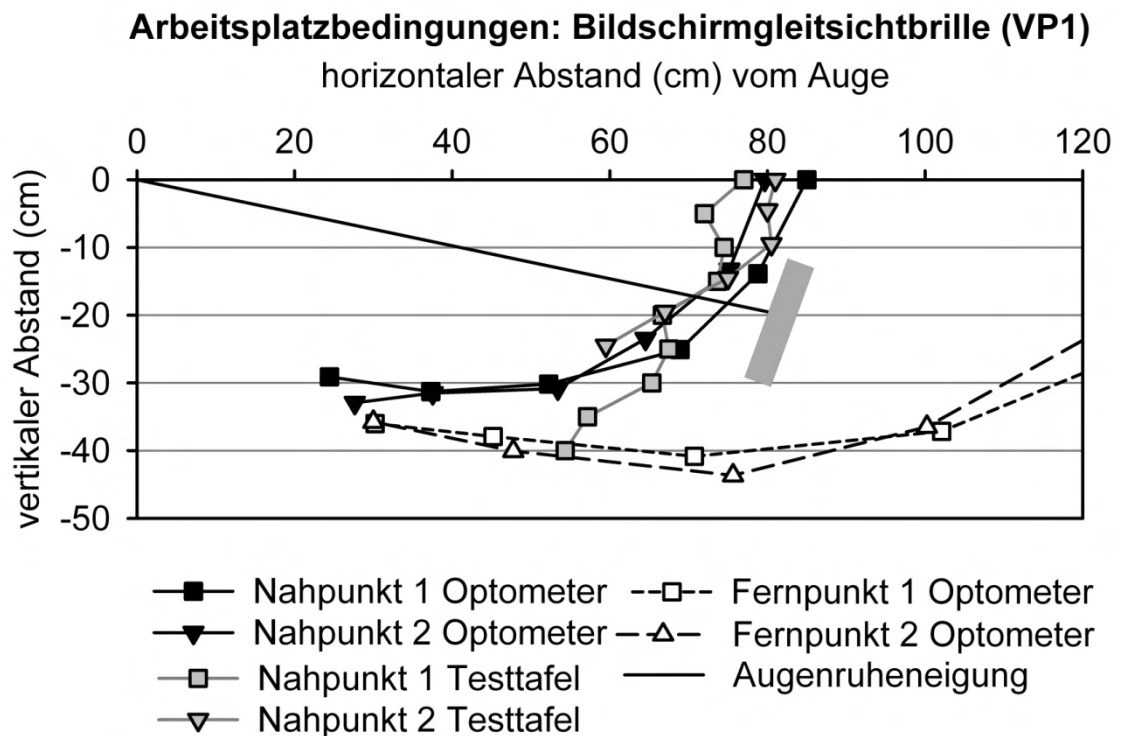


Abb. 1: Für eine Bildschirm-Gleitsichtbrille sind die Kurven der Nah- und Fernpunkte dargestellt als Sehabstände (cm) in einem Koordinatensystem mit dem Auge als Ursprung. Es sind zwei wiederholte Messungen des Neigungsoptometers und der Nahpunktcurven-Tafel (Testtafel) gezeigt. Zwischen der Nahpunkt- und der Fernpunktcurve ist ein Monitor im Bereich des scharfen Sehens eingezeichnet.

Schlussfolgerungen: Dieses Beratungskonzept kann die Vorsorgeuntersuchungen nach G37 ergänzen und erlaubt eine messgenaue Beurteilung, ob eine Brille scharfes Sehen am jeweiligen Arbeitsplatz erlaubt oder nicht. Die Schärfenbereiche am Arbeitsplatz waren bisher nur mit sehr komplexen Methoden messbar (Labormessungen von Andreas von Buol, Zürich 2002). Die Nahpunktcurven-Tafel ist ein einfaches Messinstrument, Schärfenbereichskurven zu ermitteln und danach die Bildschirmposition festzulegen und anschaulich darzustellen. In einzelnen Fällen kann auf das genauere Verfahren mit dem Neigungsoptometer zurückge-

griffen werden; auch hier lässt sich in Diagrammen die Bildschirmposition anschaulich darstellen. Nicht nur die Brillengläser werden genau und individuell vermessen, sondern auch die dazu gehörige Monitorposition. Nicht oder nicht mehr zutreffende Brillengläser werden mit dem Messverfahren anhand der Kurven sichtbar. Neu an diesem Konzept ist, dass eine Brille nicht an eine vorgefundene Bildschirmposition angepasst wird. Vielmehr sind individuelle physiologische Aspekte die Grundlage für die Auswahl der Brille und für die Arbeitsplatzgestaltung.

Dynamisches Sehen bei Sportstudenten

Anna Lüder¹, Irina Böckelmann¹, Vanessa Andexer², Kerstin Witte²

¹ Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

² Institut für Sportwissenschaft, Fakultät für Geistes-, Sozial- und Erziehungswissenschaften, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Ziel der Studie

Das Bewegungssehen ist mitentscheidend für den sportlichen Erfolg (Schnell 1999) in den schnellen Ball- und Rückschlagspielen (Neumaier 1988). Körperliche oder psychische Stimulationen haben eine mögliche Einflussnahme auf die dynamische Sehleistung, die für die Sportpraxis von Relevanz ist (Jendrusch et al. 2001). Ehrenstein (2003) und Jendrusch (2006) beschreiben die „dynamische Sehleistung“ (efferentes Bewegungssehen) als Fähigkeit des Sehens bei konjugierten Augenbewegungen. Ziel der vorliegenden Pilotstudie war es, die dynamische Sehleistung (DS) von Sportlern aus Sportarten mit unterschiedlichen Anforderungen an das dynamische Sehen zu untersuchen. Außerdem waren die Ergebnisse des DS auf die Intravariabilität zu prüfen.

Methodik

Es nahmen 19 Sportstudenten (15 Männer und 4 Frauen) freiwillig an der Studie teil. 10 Probanden trainieren Mannschaftssportarten wie Volleyball und Basketball (Sportgruppe I) und die restlichen 9 Individualsportarten mit eher starr gehaltenem Blickfeld wie Schwimmen und Rudern (Sportgruppe II). Die dynamische Sehleistung wurde mittels des Düsseldorfer Tests für Dynamisches Sehen (DTDS) von Wist (Wist et al. 1998) mit vier Stufen des Bewegungskontrastes (20 Darbietungen pro Stufe) zwei Mal an einem Tag erfasst.

Ergebnisse

Die beiden Sportartengruppen waren bezüglich der Variablen Alter, Kaffee-, Zigaretten- und Alkoholkonsum sowie Visus vergleichbar. Außer einem Sportler haben die Probanden einen sehr guten Visus. Die dynamische Sehleistung beider Sportgruppen bei der 1. Untersuchung unterschied sich nicht (für das rechte Auge $95,7 \pm 10,6$ % in der Sportgruppe I vs. $94,3 \pm 6,9$ % in der Sportgruppe II bzw. für das linke Auge $97,6 \pm 4,8$ % vs. $95,3 \pm 5,6$ %). Auch bei der 2. Untersuchung war diese Sehleistung der beiden Sportgruppen nicht unterschiedlich ($98,3 \pm 2,6$ % vs. $93,8 \pm 8,0$ % für das rechte Auge bzw. $99,3 \pm 1,2$ % vs. $95,6 \pm 7,0$ % für das linke Auge).

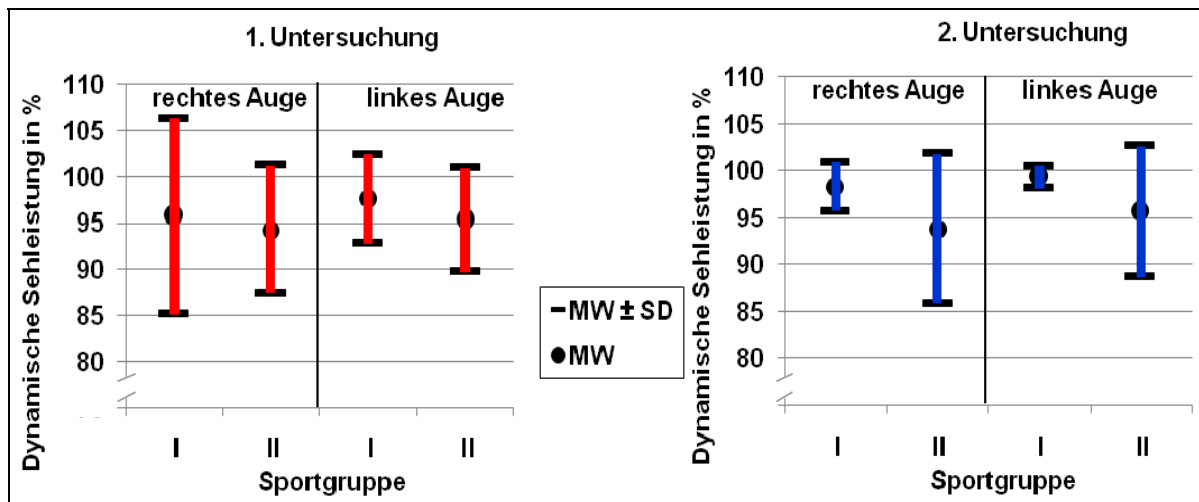


Abb. 1: Ergebnisse der dynamischen Sehleistung für das rechte und linke Auge aus der 1. und 2. Untersuchung innerhalb der verschiedenen Sportgruppen I und II

Bei dem Längsschnittvergleich ergaben sich keine signifikanten Veränderungen der Leistungsparameter aus dem DTDS in der gesamten Stichprobe ($95,1 \pm 8,9\%$ auf $96,3 \pm 6,0\%$ für das rechte Auge und $96,6 \pm 5,1\%$ auf $97,6 \pm 5,0\%$ für das linke Auge).

Schlussfolgerung

Unsere Annahme über ein sportartenspezifisches Profil im dynamischen Sehen konnte nicht nachgewiesen werden. Sowohl in der 1. Untersuchung als auch in der 2. Untersuchung hatten beide Gruppen keine unterschiedlichen Werte im dynamischen Sehtest. Auch der Aspekt, dass eine Leistungsverbesserung im dynamischen Sehen durch Messwiederholung besteht, konnte nicht belegt werden. Unsere Ergebnisse zeigten, dass im Längsschnittvergleich von Untersuchung 1 zu Untersuchung 2 keine signifikanten Veränderungen in den dynamischen Seherten vorhanden waren. In der Wiederholungsuntersuchung blieb das dynamische Sehen nahezu konstant. Es ist kritisch anzumerken, dass wegen des geringen Stichprobenumfangs eine Verallgemeinerung hinfällig ist. Im Sport überwiegen aber die Anforderungen an das dynamische Sehen. Ohne dessen Prüfung bleibt die Kenntnis der Sehleistung unvollständig.

Literatur

- Ehrenstein WH (2003): Basics in seeing motion. *Arq Brasil Oftalmol* 66, special issue 5, S. 44-52.
- Jendrusch G, Heiligensetzer D, Peter K, Heck H, Lingelbach B (2001): Belastungsinduzierte Veränderungen der visuellen Leistungsfähigkeit am Beispiel der Sehschärfe. *Z prakt Augenheilk* 22, S. 437-443.
- Jendrusch G (2006): Leistungsbezogene Leistungen des visuellen Systems. In: Bartmus U, Jendrusch G, Henke T, Platen P (eds.): *In memoriam Horst de Marées anlässlich seines 70. Geburtstages* (S. 55-74). Köln: Sportverlag Strauß.
- Neumaier A (1998): Bewegungsbeobachtung und Bewegungsbeurteilung im Sport. St. Augustin: Academia-Verlag Richarz, *Schriften der Dt Sporthochschule*, 17-152.
- Schnell D (1999): Wieviel Auge braucht der Sport? *Dt Arztebl* 96, S. A-925-928.
- Wist E, Ehrenstein WH, Schrauf M (1998): A computer-assisted test for the electrophysiological and electrophysical measurement of dynamic visual function based on motion contrast. *Journal of Neuroscience Methods* 80, S. 41-47.

Vor- und Nachteile zweier Messverfahren zur Erfassung der Kontrastempfindlichkeit

Sabine Darius, Irina Böckelmann

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung

In der sich ständig wandelnden Arbeitswelt werden zunehmend höhere Anforderungen an das Sehvermögen gestellt. Im Rahmen von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen (z.B. G 25 oder G 37) wird die Sehschärfe des Arbeitnehmers bei hohem Kontrast der Sehzeichen unter optimalen Lichtverhältnissen geprüft.

Um Sehfunktionen für die Fahrtauglichkeit besser bewerten zu können, sind jedoch zusätzlich Untersuchungen der Kontrastempfindlichkeit (KE) sehr sinnvoll. Eine hohe Sehleistung wird dann diagnostiziert, wenn die Objekte bei sehr geringem Kontrast noch wahrgenommen werden. Diese Untersuchungen liefern wichtige Informationen über das Sehvermögen bei eher ungünstigen Licht- und Kontrastverhältnissen (z. B. in der Dämmerung oder bei Nebel). Derzeit gibt es verschiedene Methoden zur Erfassung der KE. Ziel dieser Arbeit ist es, die Aussagekraft zwei verschiedener Verfahren zu prüfen und zu vergleichen.

Probanden und Methodik

In einer Pilotstudie untersuchten wir die Kontrastempfindlichkeit von 20 Probanden im Alter von $27,1 \pm 7,9$ Jahren. Der Fernvisus betrug mit Bestkorrektur rechts 1,25 (0,75 – 1,25) und links 1,25 (0,8 – 1,25). Bestimmt wurde der Fernvisus mit Hilfe des Sehtestgerätes Rodatest 302. Ausgeschlossen wurden im Vorfeld vier Probanden mit einem Fernvisus unter 0,67 trotz Korrektur. Weitere Ausschlusskriterien waren übermäßiger Alkoholkonsum (mehr als 40g/d) sowie Drogenmissbrauch.

Die Bestimmung der KE erfolgte monokular mit der Prüftafel VCTS 6000 der Firma VISTECH bei fünf Ortsfrequenzen (OF) 1,5; 3; 6; 12 und 18 cpd im Abstand von 3 m und bei einer Beleuchtungsstärke von 100 cd/m^2 .

Als Vergleich diente das Sehtestgerät Rodatest 302 mit integrierten Kontrastsehtests K1 (mit hohen Anforderungen an die KE) und K2 (mit geringeren Anforderungen) unter Verwendung von Landoltringen bei drei verschiedenen Visusstufen (0,16; 0,25 und 0,4). Nur an einem

Messpunkt (OF 12 cpd bei VISTECH und Visusstufe 0,4 bei Rodatest) stimmen beide Methoden überein, da 12 Perioden/Grad einem Visus von 0,4 entsprechen.

Ergebnisse

Die Überprüfung der zentralen Sehschärfe ergab, dass 90,4 % der Probanden einen Visus von mindestens 1,0 aufwiesen und damit bei einem „normalen“ Sehtest unauffällig waren (Abb. 1).

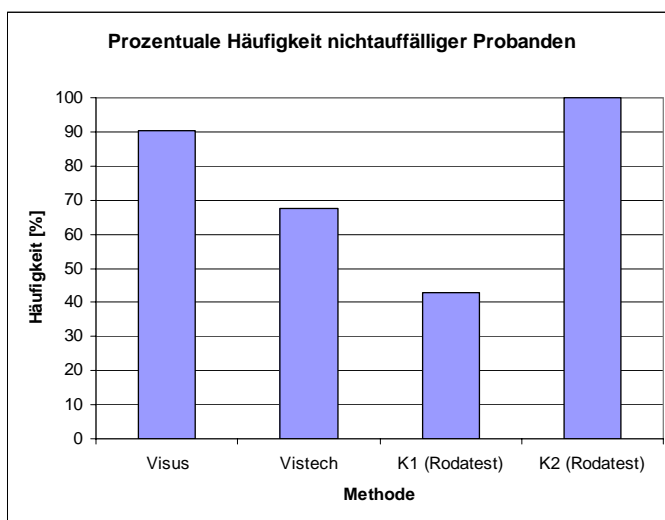


Abb. 1: Prozentuale Häufigkeit nichtauffälliger Probanden

Bei der Untersuchung der Untersuchung mit der Prüftafel VCTS 6000 waren dagegen 33,3 % der Probanden auffällig, sie wiesen eine verminderte KE auf.

Die Untersuchung der KE mit dem Rodatest 302 lieferte im Vergleich zur Tafel differenzierte Ergebnisse. Unter Verwendung der Sehzeichentafeln mit geringeren Anforderungen (K2) an das Kontrastsehvermögen bestanden alle Probanden den Test – alle Sehzeichen wurden erkannt. Dagegen konnten nur 42,9 % der Versuchsteilnehmer die Landoltringe bei geringem Kontrast erkennen.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Untersuchung der KE liefert wichtige Informationen über das Sehvermögen unter Alltagsbedingungen¹. Hier erwies sich keine der getesteten Methoden als wirklich ungeeignet für arbeitsmedizinische Fragestellungen. Je nach Untersuchungsziel bzw. örtlicher Gegebenheit haben beide Methoden ihre Vor- und Nachteile.

Mit Hilfe der Prüftafel ist die Untersuchung der KE bei verschiedenen OF (niedrig, mittel, hoch) möglich. Eine Herabsetzung der KE bei unterschiedlichen OF lässt Rückschlüsse auf verschiedene Krankheitsbilder (z. B. Glaukom) zu². Bei der VISTECH-Tafel ist jedoch immer auf eine bestimmte Beleuchtungsstärke zu achten, um qualifizierte Aussagen treffen zu können. Das ist in der Praxis nicht immer gegeben. Der Vorteil des Sehtestgerätes liegt darin, dass die Untersuchung unter standardisierten Prüfbedingungen möglich ist und die Umgebungsbeleuchtung keine Rolle spielt. Beim Rodatest sind höhere Kontraststufen vorgegeben (2,5 bis 80 %). Die Effekte sind aber (z. B. bei neurotoxischer Exposition) eher bei niedrigen Kontrasten zu erwarten. Hier ist der Rodatest zu grob im Vergleich zu den VISTECH-Tafeln (Kontrastwerte von 0 bis 12,5 %). Des Weiteren bietet das Rodatestgerät die Möglichkeit, unter Hellbedingungen die KE mit und ohne Blendung zu testen. Die VISTECH-Tafel lässt nur die Prüfung unter Tageslichtbedingungen ohne Blendung zu.

Im Labor bei konstanten Beleuchtungsbedingungen sind beide Verfahren gleich vorteilhaft. Bei Felduntersuchungen hat das Rodatestgerät seine Vorteile, da es sich hier um ein Einblickgerät mit gleichbleibenden Lichtverhältnissen handelt. Hier sollte sich der Arbeitsmediziner bei Untersuchungen des Sehvermögens (z. B. im Rahmen von G 25 oder der FeV) jedoch für die Verwendung des Tests K1 entscheiden, um eine Aussage treffen zu können.

Literatur

- 1 Augustin, A.J.: Augenheilkunde. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 3. Auflage, 2007,
- 2 Böckelmann, I., Pfister, E.A.: Untersuchungen des Sehvermögens. In: F. Hofmann, N. Kralj: Handbuch der betriebsärztlichen Praxis. ecomed, 15. Erg.Lfg. 7/2007

Nutzerzentrierte Prüfung des Low-Costs Head-Mounted Displays Nikon Media Port UP300x für den Einsatz in mobilen Augmented-Reality-Systemen

Daniel Hamacher¹, Sandra Erfurth¹, Mario Urbina², Lutz Schega¹

¹ Bereich Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

² Institut für Wahrnehmungspsychologie, Bauhaus-Universität Weimar

Ziel der Studie

Der Einsatz von Augmented-Reality hat sich in einigen Bereichen der Industrie als sinnvoll erwiesen. Über Head-Mounted Displays (HMD) werden dem Nutzer relevante Informationen im Handlungsfeld zeit- und kontextsensitiv bereitgestellt. Probleme bestehen oftmals aufgrund der hohen Anschaffungskosten und Unsicherheiten bezüglich des rückwirkungsarmen Einsatzes. Als kostengünstige Alternative für Optical-See-Through HMDs (OST-HMDs) ist das Look-Around-HMD (LA-HMD) der Firma Nikon erhältlich. Zielstellung der vorliegenden Arbeit war es deshalb, die visuelle Wahrnehmung beim Einsatz des Nikon Media Port UP300x zu prüfen.

Methoden

Nach augenmedizinischer Anamnese nahmen an der Untersuchung elf männliche, ophthalmologisch unauffällige Probanden ($25 \pm 2,1$ Jahre) teil. In Anlehnung an das Untersuchungsdesign von Huckauf et al. (2009) wurde mit einer standardisierten visuellen Suchaufgabe die Informationswahrnehmung der Probanden in Abhängigkeit des Mediums getestet (E1): Monitor (M) vs. LA-HMD vs. OST-HMD (LitEye LE-750). Die Probanden hatten die Aufgabe zu entscheiden, ob sich in einer 6x6-Matrix mit Reizen (O-Buchstaben) ein definierter Zielreiz (0-Ziffer) befindet. Zeitgleich wurde in einer zweiten Aufgabe in randomisierten Abständen ein "P" (Zielreiz) bzw. ein "R" dargestellt. Diese Aufgabe hatte Priorität. Es wurden Reaktionszeiten und Fehlerraten ermittelt. Die Darstellung der Matrizen bzw. der "P"/"R"-Aufgabe erfolgten randomisiert entweder auf dem HMD bzw. dem M (LA-HMD+M vs. OST-HMD+M) und konnten zur Bestimmung der zeitlichen Kosten beim Wechsel zwischen den Medien ausgewertet werden (E2). Unterschiede in der Tiefenwahrnehmung wurden mit einer Blickregistrierungseinheit (EyeLink II; SR Research) quantifiziert (E3). Nach Prüfung auf Normalverteilung (Kolmogorow-Smirnow-Test) wurden statistisch gesicherte Unterschiede mittels t-Test (SPSS, Version 13.0) geprüft.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass ohne einen Wechsel der Medien (E1) die Reaktionszeiten auf den Zielreiz der Matrix bei zeitgleicher Präsentation eines "P" bei der Verwendung des OST-HMDs (1147ms) vs. LA-HMD (1004ms) signifikant ($p=.048$) höher sind. Wird kein Reiz bzw. Ein "R"-Reiz präsentiert sind keine gesicherten Unterschiede feststellbar. Im Gegensatz dazu erfolgt die Reaktion auf ein "P" beim Einsatz des LA-HMDs (1073ms) im Vergleich zum M (950ms; $p=.007$) langsamer. Anhand der Fehlerquote lassen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede nachweisen. Wenn ein Wechsel der Medien provoziert wird (E2), sind anhand der Reaktionszeiten auf den Zielreiz bei der Matrix-Suche keine Unterschiede vorhanden. Nach dem Einblenden eines "P" wird die Aufgabe beim Einsatz LA-HMD & M signifikant langsamer bearbeitet (979ms vs. 860ms; $p=.009$) als beim OST-HMD & M. Zudem zeigt sich mit dem LA-HMD & M eine höhere Fehlerquote in der "P"/"R"-Aufgabe. Die Ergebnisse von E3 belegen, dass die Informationen auf dem LA-HMD einerseits räumlich näher als auf dem OST-HMD ($p=.049$) und andererseits vor der Bildschirmenebene wahrgenommen werden.

Schlussfolgerungen

In Situationen in denen ein schneller Wechsel vom HMD in das reale Handlungsfeld nicht nötig ist, ist aufgrund der geringeren Fehlerquote bei der Informationsaufnahme das LA-HMD dem OST-HMD vorzuziehen. Auf unerwartete Signale ("P"/"R"-Aufgabe) kann jedoch nicht so schnell reagiert werden. Sind, z. B. Aufgrund von Gefahrensituationen, häufig schnelle Wechsel des Mediums notwendig, werden unerwartete Signale auf dem LA-HMD vs. OST-HMD signifikant langsamer und mit höherer Fehlerquote erfasst. Danach ist vorerst von dem Einsatz des LA-HMD abzuraten. Gestützt wird diese Feststellung durch die Tatsache, dass die Informationen räumlich nicht nahtlos ins Handlungsfeld integriert werden können.

Literatur

Huckauf, A., Urbina, M.H., Böckelmann, I., Schega, L., Doil, F., Mecke, R. & Tümler, J.; Besonderheiten der Wahrnehmung bei AR-basierten Ausgabegeräten; 12. IFF-WISSENSCHAFTSTAGE, Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme 6. Fachtagung zur Virtual Reality, Magdeburg; 2009; 377-383.

Kognitive Leistungsänderungen am Arbeitsplatz: Berührungsfreie Erfassung okulomotorischer Parameter bei sitzenden Tätigkeiten

Alexander Sievert¹, Willi Gorges², Andreas Meyer-Falcke³, Thomas C. Erren⁴, Dieter Leyk^{1,2}

¹ Deutsche Sporthochschule Köln, Zentrum für Leistungsepidemiologie und Gesundheitsförderung, Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln

² Zentrales Institut des Sanitätsdienstes Koblenz, Laborabteilung IV -Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie-, Andernacher Strasse 100, 56070 Koblenz

³ Strategiezentrum Gesundheit NRW, Universitätsstrasse 136, 44799 Bochum, Germany

⁴ Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene, Uniklinik Köln, Kerpener Strasse 62-Haus 11b, 50937 Köln, Germany

Hintergrund: Die zunehmende Technisierung hat an vielen Arbeitsplätzen dazu geführt, dass schnelles und sicheres Verarbeiten vorwiegend visueller Informationen zu einem wichtigen Faktor geworden ist. Im Rahmen von Usability-Untersuchungen werden bei visuell basierten Tätigkeiten häufig okulomotorische Verfahren eingesetzt. Aufgrund Ihrer engen Bindung an kognitive Prozesse [2, 3, 5] können aus Augenbewegungen abgeleitete Parameter aber auch dazu genutzt werden, die Auswirkungen tätigkeitsbezogener Belastung und Beanspruchung und/oder verschiedener externer Stressoren auf die Arbeitsleistung zu untersuchen [4]. Moderne okulomotorische Erfassungssysteme arbeiten mittlerweile berührungs- und rückwirkungsfrei. Somit eröffnen sich neue Möglichkeiten durch kontinuierliche Erfassung relevanter Blickparameter den kognitiven Zustand objektiv und tätigkeitsbegleitend zu bestimmen und potentiell kritische Leistungsänderungen zeitnah zu erkennen [6, 1, 7]. Hierzu werden jedoch valide Erfassungs- und Extraktionsmethoden benötigt, die relevante okulomotorische Parameter in ausreichender Güte aus den Daten des Erfassungssystems ableiten und analysieren können.

Ziele der Studie: Die Entwicklung und Implementierung von speziellen Algorithmen um okulomotorische Parameter aus Daten eines berührungs- und rückwirkungsfreien Erfassungssystems automatisiert abzuleiten. Die entwickelten Verfahren sollen anhand der für Leistungsänderungen potentiell sensitiven Parameter Fixationen und Sakkaden auf Reliabilität und Validität überprüft werden.

Methode: Es wurde ein Verfahren entwickelt, um aus den Daten des kamerabasierten Eye-tracking System (infrarot basiertes System mit drei Kameras der Firma SmartEye) relevante okulomotorische Kenngrößen (insbesondere Sakkaden und Fixationen) zu extrahieren, auf

Plausibilität zu prüfen und nach spezifischen Algorithmen zu bewerten. Zusätzlich zum Eye-tracking System wurden die Augenbewegungen von 20 Probanden mit einem Elektrokulogramm bei einem einfachen visuellen Reaktionstest und einer komplexeren realitätsnahen Beobachtungsaufgabe erfasst. Zur Bestimmung der Reliabilität der ermittelten Fixationen und Sakkaden wurden diese mit den Ergebnissen der parallel durchgeführten elektrokulographischen Analysen verglichen. Zusätzlich wurde die Sensitivität auf Belastungsänderungen durch Variation der Aufgabenschwere bei der Beobachtungsaufgabe überprüft.

Ergebnisse: Die entwickelten Analysealgorithmen ermöglicht die automatisierte Bestimmung von Fixationen und Sakkaden aus Daten eines berührungs- und belastungsfreien Erfassungssystems. Die Analyse der Parameter zeigte eine hohe Übereinstimmung von Detektionsraten und Fixationsdauern mit den Ergebnissen des Elektrokulogramms. Die Detektionsrate des Verfahrens für Sakkaden lag bei über 98%. Die Dauer der extrahierten Fixationen variierte mit der Aufgabenschwierigkeit in der Beobachtungsaufgabe. Diese Ergebnisse belegen, dass Fixationen und Sakkaden reliabel erkannt werden. Die neuen Algorithmen stellen somit valide und sensitive Parameter für weitergehende Analysen zur Verfügung. Die Kombination eines infrarotbasierten Kamerasystems zur Erfassung von Blickbewegungen mit dieser Extraktionsmethode schafft hervorragende Möglichkeiten zur berührungsfreien Überwachung der kognitiven Leistungsfähigkeit und bietet ein breites Anwendungsspektrum für viele Arbeitsprozesse und Belastungssituationen.

Das Forschungsprojekt wurde durch das BMVg (M/SAB1/7/A/006) gefördert.

Literatur

- [1] ORDEN, K. F.; LIMBERT, W.; MAKEIG, S.; JUNG, T. P.: Eye activity correlates of workload during a visuospatial memory task. In: Human factors 43 (2001), Nr. 1, S. 111–121
- [2] RAYNER, K.: Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. In: Psychological Bulletin 124 (1998), Nr. 3, S. 372–422
- [3] RAYNER, K.; LI, X.; WILLIAMS, C. C.; CAVE, K. R.; WELL, A. D.: Eye movements during information processing tasks: Individual differences and cultural effects. In: Vision Research 47 (2007), Nr. 21, S. 2714–2726
- [4] SIEVERT, A. P.: Psycho-physiologische Erfassung der momentanen Leistungsfähigkeit unter einsatznahen Bedingungen: Abschlussbericht. Bonn, 2008 (Forschungsberichte aus der Wehrmedizin)
- [5] STUYVEN, E.; GOTEN, K. Van d. VANDIERENDONCK, A.; CLAEYS, K.; CREVITS, L.: The effect of cognitive load on saccadic eye movements. In: Acta Psychologica 104 (2000), Nr. 1, S. 69–85
- [6] VAN ORDEN, K. F.; JUNG, T. P.; MACKEIG, S.: Combined eye activity measures accurately estimate changes in sustained visual task performance. In: Biological Psychology 52 (2000), Nr. 2, S. 221–240
- [7] VELICHKOVSKY, B. M.; ROTHERT, A.; MINIOTAS, D.; DORNHOFER, S. M.: Visual Fixations as a Rapid Indicator of Hazard Perception. In: NATO SCIENCE SERIES Sub Series I Life and Behavioural Sciences 355 (2003), S. 313–322

Entwicklung eines Olfaktometers zur dynamischen Geruchs- und Irritationsschwellenmessung unter Verwendung eines Prüfgasgenerators

Christian Monsé, Horst Christoph Broding, Frank Hoffmeyer, Birger Jettkant, Hans Berresheim, Jürgen Büniger, Kirsten Sucker, Thomas Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Fragestellung: Gefahrstoffe können zu Belästigungen und Reizwirkungen an den Schleimhäuten von Augen und Atemwegen führen. Für die Ableitung von Arbeitsplatzgrenzwerten (AGW) ist bei etwa der Hälfte aller zu bewertenden Arbeitsstoffe die Reizwirkung der relevante Endpunkt. Zur Bewertung von adversen Effekten werden dabei Geruchs- und Irritationsschwellen herangezogen. Neuere Studien zeigen, dass vor allem Mängel in der Messtechnik für die zum Teil stark divergierenden Angaben für sensorische Schwellenwerte verantwortlich sind. Ziel des Projekts war die Neuentwicklung und Validierung einer Funktionseinheit zur zuverlässigen Geruchs- und Irritationsschwellenmessung.

Methoden: Das zentrale Modul des Geräts ist ein Prüfgasgenerator mit Verdampfeinheit. Bislang erfolgt die Darbietung der Stoffkonzentration in der Regel mittels Tedlar-Beutel („Goldstandard“), der an ein handelsübliches Olfaktometer angeschlossen wird. Alternativ wurde der Prüfgasgenerator mit dem Olfaktometer gekoppelt. Zur Validierung wurden Irritationsschwellen für Ammoniak sowohl mit der Tedlarbeutel-Methode als auch mittels Kopplung von Prüfgasgenerator und Olfaktometer ermittelt.

Ergebnisse: Die Stoffkonzentrationen im ppm- und ppb-Bereich konnten in weniger als 30 sek. stabil erzeugt werden. Die am Generator eingestellten Konzentrationen schwankten nicht stärker als 1 %. Die Ergebnisse der Validierung zeigten eine gute Übereinstimmung der mit Tedlar-Beuteln und dem Prüfgasgenerator erzeugten Stoffkonzentrationen. Die jeweiligen Vergleichsmessungen wurden mittels Fotoakustik-Detektion durchgeführt. Die Irritationsschwellen für Ammoniak (109-208 ppm) lagen im in der Literatur dokumentieren Bereich von 32-314 ppm.

Schlussfolgerungen: Technisch kann die entwickelte Methode als großer Fortschritt bezeichnet werden. Sie lässt eine schnellere, genauere und für Untersucher und Untersuchte weniger belastende Schwellenwertmessung zu. Mit der vorgestellten Technologie ist eine valide und reproduzierbare psychophysiologische Prüfung sensorischer Schwellen möglich.

Effort-Reward-(Im)Balance – Risiko oder Ressource für die Gesundheit von Führungskräften und Lehrern?

Stefanie Deckert, Reingard Seibt

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden

1 Einleitung

Empirische Untersuchungen konnten eine immer größer werdende Relevanz psychosozialer Belastungen für die Beeinträchtigung des Wohlbefindens und die Entstehung von psychischen und somatischen Erkrankungen nachweisen. Eingeschränktes Wohlbefinden und somatische Erkrankungen finden daher als Fehlbeanspruchungsfolgen eine zunehmende wissenschaftliche und praktische Beachtung. Besonders in der Diskussion stehen die durch ein hohes Ungleichgewicht von Verausgabung und Belohnung gekennzeichneten beruflichen Gratifikationskrisen (Effort-Reward-Imbalance: ERI), die als Risikofaktor für Gesundheitsbeeinträchtigungen gesehen werden (Siegrist 1996, van Vegchel et al. 2005). Allerdings muss defizitär festgestellt werden, dass die Effektstärken der Studienergebnisse zum Zusammenhang von ERI und dem Risiko für negative gesundheitliche Auswirkungen stark variieren und bisherige Untersuchungen direkte Wirkungsrichtungen zwischen ERI und Gesundheitsparametern fokussieren.

Aus diesem Grund soll zunächst an zwei unterschiedlichen Berufsgruppen die prädiktive Bedeutung der ERI für objektive und subjektive Gesundheitsparameter überprüft und zusätzlich Moderatoreffekte von potenziell moderierenden personbezogenen Variablen untersucht werden, denn ihre Identifizierung könnte sich für die Implementierung von präventiven und gesundheitsförderlichen Maßnahmen als bedeutsam erweisen.

2 Methode

Stichprobe: Im Rahmen einer arbeitsmedizinisch-psychologischen Vorsorgeuntersuchung wurden 47 männliche Führungskräfte (Durchschnittsalter 49 ± 8) eines produzierenden Gewerbes und 83 männliche Lehrer (Durchschnittsalter 47 ± 7) aus Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien hinsichtlich ihrer arbeits-, gesundheits- und personbezogenen Merkmale untersucht. Unter Berücksichtigung der Berufsbiografie und des Anstellungsverhältnisses lassen sich bedeutsame Mittelwertunterschiede aufzeigen, wonach Führungskräfte durchschnittlich 11 Jahre in diesem Beruf tätig sind, die Lehrer hingegen bereits 23 Jahre. Wäh-

rend Führungskräfte ausschließlich in Vollzeit tätig sind (100 %), arbeitet knapp die Hälfte der Lehrer (43 %) in Teilzeit.

Instrumente: Zur Identifizierung der ERI wurde der Fragebogen zur Messung beruflicher Gratifikationskrisen (ERI-Q: Rödel et al. 2004) verwendet. Die hier eingesetzte Kurzversion umfasst die Skalen der geforderten beruflichen Leistung (Verausgabung bzw. Effort) bei der Arbeitstätigkeit sowie die leistungsbezogene Belohnung (Gratifikation bzw. Reward) mit den drei Subskalen Status bzw. beruflicher Aufstieg, Wertschätzung bzw. Anerkennung und Arbeitsplatzsicherheit. Zur Einschätzung des Gesundheitszustandes wurden als objektive Gesundheitsparameter Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, wie Blutdruck, Body Mass Index (BMI) und Fitness Index (PPI), als subjektive Gesundheitsparameter physische und psychische Beschwerden (BFB: Höck & Hess 1975) berücksichtigt. Moderatoreffekte wurden für Erholungsunfähigkeit (FABA: Richter et al. 1996) sowie das individuelle Gesundheitsverhalten anhand der Häufigkeit der sportlichen Aktivität (Seibt et al. 2007) als exemplarische Personenmerkmale überprüft.

Statistische Auswertung: Zur Analyse von Berufsgruppenunterschiede wurden in Abhängigkeit des Datenniveaus Unterschiedstests (t-Test, Chi-Quadrat-Test) durchgeführt. Zur Ermittlung der berufsgruppenspezifischen Zusammenhänge mit dem ERI-Ratio wurden Korrelations- und Regressionsanalysen berechnet. Die berufsgruppenunabhängige Berechnung potenzieller Moderatoreffekte durch personbezogene Variablen erfolgte mittels moderierter Regressionsanalyse.

3 Ergebnisse

Berufsgruppenunterschiede: Der Berufsgruppenvergleich zeigt, dass Führungskräfte im Gegensatz zu Lehrern häufiger eine Effort-Reward-Balance erleben (Tab. 1). Für Führungskräfte konnte demzufolge ein signifikant günstigeres ERI-Ratio ermittelt werden (0,5 vs. 0,7; $p=.000$), welches aus einer höher erlebten Belohnung resultiert. Anhand der Risikokonstellation entsprechen 13 % der Lehrer der Gruppe mit einem Gesundheitsrisiko. Bezüglich der Gesundheitsparameter lässt sich feststellen, dass der Anteil der Hypertoniker bei Führungskräften signifikant niedriger als bei Lehrern ist (45 % vs. 68 %). Hingegen ergaben sich für den BMI sowie PPI keine Berufsgruppenunterschiede. Auch geben Führungskräfte im Vergleich zu Lehrern signifikant weniger physische und psychische Beschwerden an (2 vs. 7; $p=.000$). Bezogen auf den Wertebereich ist das Niveau der berichteten Beschwerden bei

beiden Berufsgruppen als niedrig einzuordnen, wobei festzuhalten ist, dass die körperlichen Beschwerden dominieren. Während Führungskräfte erholungsfähiger sind als Lehrer, ergaben sich für die Häufigkeit der sportlichen Aktivität keine Berufsgruppenunterschiede.

Tab. 1: Berufsgruppenvergleich ausgewählter arbeits-, gesundheits- und personbezogener Merkmale

Untersuchte Variablen		FÜ (N = 47)	LE (N = 83)	Signifikanz (Effektstärke)
Effort-Reward-Imbalance				
Effort [Range: 6-30]	MW ± SD	13,3 ± 3,2	14,7 ± 3,8	.037 (.38)
Reward [Range: 11-55]	MW ± SD	52,5 ± 2,9	41,7 ± 7,6	.000 (.2.08)
ERI-Risiko (ERI-Ratio ≥ 1)	% (Anzahl)	0,0 (0)	13 (11)	.007 (.47)
Gesundheitsbezogene Variablen				
Hypertonie [≥ 140/90 mmHg]	% (Anzahl)	45 (21)	68 (57)	.011 (.46)
Übergewicht [BMI ≥ 25kg/m ²]	% (Anzahl)	72 (30)	70 (58)	n. s.
Fitness-Index [PPI < 1]	% (Anzahl)	7 (3)	17 (13)	n. s.
Beschwerden [Range: 0-70]	Median (25; 75)	2 (1; 4)	7 (4; 11)	.000 (1.04)
Personbezogene Variablen				
Erholungsunfähigkeit [Range: 6 - 24]	MW ± SD	10 ± 3,4	14,4 ± 3,7	.000 (.37)
Sportliche Aktivität [mind. 2-3 x/Woche]	% (Anzahl)	44 (20)	43 (36)	n. s.

Anmerkungen: FÜ: Führungskräfte; LE: Lehrer; MW ± SD: Mittelwert ± Standardabweichung;

Median (Q25; Q75): Median (25. und 75 Quartil); Häufigkeiten [%]: Chi-Quadrat-Test (Pearson)

Signifikanzprüfungen: t-Test für unabhängige Stichproben;

Signifikanzniveaus (2-seitig): * $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$ n. s.: nicht signifikant

1 Deutsche Hypertoniegesellschaft (2001)

2 Pulse-Performance-Index - PPI: Quotient aus Pulsfrequenzdifferenz zur Belastung und Belastungszeit

3 Deutsche Adipositas-Gesellschaft (2007)

Zusammenhangsanalysen: Korrelationen zeigten sich jeweils für beide Berufsgruppen zwischen ERI-Ratio und Beschwerden (Abb. 1). Geringe signifikante Korrelationskoeffizienten konnten zudem bei Lehrern zwischen ERI-Ratio und dem systolischen sowie diastolischen Blutdruck ermittelt werden.

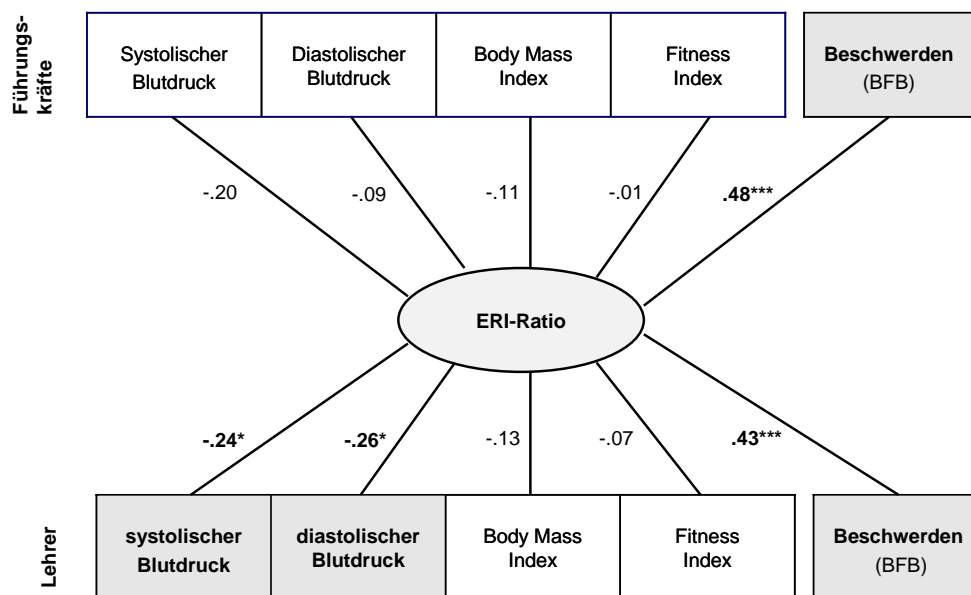


Abb. 1: Bivariate Zusammenhänge zwischen ERI-Ratio und Gesundheitsparameter - getrennt nach Berufsgruppen

Regressionsanalysen ergaben, dass Beschwerden bei Führungskräften zu 21 % (korr. $R^2 = 0,209$) und bei Lehrern zu 18 % (korr. $R^2 = 0,178$) durch das ERI-Ratio aufgeklärt werden. Zutreffend nur für Lehrer konnte lediglich eine nicht zufriedenstellende Varianzaufklärung für den systolischen und diastolischen Blutdruck (5,4 %; 4,4 %) ermittelt werden. Aufbauend auf die vorhergehende Analyse wurde der potenzielle Moderatoreffekt durch personbezogene Variablen überprüft. Während sportliche Aktivität den Zusammenhang zwischen ERI und Beschwerden im geringen Ausmaß moderiert ($f^2 = .076$), ergab sich durch die Erholungsunfähigkeit kein Puffereffekt.

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Führungskräfte nehmen in ihrer Arbeitstätigkeit ein hohes Maß an Gratifikationen wahr. Die hohe berufliche Verausgabung wird dabei durch protektive Faktoren - Belohnung, Erholungsfähigkeit und gute Fitness - kompensiert. Dennoch sind sowohl Lehrer als auch Führungskräfte durch Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen gesundheitlich gefährdet, was den Präventions- und Interventionsbedarf im Setting *Schule* und *Betrieb* verdeutlicht. Die z. T. unzureichende Varianzaufklärung von objektiven und subjektiven Gesundheitsparametern legt die Vermutung nahe, dass weitere Faktoren in ihrem Einfluss bedeutsamer sind als die

hier untersuchte ERI. Die moderierende Wirkung der sportlichen Aktivität zeigt einmal mehr, dass Vorsorgeprogramme für Führungskräfte und Lehrer neben arbeits- und gesundheitsbezogenen auch personbezogene Merkmale enthalten müssen. Für die praxisorientierte Forschung ist neben der Untersuchung von linearen Zusammenhangsanalysen zwischen ERI und Gesundheitsparametern auch die Interaktion personbezogener Faktoren relevant.

5 Literatur

1. Höck, K. & Hess, H. (1975). Der Beschwerdenfragebogen (BFB). Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
2. Richter, P.; Rudolf, M. & Schmidt, C.F. (1996). Fragebogen zur Analyse belastungsrelevanter Anforderungsbewältigungen. Frankfurt/Main: Swets Verlag.
3. Rödel, A.; Siegrist, J.; Hessel, A. & Brähler, E. (2004). Fragebogen zur Messung beruflicher Gratifikationskrisen. Psychometrische Testung an einer repräsentativen Stichprobe. *Z Diff Diag Psychol* 25, 227-238.
4. Seibt, R.; Dutschke, D.; Hübler, A. & Scheuch, K. (2007). Handlungsanleitung zur individuellen Vorsorgediagnostik für Lehrkräfte - das Dresdner Modell. Dresden: Selbstverlag der Technischen Universität Dresden.
5. Siegrist, J. (1996). Adverse Health Effects of High-Effort/Low-Reward Conditions. *J Occup Health Psychol* 1, 27-41.
6. Van Vegchel, N.; de Jonge, J.; Bosma, H. & Schaufeli, W. (2005). Reviewing the Effort-Reward-Imbalance Model: Drawing up the Balance of 45 empirical Studies. *Soc Sci Med* 60, 1117-1131.

Zur Schutzwirkung von OP-Handschuhen - Anmerkungen zur Interpretation vermeintlich eindeutiger Zahlen

Andreas Wittmann¹, Tristan Hehnen¹, Herbert Vetter², Nenad Kralj¹, Friedrich Hofmann¹

¹ Universität Wuppertal, Sicherheitstechnik – Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

² HELIOS Klinikum Wuppertal Herzzentrum – Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Arrenberger Straße 20, 42117 Wuppertal

Einleitung

Zur Verbesserung des Infektionsschutzes bei chirurgisch tätigem Medizinpersonal wird seit einigen Jahren die Verwendung doppelt getragener Handschuhe mit Indikatorsystem empfohlen. Einerseits würden diese die Wahrscheinlichkeit eines Blutkontaktes erheblich reduzieren, andererseits führt eigenen Untersuchungen zur Folge die Verwendung doppelter Latexschichten zu einer Verringerung des übertragenen Blutvolumens [1].

Bei der Auswertung der Ergebnisse einer großen komplexen Studie, bei der die Perforationen bei herzchirurgischen Eingriffen bei Anwendung konventioneller Behandschuhungssysteme mit den Perforationen beim Einsatz von Indikator-Doppelhandschuhen verglichen werden sollten, zeigte sich, dass beim Vergleich einzelner Kenngrößen nicht alle möglichen Schlüsse zulässig waren und auch nicht alle zulässigen Schlüsse sinnvoll bzw. zielführend sind.

Methode

In der Studie wurden 1361 Handschuhe, die bei 60 Operationen getragen wurden getrennt nach Operationsart und Funktion des Trägers am OP Tisch eingesammelt und elektronisch und mittels der Wasserhaltungsmethode auf Perforationen untersucht. Sowohl einfach getragene (Manex ultra micro) als auch doppelt getragene Handschuhe mit Indikatorsystem (*Biogel® Eclipse™ Indicator™*) wurden dabei vom OP-Personal verwendet. In einem großen Datensatz konnten nun für jeden Operationstyp (Bypass-, Herzschrittmacher-, Herzklappen- und kombinierte OPen) und nach Funktionen getrennt (Operateur, 1. Assistent, 2. Assistent, instrumentierendes Pflegepersonal) die Anzahl der verwendeten Handschuhe, die Anzahl der Perforationen bzw. die Anzahl der perforierten Handschuhe bestimmt werden. Die Daten der Operationen mit einfach getragenen Handschuhen und dem Doppelhandschuh-Indikatorsystem wurden verglichen.

Bei der Analyse der Daten zeigte sich, dass für die Vergleiche der Güte des Schutzes durch die unterschiedlichen Handschuhsysteme teilweise Ergebnisse auftraten, die scheinbar im Widerspruch zum Gesamtergebnis (verbesserter Schutz des Personals bei Verwendung des Doppelhandschuh-Indikatorsystems) standen. Die Ursachen für einen Teil der scheinbar paradoxen Ergebnisse wurden analysiert.

Ergebnisse (Auswahl)

Es wurden 244 beschädigte Handschuhe gefunden, die insgesamt 325 Perforationen aufwiesen. Bei 38 Bypassoperationen (9 mit einfach getragenen Handschuhen, 29 mit doppelt getragenen Handschuhen) wurden beim Operateur 4 defekte Handschuhe im Einfachsystem (10,5%) und 24 defekte Außenhandschuhe im Doppelhandschuhsystem (17,1%) gefunden. Vier von 48 Innenhandschuhen des Chirurgen wiesen eine oder mehrere Perforationen auf (8,3%). Insgesamt (Alle beteiligten Personen) wurden im Einfachsystem 17 perforierte Handschuhe bei 9 Operationen (1,89 defekte Handschuhe pro Operation) und beim Außenhandschuh des Doppelhandschuh-Indikatorsystems 86 defekte Handschuhe bei 29 Operationen (2,97 defekte Handschuhe pro Operation) gefunden. 11 Innenhandschuhe wurden bei diesen 29 Operationen beschädigt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Perforierte Handschuhe bei Bypassoperationen, nach Tätigkeit (*Manex® ultra micro; ** Biogel® Eclipse™ Indicator™)

Anzahl Operationen	System	Gesamt		Operateur		1. Ass.		2. Ass.		OP-Schwester	
		Anzahl Handschuhe	Anzahl Perforierte Handschuhe / Quote	Anzahl Handschuhe	Anzahl Perforierte Handschuhe / Quote	Anzahl Handschuhe	Anzahl Perforierte Handschuhe / Quote	Anzahl Handschuhe	Anzahl Perforierte Handschuhe / Quote	Anzahl Handschuhe	Anzahl Perforierte Handschuhe / Quote
9	Einfachhandschuh*	86	17 / 19,7%	38	4 / 10,5%	26	6 / 23,1%	8	0 / 0%	14	7 / 50,0%
29	Außenhandschuh**	464	86 / 18,5%	140	24 / 17,1%	146	22 / 15,1%	49	9 / 18,4%	131	31 / 23,7%
	Innenhandschuh**	158	11 / 6,9%	48	4 / 8,3%	42	2 / 4,8%	26	0 / 0,0%	42	5 / 11,9%

Diskussion

Als problematisch erweist sich die richtige Interpretation der oben aufgeführten Daten, denen jeweils unterschiedliche Bezugsgrößen (Anzahl der Operationen, Anzahl der verwendeten Handschuhe, Anzahl vergleichbarer Handschuhe Anzahl defekter Handschuhe etc.) gegenübergestellt werden konnten. Die Daten sind also sehr komplex.

So ergibt eine oberflächliche Bewertung schnell, dass die Perforationsquote der Handschuhe pro Operation beim Doppelhandschuh-Indikatorsystem deutlich höher liegt als beim Einfachsystem (2,97 defekte Handschuhe pro Operation zu 1,89 defekte Handschuhe pro Operation), also offenbar das Risiko für eine Perforation des Außenhandschuhs beim Doppelhandschuh deutlich erhöht ist. Übersehen wird hierbei, dass beim Indikatorsystem defekte Außenhandschuhe meist sofort erkannt und gewechselt wurden (Abb. 1). Bei Einsatz dieses Systems steigt die Anzahl der verbrauchten und damit auch die Anzahl der defekten Handschuhe gewollt!



Abbildung 1: Doppelhandschuh-Indikatorsysteme (hier: Biogel® Eclipse™ Indicator™ von Mölnlycke) machen Perforationen erkennbar; defekte Handschuhe können sofort gewechselt werden.

Beim Einfachsystem wiesen von den 17 defekten Handschuhen etliche mehrere Perforationen auf.

Diese Schwierigkeit trat bei der gesamten Auswertung der Daten immer wieder auf, problematisch war hier auch, dass die unterschiedlichsten Kenngrößen aus den erhobenen Daten gebildet werden konnten und dass diese Kenngrößen für einzelne Betrachtungen/Fragestellungen durchaus sinnvoll sind. So konnten den ermittelten Daten (z.B. Anzahl

der Perforationen, Anzahl der perforierten Handschuhe) jeweils unterschiedliche Bezugsgrößen (Anzahl der Operationen, Anzahl der verwendeten Handschuhe, Anzahl vergleichbarer Handschuhe etc.) gegenübergestellt werden.

Dies führt letztlich jedoch dazu, dass auch einander vermeintlich widersprechende Aussagen wie

- "Bei kombinierten Bypass- und Herzklappenoperationen kommt es bei einfach getragenen Handschuhen im Schnitt bei jedem Beteiligten zu mehr als einem Blutkontakt"

und

- "Nur bei weniger als 30% der überprüften, bei kombinierten Bypass- und Herzklappenoperationen einfach getragenen Handschuhe konnten Perforationen und damit vermeintliche Blutkontakte nachgewiesen werden"

mit denselben Daten belegt werden können.

In komplexen Systemen sind derartige Schwierigkeiten bei der Interpretation von Messergebnissen offenbar systemimmanent.

Um belastbare Aussagen zur Schutzwirkung der unterschiedlichen Handschuhsysteme zu erhalten, wurde daher die Möglichkeit eines Blutkontaktes als ungewünschtes Ereignis definiert. Beim Einfachsystem ist dieser bei jeder Perforation möglich, beim Doppelhandschuhsystem nur bei gleichzeitiger Perforation von Außenhandschuh und Innenhandschuh. Als einzig relevantes Kriterium für die Güte des Schutzes durch die Handschuhe wurde daher die „Perforation des hautnächsten Handschuhs“ pro Operation herangezogen. Hier verbessert sich durch den Einsatz des Doppelhandschuh-Indikatorsystems die Perforationsquote von 19,7 defekte hautnächste Handschuhe pro Operation auf 6,9 defekte hautnächste Handschuhe pro Operation.

Das Doppelhandschuh-Indikatorsystem verbessert also den Infektionsschutz entscheidend, da mit deutlich weniger Blutkontakten pro Operativem Eingriff gerechnet werden muss.

Literatur

- [1] Wittmann A, Kralj N, Köver J, Gasthaus K, Hofmann F. Study of blood contact in simulated surgical needlestick injuries with single or double latex gloving. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2009 Jan;30(1):53-6.

Wechselwirkungen von emotionaler Dissonanz und kognitiven Kontrolldefiziten auf Burnout und Abwesenheitsverhalten

Stefan Diestel, Klaus-Helmut Schmidt

Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

Kurzfassung

Die vorliegende Studie hat die Moderatorwirkung von kognitiven Kontrolldefiziten auf den positiven Zusammenhang zwischen emotionaler Dissonanz und Burnout sowie Abwesenheitsverhalten zum Gegenstand. Experimentelle Befunde lassen vermuten, dass Beeinträchtigungen der kognitiven Kontrolle als Vulnerabilitätsfaktor die Beanspruchungswirkung von geforderter Emotionskontrolle verstärken. Das ist insbesondere dann zu erwarten, wenn Emotionen gezeigt werden müssen, die nicht den tatsächlich erlebten Emotionen entsprechen. Basierend auf einer Stichprobe von 327 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einer großen Landesverwaltung bestätigten Strukturgleichungsanalysen den Verstärkungseffekt von kognitiven Kontrolldefiziten auf den Zusammenhang zwischen emotionaler Dissonanz und Burnout sowie Abwesenheitsverhalten. Demzufolge fallen die adversen Effekte von emotionaler Dissonanz auf Burnout und Abwesenheitsverhalten mit zunehmenden Kontrolldefiziten stärker aus.

Schlüsselwörter

Burnout, Abwesenheitsverhalten, emotionale Dissonanz, kognitive Kontrolldefizite, Latente Moderatoranalysen

Einleitung

Emotionsarbeit bezieht sich auf die willentliche Steuerung der eigenen Emotionen mit der Absicht, durch Manipulation von Gestik und Mimik sowie durch gezielte Wortwahl einen spezifischen emotionalen Eindruck beim Interaktionspartner zu erzeugen (Hochschild, 1983). Eine bereits häufig nachgewiesene Folge von geforderter Emotionsarbeit am Arbeitsplatz ist eine Zunahme von Beanspruchungserleben (Burnout). Das ist insbesondere dann zu erwarten, wenn die eigene Arbeitsrolle das Zeigen von Emotionen erforderlich macht, die nicht mit den tatsächlich empfundenen Emotionen im Einklang stehen, also wenn im sozialen Interaktionsprozess (bspw. im Kundengespräch) emotionale Dissonanz erlebt wird (Abraham, 1998).

Ein zentrales, aber häufig nur beiläufig erwähntes Ergebnis der Untersuchungen zur Emotionsarbeit ist, dass die adversen Wirkungen von emotionaler Dissonanz auf Beanspruchung

chungserleben durch erhebliche interindividuelle Unterschiede gekennzeichnet sind, d.h. das Zeigen von nicht empfundenen Emotionen für einige Beschäftigte mit mehr psychischen Kosten verbunden ist als für andere (Judge et al., 2009). Während in der arbeitswissenschaftlichen Forschung dieser Aspekt bislang weitgehend vernachlässigt wurde, haben experimentelle Untersuchungen auf interindividuelle Faktoren fokussiert, die die Unterschiede in der Beanspruchungswirkung von Emotionskontrolle bedingen. Im Rahmen dieser Forschungsbemühung wurde der empirische Nachweis erbracht, dass Unterschiede in der kognitiven Kontrollressource erklären, warum für einige Personen Emotionskontrolle mit mehr Beanspruchung verbunden ist als für andere. Dieser Befund stimmt mit der theoretischen Vorstellung überein, dass die erfolgreiche Bewältigung von emotionaler Dissonanz kognitive Kontrollprozesse auslöst, die auf eine begrenzte Ressourcenkapazität zurückgreifen und im Falle der Erschöpfung dieser Ressource Beanspruchungseffekte entfalten.

Kognitive Kontrolldefizite beschreiben Beeinträchtigungen der willentlichen Steuerung von Wahrnehmungs- und Gedächtnisprozessen sowie von Handlungskontrollprozessen (Broadbent et al., 1982). Diese Beeinträchtigungen manifestieren sich in Konzentrations- und Gedächtnisproblemen, Handlungskontrollversagen sowie in mangelnder Impulskontrolle und indizieren eine niedrig ausgeprägte Kontrollressource. Personen mit hohem Burnouterleben berichten über starke kognitive Kontrolldefizite und erzielen schwache Leistungen in kognitiven Tests. Aus diesem Befund wurde die Vermutung abgeleitet, dass kognitive Kontrolldefizite einen personenbezogenen Vulnerabilitätsfaktor darstellen, der Beschäftigte gegenüber den Folgen von arbeitsbedingten Anforderungen an die kognitive Kontrolle anfälliger werden lässt (Van der Linden et al., 2005).

Wenn die Bewältigung von emotionaler Dissonanz den Einsatz von kognitiven Kontrollprozessen impliziert und über die Erschöpfung der begrenzten kognitiven Kontrollressource ihre Beanspruchungswirkung entfaltet, so sollten im Falle hoher emotionaler Dissonanz Personen mit hoch ausgeprägten kognitiven Kontrolldefiziten stärker von Burnout betroffen sein als Personen mit geringen Kontrolldefiziten. Die im Folgenden dargestellten Analysen überprüfen die theoretisch erwartete Moderatorwirkung von kognitiven Kontrolldefiziten auf den Zusammenhang zwischen emotionaler Dissonanz und Burnout sowie Abwesenheitsverhalten. Durch Berücksichtigung von zwei Fehlzeitenindizes wird überprüft, ob sich die erwarteten Interaktionseffekte durch Beanspruchungsmaße spiegeln lassen, deren statistische Zusam-

menhänge mit Selbstberichtsdaten nicht durch Einflüsse gemeinsamer Methodenvarianz verzerrt sind.

Methode

Untersuchungsteilnehmer waren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einer großen Landesverwaltung (N=327), die häufig geforderter Emotionsarbeit ausgesetzt sind. Die Befragung fand in Gruppen „vor Ort“ während der regulären Arbeitszeit statt. Das Durchschnittsalter betrug 41.92 Jahre (SD=10.23) und der Frauenanteil lag bei 55.7%. Die Erfassung der emotionalen Dissonanz erfolgte mit einer Skala (4 Items; $\alpha=.92$) der Frankfurter Skalen zur Emotionsarbeit (Zapf et al., 1999). Die Messung der kognitiven Kontrolldefizite basierte auf den ins Deutsche übertragene, 25 Items umfassende ($\alpha=.86$) Cognitive Failure Questionnaire (CFQ, Broadbent et al., 1982). Kriteriumsmaße der Arbeitsbeanspruchung waren die beiden Burnout-Dimensionen Emotionale Erschöpfung (9 Items; $\alpha=.89$) und Depersonalisation (4 Items; $\alpha=.78$) (Büssing & Perrar 1992). Als Fehlzeitenindizes fungierten die über einen Zeitraum von 12 Monaten nach der Befragung erfassten Summe der Fehltage und Abwesenheitshäufigkeit, die als Indikatoren einer latenten Variablen (Abwesenheitsverhalten) definiert wurden. Zur Kontrolle potentiell konfundierender Einflüsse wurden Alter, Geschlecht (1=weiblich; 2=männlich) sowie das Beschäftigungsverhältnis (1=teilzeit; 2=vollzeit) der Untersuchungsteilnehmer mit in die Analysen einbezogen.

Ergebnisse

Die Analyse der Interaktionseffekte zwischen emotionaler Dissonanz sowie kognitive Kontrolldefiziten auf beide Burnout-Dimensionen sowie Abwesenheitsverhalten erfolgte unter Einsatz nicht-linearer Strukturgleichungsmodelle (Latent Moderated Structural Equation Modeling; LMS, Klein & Moosbrugger 2000), deren Parameter mit Hilfe von Mplus (Muthén & Muthén, 2007) spezifiziert und geschätzt wurden.

Abbildung 1 stellt die Ergebnisse der Vorhersage der beiden Burnout-Dimensionen und des Abwesenheitsverhalten durch die biographischen Daten, der emotionalen Dissonanz sowie durch die kognitiven Kontrolldefizite und schließlich durch die Interaktion der beiden Prädiktoren grafisch dar. Die sich auf die Interaktion zwischen emotionaler Dissonanz und Kontrolldefiziten beziehenden Wechselwirkungsparameter (ω) erreichten in der Vorhersage aller abhängigen Variablen statistische Bedeutsamkeit. Die durch die Wechselwirkungen bedingten inkrementellen Varianzaufklärungen (ΔR^2) in den Kriteriumsmaßen variieren zwischen 1 und 4 Prozent. Der signifikant ausfallende Log-Likelihood-Differenzwert ($\Delta -2LL$) weist auf statistische Interaktionseffekte in der zu Grunde liegenden Population hin.

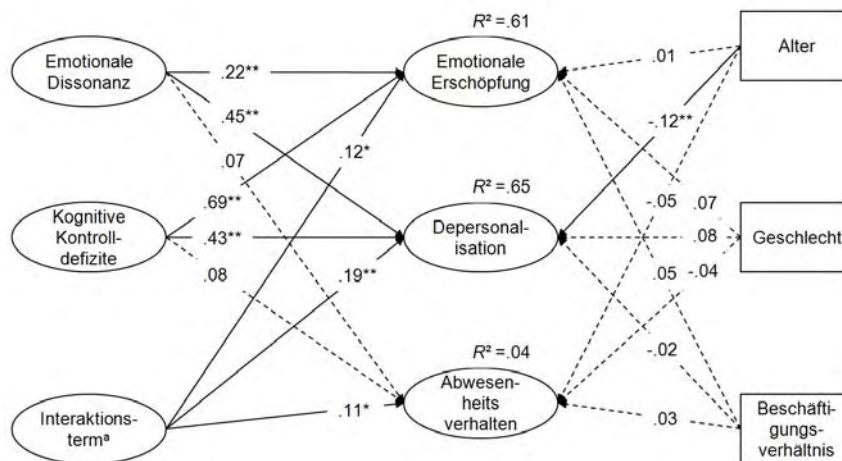


Abbildung 1: LMS-Schätzungen Haupt- und Interaktionseffekte von emotionaler Dissonanz und kognitiven Kontrolldefiziten auf emotionale Erschöpfung und Depersonalisation sowie Abwesenheitsverhalten unter statistischer Kontrolle der biographischen Merkmale (* $p < .05$; ** $p < .01$; ^aKreuzprodukt aus emotionaler Dissonanz und Kontrolldefiziten).

Abbildung 2 zeigt die Wechselwirkungen von emotionaler Dissonanz und den Kontrolldefiziten in der Vorhersage der beiden Burnout-Dimensionen und dem Abwesenheitsverhalten. Wie die Abbildung erkennen lässt, nimmt der positive Zusammenhang zwischen emotionaler Dissonanz und den abhängigen Variablen als Funktion der kognitiven Kontrolldefiziten zu.

Diskussion

Das Befundmuster der vorliegenden Untersuchung untermauert den theoretischen Status der kognitiven Kontrolldefizite als personenbezogenen Vulnerabilitätsfaktor, der Personen gegenüber den Beanspruchungsfolgen geforderter Emotionsarbeit empfindlicher werden lässt. Der Verstärkungseffekt von Kontrolldefiziten schlägt sich nicht nur in einer von emotionaler Dissonanz beeinflussten Zunahme des Burnouterlebens nieder, sondern manifestiert sich auch in einer Zunahme des Abwesenheitsverhaltens, das nachweislich mit erheblichen ökonomischen Einbußen für Organisationen verbunden ist.

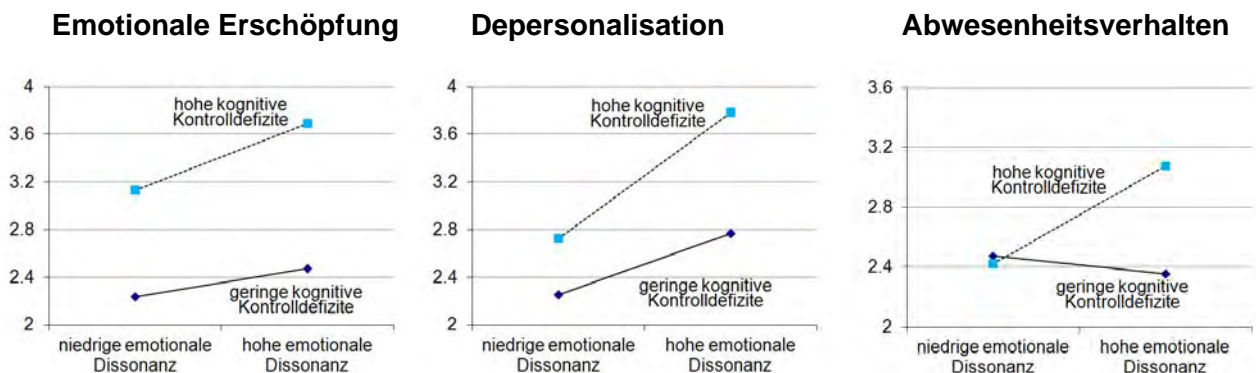


Abbildung 2: Wechselwirkungen zwischen emotionaler Dissonanz und Kontrolldefizite auf emotionale Erschöpfung und Depersonalisation sowie auf Abwesenheitsverhalten.

Literatur

- Abraham, R. 1998, Emotional dissonance in organizations: Antecedents, consequences and moderators. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 124, 229-246.
- Broadbent, D. E., Cooper, P. F., FitzGerald, P., & Parkes, K. R. (1982). The Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) and its correlates. *British Journal of Clinical Psychology*, 21, 1-16.
- Büssing, A., & Perrar, K. M. 1992, Die Messung von Burnout. Untersuchung einer Deutschen Fassung des Maslach Burnout Inventory (MBI-D). *Diagnostica*, 38, 328-353.
- Klein, A., & Moosbrugger, H. 2000, Maximum likelihood estimation of latent interaction effects with the LMS method. *Psychometrika*, 65, 457-474.
- Hochschild, A. R. (1983). *The managed heart*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Judge, T. A., Woolf, E. F., & Hurst, C. (2009). Is emotional labor more difficult for some than for others? A multilevel, experience-sampling study. *Personnel Psychology*, 62, 57-88.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. 2007, *Mplus User's Guide* (5. ed). Los Angeles: Muthén & Muthén.
- Van der Linden, D., Keijsers, G. J. P., Eling, P. & van Schaijk, R. (2005). Work-related stress and attention to action: An initial study on burnout and executive control. *Work & Stress*, 19, 1-14.
- Zapf, D., Vogt, C., Seifert, C., Mertini, H., & Isic, A. 1999, Emotion work as a source of stress: The concept and development of an instrument. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 8, 371-400.

Geistig fit durch regelmäßiges Ausdauertraining

Annika Rieger¹, Matthias Weippert¹, Steffi Kreuzfeld¹, Dagmar Arndt², Regina Stoll¹

¹ Institut für Präventivmedizin der Universität Rostock, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

² celisca (Center for Life Science Automation), Friedrich-Barnewitz-Str.8, 18119 Rostock

Einleitung: Körperliche Inaktivität und sitzender Lebensstil sind weit verbreitet und eine wesentliche Ursache für die steigende Prävalenz kardiovaskulärer Krankheiten sowie geistiger Funktionseinbußen. Zahlreiche Studien belegen den positiven Effekt von körperlichem Training auf kognitive Funktionen bei älteren oder kranken Personen. Regelmäßige, moderate Aktivität soll langfristig vor Demenz schützen und altersbedingten Gehirnveränderungen vorbeugen (Kramer 2007, Hollmann 2003) Das Ziel unserer Studie war, zu überprüfen, ob ein regelmäßiges, individualisiertes Ausdauertraining ebenfalls positive Auswirkungen auf die geistige Leistungsfähigkeit junger, gesunder Probanden hat.

Methode: An der Interventionsstudie beteiligten sich 13 junge, gesunde StudentInnen der Universität Rostock ($24,8 \pm 1,59$ Jahre). Ein Feldstufentest vor Beginn der Studie diente zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit. Anhand der durch den Test ermittelten anaeroben Schwelle wurden individuelle Trainingspläne für einen Zeitraum von 8 Wochen erstellt. Die Trainingsumfänge betragen 3 Laufeinheiten pro Woche, 2 erfolgten im Grundlagenausdauerbereich I, eine Einheit im Grundlagenausdauerbereich II. Vor und nach der Intervention wurden zwei psychometrische Tests unter standardisierten Bedingungen am Wiener Testsystem (Fa. Schuhfried) durchgeführt. Der Determinationstest (DT) gibt als komplexer Mehrfachreiz-Reaktionstest das Tempo der neuronalen Informationsverarbeitung wieder. Der Strooptest (ST), als zentrales Indiz für Aufmerksamkeitsleistungen, misst die Fähigkeit zur Inhibition überlernter Antworten bei einfachen Aufgaben. Die Kontrollgruppe, bestehend aus 9 Studenten homogenen Alters ($23,3 \pm 0,71$ Jahre), absolvierte den gleichen Testablauf, jedoch ohne Ausdauerintervention.

Ergebnisse: Nach einem 8-wöchigen, intensiven Lauftraining konnten in der Studiengruppe deutliche Verbesserungen im Bereich der untersuchten Teilkomponenten der geistigen Leistungsfähigkeit konstatiert werden. Die Reaktionszeiten der Teilnehmer zeigten sowohl im Determinationstest ($p=0,03$) als auch im Strooptest, speziell in der Leseinterferenz ($p=0,009$), signifikante Verbesserungen.

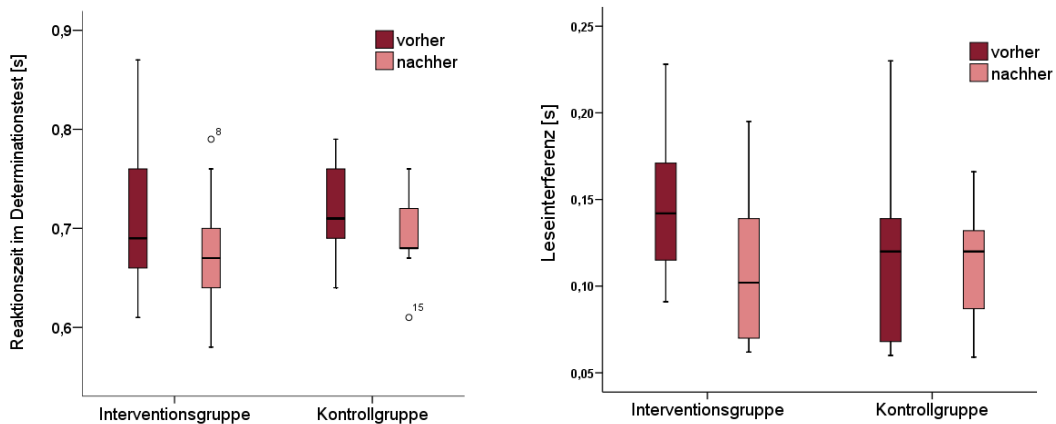


Abbildung 1: Reaktionszeiten der Teilnehmer im DT und im ST vor und nach der Intervention

Darüber hinaus zeigten sich in der Interventionsgruppe deutliche Anstiege der Anzahl richtiger Reaktionen im Determinationstest ($p=0,003$). Während im Pretest durchschnittlich 323 Reaktionen aufgezeichnet wurden, erhöhte sich die Anzahl im Posttest auf 348 Antworten. In der Kontrollgruppe ließen sich diese Ergebnisse nicht bestätigen. Etwaige Übungseffekte bedingt durch eine Testwiederholung können somit ausgeschlossen werden.

Diskussion: Es konnte gezeigt werden, dass auch junge, gesunde Studenten von einem regelmäßigen Ausdauertraining profitieren können. Bereits ein 8-wöchiges Lauftraining bewirkte Verbesserungen im Bereich der Aufmerksamkeitsleistungen über den eingangs ermittelten Wert, der bei allen Probanden im Normbereich lag, hinaus. Es zeigt sich, dass regelmäßige körperliche Aktivität bei moderater Intensität eine einfache, nicht-invasive Methode darstellt, um kognitive Funktionen zu fördern und die Leistungsfähigkeit des Gehirns zu erhalten.

Literatur:

- Hollmann, W. 2003, Gehirngesundheit, -leistungsfähigkeit und körperliche Aktivität, *Dt. Zeitschrift für Sportmedizin*, 9, 265-266.
- Kramer, A.F. & Erickson, K.I. 2007, Capitalizing on cortical plasticity: influence of physical activity on cognition and brain function, *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 342-348.

Funktionstechnische Optimierung des Ergospirometriesystems MetaMax 3B für den Einsatz in tiefer Kälte

Mario Penzkofer, Christof Kollmann, Karsten Kluth

Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Universität Siegen, Paul-Bonatz-Str. 9-11, D-57068 Siegen

Einleitung

In einem Tiefkühlzentrum wurden sowohl im Tiefkühlager bei -24°C als auch in der $+3^{\circ}\text{C}$ kalten Vorkühl- bzw. Kühlzone in Ganztagsanalysen neben den Auswirkungen der Kältearbeit auf die körperliche Beanspruchung auch die Belastungssituation von insgesamt 30 männlichen Kommissionierern untersucht. Dazu wurde u.a. das mobile Ergospirometriesystem MetaMax 3B der Firma Cortex zur Bestimmung des Energieumsatzes eingesetzt. Durch ein spezielles Trockenschlauchsystem ist es prinzipiell möglich, Energieumsatzmessungen in dieser kalten Arbeitsumgebung durchzuführen. Der derzeitige Stand der Technik beschränkt die Dauer dieser Messungen im Tiefkühlbereich aber leider noch auf wenige Minuten.

Problematik

Manuelle Kommissioniertätigkeit in Kälte stellt eine Beanspruchung an bzw. etwas über der Dauerleistungsgrenze dar, was die Ergebnisse parallel durchgeführter, kontinuierlicher Herzschlagfrequenzmessungen zeigen (siehe Penzkofer, 2008). Daher sollte zur Messung des Energieumsatzes idealerweise die Integralmethode angewendet werden, bei der die spirometrischen Parameter über den gesamten Arbeitsvorgang und eine anschließende Erholungsphase gemessen werden müssen (Müller und Heising, 1949; Kaminsky, 1953). Während das in der Vorkühlzone kein Problem darstellt, ist die Anwendung der Integralmethode im Tiefkühlbereich unmöglich. Die tiefen Temperaturen führen in Verbindung mit der feuchten Ausatemluft zu einem Ausfall des Systems nach spätestens 15 min aufgrund von Eisbildung innerhalb der fluidführenden Leitungen.

Optimierungsmöglichkeit

Der negative Kälteeinfluss beschränkt sich auf die der Umgebungstemperatur direkt ausgesetzten Komponenten des Systems, nämlich den Volumensensor und die Absaugstrecke (siehe Abb. 1, links). Vor allem das Gehäuse des Volumensensors ist von starker Eisbildung betroffen, die aber nicht ursächlich für den Systemausfall ist. Das grundsätzliche Problem

liegt vielmehr darin, dass sich die Öffnung der zur Absaugstrecke gehörenden Ansaugdüse mit Eiskristallen zusetzt, die sich im anschließenden Schlauchsystem weiter fortpflanzen. Zur Abhilfe wurde ein Prototyp entwickelt, der mittels Wärmeerzeugung die Eisbildung an der Düse und dem freiliegenden Teil der Absaugstrecke verhindern sollte. Die notwendige Wärme wird von einer Heizpatrone bereitgestellt, die in einer an das Gehäuse des Volumensensors angepassten Aufnahmeeinheit untergebracht ist. Erste Tests zeigten allerdings einen Systemausfall nach 20 min, da sich nun die Eisbildung in das weiterführende Schlauchsystem der Ansaugstrecke verlagerte. Mit dieser ersten Anpassungsmaßnahme konnten somit letztlich nur ca. 5 min zusätzliche Messzeit gewonnen werden, allerdings traten innerhalb dieser Zeit keine kurzfristigen Messausfälle mehr auf, wie sie für frühere Messungen charakteristisch waren. Aktuell wird weiterhin an einer Lösung dieses Problems gearbeitet.

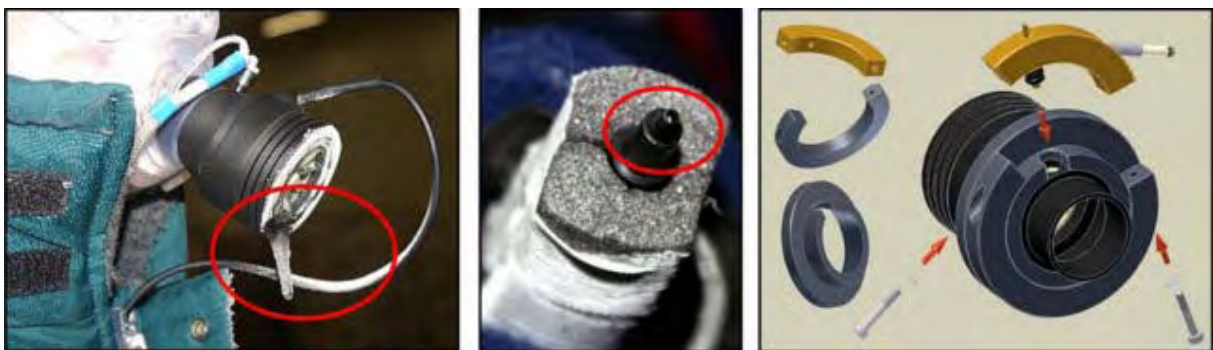


Abb. 1: Erkennbare Eisbildung am Gehäuse des Volumensensors (links), in der Spitze der Ansaugdüse (Mitte) und Bauteile (Heizelement, Gegenhalter und Aufnahme) des Heizsystems und ihre Montage (rechts)

Literatur

- Kaminsky, G.: Erfahrungen bei der Durchführung arbeitsphysiologischer Untersuchungen in der Forstwirtschaft. In: European Journal of Forest Research. Springer Berlin / Heidelberg, 1953
- Müller, E.A. und A. Heising: Die Bestimmung des Energieverbrauches der beruflichen Arbeit im Resprationsversuch. Meth. Des Max-Planck-Instituts für Arbeits-Physiologie, Dortmund, 1949
- Penzkofer, M.; Kluth, K. and H. Strasser: Heart Rate and Work Pulses of Two Age Groups Associated with Working in the Cold at +3°C and -24°C. Occupational Ergonomics Volume 8 No. 4, 2008/2009, pp. 135-145

Einfluss einer Tumorprotein p63 nahen Mutation auf das Harnblasenkarzinom-Erkrankungsrisiko

Marie-Louise Lehmann, Jan G. Hengstler, Klaus Golka

Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo), Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Ziel der Studie:

Der Einfluss einer Tumorprotein p63 nahen Mutation auf das Harnblasenkarzinom-Erkrankungsrisiko wurde kürzlich erstmals publiziert (Kiemeneij et al. 2008). Das Tumorprotein p63 scheint assoziiert mit der Differenzierung des Urothels und mit der Progression urothelialer Neoplasien. In der vorliegenden Studie wurde der Einfluss des Single Nucleotide Polymorphism (SNP) rs710521[A] sowohl bei hinsichtlich der beruflichen Exposition unausgewählten Harnblasenkarzinompatienten einer Klinik als auch bei Gutachtenpatienten mit der Anzeige des Verdachtes auf das Vorliegen eines beruflich bedingten Harnblasenkarzinoms („BK 1301“) untersucht. Zielsetzung war herauszufinden, ob ein signifikanter Unterschied der Merkmalsausprägung zwischen diesen Patientengruppen besteht und damit weitere Kriterien zur Entscheidungsfindung in Gutachterlichen Prozessen zu finden.

Methode:

Es wurden 211 Harnblasenkarzinompatienten und 184 Patienten der gleichen Klinik ohne Malignom in der Krankengeschichte sowie 232 Harnblasenkarzinompatienten mit angezeigter BK 1301 mittels Standardmethoden (Real Time Polymerase-Kettenreaktion [TaqMan[®]-Technik]) auf das Vorliegen der Tumorprotein p63 nahen Mutation (Single Nucleotide Polymorphism rs710521[A]) genotypisiert. Dabei wurde der Polymorphismus der Nukleotide Adenin ->Guanin gemessen, wobei Adenin als Wildtyp/Referenz und Guanin als Mutation/Variante bezeichnet werden.

Ergebnisse:

Die bestimmte Mutation rs710521[A] zeigte zwischen den begutachteten Harnblasenkarzinompatienten mit beruflicher Exposition und der hinsichtlich der beruflichen Exposition unausgewählten Harnblasenkarzinompatienten der urologischen Klinik weder hinsichtlich der Allelverteilung noch des Genotyps einen relevanten Unterschied.

Die hinsichtlich der Allelverteilung zu beobachtenden Unterschiede im Vergleich zur Kontrollgruppe, beschrieben durch das Odds Ratio (OR), waren weder für das beruflich expo-

nierte Kollektiv (OR: 1,17) noch für das hinsichtlich der beruflichen Exposition unausgewählte Harnblasenkarzinompatienten-Kollektiv (OR: 1,23) signifikant (OR der Kontrollgruppe: 1,00).

Schlussfolgerungen:

Der Anteil der Tumorprotein p63 nahen Mutation entsprach in den untersuchten Kollektiven der in der Erstbeschreibung berichteten Verteilung. Somit lässt sich ein höheres nicht signifikantes Harnblasenkrebsrisiko für das Referenz-Allel [A] ableiten und das variante Allel [G] scheint eher als protektiv zu bewerten zu sein. Die Ergebnisse der Studie weisen nicht auf einen unterschiedlich starken Einfluss der beobachteten Mutation auf das Harnblasenkarzinom-Erkrankungsrisiko bei Patienten mit und ohne berufliche Exposition gegen aromatische Amine hin. Diese Mutation ist somit nicht geeignet eine berufliche von einer außerberuflichen Harnblasenkarzinomerkrankung zu unterscheiden, da dieser Parameter offensichtlich nicht durch die Exposition (mit Arbeitsstoffen, wie z.B. krebserzeugenden aromatischen Aminen) beeinflusst wird. Sie ist eine der genetisch determinierten Ursachen für das natürliche Harnblasenkrebs-Erkrankungsrisiko.

Da Tabakrauch ebenfalls relevante Mengen an krebserzeugenden aromatischen Aminen enthält, stehen die eigenen Ergebnisse im Einklang mit der Beobachtung von Kiemenev et al. (2008), dass diese Mutation das durch Rauchen bedingte Harnblasenkarzinom-Erkrankungsrisiko nicht beeinflusst.

Literatur:

Kiemenev L.A. et al. Sequence variant on 8q24 confers susceptibility to urinary bladder cancer. *Nature Genetics* 40, 2008, 1307-1312

Referenzwerte für den 6-MWT älterer gesunder Probanden erhoben unter Verwendung eines Schrittmachersystems

Wolfgang Marek¹, Yvonne Friz¹, Eike M. Marek¹, Klaus Mückenhoff¹, Petra Vogel², Nicola Kotschy-Lang²

¹ Institut für Arbeitsphysiologie an der Augusta-Kranken-Anstalt, Bergstr. 26, D-44791 Bochum

² Berufsgenossenschaftliche Klinik für Berufskrankheiten, Falkenstein, D-08223 Falkenstein

Einleitung: Der 6 Minuten Gehtests (6-MWT) dient insbesondere bei älteren Patienten zur Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit und damit zur Beurteilung seiner Lebensqualität [1;2]. Zur Objektivierung des 6-MWT wurde ein Schrittmachersystem entwickelt, mit dessen Hilfe definierte und damit konstante Gehgeschwindigkeiten vorgegeben wurden. Unter Verwendung des Schrittmachers konnte die Korrelation zwischen der kardio-respiratorischen Beanspruchung und der Gehgeschwindigkeit bei gesunden älteren Probanden erfasst werden. Diese neu erfassten Daten dienen als Vergleich zur Einschätzung der Testergebnisse von Patienten mit berufsbedingten Lungenerkrankungen, die im Rahmen einer 3-4 wöchigen stationären Rehabilitation einem umfassenden Kraft- und Ausdauertraining unterzogen wurden.

Methoden: Untersucht wurden 32 männliche Probanden im mittleren Alter von $63,9 \pm 4,8$ Jahren ohne bekannte kardio-respiratorischen Erkrankungen, die sich in ihrer Freizeit sportlich betätigen. Unter Verwendung einer Umlaufseilbahn von 40 m Länge wurden auf dem Flur des Klinikgebäudes definierte Gehgeschwindigkeiten (1,5 km/h; 3,0 km/h; 4,5 km/h; 6,0 km/h und 7,5 km/h) jeweils über 6 Minuten vorgegeben, zur Orientierung diente eine farbliche Markierung, an die sich die Probanden orientieren sollten. Die Registrierung der respiratorischen und kardialen Parameter erfolgte mittels mobiler Ergospirometrie (Oxycon Mobile, CareFusion, Höchberg) unter Verwendung einer Atemmaske und eines Pulsgurtes, vornehmlich in den Nachmittagsstunden. Die zurückgelegten Gehstrecken wurden mit den Referenzwerten von Enright und Mitarbeitern [3] verglichen. Der mittlere Sollwert für den 6-MWT betrug für die Probanden 569 ± 35 m.

Ergebnisse: Ausgehend von einer mittleren Ruheherzfrequenz von $69,5 \pm 8,1 \text{ min}^{-1}$ stieg die Herzfrequenz bei einer Gehgeschwindigkeit von 6,0 km/h, entsprechend $106 \pm 9,7\%$ Soll, auf $100 \pm 9,5$ Herzschläge/min an. Eine mittlere Gehgeschwindigkeit von 7,5 km/h ($133 \pm 12\%$ des Sollwertes, Spannweite 104 – 162%) und wurde ebenfalls von allen Probanden erreicht. Die mittlere Ventilation in Ruhe stieg von $10,5 \pm 1,41 \text{ l/min}$ unter Belastung bei 7,5 km/h auf

56,0 ± 7,9 l/min an. Ausgehend von einer mittleren O₂-Aufnahme in Ruhe von 343 ± 55 ml/min stieg die O₂-Aufnahme bei 7,5 km/h auf 2090 ± 245 ml/min an. Der mittlere Energieumsatz in Ruhe stieg von 114 ± 17,9 Watt auf 712 ± 84,1 Watt bei 7,5 km/h an.

Die Effizienz (E=Weg/6/Herzschlag) stieg von 0,33 ± 0,04 m/HS bei 1,5 km/h auf einen Maximalwert von 1,04 ± 0,09 bei 7,5 km/h an. Die O₂ Kosten (O₂-Verbrauch/m Gehstrecke) fielen von 0,31 mlO₂/m bei 1,5 km/h auf einen Minimalwert von 0,19 ± 0,02 mlO₂/m bei 7,5 km/h.

Diskussion: Mit dieser Untersuchung konnten Normwerte für unterschiedliche Gehbelastungsstufen von gesunden Männern zwischen 60 und 80 Jahren erfasst werden und mit den Werten von Patienten verglichen werden. Die mittlere Gehgeschwindigkeit bzw. die in 6 Minuten zurückgelegten Gehstrecken waren erheblich länger als die Referenzwerte. Die Ergebnisse zeigen, dass die Effizienz als ein ergänzender Parameter für die Beurteilung kardio-respiratorischer Belastungen angesehen werden kann. Sie zeigt auch dann Verbesserungen der Leistungsfähigkeit, wenn ein Patient am Ende seiner Rehamaßnahme eine unveränderte Wegstrecke bei niedrigerer Herzfrequenz zurücklegt [4;5]. Damit kann auch bei diesen Patienten ein positives Ergebnis der Rehabilitation objektiv festgestellt werden.

Literaturverzeichnis

- [1] American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines for six-minute walk test. Official statement of the American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med.* 166, 111-117. 2002.
- [2] Salzman SH. The 6-min walk test. Clinical and research role, technique, coding and reimbursement. *Chest* 135, 1345-1352. 2009.
- [3] Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 158, 1384-1387. 1998.
- [4] Marek W, Marek E, Vogel P, Mückenhoff K, Kotschy-Lang N. Ein numerisches Verfahren zur Objektivierung der körperlichen Leistungsfähigkeit im Rahmen eines stationären Rehabilitationsaufenthaltes mittels 6-Minuten-Gehtest. *Pneumologie* 62, 1-12. 2008
- [5] Marek W, Marek EM, Friz Y, Vogel P, Mückenhoff K, Kotschy-Lang N. Zur Reproduzierbarkeit der Wegstrecken beim 6-Minuten-Gehtest im Rahmen eines stationären Rehabilitationsaufenthaltes. *Pneumologie* 64, 155-162. 2010.

Unspezifische bronchiale Provokation zum Nachweis einer bronchialen Hyperreagibilität: Spirometrie oder Bodyplethysmographie?

Nicola Kotschy-Lang¹, Felix Nensa², Eike M. Marek², Wolfgang Marek²

¹ Berufsgenossenschaftliche Klinik für Berufskrankheiten, D-08223 Falkenstein,

² Institut für Arbeitsphysiologie an der Augusta-Kranken-Anstalt, Bergstr. 26, D-44791 Bochum

Einleitung: Bronchiale Provokationen durch Inhalation von Methacholinaerosolen (MCH) werden weitläufig zum Nachweis einer bronchialen Überempfindlichkeit (AHR) durchgeführt. Neben den Empfehlungen der American Thoracic Society [1] und der Deutschen Pneumologischen Gesellschaft [2] werden unspezifische bronchiale Provokationen auch in den Leitlinien der DGAUM geführt [3]. Während der Nachweis einer bronchialen Reaktion bei der forcierten Spirometrie auf der Kooperation der Patienten beruht, sind bodyplethysmographische Untersuchungen weitaus weniger mit arbeitsabhängig. Um die Unterschiede in der klinischen Aussage beider Methoden zu vergleichen wurde auf jeder Provokationsstufe eine Bodyplethysmographie mit anschließender forcierter Spirometrie durchgeführt.

Methoden: Dosimetrische MCH Provokationen mit einem 5-Stufen Protokoll (2,99, 11, 44,9, 180, 720 µg MCH), wurden an 82 Patienten der BG-Klinik durchgeführt. Atemwegswiderstände (Rt, sRt, sReff) und das Intrathorakale Gasvolumen (ITGV) wurden vor und auf jeder Provokationsstufe mit einem Bodyplethysmographen (MasterScreen Body, CareFusion, Höchberg) registriert und anschließend eine forcierte Expiration mit Messung der FEV₁ durchgeführt. Für die untersuchten Parameter wurden für jeden Patienten Funktionsgleichungen für die Korrelation von bronchialer Reaktion und der MCH-Dosis erstellt und die kumulative Dosis für einen Anstieg der spezifischen Resistance (sRt, sReff) um 100% des Ausgangswertes und > 2,0 kPa*s/l (PD+100sRt, sReff) und für den Abfall der FEV₁ um 20% des Ausgangswertes (PD-20 FEV₁) berechnet [4;5]. Abschließend wurden die kumulativen Dosen der einzelnen Parameter miteinander verglichen.

Ergebnisse: Ganzkörperplethysmographisch (sRt) wurde bei 53 Patienten (65%) eine Atemwegsüberempfindlichkeit an Hand des Anstieges der Strömungswiderstände gefunden, während nur 25 (30%) mit einem Abfall der FEV₁ um mehr als 20% reagierten. Über die Ganzkörperplethysmographie hinaus, ergab die forcierter Spirometrie keine zusätzliche positive Testergebnisse. Die statistische Analyse der Ergebnisse zeigt signifikante Korrelationen der

PD+100 der ganzkörperplethysmographisch ermittelten Parameter, jedoch keine enge Korrelation zur PD-20 der FEV₁.

Diskussion: Die PD+100 für die bodyplethysmographisch gemessenen Parameter sind liegen regelmäßig um eine oder mehrere Provokationsstufen niedriger als für die PD-20 für die FEV₁. Damit erweist sich die Ganzkörperplethysmographie als die überlegene Methode zur Beurteilung der bronchialen Reagibilität in der Arbeitsmedizin. Für ein einheitliches Provokationsschema konnte seit den Empfehlungen der wissenschaftlichen Arbeitsgruppe um G. Klein [2] kein Konsens gefunden werden. Aktuelle Untersuchungen schlagen ein 1-Konzentrations 4-Stufen Dosimeter Protokoll für Methacholin vor [6]. Das hier in der BG-Klinik Falkenstein durchgeführte 5-stufige Testverfahren mit den Einzeldosen: 2,99, 11, 44,9, 180, 720 µg MCH repräsentiert die aktuellen in der Literatur angegebenen Dosierungen. Dabei hat sich die Abstufung in: hochgradig (MCH <0,05 mg), mittelgradig (0,05 – 0,20 mg), geringgradig überempfindlich (0,21 – 0,65 mg) und unempfindlich (> 0,65 mg) bewährt. Die Frage, ob eine forcierte Spirometrie mit der Bestimmung von FEV₁ oder eine Ganzkörperplethysmographie unter nahezu Ruheatmungsbedingungen die bessere Methode ist, bedarf weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen. Klar wird, dass für die Ganzkörperplethysmographie niedrigere Dosierungen ausreichend sind und damit weniger Belastungen für die Patienten bestehen. Aufgrund der weit reichenden technischen Entwicklungen in den letzten 20 Jahren betreffend der Aerosolerzeugung, der Applikation und der Meßwertverarbeitungen besteht dringender Bedarf für ein aktuelles Konsenspaper für die Indikation und Durchführung unspezifischer bronchialer Provokationsuntersuchungen.

Literatur:

- [1] American Thoracic Society. Guidelines for methacholine and exercise challenge testing. Am J Respir Crit Care Med. 161, 309-329. 1999.
- [2] Klein G. Empfehlungen zur Durchführung bronchialer Provokationstests mit pharmakologischen Substanzen. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie - Wissenschaftliche Arbeitsgruppe "Bronchiale Provokationstests". Med Klin (München) 92[8], 458-463. 1997.
- [3] DGAUM. Lungenfunktionsprüfungen in der Arbeitsmedizin. 2009. <http://www.dgaum.de/index.php/publikationen/leitlinien/leitlinienarbeitsmedizin/255-illufu>.
- [4] Nensa F, Marek W, Marek E, Smith HJ, Kohlhäufel M. Bronchialer Provokationstest mittels Methacholin: Ein Methodenvergleich von forcierter Spirometrie und Ganzkörperplethysmographie. Pneumologie 63, 180. 2009.
- [5] Nensa F, Marek W, Marek E, Smith HJ, Kohlhäufel M. Assessment of airway hyperreactivity: Comparison of forced spirometry and body plethysmography for methacholine challenge tests. Eur J Med Res 14[Suppl. IV], 170-176. 2009.
- [6] Merget R, Jörres RA, Heinze E, Haufs MG, Taeger D, Brüning Th. Development of a 1-concentration-4-step dosimeter protocol for methacholine testing. Respir Med 103[4], 607-613. 2009.)

Wasserstoffperoxid als Marker für den oxidativen Stress bei schwerer körperlicher Belastung

Eike M. Marek¹, Juliane Volke¹, Klaus Mückenhoff², Petra Platen¹, Wolfgang Marek²

¹ Lehrstuhl für Sportmedizin und Sporternährung, Ruhr-Universität Bochum

² Institut für Arbeitsphysiologie an der Augusta Krankenanstalt Bochum Institution

Einleitung: Schwere körperliche Belastungen steigern die oxidative Stressbelastung und erhöhen das Risiko, ein hyperreagibles Bronchialsystem zu entwickeln. So führen nicht nur intensive, sondern auch ausdauernde Belastungen mit einem erhöhten Sauerstoffverbrauch zu einem Anstieg von reaktiven Sauerstoffspezies im Gewebe und im Blut. Zahlreiche Publikationen zeigen, dass Ausdauersportler, vor allem aber Wintersportler häufig ein überempfindliches Bronchialsystem entwickeln, das durch die Einatmung der überwiegend kalten Luft im Training und im Wettkampf begünstigt wird [1, 2].

Methoden: Nach einer Ruhemessung von Atmungs- und Kreislaufparametern unter Laborbedingungen (USB 600, ZAN, Obertulbar) wurden 8 Sportstudenten ($23,3 \pm 1,5$ Jahre, $1,83 \pm 6,6$ cm Körpergröße und $76,5 \pm 7,7$ kg Körpergewicht) bei Temperaturen von $-6,25 \pm 1,85^\circ\text{C}$ im freien Gelände über 40 min mit einer Laufgeschwindigkeit von 9,5 km/h belastet. Ausgestattet mit einem Brustgurt zur Herzfrequenzmessung verbunden mit einem GPS-System (Polar RS800CX) konnten die Probanden ihre Laufgeschwindigkeit an der Pulsuhr ständig kontrollieren. Vor und unmittelbar nach Beendigung der Laufbelastung wurde Atemkondensat (EBC) mittels EcoScreen I unter Laborbedingungen gewonnen. Aus der amperometrisch gemessenen H_2O_2 -Konzentration im EBC, (EcoCheck, FILT, Berlin), dem Sammelvolumen und der Sammelzeit wurde die H_2O_2 -Abgabe in pmol/min vor und nach der Laufbelastung für den theoretischen Wassergehalt von 4,3 ml von 100 L 37°C warmer Ausatemluft berechnet [3-5].

Ergebnisse: Unter Ruhebedingungen wurden bei einer mittleren Ventilation von $12,5 \pm 1,5$ L/min in einer Sammelzeit von $7,9 \pm 1,3$ Minuten aus 100 L Ausatemluft $1,05 \pm 0,15$ ml EBC gewonnen. Die H_2O_2 -Konzentration im aufgefangenen EBC betrug $145 \pm 31,2$ nmol/L. Berechnet man die H_2O_2 -Abgabe für den theoretischen Wassergehalt von 100 L Ausatemluft von 4,3 ml, so beträgt die H_2O_2 -Abgabe $74,5 \pm 16,9$ pmol/min. In der 40-minütigen Belastung, lag die mittlere Laufgeschwindigkeit bei $9,65 \pm 0,75$ km/h bei einer Herzfrequenz von $151,1 \pm 5,8$ min^{-1} . Die EBC Sammelzeit unmittelbar nach der Laufbelastung verringerte sich unter Laborbedingungen auf $6,3 \pm 0,96$ min ($p < 0,01$) wobei $1,13 \pm 0,25$ ml EBC gewonnen

wurde. Die H_2O_2 -Konzentration im EBC stieg auf $334 \pm 29,8$ nmol/L ($p < 0,01$), oder auf das 2,3-fache des Ruhewertes an. Die theoretische H_2O_2 -Abgabe für 4,3ml EBC stieg signifikant auf $233 \pm 37,7$ pmol/min ($p < 0,01$) oder auf das 3,1-fache des Ruhewertes an.

Diskussion: Nach der Belastung unter Kältebedingungen stieg H_2O_2 -Konzentration im aufgefangenen EBC signifikant an und die H_2O_2 Abgabe an die Ausatemluft steigerte sich auf das 3,1-fache des Ruhewertes. Dieser Anstieg spricht für einen erhöhten oxidativen Stress während der körperlichen Belastung in der kalten Einatemluft. Sowohl die Ausgangsmessungen der H_2O_2 -Konzentration und der Abgabe an die Ausatemluft vor der Laufbelastung als auch die Messungen nach der Laufbelastung in der Kälte wurden unter Laborbedingungen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die erhöhten H_2O_2 Konzentrationen und die gesteigerte Abgabe auch im Sammelzeitraum von weniger als 10 Minuten nach der körperlichen Belastung in der Kälte vorhanden waren. Eine wertvolle Ergänzung wären Messungen während der Kältebelastungen. Hier wären voraussichtlich noch höhere Werte zu erwarten. Entsprechende Untersuchungen werden zu Zeit durchgeführt.

Literatur:

- [1] Schmidt MC, Askev EW, Roberts DE, Prior RL, Ensign WYJr, Hesslink REJr. Oxidative stress in humans training in a cold, moderate altitude environment and their response to a phytochemical antioxidant supplement. *Wilderness Environ Med* 13, 94-105. 2002.
- [2] Sheel AW, MacNutt MJ, Querido JS. The pulmonary system during exercise in hypoxia and the cold. *Exp Physiol* 95[3], 422-430. 2009.
- [3] Marek E, Mückenhoff K, Volke J, Hawener I, Platen P, Marek W. Bestimmung von L-Laktat und H_2O_2 im Atemkondensat bei maximaler Fahrradergometrischer Belastung. *Pneumologie* 63, S13. 2009.
- [4] Marek E, Volke J, Platen P, Mückenhoff K, Marek W. Hydrogen peroxide release and acid-base status in exhaled breath condensate at rest and after maximal exercise in young and healthy subjects. *Eur J Med Res* 14[Suppl. IV], 134-139. 2009.
- [5] Marek EM, Volke J, Hawener I, Platen P, Mückenhoff K, Marek W. Measurements of Lactate in Exhaled Breath Condensate at Rest and after maximal Exercise in Young and Healthy Subjects. *J Breath Research* 14[Suppl IV], 134-139. 2009.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

S2-Leitlinie „Diagnostik und Begutachtung asbestbedingter Berufskrankheiten“

Xaver Baur

Ordinariat für Arbeitsmedizin des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf

Schlüsselwörter: Asbest, Berufskrankheiten, Begutachtung, Lungenfunktionsprüfung

Hintergrund und Ziel: Nach Fertigstellung der allseits begrüßten S2-Leitlinie „Diagnostik und Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 4101 Quarzstaublungenerkrankung (Silikose)“ sollen nun für die verschiedenen asbestbedingten Erkrankungen auf Basis des medizinisch-wissenschaftlichen und klinischen Kenntnisstandes Empfehlungen zur standardisierten Diagnostik und Begutachtung ausgesprochen werden.

Methode: Die Leitlinienkonferenz involviert neben den federführenden Fachgesellschaften (DGP, DGAUM) Vertreter von drei weiteren medizinischen Fachgesellschaften, Sozialversicherungsträgern, staatlichen Gewerbeärzten und einer Patienten-Selbsthilfegruppe. Zu gezielten, insbesondere kontrovers diskutierten Themen wurden Literaturrecherchen und -auswertungen durchgeführt.

Stand der Leitlinienerstellung (10.01.2010): Die Leitlinie ist weit fortgeschritten. Neben den Berufskrankheiten-rechtlichen Grundlagen der Berufskrankheiten der Nrn. 4103, 4104, 4105 und 4114 wird der aktuelle Kenntnisstand unter klinisch-medizinischen, radiologischen und pathologischen Aspekten dargestellt. Eine besondere Rolle kommt hierbei der sich aus Literaturstudien ergebenden Lungenfunktionseinschränkung zu, die nur eine lose Abhängigkeit

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.379

von den radiologischen Befunden aufweist. Es besteht Konsens, dass es keinen staubanalytischen Grenzwert für asbestbedingte Lungenveränderungen gibt und dass das sogenannte „Fahrerfluchtphänomen“ (eingeschränkte Biobeständigkeit des Weißasbests) einer besonderen Berücksichtigung bedarf. Eine Biopsie allein zur Diagnosesicherung einer Berufskrankheit der Nr. 4103 ist nicht duldungspflichtig und nicht zulässig. Maligne Erkrankungen sind histopathologisch abzuklären. Jeder Erkrankungsfall erfordert eine qualitätsgesicherte standardisierte Diagnostik mit eingehender Arbeitsanamnese, arbeitstechnischer und arbeitsmedizinischer Ermittlung der Belastung, radiologischer Untersuchung und im Falle der Berufskrankheit Nr. 4103 einer großen Lungenfunktionsdiagnostik. Außerdem wird bei der Erstdiagnose eine Low-Dose-Volumen-HRCT des Thorax empfohlen. Der medizinisch-funktionelle Anteil der MdE ist integrativ aus der Art und dem Schweregrad sowie der Bedeutung des Beschwerdebildes mit Berücksichtigung der einzelnen funktionellen Einschränkungen, ggf. auch psychischen und sonstigen Auswirkungen der Berufskrankheit auf die Ausübung der im Erwerbsleben typischen Tätigkeit zu ermitteln und zu quantifizieren.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

Erste Erfahrungen mit der Leitlinie und DGUV-Empfehlung „Quarzstaublungenerkrankung“

Rolf Merget

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Die S2-Leitlinie der DGP und DGAUM zur „Diagnostik und Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 4101 Quarzstaublungenerkrankung (Silikose)“ wurde in der November-Ausgabe der Zeitschrift Pneumologie publiziert. Die entsprechende DGUV-Empfehlung („Empfehlung für die Begutachtung von Quarzstaublungenerkrankungen (Silikosen)“) wurde bereits per Rundschreiben den UV-Trägern zur Umsetzung geschickt (12/2009), die Veröffentlichung ist geplant (Stand 15.1.2010). Im Mai 2009 begann die Bergbau-Berufsgenossenschaft (BBG, seit 2010 Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie, BGRCI), entsprechend der Leitlinie entsprechende Krankheiten (im folgenden Silikose genannt) bereits dann zu entschädigen, wenn die Diagnose einer Silikose eindeutig zu stellen war, in der Regel ab einer Streuung von mindestens 1/1 im Röntgenbild und Lungenfunktionseinschränkungen vorlagen.

Von etwa 8800 Fällen (nur BGRCI) wurden bundesweit bislang von Amts wegen bis Ende 2009 etwa 6400 Fälle neu evaluiert. Dies resultierte in einer Zunahme der Neurenten von 160 Fällen in 2008 auf 708 Fälle in 2009. Die Kosten dieser Neufälle betragen etwa 6-7 Millionen Euro. Hochgerechnet auf die Zahl aller noch zu evaluierenden Fälle und eine gering steigende Anzahl von Neuanzeigen werden die Kosten somit im hoch einstelligen Millionenbereich bleiben.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.379

Medizinisch interessant ist der hohe Anteil von Versicherten, die als Versicherungsfall einer BK 4101 anerkannt waren, bei aktuellen Untersuchungen aber keine Silikose zeigten. In einer Pilotstudie wurden im IPA 73 zufällig ausgewählte Versicherte mit gering gestreuter Silikose nachuntersucht. Eine Silikose war dabei nur bei etwa einem Drittel der Versicherten zu bestätigen. Nur 38% der Untersuchten wiesen eindeutige Lungenfunktionseinschränkungen auf. Dabei waren auch Messungen des CO-Transferfaktors und Spiroergometrie in das Untersuchungsprogramm eingeschlossen. Nur etwa 11% der Untersuchten wiesen bildgebend eine Silikose mit Lungenfunktionseinschränkungen auf. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass Fälle ohne eindeutige Silikose im Röntgenbild nur selten computertomographisch eine Silikose aufweisen, wobei hierbei weiterhin eine Präzisierung der CT-Kriterien wünschenswert wäre, bei welchen eine Silikose als (weitgehend) gesichert angesehen werden kann.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

ABSTRACT*

ERS Task Force „New Lung Function Reference Values – a United Approach“

Xaver Baur

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg

Schlüsselwörter: Lungenfunktionssollwerte, Spirometrie, FVC, FEV₁, FEV₁/FVC

Hintergrund: Die bisher vorherrschend verwendeten Lungenfunktionssollwerte wurden vor über 40 Jahren erstellt. Sie basieren nicht auf heute geforderten epidemiologischen Qualitätskriterien und sind insbesondere in den unteren und oberen Altersbereichen ungenügend abgesichert.

Methodik und Aufgabenstellungen: Eine kürzlich gegründete internationale Task Force (ERS, ATS, APSR; Chairs: J. Stocks, X. Baur, G. Hall, B. Culver) hat sich zum Ziel gesetzt, die individuellen Messwerte von in den letzten Jahren fertig gestellten Lungenfunktionssollwertstudien (zunächst auf Spirometrieparameter beschränkt) zusammenfassend auszuwerten. Hierzu werden spezielle Modellierungen (GAMLSS) herangezogen. Das Ziel ist, auf dieser Datenbasis unserer heutigen Bevölkerung entsprechende kontinuierliche (jeweils das ganze Lebensalter abdeckende) Sollwertformeln zu erstellen. Ein zweiter Ansatz besteht darin, die Gesamtheit der neueren Lungenfunktionssollwertdaten jenen selektierten Messwerten gegenüberzustellen, die die ATS/ERS-Qualitätskriterien 2005 erfüllen, also frei von Artefakten und reproduzierbar sind. Das Vorhaben ist auf 2 Jahre konzipiert. Die Ergebnisse sollen international veröffentlicht werden und die bisher verwendeten Lungenfunktionssollwerte ablösen.

* Erstveröffentlichung in *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 45 (2010), S.379

Begutachtungsempfehlungen für die BKen der Nr. 1315 (ohne Alveolitis), 4301 und 4302 der Anlage zur BKV „Reichenhaller Empfehlung“

Wolfgang Raab

Klinik für Berufskrankheiten, Bad Reichenhall

„Reichenhaller Empfehlung“

- Initiiert 2009 durch DGUV
- Beteiligung:
 - DGAUM / DGP / BdP /
 - Vereinigung Deutscher Staatlicher Gewerbeärzte
 - Landwirtschaftliche Sozialversicherung
 - einzelne Unfallversicherungsträger und deren Institute und Kliniken

Begutachtungsempfehlungen für die Berufskrankheiten

- der Nrn. 1315 (ohne Alveolitis)
- 4301
- 4302 der Anlage zur BKV

Konsenspapier der Arbeitsgruppe der DGUV
Stand: 01.06.2010

Obstruktive Atemwegserkrankung im Sinne der BK

- Allergische Rhinopathie
- Asthma bronchiale
- Chronische obstruktive Bronchitis (COPD)
UBH = BHR; wird unter Asthma bronchiale subsumiert

Diagnostik

„Anamnese und klinische Untersuchung:

Eine detaillierte und gezielte Anamnese sowohl zur Exposition als auch zur Entwicklung der Beschwerden (in Abhängigkeit von der Exposition) und eine komplette körperliche Untersuchung sind die **Basis der Diagnostik** obstruktiver Atemwegserkrankungen.“

Anamnese

- Expositionskongruenz prüfen
- Arbeitsplatzbezug der Beschwerden
- Zeitlicher Zusammenhang zwischen Exposition und Beschwerden prüfen

Diagnostik

- **Lufu**
Mindestanforderung Gutachten
- Spirometrie (Volumen-Zeit- und Fluss-Volumen-Kurve)
- Bodyplethysmographie
- Blutgasanalyse in Ruhe und unter Belastung
- Aktuelle Leitlinien und Richtlinien der Fachgesellschaften beachten



Diagnostik

- „Auswertung der Untersuchungen durch einen Arzt
- Essenzielle Inhalte: Mitarbeit, Qualität der Untersuchung, Referenzwerte
- Graduierung von Störungen (leicht – mittel) nur unter Angabe der Quelle
- Beifügung von Messprotokollen“
- Medikation angeben!

Referenzwerte

- „Entsprechend der flächendeckenden Verbreitung und der nationalen Empfehlungen werden der Bewertung der Lungenfunktionsprüfung standardmäßig die Referenzwertformeln der Europäischen Respiratorischen Gesellschaft (ERS) zugrunde gelegt.“
- „Normalbereich“ entspricht Soll-Mittelwert - 20 %.
- Bei Randgruppen hinsichtlich Größe und Alter problematisch.
- Referenzwerte bei obstruktiven Ventilationsstörungen von untergeordneter Bedeutung.
- Bei relativer 1-Sekunden-Kapazität Altersabhängigkeit beachten!

Diagnostik

Blutgasanalyse in Ruhe und unter Belastung

„Wird eine Blutgasanalyse unter Stufen-Belastung durchgeführt, so ist auf das Erreichen des sog. steady-state zu achten, d.h. Abnahme frühestens am Ende der 4. Minute bei gleich bleibender Belastungsstufe.“

Submaximale Belastung anstreben.

Spiroergometrie

- „Keine obligate Untersuchung“
- „Spiroergometrie kann hilfreich sein bei der Differentialdiagnose.“
- Diskussionsbedarf



UBH = BHR

- „Ist als Stufentest durchzuführen“.
- Methacholin empfohlen.
- Kontraindikation:
 - aktuelle Bronchospasmyse,
 - akuter Infekt sowie entsprechend Leitlinie

Allergietest

- Vor der Testung von Berufsstoffen empfiehlt sich eine orientierende Testung mit ubiquitären Allergenen.
- Pricktest empfohlen, bei besonderer Fragestellung Intrakutantest ergänzend angezeigt.
- „Stoffe vom Arbeitsplatz sind im Hauttest nur einsetzbar, wenn sie in einer weitestgehend irritationsfreien Applikation vorliegen und Negativ-Kontrollen an nicht Exponierten für die sichere Beurteilung durchgeführt werden.“

Arbeitsplatzbezogener Inhalationstest – AIT

- „Ohne gesicherte Erkenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und Informationen zur chemischen Natur der zur Provokation vorgesehenen Stoffgemische ist eine Testung nicht zu rechtfertigen“

- „In keinem Fall können fehlende Ermittlungen am Arbeitsplatz durch Testungen ersetzt werden.“

Gutachten

Kompetenz in

- Arbeitsmedizin
- Pneumologie
- Allergologie
- sowie Kenntnisse über das Unfallversicherungsrecht

Kausalität

- „Haben mehrere Ursachen zu einem Erfolg (Schaden) beigetragen, so kann es mehrere rechtlich wesentliche Mitursachen geben. Es wird dann von einer „konkurrierenden Kausalität“ gesprochen.
- „Wesentlich setzt nicht voraus, dass die Bedingungen „gleichwertig“ oder „annähernd gleichwertig“ sind. Auch eine rechnerisch verhältnismäßig niedriger zu bewertende Ursache kann für den Erfolg rechtlich wesentlich sein, solange die anderen Ursachen keine überragende Bedeutung haben.“
- „Insoweit ist eine wertende Gegenüberstellung aller ursächlichen Faktoren erforderlich. Wirken danach mehrere Ursachen wesentlich gemeinsam, so ist zu prüfen, ob eine dieser Ursachen dem Versichertenbereich zuzurechnen ist. Ist dies der Fall, ist diese unfallversicherungsrechtlich zumindest Teilursache; **die Kausalität ist zu bejahen.**“
- Begleitschaden – „nur wenn die Abgrenzung der gesundheitlichen Schäden in arbeitsbedingt verursacht und nicht arbeitsbedingt verursacht möglich ist, darf eine Differenzierung erfolgen.“

MdE / Begleitschaden

- Lackierer / Bäcker, 45 Jahre
- Raucher
- Alpha-1-Antitrypsinmangel (homozygot, heterozygot)

§ 3 BKV

- „Prävention ist gesetzlicher Auftrag der UV und hat Vorrang vor Rehabilitation und Entschädigung.“
- „Droht der objektive Zwang zur Unterlassung, hat der Gutachter dem UV-Träger ggf. geeignete Maßnahmen der Prävention und der medizinischen Rehabilitation vorzuschlagen, wenn dadurch der Unterlassungszwang verhindert werden kann.“
- „Unabhängig von technischen und persönlichen Schutzmaßnahmen können auch **präventivmedizinische Maßnahmen** (spezielle ambulante oder stationäre Heilbehandlung) geeignet sein, dem Versicherungsfall, dem Leistungsfall oder einer Verschlimmerung der obstruktiven Atemwegserkrankung entgegen zu wirken.“

Fall

- 49-jährige Frau
- Seit 30 Jahren im Friseurberuf
- Ca. 20 pack years
- Seit etwa 5 Jahren Hustenreiz und zunehmende Atembeschwerden bei Dauerwelle und Blondierung. Keine saisonellen Atembeschwerden. Bisher keine medizinische Behandlung.

Befunde:

- **Lufu:** UBH, mäßiggradige Obstruktion.
- **Allergietest:** Keine Sensibilisierung gegen ubiquitäre Inhalationsallergene. Keine Reaktion auf Friseurstoffe.
- **Arbeitsplatzbezogener bronchialer Provokationstest** mit Dauerwelle, Blondiermittel und Haarspray: positiv.

Urteilsfindung; Problematik:

- Medizinische Voraussetzungen zur Anerkennung als BK 4302 liegen vor.
- Möglicher „Begleitschaden“ nicht abgrenzbar. Dauerwelle und Blondierung waren häufig durchzuführen.
- Rat zur Tätigkeitsaufgabe problematisch.
- **Medizinische Rehabilitation empfehlenswert.**
- Technische Verbesserung prüfenswert.



Spiroergometrie in der Begutachtung

Alexandra M. Preisser

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Klinische Arbeitsmedizin

Hintergrund

Die Begutachtung der Berufskrankheiten beinhaltet zum einen die Darstellung eines Krankheitsbildes, welches mit Wahrscheinlichkeit auf die berufliche Einwirkung von Gasen, Stäuben oder Allergenen zurückzuführen ist; zum anderen muss bei Bejahung des Zusammenhanges die Minderung der Erwerbsfähigkeit eingeschätzt und beziffert werden. Für beide Aussagen ist neben Spirometrie, Bodyplethysmografie, CO-Diffusionsmessung und eventuellen Provokationstestungen die Untersuchung der körperlichen Belastbarkeit meist unerlässlich. Die Spiroergometrie ermöglicht hier mit nur wenig mehr Aufwand im Vergleich zur ergometrischen Belastung mit Blutgasen die Auswertung zusätzlicher Parameter der Ventilation und des Gasaustausches.

Methode

Die Berufskrankheiten, in deren Begutachtung die Spiroergometrie favorisiert wird; sind insbesondere die BK 4101, 4103, 4111, 4115, 4201, 4301, 4302, 1315. Die verschiedenen Berufskrankheiten zeigen vorherrschende Krankheitsbilder mit vornehmlich restriktiven oder obstruktiven Ventilationsmustern, aber auch Mischbilder oder im Vordergrund stehende Gasaustauschstörungen. Die entsprechenden charakteristischen Spiroergometriebefunde werden exemplarisch erläutert unter Berücksichtigung von Differenzialdiagnosen. Die mögliche Beeinflussung der MdE-Einschätzung wird dargestellt.

Ergebnisse

Wesentliche Lungenfunktionseinschränkungen, die eine MdE von $\geq 20\%$ nach sich ziehen, führen meist zu einer eingeschränkten Sauerstoffaufnahme und Leistungsfähigkeit unter Ausschöpfung der pulmonalen Reserven. Diese Reserven sind beim Lungengesunden in der Regel auch unter maximaler Belastung noch vorhanden; die Belastbarkeit wird limitiert durch den Trainingszustand der Muskulatur und des Herz-Kreislaufsystems, insbesondere der Schlagleistung des Herzens. Die Atemvolumina sind dagegen nahezu nicht trainierbar.

Restriktive Atemwegserkrankungen wie zum Beispiel die BK 4201 (Exogen-allergische Alveolitis) zeigen in der Spiroergometrie eine Begrenzung des Atemzugvolumens mit kompensatorischer Erhöhung der Atemfrequenz, letztendlich aber einem verminderten Ventilationsvolumen. Obstruktionen, z.B. die BK 4301, führen zu einer Strömungslimitierung des Atemflusses. Eine schwere Obstruktion führt unter Belastung zur Vergrößerung des endexpiratorischen Lungenvolumens, erkennbar in der Fluss-Volumenkurve. Dies wird als „dynamische Überblähung“ bezeichnet.

Vornehmlich die Restriktion, aber auch die Obstruktion mit Emphysem kann mit einer Gasaustauschstörung vergesellschaftet sein, die sich sensitiv durch eine Erhöhung der alveoloarteriellen Sauerstoffdifferenz unter Belastung erfassen lässt. In Einzelfällen der BK 4103 oder 4115 kann dies auch der wesentliche Befund sein. Sekundäre Veränderungen von abgeleiteten Parametern, wie den Atemäquivalenten, sind zu berücksichtigen. Kardiale Erkrankungen können mit Hilfe des EKG und des sogenannten „Sauerstoffpulses“, der Sauerstoffaufnahme pro Herzschlag, differenziert werden. Der mitarbeitersunabhängige Parameter der Sauerstoffaufnahme an der aerob-anaeroben Schwelle hilft in der Differenzierung der Patientenmotivation und in der MdE-Einschätzung.

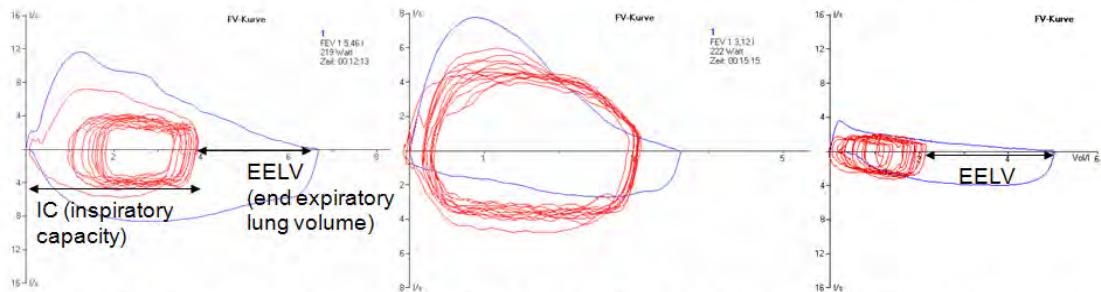
Diskussion

Die Wichtigkeit der Spiroergometrie in der Arbeitsmedizin nimmt in den letzten Jahren kontinuierlich zu, so dass die neuen Begutachtungsempfehlungen („Bad Reichenhaller Empfehlung, Falkensteiner Empfehlung, Bochumer Empfehlung“) die Methode als Belastungsuntersuchung favorisieren oder in differenzialdiagnostischen Fragestellungen fordern. Anhand der obig dargestellten typischen Befundkonstellationen für die verschiedenen beruflich bedingten Erkrankungen der Atemwege wird die Bedeutung und Notwendigkeit der Methode unterstrichen.

Die Einschätzung der MdE wird mitbestimmt durch die körperliche Belastbarkeit, die anhand der Spiroergometrie objektiviert und deren Ursache eingeordnet werden kann. Sie stellt einen wesentlichen Baustein der arbeitsmedizinischen Beurteilung von Berufskrankheiten der Atemwege dar.

Das Einverständnis der Ethikkommission ist für diese Übersichtsarbeit nicht erforderlich.

Abbildung: Bedeutung der Fluss-Volumen-Kurve in der Differenzierung zwischen a. keine pulmonale Einschränkung, b. Restriktion, c. Obstruktion



a. Beinschwäche, keine Strömungsbegrenzung, VT (Tidalvolumen)/IC (inspiratorische Kapazität) < 1

b. normale Leistungsfähigkeit, Strömungsbegrenzung, restriktive Atemwegserkrankung, VT/IC nahezu 1 (BK Nr. 4301)

c. Strömungsbegrenzung bei Obstruktion, VT/IC nahezu 1, EELV größer als in b. (Patient mit Asthma, Emphysem)

Prädiktoren der Kniegelenksarthrose – Ergebnisse der ArGon-Studie

André Klußmann¹, Hansjürgen Gebhardt¹, Falk Liebers², Emilio Quiros Perea³, Lars von Engelhardt⁴, Bertil Bouillon⁵, Monika A. Rieger^{6,7}

¹ Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. (ASER), Corneliusstraße 31, 42329 Wuppertal

² Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstraße 40/42, 10317 Berlin

³ Sankt Josef Zentrum für Orthopädie und Rheumatologie, Bergstr. 6-12, 42105 Wuppertal

⁴ HELIOS Klinikum Wuppertal, Zentrum für Unfallchirurgie und Orthopädie, Heusnerstr. 40, 42283 Wuppertal

⁵ Lehrstuhl für Unfallchirurgie / Orthopädie der Universität Witten/Herdecke und Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Krankenhaus Merheim, Ostmerheimer Str. 200, 51058 Köln

⁶ Schwerpunkt Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Universität Witten / Herdecke, Alfred-Herrhausen-Str. 50, 58448 Witten

⁷ Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

Einleitung

Um Erkenntnisse über den Zusammenhang von physischen Belastungen und individuellen Faktoren einerseits und Gonarthrose andererseits zu gewinnen, wurde die Fall-Kontroll-Studie „ArGon“ (Arbeit und Gonarthrose) durchgeführt.

Methode

Patienten mit (Fälle) und ohne Kniegelenksarthrose (Kontrollen) wurden mittels standardisierter Fragebögen in drei orthopädischen bzw. unfallchirurgischen Kliniken in Wuppertal und Köln befragt. 739 Fälle (438 Frauen, 301 Männer) und 571 Kontrollen (303 Frauen, 268 Männer) im Alter von 25-75 Jahren wurden in die Studie eingeschlossen. Für Fälle und Kontrollen wurden über kumulative Berechnungen Lebensdosen (z.B. Stunden/Leben oder Häufigkeiten/Leben) bis zur Diagnosestellung der Gonarthrose über alle ausgeübten Tätigkeiten und Berufe ermittelt. Von den insgesamt in der Studie betrachteten Prädiktoren (n=180 bei den Männern und n=183 bei den Frauen) blieben nach der bivariaten Prüfung n=36 (bei den Männern) und n=39 (bei den Frauen) Variablen für die multivariaten Modellrechnungen übrig. Mit Hilfe einer konditionierten logistischen Regressionsanalyse wurden getrennte altersstratifizierte schlankste Modelle für Frauen und Männer berechnet. Details zur Studie finden sich auch bei [1].

Ergebnisse

Das schlankste Modell für die Frauen: Die höchsten Odds Ratio (OR) zeichneten sich mit ansteigendem Body-Mass-Index (BMI) ab. Im Vergleich zu den Normalgewichtigen hatten

Frauen ab Adipositasgrad I (BMI: ≥ 30 - <35 kg/m²) ein um den Faktor 3,5 (95% Konfidenzintervall [KI]: 2,1 - 5,9) erhöhtes Risiko und Frauen in der Adipositasgruppe II (BMI: ≥ 35 - < 40 kg/m²) ein um den Faktor 11,6 (KI: 4,4 - 30,6) erhöhtes Risiko für eine Gonarthrose. Frauen mit Adipositasgrad III (BMI: ≥ 40 kg/m²) hatten sogar ein um den Faktor 17,6 (KI: 4,5 - 69,2) erhöhtes Risiko. Auch das Vorhandensein von Beinfehlstellungen war bei Frauen mit Gonarthrose assoziiert (OR: 11,5; KI: 4,7 - 28,7). Bei den physischen Belastungen zeichnete sich bei den Frauen ein um den Faktor 2,5 (KI: 1,4 - 4,7) erhöhtes OR bei kumulativem Knien über 8.934 Stunden im Leben sowie ein um den Faktor 2,1 (KI: 1,1 - 4,0) erhöhtes OR beim kumulativem täglichen Heben und Tragen von insgesamt mehr als 1.088 Tonnen im Leben ab. Als weitere Risikofaktoren für die Entstehung einer Gonarthrose konnten genetische Disposition (Gonarthrose bei den Eltern oder Geschwistern: OR: 2,2; KI: 1,4 - 3,4), Kniebeschwerden oder Hinken als Kind (OR: 2,1; KI: 1,0 - 4,3) und die Ausübung von verletzungs-trächtigen Sportarten mit einem Umfang von 1.440 oder mehr Stunden im Leben (OR: 2,5; KI: 1,3 - 4,6) ermittelt werden. Ein inverser Effekt zeigte sich für Rauchen (mehr als 20 Packungsjahre, OR: 0,4; KI: 0,3 - 0,7) und kumulatives Sitzen (OR: 0,5; KI: 0,3 - 1,0) mit einer Dauer von 16.032 - 33.119 Stunden im Leben bzw. mit mehr als 33.119 Stunden im Leben (OR: 0,4; KI: 0,2 - 0,8).

Das schlankste Modell für die Männer: Ähnlich wie bei den Frauen zeichneten sich die höchsten OR mit ansteigendem BMI ab. Im Vergleich zu den Normalgewichtigen hatten Männer ab Adipositasgrad I (BMI ≥ 30 - < 35 kg/m²) ein um den Faktor 4,0 (KI: 2,3 - 6,9) erhöhtes Risiko für eine Gonarthrose, Männer mit Adipositasgrad II & III (≥ 35 kg/m²) ein um den Faktor 12,6 (KI: 4,4 - 35,9) erhöhtes Risiko. Bei den physischen Belastungen zeichnete sich bei den Männern ein um den Faktor 2,2 (KI: 1,2 - 3,8) erhöhtes OR bei kumulativem Knien über 3.574 - 12.244 Stunden im Leben sowie ein um den Faktor 2,5 (KI: 1,4 - 4,3) erhöhtes OR bei kumulativem Knien über 12.244 Stunden im Leben ab. Weitere Risikofaktoren waren die genetische Disposition (OR: 2,4; KI: 1,4 - 4,0) und die Ausübung von Sportarten mit Verletzungsrisiko im Bereich der Knie mit einem Umfang von ≥ 3.232 Stunden im Leben (OR: 2,5; KI: 1,6 - 4,2).

Diskussion

Es konnte sowohl für Männer als auch erstmals für Frauen eine Dosis-Wirkungs-Beziehung für die Exposition „Knien“ aufgezeigt werden. Präventionsmaßnahmen sollten bei der Reduzierung von knienden Tätigkeiten und des Übergewichtes ansetzen.

Danksagung

Die ArGon-Studie wurde initiiert, finanziert und fachlich begleitet von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (Fremdforschungsprojekt F2096). Die Arbeit des Instituts für Arbeits- und Sozialmedizin Tübingen wird finanziell unterstützt durch den Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V. (Südwestmetall).

Literatur

- [1] Klusmann A, Gebhardt H, Nübling M, Liebers F, Quiros Perea E, Cordier W, von Engelhardt LV, Schubert M, David A, Bouillon B, Rieger MA: Individual and occupational risk factors for knee osteoarthritis: results of a case control study in Germany. *Arthritis Res Ther.* 2010 May 14;12(3):R88.

GONKATAST

– Aufbau eines Messwert-Katasters zu kniebelastenden Tätigkeiten

Dirk Ditchen¹, Rolf Ellegast¹, Bernd Hartmann², Monika A. Rieger^{3 4}

¹ Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin

² Arbeitsmedizinischer Dienst der BG BAU, Hamburg

³ Schwerpunkt Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Universität Witten/Herdecke

⁴ Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen

Einleitung

Mit der Aufnahme der „Gonarthrose durch eine Tätigkeit im Knien oder vergleichbare Kniebelastung [...]“ als Nummer 2112 der Liste der Berufskrankheiten (BK) [1] ist der Bedarf an validen Daten zur arbeitstäglichen Dauer kniebelastender Tätigkeiten wie Knien oder Hocken in verschiedenen Berufen sowohl für die Ermittlung im Berufskrankheiten-Verfahren als auch für die Entwicklung gezielter Präventionsmaßnahmen gestiegen. Um dieser Tatsache gerecht zu werden, wurde ein Forschungsprojekt der gesetzlichen Unfallversicherungsträger BG BAU, HBG, BGM, BG ETEM, BG RCI und BG Verkehr unter Federführung des IFA ins Leben gerufen, mit dem Ziel, ein messwertbasiertes Kataster zu kniebelastenden Tätigkeiten in verschiedenen Berufen aufzubauen.

Methodik

Für die Untersuchungen konnten 197 männliche Probanden (Durchschnittsalter: 35,6 ($\pm 11,5$) Jahre) aus folgenden 16 Berufen gewonnen werden: Betonbauer (6), Bodenleger (13), Dachdecker (34), Estrichleger (8), Fahrzeugsattler (4), Fliesenleger (19), Flugzeugabfertiger (6), Formenbauer (4), Installateur (34), Maler (18), Natur-/Kunststeinleger (12), Parkettleger (14), Pflasterer (7), Rohrleitungsbauer (9), Schweißer (3) und Werftarbeiter (6). Um der Komplexität der jeweiligen Arbeitsinhalte gerecht zu werden, wurden diese in sog. Tätigkeitsmodule unterteilt, worunter typische, Arbeitsschicht umfassende Tätigkeiten zu verstehen sind (z. B. Verlegen von Wandfliesen beim Fliesenleger, Montage einer Fußbodenheizung beim Installateur). Pro Berufsbild wurden durchschnittlich etwa fünf Tätigkeitsmodule untersucht. Die qualitative und quantitative Erfassung der Körperhaltungen erfolgte direkt an den Arbeitsplätzen bzw. Baustellen mit Hilfe des Messsystems CUELA [2] und einer parallel durchgeführten Videoanalyse. Alle Tätigkeiten während einer Arbeitsschicht inklusive Pausen, Fahrzeiten und Nebentätigkeiten wurden protokolliert und bei der Ermittlung der arbeitstäglichen Kniebelastung berücksichtigt. Die Darstellung der Ergebnisse

erfolgte in Form von Zeitanteilen der kniebelastenden Haltungen pro Arbeitsschicht (Mittelwerte) für die verschiedenen Tätigkeitsmodule.

Ergebnisse

Insgesamt konnten Daten von 242 untersuchten Arbeitsschichten ausgewertet werden. Die Heterogenität der Arbeitsinhalte wurde anhand der Messergebnisse bestätigt: So reichten z. B. beim Estrichleger die durchschnittlichen Kniebelastungsdauern von 0 % (Zementestrich anmischen) bis 52 % (Zementestrich einbauen). Spitzenwerte der mittleren Kniebelastung pro Arbeitsschicht fanden sich z. B. in den Berufen Pflasterer (Kleinpflaster verlegen, 82,5 %), Parkettleger (Stabparkett verlegen, 74,1 %), Fliesenleger (Bodenfliesen ausfugen, 66,7 %) und Werftarbeiter (Schweißen, 61,2 %) [3]. Die Ergebnisse für die Berufe Betonbauer und Bodenleger sind in Tabelle 1 exemplarisch dargestellt. Hinsichtlich der verschiedenen untersuchten Kniebelastungen ergab sich bei den untersuchten Berufen über alle Arbeitsschichten folgende Verteilung: Knien ohne Abstützung ($15,8 \pm 14,2$ %), Knien mit Abstützung ($6,8 \pm 9,0$ %), Hocken ($3,7 \pm 9,9$ %), Fersensitz ($2,8 \pm 4,1$ %), Kriechen ($0,4 \pm 1,3$ %).

Tabelle 1: Durchschnittliche Dauer kniebelastender Haltungen in den Berufen Betonbauer und Bodenleger (Mittelwert \pm Standardabweichung; n = Anzahl der gemessenen Arbeitsschichten)

Tätigkeitsmodul		n	Kniebelastung gesamt [min]	Kniebelastung gesamt [%]*	Hocken [%]	Fersensitz [%]	Knien ohne Abstützung [%]	Knien mit Abstützung [%]	Kriechen [%]
Betonbauer									
01	Bewehren	3	80 (\pm 60)	16,7 (\pm 12,6)	8,3 (\pm 3,1)	0,5 (\pm 0,9)	7,4 (\pm 11,9)	0,5 (\pm 0,9)	0,0 (\pm 0,0)
02	Schalungsarbeiten	3	70 (\pm 55)	14,2 (\pm 11,4)	5,1 (\pm 1,1)	0,5 (\pm 0,7)	5,6 (\pm 6,8)	3,0 (\pm 3,7)	0,0 (\pm 0,1)
Bodenleger									
01	Bodenbelag verlegen	6	230 (\pm 30)	48,2 (\pm 5,9)	0,3 (\pm 0,3)	4,7 (\pm 2,7)	23,1 (\pm 4,7)	16,6 (\pm 8,4)	3,5 (\pm 4,1)
02	Altbelag manuell entfernen	3	215 (\pm 5)	44,5 (\pm 0,7)	0,8 (\pm 0,3)	5,1 (\pm 2,0)	18,6 (\pm 7,1)	17,1 (\pm 5,6)	2,9 (\pm 0,9)
03	Untergrund vorbereiten	4	105 (\pm 110)	22,0 (\pm 23,0)	0,1 (\pm 0,1)	1,9 (\pm 2,7)	5,8 (\pm 4,8)	13,8 (\pm 16,1)	0,4 (\pm 0,5)
04	Bodenleger im Fahrzeugbau	3	180 (\pm 75)	37,7 (\pm 15,2)	3,3 (\pm 4,3)	2,8 (\pm 2,4)	20,4 (\pm 5,5)	8,8 (\pm 4,8)	2,4 (\pm 4,0)

* bezogen auf Standard-Arbeitsschicht von 8 h Dauer

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass die genaue Kenntnis der Arbeitsinhalte eines Berufes zur Beurteilung der Kniebelastungen äußerst wichtig ist. Die einfache Angabe der Berufsbezeichnung ist für diesen Zweck aufgrund der Heterogenität und Komplexität der verschiedenen Arbeitsinhalte nicht ausreichend. Es erscheint daher sinnvoll, Kataster auf der Grundlage valider

Messdaten aufzubauen und für die Nutzung in BK-Verfahren, für die Prävention oder als Grundlage epidemiologischer Studien zur Verfügung zu stellen.

Literatur

- BMAS (Bundesministerium für Arbeit und Soziales). Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 2112 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung. Gonarthrose durch eine Tätigkeit im Knien oder vergleichbare Kniebelastung mit einer kumulativen Einwirkungsdauer während des Arbeitslebens von mindestens 13.000 Stunden und einer Mindesteinwirkungsdauer von insgesamt einer Stunde pro Schicht. Bek. des BMAS vom 30.12.2009 - IVa 4-45222-2122. GMBI.2010;5-6(61):98-103.
- Ellegast R, Hermanns I. Einsatz des Messsystems CUELA zur Erfassung und Bewertung physischer Arbeitsbelastungen. Information des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin. 2006, März.
- Ditchen D, Ellegast R, Rehme G. GonKatast – Ein Messwertkataster zu beruflichen Kniebelastungen. IFA-Report 1/2010. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - DGUV. Sankt Augustin; 2010.

Schadensbilder der Kniegelenksarthrose – sind verschiedene physische Einflussfaktoren mit spezifischen Knorpelschäden assoziiert?

Monika A. Rieger^{1,3}, Emilio Quiros Perea², Hannes Borch³, Falk Liebers⁴, Bertil Bouillon⁵, André Klußmann⁶

¹ Schwerpunkt Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Universität Witten / Herdecke, Alfred-Herrhausen-Str. 50, 58448 Witten

² Sankt Josef Zentrum für Orthopädie und Rheumatologie, Bergstr. 6-12, 42105 Wuppertal

³ Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

⁴ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstraße 40/42, 10317 Berlin

⁵ Lehrstuhl für Unfallchirurgie / Orthopädie der Universität Witten/Herdecke und Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Krankenhaus Merheim, Ostmerheimer Str. 200, 51058 Köln

⁶ Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. (ASER), Corneliusstraße 31, 42329 Wuppertal

Einleitung

Für die Gonarthrose kann eine Vielzahl von Faktoren verantwortlich sein. Fraglich ist, ob sich für die verschiedenen physischen Einflussfaktoren auch spezifische Schadensbilder im Sinne der Lokalisation von Knorpelschäden zeigen.

Methode

Datenbasis für diese Fragestellung bildete die ArGon-Studie. Das methodische Vorgehen sowie die entsprechenden Ergebnisse wurden an anderer Stelle bereits vorgestellt [1]. Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Analysen basieren auf dem Subkollektiv der ArGon-Studie (518 der 739 Fälle), bei dem Lokalisation und Ausprägung der Knorpelschäden (nach Outerbridge [2]) grafisch dokumentiert wurden. Hierbei wurden die Gelenkflächen des Kniegelenks in 48 Quadranten aufgeteilt dargestellt. Im ersten Schritt wurden die 518 Fälle mit 571 Kontrollen verglichen, und es wurden über eine konditionierte logistische Regressionsanalyse Prädiktoren für das Vorliegen einer Gonarthrose ermittelt. Im zweiten Schritt wurden die Befunde der 518 Gonarthrosepatienten zur Lokalisation von Knorpelschäden mit Hilfe eines speziellen Softwareprogramms [3] betrachtet.

Ergebnisse

In einem für Frauen und Männer gemeinsam entwickelten Modell resultierten u.a. die Prädiktoren Beinachsenfehlstellung, Übergewicht, Adipositas, Knien/Hocken und Sport mit Risiko für inapparente Knieverletzungen. Für die Analyse der Schadenbilder wurden linke und rechte Kniegelenke gemeinsam betrachtet (Spiegelung der Daten aus links- auf rechtsseitige

Gelenke). Die Darstellung des Gesamtkollektivs (Abbildung 1) lässt eine deutliche Häufung der Knorpelschäden in der Mitte der medialen Femurkondyle und in der medialen Fläche des Tibiaplateaus erkennen. Für Patienten mit O-Bein zeigten sich signifikant häufiger Schäden im Bereich der medialen Femurkondyle und der medialen Fläche des Tibiaplateaus, für Patienten mit X-Bein zeigten sich signifikant häufiger Schäden auf der lateralen Femurkondyle und der lateralen Fläche des Tibiaplateaus beim Vergleich mit Patienten ohne Beinfehlstellung. In weiteren Vergleichen (Sportler vs. Nichtsportler, Adipöse vs. Normalgewichtige und Personen mit knienden/hockenden Tätigkeiten vs. kein Knie) konnten keine signifikanten Unterschiede bei lokalen Schadenshäufigkeiten festgestellt werden.

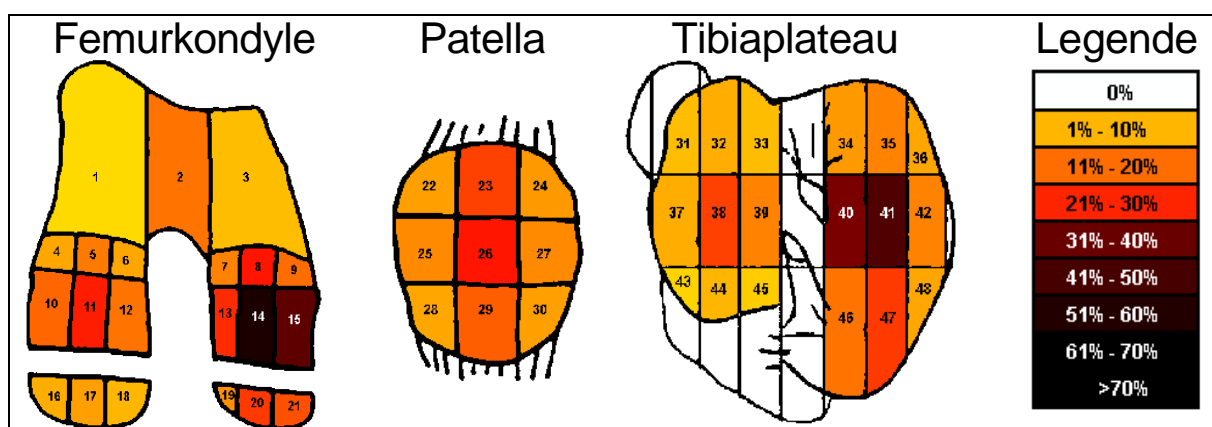


Abbildung 1: Prävalenz von Knorpelschäden unter 518 Patienten.

Diskussion

Spezifische Schadensbilder der Kniegelenksarthrose lassen sich im untersuchten Kollektiv nur für die Auswirkung von Beinachsenfehlstellungen darstellen.

Danksagung

Die ArGon-Studie wurde initiiert, finanziert und fachlich begleitet von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (Fremdforschungsprojekt F2096). Die Arbeit des Instituts für Arbeits- und Sozialmedizin Tübingen wird finanziell unterstützt durch den Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V. (Südwestmetall).

Literatur

- [1] Klusmann A, Gebhardt H, Nübling M, Liebers F, Quiros Perea E, Cordier W, von Engelhardt LV, Schubert M, David A, Bouillon B, Rieger MA: Individual and occupational risk factors for knee osteoarthritis: results of a case control study in Germany. *Arthritis Res Ther.* 2010 May 14;12(3):R88.
- [2] Outerbridge RE: The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br* 1961, 43-B:752-757.
- [3] Borch H, Klußmann A, Rieger MA: Entwicklung einer Software zur Darstellung und Analyse von Schadensbildern am Beispiel des Kniegelenkes. In: *Forum Arbeitsphysiologie. 13. Symposium. Schriftenreihe des Instituts ASER e.V., Nr. 7, 2009, S.18-19.*

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

Wie können Maßnahmen der betrieblichen Prävention evidenzbasiert ausgewählt werden?

Wolfgang Bödeker

BKK Bundesverband, Essen

Effektivitätsnachweise in der Prävention am Beispiel von Bewegungsförderungsprogrammen am Arbeitsplatz

Anna Marie Passon

Institut für Gesundheitsökonomie und Klinische Epidemiologie (IGKE), Universitätsklinikum Köln, AöR, Gleueler Straße 176-178

Einleitung

Prävention und Gesundheitsförderung gelten als bevorzugte Optionen um an das Gesundheitsverhalten zu appellieren und um Krankheiten vorzubeugen. Für viele Menschen ist dieses Argument schon ausreichend um in Präventionsmaßnahmen zu investieren, unabhängig von ökonomischen Betrachtungen. Die Vertreter der Kostenseite, also die Krankenversicherer, der Staat, alle Träger von Einrichtungen, argumentieren jedoch mit knappen Ressourcen. Bei unzureichenden Wirksamkeitsnachweisen werden diese möglicherweise in Projekten mit geringer Effektivität gebunden, während Projekte mit tatsächlich hoher Qualität nicht gefördert werden können.

In Deutschland und in anderen entwickelten Ländern wird der Prävention seit Mitte des 20. Jahrhunderts immer mehr Bedeutung beigemessen. Dies manifestiert sich an der seit Jahren anhaltenden Zunahme von Interventionen im Bereich der Präventions- und Gesundheitsförderung. Allein in den Jahren 2004 bis 2008 stieg die Zahl der **erreichten Personen bei Aktivitäten zur individuellen Gesundheitsförderung unter Beteiligung der gesetzlichen Krankenkassen in Deutschland von 803 000 auf über zwei Millionenⁱ**. Auch die **betriebliche Gesundheitsförderung rückt immer mehr in den Fokus**. Im Jahr 2004 wurden 670.000 Personen in Deutschland durch Maßnahmen der **betrieblichen Gesundheitsförderung** erreicht und es gab insgesamt 2531 Projekte in ungefähr ebenso vielen Betriebenⁱⁱ. Allein rund 25 % aller Arbeitsunfähigkeitstage treten infolge von Muskel- und Skeletterkrankungen aufⁱⁱⁱ.

Mit Zunahme der Interventionen im Bereich der Prävention und Gesundheitsförderung steigt auch die Anzahl wissenschaftlich evaluierter Präventionsprojekte. Trotzdem bleibt die Evidenzbasierung in der Prävention und Gesundheitsförderung hinter den Standards der kurativen Medizin zurück^{iv}. Die meisten Programme werden weder auf ihre Wirksamkeit geprüft, noch auf die Qualität der Strukturen und Prozesse. Zudem mangelt es häufig auch an einer klaren Zieldefinition, welche Parameter im Laufe der Intervention verbessert werden sollen.

Insgesamt gibt es im Bereich der betrieblichen Gesundheitsförderung bereits Nachweise über die Wirksamkeit bei einer ganzen Reihe an Projekten. Trotzdem sind gut dokumentierte und evaluierte Studien immer noch in der Minderheit. Ca. 60% der Projekte sind umfangreich dokumentiert und ein geringer Prozentsatz der Maßnahmen werden einer Kosten-Nutzen Untersuchung unterzogen oder werden anhand klarer Endpunkte, wie medizinischen Untersuchungen, Ausfalltagen oder Krankheitszeiten, evaluiert^v. Wenn verhindert werden soll, dass die Maßnahmen im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung undifferenziert durchgeführt werden und erhoffte Effekte tatsächlich auch umgesetzt werden sollen, ist eine Prüfung der Wirksamkeit und Qualität der Programme unerlässlich.

Wie können Effektivitätsnachweise erbracht werden?

Grundsätzliche Anforderungen an alle Arten der betrieblichen Prävention und Gesundheitsförderung sind die Einhaltung von festgelegten Qualitätsmaßstäben. Dazu gehören entsprechende Qualitätsanforderungen an die durchführenden Personen und die klare Definition von Zielgruppe, Handlungsfeldern und -Zielen und der Methodik der Durchführung und Evaluation^{vi}. Das Europäische Netzwerk zur betrieblichen Gesundheitsförderung hat im Rahmen der Luxemburger Deklaration zur betrieblichen Gesundheitsförderung in der Europäischen Union bereits 1997 festgelegt, welche qualitativen unternehmensseitigen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung von Prävention und Gesundheitsförderung im Betrieb wesentlich sind^{vii}. Zu diesen Voraussetzungen zählt, dass die betriebliche Gesundheitsförderung als Führungsaufgabe wahrgenommen und in größeren Betrieben in bestehende Managementsysteme integriert werden muss. Zudem muss die Partizipation aller Mitarbeiter oder deren Vertreter ermöglicht werden und die Wirksamkeit der Intervention muss an klar definierten kurz-, mittel und langfristigen Indikatoren überprüft werden können.

Aus diesen Rahmenbedingungen lässt sich ableiten, dass eine wirksame krankenkassenseitig Gesundheitsförderung am Arbeitsplatz nur in solchen Unternehmen sinnvoll möglich ist, in denen ein betriebliches Gesundheitsmanagement schon zumindest in Grundzügen vorhanden ist.

Ermittlung des Bedarfs

Um die Wirksamkeit eines Programmes zu messen, muss man sich von vornherein darüber im Klaren sein, welche Parameter überhaupt durch die Intervention angesprochen werden sollen. Dazu ist es zunächst notwendig den Bedarf für Maßnahmen der Prävention und Ge-

sundheitsförderung zu ermitteln. Dieser kann gut über betriebliche Gesundheitsberichte ermittelt werden^{viii}.

- **Arbeitsunfähigkeitsdaten der Krankenkassen:** Die Krankenkassen haben anonymisierte Informationen über ärztlichen Bescheinigungen zu Arbeitsunfähigkeiten. Diese können nach Diagnosen, Dauer und Häufigkeit der Arbeitsunfähigkeiten und nach soziodemographischen Merkmalen ausgewertet werden. Diese Daten stehen betriebspezifisch zur Verfügung. Die Krankenkassen sind dafür verantwortlich, eine Vorauswahl von Handlungsschwerpunkten und Zielgruppen für die Gesundheitsförderung vorzunehmen. Allerdings sind diese Daten nur sehr bedingt für konkrete Handlungsempfehlungen geeignet, da zum Beispiel keine Rückschlüsse auf die Arbeitsbelastung gezogen werden können.
- **Daten aus Mitarbeiterbefragungen:** Mitarbeiterbefragungen können Erkenntnisse über subjektive Belastungswahrnehmungen, Gesundheitsressourcen und Veränderungswünsche der Beschäftigten erfassen und liefern damit detailliertere Informationen als die Arbeitsunfähigkeitsdaten. Die Krankenkassen verfügen auch hier über eine Reihe an standardisierten Instrumenten. Zudem wird durch den Prozess der Datengewinnung die Partizipation der Mitarbeiter erreicht.
- **Betriebsinterne Daten:** Betriebsinterne Daten wie innerbetriebliche Krankenstandstatistiken, Daten aus Gefährdungsbeurteilungen oder betriebsärztliche Dokumentationen können weitere Informationen über den Präventionsbedarf liefern, können aber häufig nur mit relativ großem Aufwand ermittelt werden.
- **Daten aus Gesundheitszirkeln:** Auch Daten aus betriebliche Arbeitsgruppen (Gesundheitszirkel), in denen Arbeitnehmer gemeinsam Gesundheitsrisiken in der Arbeit aufdecken, können sehr gut zur Bedarfsanalyse von Präventionsmaßnahmen genutzt werden. Auch hier ist der Vorteil die Umsetzung der Partizipation der Mitarbeiter. Die Daten aus Gesundheitszirkeln haben sich bereits als sehr effektiv für die Identifikation gesundheitsrelevanter Belastungen und deren Lösungen erwiesen.
- Auf Basis dieser Bedarfsanalyse sollten Programme entwickelt und eingesetzt werden, die im Laufe der Durchführung des Projektes umfassend dokumentiert und evaluiert werden, damit Erkenntnisse über die Auswirkungen der Intervention auf die Zielgrößen festgehalten werden können.

Bestimmung der Zielgrößen

Bei der Planung der Zielgrößen der Intervention ist es wichtig, dass die entscheidenden Variablen soweit eingeschränkt sind, wie es für die Wirksamkeit des Projekts sinnvoll erscheint. Bei Bewegungsförderungsprogrammen am Arbeitsplatz sind solche Parameter üblicherweise die physische Aktivität der Teilnehmer, die Fitness, Fettstoffwechsel, anthropometrische Maßzahlen wie zum Beispiel Gewicht und Umfänge, Arbeitsbereitschaft und Arbeitsausfälle oder arbeitsbedingter Stress^{ix}. Darüber hinaus können auch Endpunkte wie Lebensqualität und Wohlbefinden als mögliche Zielparameter gewählt werden. Für jeden Endpunkt, der durch die Intervention angesprochen werden soll, müssen schon vor Beginn der Intervention entsprechend aussagekräftige Messinstrumente gewählt und angewendet werden. Eine klare Definition der Zielvariablen ist zudem notwendig, um der in §20 SGB V geforderten Priorisierung von Maßnahmen gerecht zu werden. Der durch die Zielvariablen ermittelte Nutzen der Maßnahmen soll demnach der durch die Intervention erforderliche Aufwand gegenüber

gestellt werden um ein Kosten-Nutzen Verhältnis der Intervention zu messen. Über diese Messung sollen Anhaltspunkte für die Auswahl der am dringlichsten zu fördernden Maßnahmen geliefert werden^x.

Neben den Zielgrößen der Intervention müssen auch ausreichend Daten über die Struktur der Zielgruppe und über die Merkmale des Betriebes erfasst werden. Diese Dokumentation erlaubt es, Effekte der Intervention auch auf die Betriebsgröße und Struktur, sowie wie auf demographische und unter Umständen sozioökonomische Merkmale der Zielgruppe zurückzuführen.

Evidenzbasierte Medizin

Die Umsetzung von evidenzbasierten Wirksamkeitsnachweisen wie in der Evidenz-basierten Medizin (EBM) ist in der betrieblichen Gesundheitsförderung nicht immer durchsetzbar. Zum Beispiel können verhältnisspezifische Veränderung nicht unbedingt kontrolliert werden oder es lässt sich keine Randomisierung umsetzen. Trotzdem nehmen Wirksamkeitsnachweise auf hohem Evidenzniveau, zum Beispiel in Form von RCTs, auch in der betrieblichen Gesundheitsförderung zu. Das ist besonders wichtig, wenn ein Vergleich mit anderen Studien zu dieser Maßnahme möglich sein soll. Auf dieser Grundlage können evidenzbasierte Leitlinien zur Prävention bestimmter Erkrankungen auch für Programme der betrieblichen Gesundheitsförderung herangezogen werden.

Fazit

Aufgrund der beschränkten Ressourcen im Gesundheitswesen und die weiter zunehmenden Engpässe durch die demographische Entwicklung und Restriktionen im Zusammenhang mit der Wirtschaftskrise einerseits, und der Vielzahl an möglichen Maßnahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung andererseits, muss zunächst, zum Beispiel über Gesundheitszirkel, analysiert werden, bei welchen Erkrankungen, für welche Zielpopulation und in welchen Betrieben der Präventionsbedarf besonders hoch ist. Das steht in Übereinstimmung mit dem §20 SGB V, der die Auswahl prioritärer Handlungsfelder vorsieht. Aufgrund der hohen AU-Fälle wegen Muskel- und Skeletterkrankungen gehört die Bewegungsförderung am Arbeitsplatz zu diesen prioritären Handlungszielen.

Eine sinnvolle Strategie für ein evidenzbasiertes Bewegungsförderungsprogramm am Arbeitsplatz kann unter Berücksichtigung der genannten Prämissen zunächst also durch die Analyse von Gesundheitsproblemen am Arbeitsplatz umgesetzt werden. Wenn eine hohe

Belastung durch Rückenschmerzen festgestellt wird, sollte eine Präventionsmaßnahme eingeleitet werden, in der die betriebsspezifischen Erfahrungen der Arbeitnehmer oder deren Vertreter bei der Planung und Umsetzung berücksichtigt. Zudem sollte eine Literaturrecherche durchgeführt werden, um herauszufinden, ob schon ähnliche Projekte evaluiert wurden und ob diese eine Wirksamkeit hatten. Die Ziele der Intervention sollten dann konkret ausgearbeitet und formuliert werden. Zum Beispiel kann es sich dabei um eine Verringerung der Schmerzen handeln, die über eine validierte Skala gemessen werden. Eine andere Möglichkeit sind die Verringerung depressiver Symptome oder die Stärkung der Arbeitszufriedenheit. Die Umsetzung der Programme kann dann über Informationsveranstaltungen und Bewegungskurse und/oder eine Umgestaltung der Arbeitsplatzbedingungen umgesetzt werden. Die Kombination von verhaltens- und verhältnispräventiven Maßnahmen hat bisher eine bessere Wirksamkeit gezeigt als Maßnahmen, die nur auf eine Ebene abzielen. Um eine möglichst hohe Qualität des Programms zu erreichen, sollte nach Möglichkeit die Erreichung der Ziele durch die Kontrolle mit einer Nichtinterventionsgruppe, zum Beispiel in einem anderen Betrieb mit vergleichbarer Struktur, überprüft werden.

ⁱ Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V. (MDS). Leistungen der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) in der Primärprävention und betrieblichen Gesundheitsförderung – Präventionsbericht. <http://www.gbe-bund.de/>.

ⁱⁱ Robert Koch-Institut (Hrsg) 2006. Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch-Institut, Berlin.

ⁱⁱⁱ Bundesministerium für Arbeit und Soziales (Hrsg.) (2008): Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit 2006 – Unfallverhütungsbericht Arbeit. Dortmund, Berlin, Dresden.

^{iv} Robert Koch-Institut (Hrsg) 2006. Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch-Institut, Berlin.

^v Slesina W. Betriebliche Gesundheitsförderung in der Bundesrepublik Deutschland. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2008; 51: 296-304.

^{vi} Arbeitsgemeinschaft der Spitzenverbände der Krankenkassen. Leitfaden Prävention – Gemeinsame und einheitliche Handlungsfelder und Kriterien der Spitzenverbände der Krankenkassen zur Umsetzung von §§ 20 und 20a SGB V vom 21. Juni 2000 in der Fassung vom 2. Juni 2008.

^{vii} Europäisches Netzwerk für betriebliche Gesundheitsförderung (November 1997): Luxemburger Deklaration zur betrieblichen Gesundheitsförderung in der Europäischen Union.

^{viii} Robert Koch-Institut (Hrsg) 2002. Arbeitsweltbezogenen Gesundheitsberichterstattung in Deutschland. Stand und Perspektiven. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch-Institut, Berlin.

^{ix} Conn VS, Hafdahl AR, Cooper PS, Brown LM, Lusk SL. Meta-Analysis of Workplace Physical Activity Interventions. Am J Prev Med 2009; 37(4): 330-339.

^x Arbeitsgemeinschaft der Spitzenverbände der Krankenkassen. Leitfaden Prävention – Gemeinsame und einheitliche Handlungsfelder und Kriterien der Spitzenverbände der Krankenkassen zur Umsetzung von §§ 20 und 20a SGB V vom 21. Juni 2000 in der Fassung vom 2. Juni 2008.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

Sind randomisierte kontrollierte Studien in der Altenpflege möglich? Erfahrungen aus der KRISTA-Studie zu Haut- und Rückenerkrankungen

Madeleine Dulon

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Abt. Grundlagen der Prävention und Rehabilitation

Wie können Maßnahmen der betrieblichen Prävention und Gesundheitsförderung evaluiert werden?

Ute Latza

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin

Hintergrund

Während es in der kurativen Medizin eine Vielzahl systematischer Studien mit einem Spektrum etablierter Studientypen zum Nachweis von Wirksamkeit, Angemessenheit, Verträglichkeit, Akzeptanz und Kosten-Nutzen Relation gibt, werden standardisierte Evaluationen als Erfolgskontrolle von Maßnahmen der (betrieblichen) Prävention und Gesundheitsförderung in Deutschland noch relativ selten durchgeführt (Latza 2010).

Begriffe

Im wissenschaftlichen Kontext verstehen wir unter Evaluation die systematische Anwendung empirischer Forschungsmethoden zur Bewertung (Bortz & Döring 2006) von Strukturen, Prozessen und Ergebnissen von (Interventions-)programmen, Projekten, Produkten, Maßnahmen, (Versorgungs-)leistungen, Politik, Technologien oder Studiengängen (Komrey 2001). Bezüglich der konzeptionellen Einordnung ist anzumerken, dass Evaluation ein Querschnittsfach und kein ausgewiesenes Berufsfeld ist. Trotz methodischer Überschneidungen ist Evaluation abzugrenzen vom Qualitätsmanagement und in den meisten Fällen von Grundlagenforschung zum Wirksamkeitsnachweis von Intervention. Das Ziel von Qualitätsmanagement ist die kontinuierliche Optimierung von Qualität während es bei der Evaluation um die (ein- oder mehrmalige) Bewertung von Maßnahmen geht. Evaluation kann, muss aber nicht zur Grundlagenforschung zum Wirksamkeitsnachweis von Intervention beitragen. In wissenschaftlichen Studien zum Wirksamkeitsnachweis werden die Programme theoretisch begründet und ihre Effektivität meist unter kontrollierten klinischen Bedingungen (efficacy) - seltener unter realen Alltagsbedingungen (effectiveness) - sowie ihre Effizienz (efficiency) untersucht (Rosenbrock & Gerlinger). Evaluationsforschung, die in der Regel Auftragsforschung ist, hat das primäre Ziel, den Auftraggebern bzw. Projektträgern eine verständliche und nützliche Entscheidungsgrundlage zu verschaffen, welche Programme angeboten werden sollten und wie man diese verbessern kann (Bortz & Döring 2006). Evaluationen werden meist unter Alltagsbedingungen durchgeführt, wobei auch Fragen der Effizienz beantwortet werden können.

Vorgehen

Prinzipiell umfasst Evaluation drei Schritte: Erstens sinnvolle Fragen zu stellen, zweitens diese Fragen zu beantworten und drittens Konsequenzen aus den Antworten zu ziehen. Für die Qualitätssicherung von Evaluationen hat die Deutsche Gesellschaft für Evaluation (DeGEval 2008) fächerübergreifend Standards verabschiedet, in denen vier grundlegende Eigenschaften von Evaluationen ausgeführt werden. Das umfasst deren Nützlichkeit (u.a. Orientierung an konkreten Fragen der Adressaten der Evaluierung), Durchführbarkeit, Fairness (u.a. Unparteilichkeit und Offenlegung der Ergebnisse) und Genauigkeit (u.a. Nutzung valider und reliabler Informationen sowie systematischer Fehlerprüfung). Bei der Formulierung der Evaluationsfragen sind v.a. die Messbarkeit, die direkte Beeinflussbarkeit der zu messenden Größe und die Messbarkeit des Effekts zu beachten. Hierbei können Evaluation ohne Berücksichtigung der Mechanismen („Black Box“) und theoriebasierte Evaluationen, in denen kausale Mechanismen (Interaktionen zw. Maßnahmenverlauf und kontextuellen Merkmalen, Überprüfung der Anwendbarkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse) untersucht werden, unterschieden werden. Wenn der/die EvaluatorIn nicht mit der Umsetzung des Programms befasst ist, spricht man von externer, bei Projektbeteiligung von interner Evaluation. Dem bzw. der Evaluierenden bietet sich ein breites Spektrum quantitativer und qualitativer Methoden. Die Kriterien für gute empirische Forschungsarbeiten (siehe z.B. Hoffmann et al. 2005, Latza et al. angenommen) und evidenzbasierte Medizin (siehe z.B. Bödeker 1997) gelten auch für die Evaluationsforschung.

Forschungsdesign: Tabelle 1 führt ausgewählte Designs für Evaluationen auf. Den aussagekräftigsten Effektivitätsnachweis von betrieblichen Interventionen liefert ein Experiment mit dem Goldstandard der randomisierten kontrollierten Studie, in der die Studienteilnehmer nach dem Zufallsprinzip entweder die präventive/ gesundheitsfördernde Maßnahme oder keine (bzw. eine Kontroll-) Maßnahme erhalten. Die Durchführbarkeit eines Experiments in der Praxis ist logistisch und finanziell aufwändig (und manchmal aus ethischen oder gesetzlichen Gründen nicht möglich). Leichter durchführbar sind quasi-experimentelle Designs und Wiederholungsmessungen (Prä-Post-Design; syn. Vorher-Nachher-Vergleich) mit oder ohne Kontrollgruppe. Daneben gibt es deskriptive und qualitative Designs sowie Kombinationsmodelle. Für gesundheitsökonomische Evaluationen gibt es Spezialdesigns wie Kosten-Nutzen-, Kosten-Effektivitäts- und Kosten-Nutzwert-Analysen.

Zielgrößen: Die Auswirkung von Prävention und Gesundheitsförderung können gesundheitlicher, sozialpolitischer und ökonomischer Art sein. Hierfür sind präzise Messung der unabhängigen Variablen (d.h. der gesundheitsfördernden oder präventiven Intervention) und eine Operationalisierung des Erfolgs sowie unbeabsichtigter Folgen der Maßnahme notwendig. Der Nachweis der Wirksamkeit primärer Präventionen und gesundheitsfördernder Maßnahmen bereitet besondere Probleme, da die Belastungs-/Ressourcen-Bilanz – und damit die Gesundheit – meist von viel stärkeren Faktoren als von der Intervention abhängt, die u.U. schwer messbar sind. Dazu kommt erschwerend hinzu, dass das letztendliche Ziel dieser Maßnahmen ein langes Leben ohne – über den normalen Alterungsprozess hinausgehende – gesundheitliche Einschränkungen ist (Rosenbrock 2004). Da die Operationalisierung und Messung dieser Zielgröße logistisch und messtechnisch aufwändig ist, werden intermediäre Parameter gemessen, z.B. Akzeptanz der Zielgruppe, Zufriedenheit der Zielgruppe mit der Intervention, Veränderung von Kompetenzen und Verhaltensparametern, Steigerung der Handlungsressourcen und Partizipationschancen, Veränderungen in Wissen, Einstellungen und Fähigkeiten sowie Prozesse und Strukturen (Netzwerkbildung) (Hurrelmann et al. 2004). Die Validität dieser intermediären Parameter bedarf überzeugender Plausibilität (Rosenbrock 2004).

Datenerhebung: Neben der Frage, welche quantitativen und qualitativen Indikatoren gemessen werden sollen, muss festgelegt werden, wie oft und zu welchem Zeitpunkt die Messungen erfolgen sollen. Die Art der Datenerhebung hängt von den Eigenschaften der Zielgruppe, vorhandenen Ressourcen und dem Einbezug der Zielgruppe ab.

Stichprobe: Die Evaluationsstichprobe umfasst alle Personen, die an der präventiven oder gesundheitsfördernden Maßnahme teilnehmen (Bortz & Döring 2006). Hier sind ethische Grundsätze zu beachten. Der Stichprobenumfang wird u.a. von statistischen Erwägungen und Machbarkeit bestimmt.

Interpretation: Art und Zweck des Studiendesigns bestimmen, ob von einem Kausalzusammenhang zwischen Maßnahme und beobachtetem Effekt ausgegangen werden kann. Ein Experiment ist generell valider als ein quasi-experimentelles Design und dies ist wiederum aussagekräftiger als ein deskriptives Design. Aufgrund der meist rigiden Ein- und Ausschlusskriterien einer randomisierten kontrollierten Studie kann die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Alltagsbedingungen Probleme bereiten (geringe externe Validität). Zur Beurteilung der Validität einer Evaluation ist eine systematische Fehlerprüfung nötig. Ein be-

kanntes Problem ist, dass Präventionsprogramme vor allem von sozial besser gestellten Bevölkerungsgruppen in Anspruch genommen werden, die ein günstigeres Belastungs-Ressourcenprofil aufweisen als Menschen in schwierigen sozialen Lagen (Hurrelmann, 2003). Die Folge ist, dass die Evaluation einen scheinbar positiven Effekt der Maßnahme zeigt, der jedoch nur eine Folge des Selektions-Bias ist. Mit gesundheitsfördernden Maßnahmen im Setting Betrieb sind Personen mit ungünstigerem Belastungs-Ressourcenprofil meist besser erreichbar als mit bevölkerungsbezogenen Ansätzen. Häufige Störvariablen sind neben Alter, Geschlecht, Sozialschicht, häufig konkurrierende zeitgeschichtliche Effekte während der Evaluation und Reifungsprozesse der Probanden. Bei der Evaluation von Maßnahmen zur Lebensstiländerung kommt erschwerend hinzu, dass die Beobachtungszeit in der Regel nicht lange genug ist und die Zielgruppe wieder in ihre alten Verhaltensweisen zurückfällt, wenn keine kontinuierliche Stabilisierung der neuen Verhaltensweisen erfolgt (Hurrelmann et al. 2004). Die Feststellung der Wirksamkeit primärpräventiver und gesundheitsfördernder Maßnahmen ist schwieriger als der Wirksamkeitsnachweis klinischer Interventionen (Rosenbrock 2004). Wenn eine Intervention nicht so erfolgreich wie erwartet ist, stellt sich die Frage, ob dies am gesamten Ansatz (z.B. fehlende Ausbildung in Design und Implementierung von Gesundheitsförderung), Mängeln der Umsetzung (z.B. zu knappe Ressourcen) oder methodischen Problemen des Studiendesigns und der Evaluation liegt (Hurrelmann et al. 2004). Bei Maßnahmen nach dem Setting-Ansatz kommen Probleme der Standardisierung hinzu, die anspruchsvollere quantitative Forschungsdesigns erschweren. Dies gilt insbesondere für partizipative Ansätze (d.h. gleichberechtigte Zusammenarbeit zw. Projekt, Zielgruppe, Geldgebern und aller wichtigen Beteiligten bei der Bedarfsbestimmung, Planung, Durchführung und Evaluation einer Intervention).

Schlussfolgerung

Programme zur betrieblichen Prävention und Gesundheitsförderung sollten immer evaluiert werden, um zumindest einen Beitrag zum Verständnis komplexer Prozesse zu leisten. Hierbei sind Evaluationen unterschiedlicher Größenordnung zu unterscheiden: a) Evaluationen, die lokales Wissen für Entscheidung über Mittelausstattung und Verlängerung von Maßnahmen und b) Evaluationen, die generalisierbares Wissen über Mechanismen für Wirksamkeit bzw. Ausgangspunkt für Überprüfung der Verallgemeinerbarkeit generieren. Neben der Wirksamkeit sollte auch die Unbedenklichkeit der Maßnahme (d.h. die Frage, ob mögliche unerwünschte Nebenwirkungen auftreten) untersucht werden. Bereits zu Beginn der Planungsphase sollten ExpertInnen mit biostatistischer Kompetenz hinzugezogen werden, um

aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen und diese sachgemäß zu interpretieren. In der finanziellen Ausstattung einer Maßnahme müssen die Kosten für deren Evaluation einkalkuliert werden. Es besteht Entwicklungsbedarf bezüglich der Methoden, Instrumente und Verfahren zur Evaluation settingsbezogener Interventionen hinsichtlich der Ausdehnung des Methodenrepertoires z.B. auf qualitative Verfahren (Rosenbrock 2004, Kolip & Müller 2009, Potvin et al. 2009).

Literaturverzeichnis

- Bödeker W. Evidenzbasierung in Gesundheitsförderung und Prävention. Der Wunsch nach Legitimation und das Problem der Nachweisstrenge. Prävention extra 2007; 3:1-7.
- Bortz J, Döring N. Besonderheiten von Evaluationsforschung. In: Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Berlin, Heidelberg: Springer 2006. S. 95-136.
- DeGEval – Gesellschaft für Evaluation e.V.(2008) (Hg.): Standards für Evaluation, 4. unveränderte Auflage. Mainz: 10-13. www.degeval.de [Stand: 3.5.2010]
- Fink A. Evaluation fundamentals: insights into the outcomes, effectiveness, and quality of health programs. Newbury Park, London, New Delhi: SAGE Publications, 1993.
- Goldgruber J, Ahrens D. Effectiveness of workplace health promotion and primary prevention interventions: a review. J Public Health 18, 2008; 75-88
- Hoffmann W, Latza U, Terschüren C. Leitlinien und Empfehlungen zur Sicherung von Guter Epidemiologischer Praxis (GEP) – überarbeitete Fassung nach Evaluation. Gesundheitswesen 67, 2005; 217-225.
- Hurrelmann K, Klotz T, Haisch J. Lehrbuch Prävention und Gesundheitsförderung. Bern: Verlag Hans Huber, 2004.
- Hurrelmann K. Gesundheitssoziologie: eine Einführung in sozialwissenschaftliche Theorien von Krankheitsprävention und Gesundheitsförderung. Weinheim, München: Juventa-Verlag, 2003.
- Kolip P, Müller VE. Evaluation und Qualitätsentwicklung in Gesundheitsförderung und Evaluation: Zentrale Fragen, vielfältige Antworten. In Kolip P, Müller VE (Hrsg.) Qualität von Gesundheitsförderung und Prävention. Bern: Verlag Hand Huber, 2009, S. 17-20.
- Komrey H. Evaluation – ein vielschichtiges Konzept. Begriff und Methodik von Evaluierung und Evaluationsforschung. Empfehlungen für die Praxis. Sozialwissenschaften und Berufspraxis 24, 2001; 105-131.
- Latza U, Klug S, Seidler A, Moebus S, Lampert T, Greiser H. Erhebungsinstrumente im beruflichen und außerberuflichen Kontext – Validität und praktische Anwendung. Zbl Arbeitsmed (angenommen).
- Latza U. Durchführung von Evaluationsstudien. In: Thapa-Görder N, Voigt-Radloff S (Hrsg.) Prävention und Gesundheitsförderung – Aufgaben der Ergotherapie. Stuttgart: Thieme, 2010, S. 157-162.
- Potvin L, Ricard I, Mercille G. Die Evaluation von gesundheitsbezogenen Maßnahmen der Gesundheitsförderung. In: Kolip P, Müller VE (Hrsg.) Qualität von Gesundheitsförderung und Prävention. Bern: Hans Huber, 2009, S. 17-20.
- Rosenbrock R, Gerlinger T. Interventionsebenen, Interventionstypen und Entscheidungsregeln in der Gesundheitspolitik. In: Gesundheitspolitik. Eine systematische Einführung. Bern: Verlag Hans Huber, 2006.
- Rosenbrock R. Evidenzbasierung und Qualitätssicherung in der gesundheitsbezogenen Primärprävention. Zeitschrift für Evaluation 1, 2004; 71-80.

Tabelle 1: Auswahl von Evaluationsdesigns (in Anlehnung an Fink 1993, S. 55)

<p>Experimente*</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluationen mit zeitgleichen Kontrollen mit randomisierter Zuordnung zur Experimental- und Kontrollgruppe (echte Experimente: randomisierte kontrollierte Studien) • Evaluationen mit zeitgleichen Kontrollen ohne randomisierte Zuordnung zur Experimental- bzw. Kontrollgruppe (quasi-experimentelles Design) • Evaluationen mit Wiederholungsmessung in der Interventionsgruppe ohne Kontrollgruppe: Prä-Post-Design, Zeitreihe – Analyse von Trends, longitudinale Evaluationen (Längsschnitt) • Evaluationen mit historischen Kontrollen (unter Verwendung von Daten von Teilnehmern anderer Evaluationen oder wissenschaftlicher Studien)
<p>II. Beobachtungsstudien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Surveys oder Querschnittstudien • Kohortenstudien**
<p>III. Kombinations- und Integrationsmodelle</p>

* In der evidenzbasierten Medizin wird der Begriff Experiment enger gefasst und bezieht sich nur auf randomisierte kontrollierte Studien. Gemeint sind hier Interventionen.

** Gemeint sind hier v.a. weitergehende prospektive Studien zur Evaluation der Nachhaltigkeit von Interventionen

Wie kann die Nachhaltigkeit von Effekten überprüft werden? Erfahrungen aus den Evaluationsstudien des Präventionsprogramms „Rückengerechter Patiententransfer in der Kranken- und Altenpflege“

Martina Michaelis

Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin (FFAS)

Der Beitrag beschäftigt sich anhand ausgewählter Ergebnisse mit praktischen Problemen und methodischen Grenzen im Rahmen des Versuchs, die Nachhaltigkeit von Effekten des Präventionsprogramms RPT auf die Rückengesundheit nach einem 12-Monats-Follow-up (T1) acht Jahre nach T0 im Jahr 2008 erneut zu evaluieren [1]. „Nachhaltigkeit“ in diesem Zusammenhang wird erzeugt durch eine dauerhaft eingerichtete Präventionsstruktur und -kultur im Unternehmen, durch die körperliche Belastungen und Rückenschmerzen gesenkt werden und die langfristig Gesundheit und Arbeitsfähigkeit der Pflegenden erhält; dies auf a) individueller Ebene (Anwenden von gelernten Rückenpräventionsinhalten) und b) auf Strukturebene (Praxisbegleitung durch die dauerhaft eingesetzten Programm-„Instruktoren“ am Arbeitsplatz, regelmäßige Auffrischkurse, ausreichende Bereitstellung technischer Hilfsmittel für Patiententransfers, ergonomische Patientenzimmer und eine auch von Vorgesetzten unterstützte RPT- Standardarbeitsweise im Pflege-Team).

Methoden

An der kontrollgruppenbasierten Interventionsstudie waren 3 Krankenhäuser und 1 Altenheim beteiligt. Um in jedem Fall zu gesicherten Aussagen über Effekte zu kommen, wurde zusätzlich in 22 Einrichtungen eine querschnittlich angelegte schriftliche Befragung mit dem gleichen Instrument durchgeführt (n=323, einrichtungsbezogener Rücklauf durchschnittlich 75%). Die Einrichtungen nahmen einige Jahre vorher an der „Gute-Praxis“-Studie zu betrieblichen Erfolgskriterien bei der RPT-Implementation teil [2]. Fünf Datenerhebungsmethoden wurden zu allen Zeitpunkten T0, T1 und T2 durchgeführt (1. schriftliche Befragung zu Lendenwirbelsäulen-(LWS-)Beschwerden/ RPT-Erfahrungen, 2. Patientenbefragung zur Akzeptanz veränderter Arbeitsweisen, 3. orthopädische Untersuchung zum Funktionsstatus des Bewegungsapparates, 4. expertengestütztes Beobachtungsrating zur Umsetzungsqualität von ergonomischen Prinzipien und Belastungsgefühl, 5. Interviews von betrieblichen Schlüsselpersonen zur Prozessevaluation. Eine 6. biomechanische Abschätzung von Bandscheibendruck- Veränderungen mittels des videogestützten Systems APALYS wurde aus metho-

dischen Gründen nicht wiederholt [3]. Neu waren der Versuch einer 7. retrospektiven fehlzeitenbezogenen Kosten-Nutzen-Analyse in einer Universitätsklinik mit nachweislich nachhaltigen Präventionsstrukturen und 8. die Auswertung von muskel- und skelett-bezogenen Fehlzeiten der Universitätsklinik-Beschäftigten, die bei der DAK krankenversichert sind. Schwerpunkte des folgenden Textes sind Aspekte aus 1. und 8.

Situation 2008 (Langzeit- Follow-up): Nachhaltigkeit in stürmischen Zeiten?

Der Strukturwandel im Gesundheitswesen durch die Einführung der DRGs 2003 zeigte sich auch in den Interventionseinrichtungen (Stellenabbau, Arbeitsverdichtung, Privatisierung in zwei Häusern, Team-/ Aufgaben-Reorganisation). Das RPT-Programm wird in den Einrichtungen unterschiedlich „gelebt“, wie die Ergebnisse der Prozessevaluation zeigen. Zwei Drittel der Follow-up-Daten kommen aus Einrichtungen mit deutlichen Strukturänderungen, die den Stellenwert von Rücken-Ergonomie auf Seiten des Arbeitgebers in den Hintergrund rückten. Dies wird auch in den Befragungsergebnissen deutlich (nur 33% arbeiten mit RPT als „Standard“ im Team, Erfahrung mit Auffrischkursen haben nur 22%). Bei den Befragten scheint die Akzeptanz von RPT dennoch auch nach langer Zeit recht gut zu sein (Indexmittelwerte „Umsetzungshäufigkeit der Prinzipien“ $0,7 \pm 0,3$, Std.abw; „Nutzungshäufigkeit von Hebehilfsmitteln“ $0,8 \pm 0,3$).

Praktische Probleme als Grundlage für die Effektmessung

1. Teilnehmerschwund: Von 190 Pflegenden, die im Jahr 2000 (T0) an mindestens einem Datenerhebungsteil teilnahmen, waren im Jahr 2008 noch 66% noch in Einrichtung evaluierbar ($n=126$). Um den Rücklauf von 63% ausgefüllten Fragebogen ($n=90$) zu erreichen, war erheblicher Aufwand durch mehrfaches Nachfragen einer zentralen Studienorganisationsbeauftragten erforderlich. Auf dem Weg zur Verwertbarkeit von Follow-up-fähigen und vergleichbaren Daten (alle Zeitpunkte vorliegend, keine Ausbildung in „anderen“ Methoden oder patientenferne Tätigkeiten) musste ein weiteres Viertel eliminiert werden. Mit auswertbaren $n=66$ Fragebogen liegt somit – wie auch für die orthopädische Untersuchung – nur noch ein Drittel der T0-Daten vor.

2. Kontrollgruppen“umwandlung“ und Folgen für die Effektmessung: Von 66 auswertbaren Probanden waren im Jahr 2008 nur noch 9 einer „echten“ Kontrollgruppe (KG) im Sinne völlig fehlender Kompetenzen zurechenbar, da die damaligen KG nach der Studie überwiegend ebenfalls RPT-geschult wurden. Um das Kontrollgruppendesign zu „retten“, wurde eine künstliche KG gebildet. Zuweisungskriterium war neben „keine“ auch eine vergleichs-

weise „seltener“ Anwendung der verschiedenen gelernten Prinzipien“. Damit besteht zwischen der Gruppe 1 („konsequent RPT“) mit $n=43$ und der Gruppe 2 („wenig/kein RPT“) mit $n=21$ ein Verhältnis von 2:1. Dies ist statistisch praktikabel, die Fallzahl ist jedoch aus epidemiologischer Sicht unbefriedigend und für z.B. einrichtungsbezogene Subgruppenanalysen unbrauchbar.

In beiden Gruppen wurden identische Punkt- und Einjahresprävalenzraten zu T2 festgestellt. Auch zeitlich ist die Entwicklung T0–T1–T2 bei allen in der schriftlichen Befragung erfassten Zielgrößen (LWS-Beschwerden; Symptome, Schmerzstärke, Chronizität, medizinische Folgen, Arbeitsunfähigkeit) sowie in der orthopädischen Funktionsdiagnostik vergleichbar (Odds Ratio für Gruppe 2: rund 1.0 im alterskontrollierten multinomialen Logitmodell für Messwiederholungen). Betrachtet man die Daten der Querschnittstudie (einschließlich die des Follow-ups, $n=423$), können dagegen signifikante Effekte auf die Prävalenz allgemeiner LWS-Beschwerden, gravierender Symptome und der Chronizität in Gestalt von rund einem Drittel niedrigerer Raten in der RPT-Gruppe festgestellt werden. Die Suche nach Effekten ohne valides Kontrollgruppendesign endet bei der Betrachtung der konstant gleich hohen T0- und T2-Prävalenzraten der verschiedenen LWS-Beschwerde-Zielgrößen in der Follow-up-Gesamtgruppe. Nach 8 Jahren hätte ohne Intervention mit einer durch zunehmendes Alter und Berufsalter bedingten höheren Rate gerechnet werden können. Ein Vergleich mit den durch Heben und Tragen weniger exponierten Bereichen des Bewegungsapparates (HWS- und Schulter-Arm-Beschwerden, signifikant höhere Beschwerde-Prävalenz zu T2), lässt Spielraum für die Interpretation von Langzeit-Interventionseffekten auf die Lendenwirbelsäule.

Methodische Grenzen der Effektmessung in der RPT-Studie

3. Bedeutung von Zwischeneffekten und Confoundern: Ein wichtiger Confounder für die Zielgröße „Reduktion von LWS-Beschwerden“ und gleichzeitig ein „Zwischeneffekt“ des Programms ist die Veränderung der körperlichen Belastung. Eine modernere objektive Erfassungsmethode (biomechanische Belastungsanalyse) als APALYS war aus Budgetgründen ausgeschlossen. Die subjektive Erfassung erfolgte in der vorliegenden Studie ausschließlich durch die Selbsteinschätzung von RPT-Anwendern, die das Programm bewerten sollten. Zwar gibt es Hinweise, dass Befragte, bei denen sich das Belastungsgefühl durch RPT im Follow-up retrospektiv verringert hat (insgesamt 42%) weniger LWS-Beschwerden haben (Punktprävalenz: 22%) als solche, bei denen dies nicht der Fall war (39%); durch die fehlen-

de Signifikanz ist die gewünschte Kausalkette „Intervention – Effekte auf Belastung – Effekte auf LWS-Beschwerden“ jedoch statistisch nicht abgesichert. Dies gilt im Übrigen auch für die Querschnittsdaten.

Strukturelle und individuelle Nachhaltigkeitsfaktoren als Confounder lassen sich in den Daten der Follow-up-Studie statistisch nicht nachweisen. Auch in diesem Zusammenhang sind die Querschnittstudien-Ergebnisse aussagekräftiger für die Einschätzung von Effekten (z.B. auf die Einjahresprävalenz von LWS-Beschwerden: signifikante Korrelationen mit 1. Praxisbegleitung, 2. RPT- Auffrischungseinheiten, 3. günstiger Arbeitsorganisation im Zusammenhang mit Patiententransfers, 4. Beschäftigung in einer Einrichtung mit „nachhaltigen Umsetzungsstrukturen“ (siehe „Gute Praxis-Studie“ [2]) und Anwendungshäufigkeit von RPT- Prinzipien im Arbeitsalltag; im multivariaten Regressionsmodell (Vorwärtsmethode) verbleiben die Aspekte 2 und 3 als statistisch signifikant; dabei ist die LWS-Beschwerderate im „günstigen Fall“ 26% niedriger als „schlechtesten Fall“ (48% vs. 65%, n=238).

4. Grenzen bei der Überprüfung von Effekten auf krankheitsbedingte Fehlzeiten: Effekte auf diese Zielgröße sind eine der wichtigen Argumente für Arbeitgeber, auch in wirtschaftlich knappen Zeiten in Gesundheitsförderung und Prävention zu investieren. In schriftlichen Befragungen gilt sie als wenig reliabler Outcome, der – wie auch in der RPT-Studie – häufig nicht und möglicherweise nicht ehrlich genug beantwortet wird. Eine Analyse der realen Personaldaten einer Universitätsklinik mit nachweislich nachhaltigen RPT-Strukturen ab Beginn der Intervention im Jahr 2000 scheiterte zum Einen an praktischen Problemen (Verfügbarkeit von Daten nach Krankenhaus-Trägerwechsel) und musste durch Modellannahmen ersetzt werden; zum Anderen ist die Aussagekraft durch die Konjunkturabhängigkeit von Fehlzeiten und der – aus der Sicht des Forschers unbefriedigenden – fehlenden Kenntnis des Arbeitgebers über Diagnosen eingeschränkt. Eine dritte Operationalisierung durch die Auswertung von DAK-Daten für den relevanten Zeitraum hat zwar den Vorteil, *diagnosebezogene* Raten abschätzen zu können. Auf der anderen Seite unterliegt sie der Einschränkung, nur für einen Teil aller Beschäftigten (hier: 25% der Pflegebeschäftigten) Aussagen treffen zu können, ohne zu wissen, wie viele von diesen tatsächlich RPT-geschult sind. Für die Zielgröße „Anteil von Muskel- und Skeletterkrankungen (MSE) am Gesamtkrankenstand“ ist zumindest in den ersten Jahren nach Einführung von RPT ein kontinuierlicher Rückgang zu verzeichnen (siehe Abb. 1); Langzeiteffekte wurden aber durch den Strukturwandel seit 2003 „geschluckt“; auch ein Kontrollgruppenvergleich ist nur eingeschränkt interpretierbar.

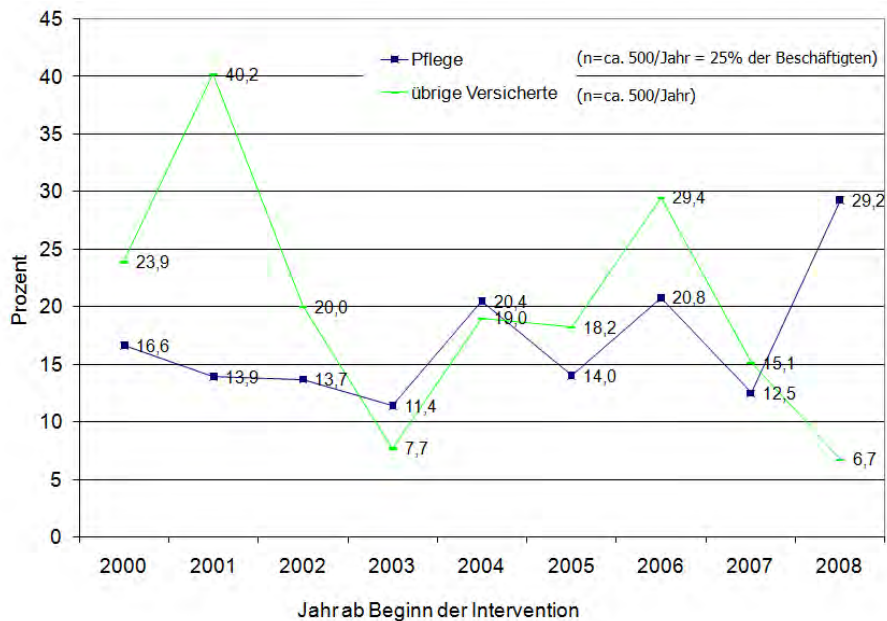


Abb. 1: Anteil MSE am Gesamtkrankenstand (DAK-Daten seit Interventionsbeginn für Universitätsklinik, alters- und geschlechtsstandardisiert)

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der Versuch, Effekte eines Präventionsprogramms für rückschonende Arbeitsweisen in der Pflege durch ein zuvor nicht geplantes kontrollgruppenbasiertes Langzeit-Follow-up zu evaluieren, stieß an praktische und methodische Grenzen, obwohl bei den Pflegenden eine nach wie vor hohe Umsetzungsakzeptanz der Arbeitsweisen vorlag. Zum Einen war – trotz eines nach acht Jahren relativ guten Datenrücklaufs – die auswertbare Fallzahl für Kontrollgruppenvergleiche nicht befriedigend. Lange Zeiträume sollten zukünftig bereits zu Studienbeginn und mit entsprechendem Probandenvolumen eingeplant werden. Der Verlust eines aussagekräftigen Kontrollgruppendesigns bleibt dabei ein Dilemma, da jenseits von Forschungsbedürfnissen die Notwendigkeit präventiven Arbeitens zur Erhaltung der Gesundheit für *alle* Pflegenden besteht.

Die Folgen der strukturellen Instabilität des Settings Gesundheitsdienst seit 2003 haben auch die Nachhaltigkeitsgrundlagen von MSE-Prävention beeinflusst und zum Teil auch die Möglichkeit eingeschränkt, Langzeit-Effekte nachzuweisen; plausibler gelang dies durch Korrelationsanalysen zwischen Confoundern zur Sicherung von Nachhaltigkeit und LWS-Beschwerden in einem querschnittlich angelegten Studiendesign mit ausreichenden Fallzahlen. Fehlende Effekte von Rückenpräventions-Programmen werden von Autoren einschlägi-

ger Reviews im Übrigen in vielen Studien gefunden [4]. Es werden zum Einen Defizite in Studiendesigns verantwortlich gemacht, zum Anderen die fehlende Einschätzung der entsprechenden Confounder, insbesondere der körperlichen Belastungsreduktion durch rücken-schonende Arbeitsweisen; sie könnten die fehlenden statistischen Effekte vieler Studien insbesondere auf unspezifische Rückenbeschwerden relativieren. Eine valide Messung des Aspekts ist auch in den RPT-Studien nicht gelungen und sollte in einem Design des Goldstandards (randomisierte kontrollierte Studie) nachgeholt und/oder durch experimentelle Untersuchungen analog zur „Dortmunder Lumbalbelastungsstudie“ [5] erfolgen.

Literatur

- [1] Michaelis M, Hermann S. Evaluation des Pflegekonzepts Rückengerechter Patiententransfer in der Kranken- und Altenpflege. Langzeit- Follow up zur Ermittlung der Nachhaltigkeit präventiver Effekte. Schriftenreihe der BAuA, Berlin, im Druck, Stand Juni 2010
- [2] Hermann S, Caffier G, Babel, F, Liebers F, Schützel G. Rückengerechter Patiententransfer. Gute Praxis in der bundesweiten Umsetzung von rückengerechtem Arbeiten in der Pflege. Schriftenreihe der BAuA, Fb. 1073. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 2006
- [3] Michaelis M, Nienhaus A, Hermann S, Soyka M. Rückengerechter Patiententransfer in der Kranken- und Altenpflege – Evaluation eines modernen Pflegekonzepts. Schriftenreihe der BAuA, Fb 992. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 2003
- [4] Michaelis, M, Hofmann F. Expertise „Identifikation und Priorisierung relevanter Präventionsthemen arbeitsbezogener Muskel- und Skeletterkrankungen“, Arbeitspaket 4 von 4: „Präventionsansätze: evidenzbasierte Effekte und priorisierte nationale Strategien anderer Länder“. Unveröffentlichter Projektbericht im Auftrag der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), 2009
- [5] Jäger M, Jordan C, Theilmeier A, Luttmann A. Ermittlung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei ausgewählten Pflegetätigkeiten mit Patiententransfer (Dortmunder Lumbalbelastungsstudie, Teil 1-3), Shaker Verlag, Aachen 2003, 2005, 2008

Toxikologische und arbeitsmedizinische Aspekte von Nanopartikeln

Dirk Walter

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Gießen

Das Auftreten von nanoskaligen Partikeln am Arbeitsplatz ist kein neuartiges Phänomen. Die DFG-Senatskommission hat bereits im Jahr 1997 in ihrer MAK- und BAT-Werte-Liste den Begriff „ultrafeine Partikel“ definiert. Dabei entsprechen die mehr arbeitsplatzbezogenen „ultrafeinen Partikeln“ in ihrer Definition überwiegend dem aktuell in Forschung und Technik verwandten Begriff Nanopartikel oder Nanoteilchen.

Von gröberen Partikeln unterscheiden sich nanoskalige Partikel durch ihre zunehmende Tendenz zur Bildung von Agglomeraten. Der im biologischen Material mögliche Zerfall solcher makroskopisch als ein Partikel wahrgenommener Agglomerate in seine Primärpartikel ist von toxikologischer Relevanz.

In der Literatur werden die Begriffe Agglomerate, Aggregate und Primärteilchen nicht immer eindeutig verwendet und die Zusammenhänge der Begriffe untereinander oftmals unkorrekt wiedergegeben, obwohl z. B. das Phänomen der Agglomeration im Bereich synthetischer Pigmente schon lange Gegenstand der Forschung sind. Abbildung 1 gibt die relevanten Zusammenhänge wie folgt wieder:

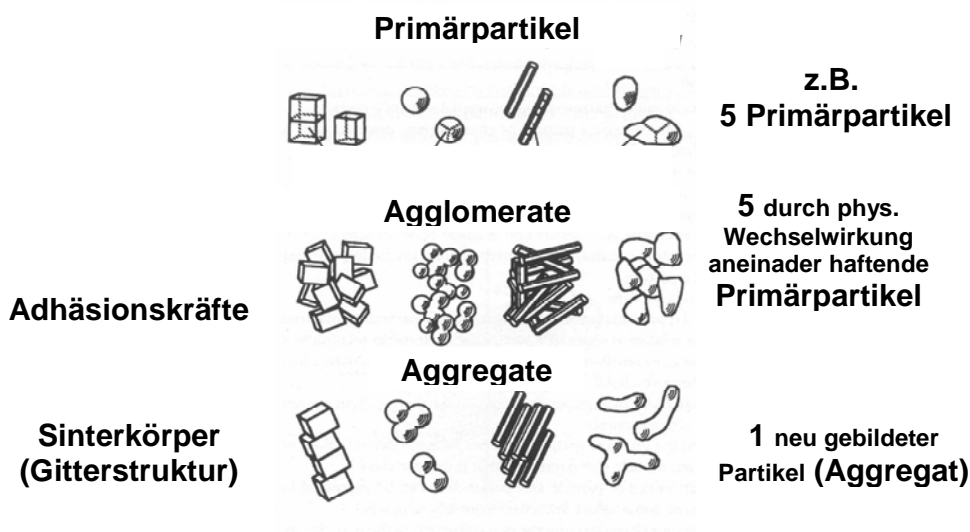


Abbildung 1: Zusammenhänge zwischen Primärpartikeln, Agglomeraten und Aggregaten

Der Begriff „Aggregat“ definiert sich daher auch wie folgt: Die spezifische Oberfläche eines Aggregats ist kleiner als die Summe seiner ursprünglichen Primärpartikeln!

Nanopartikel entstehen im Allgemeinen durch zwei unterschiedliche Prozesse. Ausgehend von gröberer Partikeln liefert das sogenannte „Top-down“ Verfahren durch überwiegend mechanisches Zerkleinern kleinere Partikel. Dem gegenüber stehen sogenannte „Bottom-up“ Verfahren. Hierbei erfolgt die Bildung von nanoskaligen Partikeln durch Gas- bzw. Flüssigphasenreaktionen. Der prinzipielle Unterschied beider Prozesse liegt darin, dass bei der „Top-down-Methode“ in der Regel kristalline Proben d.h. kleine Einkristalle oder polykristallines Material aus einem zuvor „thermodynamisch“ gebildeten Ausgangsprodukt entstehen. Ein „thermodynamisch“ gebildetes Produkt genügt in einem kristallinen Festkörper der idealen Kristallstruktur (Idealstruktur) der entsprechenden Verbindung (z.B. NaCl-, CsCl-, Rutil-Korund-Struktur). Hingegen entstehen beim „Bottom-up“ Verfahren kleine Partikel aus kristallinen Bereichen, die nicht dem Idealgitter entsprechen. Diese nicht leicht zu beschreibende Strukturen sind typisch für sogenannte „kinetische“ Produkte. Das heißt, Produkte denen nicht ausreichend Zeit für ein ideales Kristallwachstum zur Verfügung stand. Ein „kinetisches“ Produkt führt daher zu einer sogenannten „Defekt-Struktur“, in der Literatur auch als Realstruktur bezeichnet.

An dieser Stelle sei eine Anmerkung zu Konzentrationsmessungen ultrafeiner Stäube bzw. nanoskaliger Partikel erlaubt: Üblicherweise werden zur Konzentrationsbestimmung Partikelzählgeräte vom Typ CPC (Condensation Particle Counter) oder SMPS (Scanning Mobility Particle Sizer) eingesetzt. Diese Partikelzählgeräte haben in zweifacher Hinsicht Nachteile. Zum einen können sie nicht zwischen verschiedenen Substanzen unterscheiden (ein Unterschied zwischen z.B. Pollen, Wassertröpfchen (Nebel) oder Dieselruß wird nicht detektiert). Zum anderen unterscheiden sie nicht zwischen Primärpartikeln und Agglomeraten bzw. Aggregaten. Dies bedeutet, ein Agglomerat wird wie ein Primärpartikel als ein einzelnes Teilchen erfasst! Daher ergibt sich die Notwendigkeit einer weiterführenden Charakterisierung der detektierten Partikel unter dem Elektronenmikroskop (TEM) und in der Thermischen Analyse.

Aus arbeits- und umweltmedizinischer Sicht bedeutet dies: Ohne elektronenmikroskopische (TEM) Überprüfung messtechnischer Ergebnisse sind mögliche Gefahren durch nanoskalige Stäube nicht quantifizierbar.

Probleme der Latenzzeit und Interimszeit am Beispiel Benzol

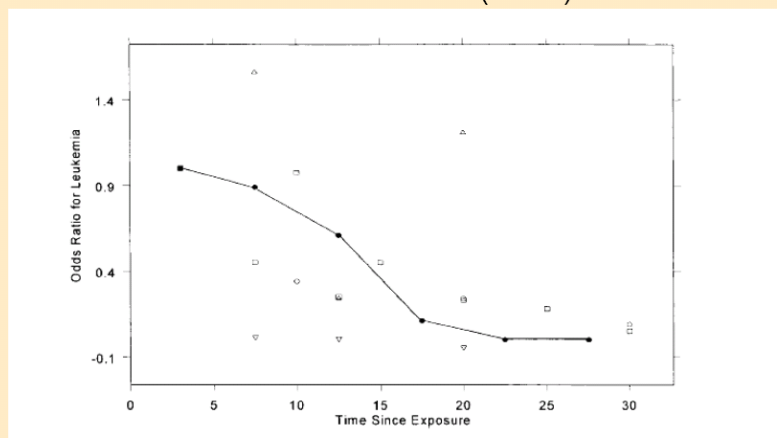
Gerhard Triebig

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Heidelberg

Leukemia after Exposure to Benzene: Temporal Trends and Implications for Standards

M. F. Finkelstein

Am. J. Ind. Med. 38 (2000) 1 - 7

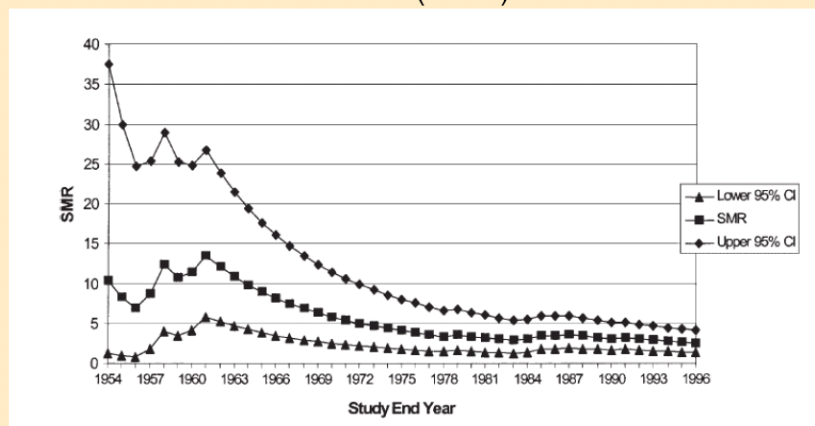


Odds Ratio for leukemia in relation to time since exposure for workers exposed to benzene and for subjects exposed to ionizing radiation. Benzene workers (solid black circle), patients with x-ray exposure (empty circle, open squares, upward triangle, downward triangle)

Effect of Follow-up Time on Risk Estimates: A Longitudinal Examination of the Relative Risk of Leukemia and Multiple Myeloma in a Rubber Hydrochloride Cohort

S. R. Silver et al.

Am. J. Ind. Med. 42 (2002) 481 - 489

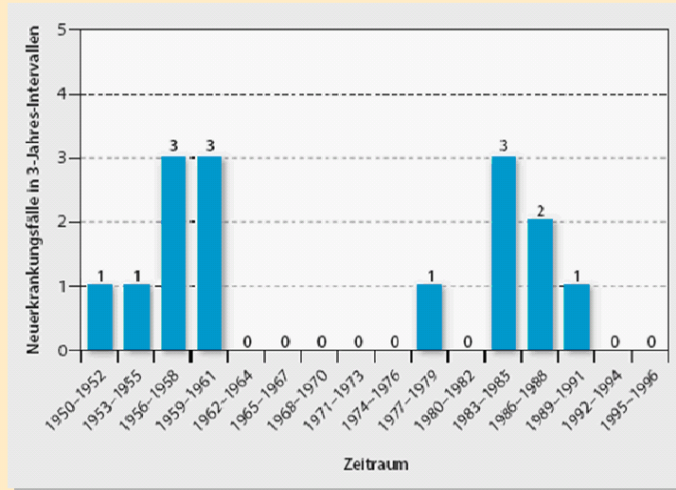


Leukemia SMRs by study end date beginning with achievement of statistical significance in 1954

Incident cases of leukemia as shown by Silver et al. (2002)

K. Frank and M. Kentner

Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 44 (2009) 254-263



New cases of leukemia at 3 years-intervals (1950-1996)

**Benzene and Incidence of ANLL / MDS
Chinese Study**

R.B. Hayes et al., J. Nat. Cancer Inst. 89 (1997) 1065 - 1071

Benzene - exposed group				
Hematologic condition	Duration, years			p for trend
	< 5	5-9	≥ 10	
ANLL				
Cases	9	6	6	
RR	5.6	3.6	1.6	.81
95% CI	1.7-18.7	1.0-12.9	0.4-5.7	
ANLL / MDS				
Cases	10	7	11	
RR	6.6	4.3	2.8	.48
95% CI	2.0-21.6	1.3-14.8	0.9-9.1	

Benzene exposure duration and incidence of acute non lymphatic leukemia and myelodysplastic syndrome

Temporal Variation in the Allocation between Benzene and Leukemia Mortality

D. B. Richardson

Environ. Health Perspect. 111 (2008) 370 - 374

	RR at 10 ppm-years (95% CI)
Cumulative exposure	1.05 (1.02-1.08)
Time since exposure	
< 10 years prior	1.19 (1.10-1.29)
10 to < 20 years prior	1.05 (0.97-1.13)
≥20 years prior	1.00 (0.90-1.05)
Test of heterogeneity	
LRT	13.1
p-Value	0.001

Estimated relative rates (and associated 95 % CIs) for leukemia mortality expressed as a trend with benzene exposure (10 ppm-years) and within time windows defined by time since exposure

A hospital-based case-control study of acute myeloid leukemia in Shanghai: Analysis of environmental and occupational risk factors by subtypes of the WHOP classification

O. Wong et al., Chem. Biol. Interact. 184 (2010) 129-146

WHO subtype	AML-total			AML - RCA		
	OR (95% CI)	Ca	Co	OR (95% CI)	Ca	Co
Benzene exposure variable						
Length of exposed jobs	1.00 (0.98-1.02)	78	113	1.00 (0.97-1.03)	33	43
Non-exposed	1.00 (reference)	644	1331	1.00 (reference)	211	445
≤10 years	1.99 (1.29-3.07)	43	45	2.70 (1.42-5.14)	23	18
>10 to ≤20 years	1.44 (0.82-2.51)	21	30	1.01 (0.38-2.67)	6	13
≥20 years	0.74 (0.39-1.39) P-trend=0.84	14	38	0.71 (0.23-2.22) P-trend=0.89	4	12
Decades of first exposure						
Non-exposed	1.00 (reference)	644	1331	1.00 (reference)	211	445
1940-1959	1.33 (0.54-3.26)	8	12	2.97 (0.50-17.80)	3	2
1960-1979	0.97 (0.57-1.62)	22	46	0.90 (0.37-2.19)	7	16
1980-1999	1.57 (1.00-2.46)	36	49	1.44 (0.70-2.94)	14	22
2000-	4.18 (1.56-11.15)	12	6	6.31 (1.79-23.46)	9	3

ORs (95%) by benzene exposure variables and AML subtypes

Lung cancer and cigarette smoking in Europe: An update of risk estimate and an assessment of inter-country heterogeneity

Effect from stopping smoking by cumulative dose

Years since quitting	Odds ratio	95% CI
Current smoker	1.0	
2-9	0.66	0.59-0.73
10-19	0.27	0.24-0.31
20-29	0.17	0.14-0.20
≥ 30	0.04	0.03-0.05
Nonsmoker	0.04	0.03-0.05

Adjusted for age, education and centre

L. Simonato et al.
Int. J. Cancer 91 (2001) 876-887

Schlußfolgerungen

- ➔ Ausreichende epidemiologische Evidenz und Konsistenz für Risikoreduktion im zeitlichen Verlauf.
- ➔ Übereinstimmung mit anderen Risiken, z.B. Tabakrauch und Alkohol.
- ➔ Risikovariation im Zeitverlauf bedeutsam für Einschätzung der wesentlichen Ursache.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

Neue Entwicklungen im Biomonitoring

Thomas Göen

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

Gesundheitliche Risiken durch verkehrstypische Schadstoffe in Ballungsräumen

Hermann Fromme

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Sachgebiet Umweltmedizin, Oberschleißheim

Möglichkeiten und Grenzen des Humanbiomonitorings von verkehrsbedingten Emissionen

Thomas Schettgen, Thomas Kraus

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, D-52074 Aachen (www.arbeitsmedizin.ukaachen.de)

Schlüsselwörter

Humanbiomonitoring, Verkehr, Emissionen

Das Verkehrsaufkommen in Deutschland zeigt seit Jahren eine stetig steigende Tendenz. So hat sich die Zahl der in Deutschland zugelassenen PKW nach Angaben des Kraftfahrtbundesamtes seit Ende der 90er Jahre etwa verdoppelt. Analog dazu ist die gesamte Verkehrsleistung und Verkehrsmenge seit 1992 um etwa 20 – 30 % gestiegen, von 700 Mrd. Personenkilometern auf über 900 Mrd. Personenkilometer. Die zunehmende Verkehrsdichte vor allem in den Ballungszentren weckt die Sorge über die gesundheitlichen Auswirkungen der damit verbundenen steigenden KfZ-Emissionen.

Da zahlreiche humankanzerogene Stoffe wie Benzol, 1,3-Butadien oder PAHs Bestandteile von KfZ-Abgasen sind, wird angenommen, dass diese Verkehrsemissionen auch einen Beitrag zum Krebsrisiko der Allgemeinbevölkerung leisten können. So konnten verschiedene epidemiologische Studien einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Nähe des Wohnortes zu einer verkehrsreichen Strasse (oder einer Tankstelle) und dem Auftreten von Leukämien und anderer Krebsarten bei Kindern feststellen [1-4]. Diese Ergebnisse sind in der epidemiologischen Literatur nicht unumstritten [5]. Obwohl keine dementsprechenden Daten aus dem Humanbiomonitoring vorliegen, liegt es nahe, dass möglicherweise die Exposition gegenüber Benzol als Bestandteil von KfZ-Abgasen hier eine kausale Rolle spielen könnte.

Die Daten zum Ambient Monitoring von Benzol in Nordrhein-Westfalen belegen dies. Die Jahresmittelwerte für Benzol an den Luftmess-Stationen in NRW weisen deutlich höhere Messwerte an verkehrsreichen Strassen sowie in der Rhein-Ruhr-Schiene im Vergleich zur ländlichen Gegend auf. Erfreulicherweise zeigen die Jahresmittelwerte jedoch seit Beginn der 90er Jahre eine fallende Tendenz. Wurden etwa 1989 an verkehrsreichen Strassen noch Jahresmittelwerte von 25 µg Benzol/m³ erreicht, so sind diese Messwerte in den letzten Jahren deutlich unter 5 µg/m³ gefallen [6].

Dass verschiedene Umgebungen einen erheblichen Einfluss auf die äußere Belastung mit Luftschadstoffen haben können, geht auch aus der Studie von Kim et al hervor [7]. Hier wurden zahlreiche Luftanalysen von vielen flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) an verschiedenen Standorten in UK durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass im Mittel im Vergleich zu „normalen“ Innenräumen bei Messungen an verkehrsreichen Strassen eine deutlich höhere Belastung mit Benzol (13,9 vs. 49,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) und 1,3-Butadien (1,1 vs. 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sowie weiteren organischen Verbindungen vorliegt. Im Innenraum von Automobilen während der Fahrt sind die entsprechenden Konzentrationen nochmals um ein Vielfaches höher (203,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Benzol bzw. 7,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1,3-Butadien) [7]. Gleichzeitig zeigte diese Untersuchung, dass auch Umgebungen mit Passivrauch-Expositionen deutlich höhere Messwerte für beide Kanzerogene aufweisen. So wurden in Pubs im Mittel 31,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Benzol sowie 3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1,3-Butadien nachgewiesen, also deutlich mehr als im „normalen“ Wohnraum.

Vor dem Hintergrund dieser Messwerte stellt sich die Frage, inwiefern die dargestellte (äußere) Belastung durch verkehrsbedingte Emissionen von kanzerogenen Stoffen wie Benzol, 1,3-Butadien oder PAHs auch durch eine im Humanbiomonitoring messbare innere Zusatzbelastung reflektiert wird. Die folgenden Beispiele sollen die Möglichkeiten und Grenzen des Humanbiomonitorings von verkehrsbedingten Emissionen beleuchten.

Als spezifischster Biomarker von niedrigen Expositionen gegenüber Benzol hat sich in der Vergangenheit die Ausscheidung des Metaboliten S-Phenylmercaptursäure (S-PMA) im Urin herausgestellt. Durch erhebliche Fortschritte in der Analytik ist es mittlerweile gelungen, diesen Biomarker sehr sensitiv und spezifisch auch im Urin von Nichtrauchern nachweisen zu können und so die innere Belastung der Bevölkerung gegenüber Benzol zu quantifizieren [8]. Aus den gewonnenen Messwerten lässt sich über die (aus arbeitsmedizinischen Studien bereits bekannten) Daten zur Toxikokinetik dieses Biomarkers die täglich aufgenommene Menge an Benzol grob abschätzen.

Unsere eigenen Studien konnten dabei für Nichtraucher (n=43) im Median eine Ausscheidung der S-PMA von 0,12 $\mu\text{g}/\text{L}$ Urin (korrespondierend zu einer täglichen Aufnahme von ca. 47 μg Benzol/Tag) belegen. Passivrauch-exponierte Personen (n=13) zeigten im Median eine höhere Ausscheidung dieses Biomarkers von 0,16 $\mu\text{g}/\text{L}$ Urin (korrespondierend zu einer täglichen Aufnahme von ca. 65 μg Benzol/Tag). Durch die erhebliche Aufnahme von Benzol über Zigarettenrauch weisen Raucher (n=72) im Median eine ca. zehnmals höhere Ausschei-

dung der S-PMA von 1,27 µg/L Urin auf, was einer täglichen Aufnahme von etwa 490 µg Benzol/Tag entspricht [9].

In einer Studie von Manini et al. [10] wurde die Ausscheidung der S-PMA im Urin von italienischen Verkehrspolizisten untersucht. Dabei zeigten sich bei den teilnehmenden Nichtrauchern signifikante Unterschiede in den S-PMA-Konzentrationen im Urin (Median: 0,43 µg/g Kreatinin) an unterschiedlichen Messtagen mit unterschiedlicher Verkehrsdichte (und Benzol-Luftbelastung). In dieser Studie konnte erstmals ein Zusammenhang zwischen äußerer Benzolbelastung durch Verkehrsemissionen und der im Humanbiomonitoring quantifizierten inneren Belastung hergestellt werden. Bei den teilnehmenden rauchenden Verkehrspolizisten ergab sich jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen Verkehrsdichte und S-PMA-Ausscheidung, hier dominiert die viel höhere Aufnahme von Benzol über Zigarettenrauch ganz offensichtlich die innere Belastung. Dennoch erweist sich dieser Biomarker als vielversprechend für ein Humanbiomonitoring von verkehrsbedingten Benzol-Emissionen.

Als Biomarker für Expositionen gegenüber 1,3-Butadien wird die Ausscheidung der beiden isomeren Mono-hydroxybutenylmercaptursäuren (MHBMA) sowie der Dihydroxybutylmercaptursäure (DHBMA) im Urin ermittelt. Aufgrund einer physiologisch bedingten, recht hohen Ausscheidung der DHBMA im Urin auch nicht exponierter Personen wird die MHBMA dabei als der spezifischere Biomarker im Niedrigdosis-Bereich angesehen.

Um die innere Belastung mit 1,3-Butadien aus Verkehrsemissionen messen zu können, wurden in einer Studie aus den USA insgesamt 3 Gruppen von nichtrauchenden Personen auf die Ausscheidung beider Biomarker im Urin untersucht [11]. Es handelte sich dabei um 7 Personen, die in einer Vorstadt mit geringer Verkehrsdichte wohnen und um 7 Personen, die in einer Innenstadt mit hohem Verkehrsaufkommen wohnen. Ferner wurden auch 9 Personen untersucht, die an Autobahn-Mautstellen arbeiten und demnach intensiven Kontakt mit Verkehrsemissionen aufweisen. Während die mittels personengebundener Luftmessungen ermittelten äußeren Expositionen gegenüber 1,3-Butadien in den drei Gruppen signifikant anstiegen (Median: 0,88/1,62/2,38 µg/m³) zeigte sich lediglich ein nicht signifikanter Trend zu einer höheren Ausscheidung der beiden Mercaptursäuren (DHBMA und MHBMA) im Urin der Mautstellenarbeiter. Trotz der geringen Fallzahl in den einzelnen Gruppen scheinen diese Biomarker also wenig geeignet zu sein, um die innere Zusatzbelastung mit 1,3-Butadien durch Verkehrsemissionen widerzuspiegeln.

Als Biomarker einer Exposition gegenüber PAHs wird bereits seit mehr als 25 Jahren in der Arbeits- und Umweltmedizin der Metabolit des Pyrens, das 1-Hydroxypyren im Urin von exponierten Personen erfasst. Seit vielen Jahren wird auch versucht, diesen Parameter als Biomarker für die Exposition gegenüber Verkehrsemissionen (speziell Russ) einzusetzen.

In einer taiwanesischen Studie wurden wiederum Personen (n=32), die an einer Autobahn-Mautstelle arbeiten und eine hohe Exposition gegenüber Verkehrsemissionen aufweisen, auf die Ausscheidung des Hydroxypyrens im Urin hin untersucht [12]. Dabei ergaben sich hochsignifikante Unterschiede in den ermittelten Konzentrationen im Vergleich zu einem nicht exponierten Referenzkollektiv (n=21). Die Ausscheidung des Hydroxypyrens war im Nach-Schicht-Urin im Mittel ca. 4 µg/g Kreatinin höher als im Vor-Schicht-Urin, wobei dieser Unterschied sowohl bei den Nichtraucher als auch bei den Rauchern der untersuchten Gruppe auftrat.

In einer neueren spanischen Studie wurden die Urinproben von 200 Vorschulkindern im Alter von 4 Jahren auf Hydroxypyren untersucht [12]. Aus den anamnestischen Angaben der Eltern konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der selbst berichteten Verkehrsdichte am Wohnort der Kinder und der Ausscheidung von Hydroxypyren im Urin hergestellt werden. Dieser Zusammenhang war speziell in der Untergruppe der Kinder ohne Passivrauch-Exposition in der Wohnung hochsignifikant, ein weiterer Beleg für den immensen Einfluss der bereits erwähnten Konfounder. Die beiden Studien zeigen jedoch, dass dieser Biomarker sehr sensitiv die innere Belastung mit PAHs aus Verkehrsemissionen abbilden kann, wenn die entsprechenden Konfounder anamnestisch (oder analytisch) exakt genug erfasst werden.

Zusammenfassung

- das Humanbiomonitoring erlaubt die individuelle genaue Erfassung der inneren Belastung des Menschen mit zahlreichen kanzerogenen Inhaltsstoffen von KfZ-Emissionen
- aufgrund einer Vielzahl von Konfoundern (Zigaretten-/Passivrauch, Ernährung etc.) für diese Innere Belastung ist der Beitrag von Verkehrsemissionen im Humanbiomonitoring nur schwer zu erfassen
- es bedarf grossangelegter epidemiologischer Forschungsprojekte mit sorgfältiger Anamneseerhebung, um diesen Beitrag sicher erfassen zu können

Literatur

- [1] Pearson RL, Wachtel H, Ebi KL. Distance-weighted traffic density in proximity to a home is a risk factor for leukaemia and other childhood cancers. *J Air & Waste Mangage Assoc* **50**: 175-180 (2000).
- [2] Harrison RM, Leung PL, Somervaille L, Smith R, Gilman E. Analysis of incidence of childhood cancer in the West Midlands of the United Kingdom in relation to proximity to main roads and petrol stations. *Occup Environ Med* **56**: 774-780 (1999).
- [3] Brosselin P, Rudant J, Orsi L, Levenger G, Baruchel A, Bertrand Y, Nelken B, Robert A, Michel G, Margueritte G, Perel Y, Mechinaud F, Bordigoni P, Hémon D, Clavel J. Acute childhood leukaemia and residence next to petrol stations and automotive repair garages: the ESCALE study (SFCE). *Occup Environ Med* **66**: 598-606 (2009).
- [4] Fracasso ME, Doria D, Bartolucci GB, Carrieri M, Lovreglio P, Ballini A, Soleo L, Tranfo G, Manno M. Low air levels of benzene: correlation between biomarkers of exposure and genotoxic effects. *Toxicol Letters* **192(1)**: 17-21 (2010).
- [5] Jarvholm B, Forsberg B. Childhood cancer and possible exposure to benzene from traffic and petrol stations. *Occup Environ Med* **57**: 500-504 (2000).
- [6] www.lanuv.nrw.de
- [7] Kim YM, Harrad S, Harrison RM. Concentrations and sources of VOCs in urban domestic and public microenvironments. *Environ Sci Technol* **35**: 997-1004 (2001).
- [8] Schettgen T, Musiol A, Alt A, Kraus T. Fast determination of urinary S-phenylmercapturic acid (S-PMA) and S-benzylmercapturic acid (S-BMA) by column-switching liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J Chromatogr B* **863**: 283-292 (2008).
- [9] Schettgen T, Ochsmann E, Alt A, Kraus T. A biomarker approach to estimate the daily intake of benzene in non-smoking and smoking individuals in Germany. *J Expos Sci Environ Epidemiol*, 2010, in press.
- [10] Manini P, De Palma G, Andreoli R, Poli D, Petyx M, Corradi M, Mutti A, Apostoli P. Biological monitoring of low benzene exposure in Italian traffic policemen. *Toxicol Letters* **181**: 25-30 (2008).
- [11] Sapkota A, Halden RU, Dominici F, Groopman JD, Buckley TJ. Urinary biomarkers of 1,3-butadiene in environmental settings using liquid chromatography isotope dilution tandem mass spectrometry. *Chem Biol Interact* **160**: 70-79 (2006).
- [12] Tsai PJ, Shih TS, Chen HL, Lee WJ, Lai CH, Liou SH. Urinary 1-Hydroxypyrene as an indicator for assessing the exposures of booth attendants of a highway toll station to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environ Sci Technol* **38**: 56-61 (2004).
- [13] Freire C, Abril A, Fernandez MF, Ramos R, Estarlich M, Manrique A, Aguirre A, Ibarluzea J, Olea N. Urinary 1-hydroxypyrene and PAH exposure in 4-year-old spanish children. *Sci Total Environ* **407**: 1562-1569 (2009).

Dieselmotoremissionen und Lungenkrebs: Der aktuelle Stand

Jürgen Bünger

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin (IPA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum

1 Einleitung

Gesundheitsrisiken von Dieselmotoremissionen (DME) werden nach den bisher vorliegenden wissenschaftlichen Daten weit überwiegend durch partikuläre Abgasbestandteile und die daran anhaftenden Substanzen, vor allem polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) bestimmt. DME wurden national und international als wahrscheinlich humankanzergen eingestuft. Grundlage waren epidemiologische Studien an beruflich in den 1950er bis 1970er Jahren Exponierten, die wegen fehlender Quantifizierung der Exposition kritisiert wurden, sowie tierexperimentelle Studien, die bei Ratten aber nicht bei anderen Nagern eine erhöhte Tumorraten ergaben.

Im Folgenden wird der Wissensstand zu kanzerogenen Effekten von DME vor dem Hintergrund der technischen Entwicklung von Motoren, Kraftstoffen und Abgasnachbehandlung sowie daraus resultierender neuer Studien kritisch bewertet. Die Limitationen des aktuellen Wissensstandes und damit der Risikobewertung sowie der resultierende Forschungsbedarf werden dargestellt.

2 Exposition durch Dieselmotoremissionen

Seit Anfang der 1950er Jahre werden in vielen Industriezweigen und im Transportwesen zunehmend stationäre und mobile Dieselmotoren verwendet. Bereiche mit besonders hohen beruflichen Expositionen von Dieselmotoremissionen (DME) finden sich im untertägigen Bergbau, im Baugewerbe, im Brücken- und Tunnelbau, bei der Eisenbahn, sowie im Transportgewerbe. Betroffen sind insbesondere Berufskraftfahrer, Maschinenführer, Bahnarbeiter, Gabelstaplerfahrer sowie Kfz-Mechaniker und sonstiges Instandsetzungspersonal [1]. Messungen der alveolengängigen Partikelmasse von DME an diesen Arbeitsplätzen ergaben im Median Konzentrationen von 4 bis 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft. Maximalwerte in hoch belasteten Bereichen betragen bis zu 2100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wie z.B. in Bergwerken, in denen Dieselfahrzeuge und/oder stationäre Dieselmotoren betrieben wurden [2]. Messungen nach TRGS 554 (gemessen als elementarer Kohlenstoff) an deutschen Arbeitsplätzen ergaben in den Jahren 1985 - 1995 DME-Konzentrationen von 5 bis 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft und Werte bis 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft im

Nichtkohlebergbau unter Tage [3]. Die bis 2004 gültigen technischen Richtkonzentrationen (TRK) für DME am Arbeitsplatz betragen allgemein $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft, bzw. $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft bei Arbeiten unter Tage und im Nichtkohlenbergbau [4]. Diese Grenzwerte wurden außer Kraft gesetzt, da sie ein Gesundheitsrisiko nicht sicher ausschlossen.

Informationen über Umweltbelastungen durch partikuläre DME sind kaum zu erhalten, da sie von Partikelemissionen aus anderen Quellen wie industriellen Emissionen und Hausfeuerungsanlagen nur schwer zu differenzieren sind [5]. Daher schwanken die Angaben zwischen 1 und $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft. Hohe Expositionen im Umweltbereich finden sich in stark industrialisierten Ballungsräumen mit Spitzen in engen Straßenschluchten bei starkem Schwerlastverkehr [6,7]. Insbesondere der Anteil von ultrafeinen Partikeln in der Luft soll durch die Verbrennung von Kraftstoffen in Dieselmotoren verursacht sein [8].

Die nachträgliche Analyse von Messungen im Großraum Los Angeles aus dem Jahr 1982 ergab, dass DME für etwa 7% der Masse feiner Partikel ($\text{PM}_{2,5}$) in der Atmosphäre verantwortlich waren [9]. Der größte Teil der Partikel bestand aus Straßenstaub. Wurden wegen der größeren gesundheitlichen Relevanz nur die Emissionen aus Verbrennungsprozessen (Gehalt der Partikel an elementarem Kohlenstoff, analog zur TRGS 554) betrachtet, so waren 67% der $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen auf Dieselmotoren zurückzuführen, obwohl der Anteil von Diesel am gesamten Kraftstoffverbrauch im Raum Los Angeles nur 6% betrug. Da der Anteil von Diesel am Gesamtkraftstoffverbrauch des Straßenverkehrs in Deutschland stetig wächst und 2007 bereits 50,4% betrug [10], ist der Anteil von Dieselrußpartikeln an der Luftverschmutzung durch $\text{PM}_{2,5}$ wahrscheinlich höher als in den USA. Verlässliche Daten existieren hierzu bislang aber nicht.

Insgesamt ist die Expositionsabschätzung durch DME schwierig, da diese ein sehr komplexes Gemisch bilden und nur einen Teil der gesamten Luftverschmutzung sowohl am Arbeitsplatz als auch insbesondere in der Umwelt ausmachen. Als Confounder im Arbeitsbereich sind vor allen Dingen das Rauchen und in früheren Jahren die Exposition gegenüber Asbest zu nennen [11].

Um die Expositionen durch DME am Arbeitsplatz zu senken, wurde die Technische Regel für Gefahrstoffe 554 (TRGS 554) erlassen, die DME gemäß der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) als krebserzeugenden Gefahrstoff behandelt. Die technische Richtkonzentration (TRK) von DME in Arbeitsbereichen in Höhe von $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ wurde allerdings durch Novellie-

nung der GefStoffV außer Kraft gesetzt. Seit dem 01.01.2005 dient die TRK nur noch als Orientierungshilfe. Die Einstufung von DME als krebserzeugend erfolgte in der TRGS 906 und hat weiterhin Gültigkeit. Einen Staub-Immissionsgrenzwert für die Exposition der Allgemeinbevölkerung hat die EU mit $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aufgestellt, der jedoch zeitweise (bis zu 35x im Jahr) überschritten werden darf. Um eine Einhaltung dieses Wertes zu erreichen, wurden die EU-Emissionsgrenzwerte für Pkw und Lkw weiter verschärft, obwohl die DME im Durchschnitt nur zu weniger als 20% zur Gesamtbelastung der Luft durch Partikel beitragen. An stark befahrenen Straßen kann sich dieser Anteil allerdings mehr als verdoppeln.

3 Biologische Wirkungen von Dieselmotoremissionen

Die am meisten diskutierte chronische Auswirkung der inhalativen Exposition durch DME ist der krebserregende Effekt. Während die kanzerogene Wirkung von partikulären DME im Tierversuch durch die Auslösung von Lungentumoren im Langzeitinhalationsversuch an Ratten eindeutig belegt ist [12,13,14], ist die Bedeutung der inhalativen Exposition durch partikuläre Verbrennungsemissionen aus Dieselmotoren für die Induktion von malignen Lungentumoren beim Menschen immer noch umstritten. Epidemiologisch haben eine große Zahl von arbeitsmedizinischen Studien erhöhte relative Risiken von 1,2 bis 1,6 für Lungenkrebs nach langjähriger beruflicher Exposition durch hohe Konzentrationen von DME erbracht, wobei aber die 95%-Konfidenzintervalle (95% KI) bei vielen dieser Studien für eine Signifikanz der Ergebnisse zu groß waren [3,5,7,11,15,16]. Neben diesem epidemiologisch relativ gering erhöhten Risiko wurde die Kausalität des Zusammenhangs auch aus anderen Gründen angezweifelt [11,17,18,19]. Die meisten der oben genannten Studien wiesen erhebliche Mängel bei der Expositionsabschätzung und der Berücksichtigung von Confoundern (Rauchen, Asbest) auf.

Das amerikanische *Health Effects Institute* kam 1999 in einer umfassenden Bewertung der bis dahin vorliegenden epidemiologischen Daten daher zu der Schlussfolgerung, dass vor allem aufgrund der unsicheren Datenlage zur Exposition der Mitarbeiter keine eindeutige Aussage über ein Lungenkrebsrisiko an hoch durch DME belasteten Arbeitsplätzen getroffen werden könne. Insbesondere wurde moniert, dass die Expositionsabschätzungen nicht auf Gefahrstoffmessungen in der Luft am Arbeitsplatz basierten, sondern in der Regel auf anamnestischen Angaben der Beschäftigten oder deren Angehörigen oder auf Arbeitsplatzbeschreibungen. Durch diese retrospektive Zuordnung zu hohen oder niedrigen Expositionsgruppen seien Fehlklassifikationen in einem Umfang, der zu erheblichen Unsicherheiten bei

der statistischen Berechnung führe, nicht auszuschließen. Daher wurde die Durchführung von Kohortenstudien mit tatsächlicher Messung der Luftbelastung am Arbeitsplatz empfohlen [5].

Eine derartige Studie wurde nach Abschluss der Arbeiten des Expertengremiums des *Health Effects Institutes* veröffentlicht. In dieser von der *Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin* im thüringischen Kalibergbau durchgeführten Studie fand sich ein erhöhtes relatives Risiko (RR 2,17; 95% KI 0,79 - 5,99) für Lungenkrebs, das allerdings - bedingt durch eine relativ kleine Kohorte - nicht signifikant war [20]. Die Expositionsermittlung basierte auf 255 Messungen an den verschiedenen Arbeitsplätzen unter Tage, so dass die Assoziation zwischen der Expositionshöhe und den Lungenkrebskrankungen der Bergleute als unbeeinflusst von Fehlklassifikationen anzusehen ist.

In einer gleichzeitig publizierten Analyse von zwei deutschen Fall-Kontroll-Studien wurden ebenfalls erhöhte relative Lungenkrebsrisiken für verschiedene andere beruflich gegen DME exponierte Berufsgruppen ermittelt. Insbesondere für Berufskraftfahrer (OR 1,44; 95% KI 1,18 - 1,76) und Fahrer von schweren dieselbetriebenen Maschinen (OR 2,31; 95% KI 1,44 - 3,70) wurden signifikant erhöhte Risiken beobachtet [21].

Auch bei außerberuflicher Exposition fanden sich Hinweise für ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko. In einer prospektiven Kohortenstudie ergab sich eine deutliche Assoziation von PM₁₀ mit Lungenkrebs [22]. Das relative Risiko betrug 2,38 (95 % KI 1,42 - 3,97) bei männlichen Nichtrauchern, die den in kalifornischen Städten herrschenden Luftkonzentrationen von Partikeln ausgesetzt waren. Da Rußpartikel aus Verbrennungsprozessen wie oben ausgeführt [9] etwa zwei Drittel der Exposition durch Rußpartikel in Kalifornien ausmachen, muss ein Zusammenhang mit Partikeln aus DME vermutet werden.

DME wurden 1987 von der *Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft* (MAK-Kommission) als wahrscheinlich für den Menschen krebserregend eingestuft. Diese Bewertung wurde durch den *Ausschuss für Gefahrstoffe* (AGS) des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales mit der Aufnahme in die TRGS 906 (Einstufung K2) in nationales Recht überführt. Eine Reihe von weiteren, staatlichen und internationalen Institutionen haben inzwischen DME bezüglich ihres kanzerogenen Potentials beurteilt und sind fast einhellig zu dem Schluss gelangt, dass eine krebsauslösende Wirkung für den Menschen wahrscheinlich ist (US National Institute for Occupational Sa-

fety and Health, 1988; International Agency for Research on Cancer, 1989; World Health Organization, 1996; US National Toxicology Program, 1998; US Environmental Protection Agency, 1998). Neben epidemiologischen Studien an beruflich exponierten Kohorten beruht diese Einschätzung auch auf tierexperimentellen Studien und der mutagenen Wirkung der Emissionen.

Die hohe mutagene Potenz von Dieselpartikelextrakten wurde erstmals von Huisingh et al. 1978 beschrieben und ist im Wesentlichen durch den Gehalt an PAK bedingt [23]. Dieser Befund wurde rasch von vielen anderen Arbeitsgruppen bestätigt [24,25]. Weitere Untersuchungen zeigten, dass auch die Partikel selbst [26,27,28] und die Kondensate der Gasphase von DME im Ames-Test mutagen sind [29,30,31].

Die nativen PAK müssen durch den Stoffwechsel in aktive Metabolite überführt werden, um mutagen zu wirken. Dieselpartikelextrakte wirken aber auch bereits ohne vorherige Aktivierung durch Stoffwechsellzyme mutagen. Diese direkte Mutagenität wird substituierten PAK zugeschrieben, vor allem den Nitro-PAK [32,33,34]. Untersuchungen von Rosenkranz bestätigten Nitro-PAK als Hauptverursacher der *in vitro*-Gentoxizität organischer Extrakte aus Dieselmotorabgasen [35]. In zahlreichen menschlichen und tierischen Zelllinien wurde ebenfalls eine gentoxische Wirkung von DME-Extrakten unter Verwendung verschiedener Endpunkte (Chromosomenaberrationen, Schwester-chromatidaustausche, Punktmutationen, DNA-Strangbrüche, DNA-Reparatur) gesichert [36].

4 Bewertung der aktuellen Situation

Da die aktuelle Bewertung der Gesundheitsrisiken durch DME auf epidemiologischen Studien beruht, die auf Expositionen aus den 50er bis 70er Jahren fußt, stellt sich die Frage, wie aktuell die Gesundheitsrisiken durch die weiterentwickelte Motortechnologie, die Abgasnachbehandlung und neue oder reformulierte Kraftstoffe beeinflusst werden. Da die meisten auf die Exposition durch DME zurückgeführten Erkrankungen wie Lungenkrebs oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen chronischer Natur sind, werden Risikoänderungen aufgrund der langen Latenz epidemiologisch erst 20-30 Jahre später messbar.

Um frühzeitiger Informationen über die mögliche Entwicklung der Gesundheitsrisiken durch die Einführung neuer Technologien zu erhalten, sind daher andere Methoden nötig. Einerseits gibt schon die direkte Messung der Abgaskomponenten Aufschluss über die Änderung des Gefährdungspotenzials. Andererseits bieten „*in-vitro*-Tests“ die Möglichkeit zur Abschät-

zung der Entwicklung biologischer Risiken, insbesondere dort wo chemisch-analytische Messungen zu aufwändig oder nicht möglich sind wie z.B. bei den PAK und Nitro-PAK, die für das Lungenkrebsrisiko eine große Rolle spielen. Zur Abschätzung der Höhe dieser Emissionen und der daraus resultierenden Risiken ist der Ames-Test ein wertvolles Screening-Instrument, das insbesondere bei der direkten Mutagenität in den Teststämmen TA98 und TA100 nach eigenen Beobachtungen sehr gut mit den Nitro-PAK-Emissionen korreliert.

Da - wie oben ausgeführt - die Gesundheitsrisiken durch DME vor allem mit den Partikelemissionen assoziiert sind, wurde in der Motorenentwicklung entsprechend reagiert. In Abb. 1 ist die Absenkung der Partikelmasse von Emissionen aus Saug- und Turbodieseln seit den 1970er Jahren abgeschätzt. Auch die Entschwefelung des Dieselmotors und in geringerem Umfang der Einsatz von Biodiesel haben zur Minderung von Partikelemissionen beigetragen. Die Einführung des Dieselpartikelfilters führt zu einer weiteren Absenkung der Partikelemissionen. Zum Teil wird diese Senkung der Partikelemissionen des einzelnen Motors allerdings durch den starken Anstieg der Zahl der Dieselfahrzeuge wieder aufgehoben.

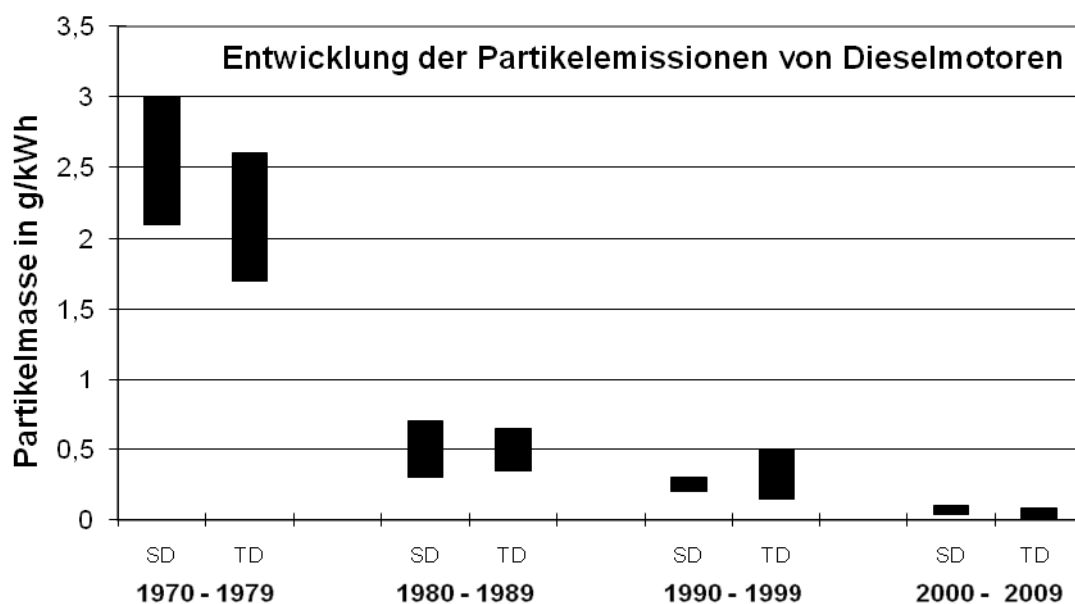


Abb. 1: Abschätzung der Reduktion von Partikelemissionen bei Dieselmotoren in den letzten 40 Jahren, SD = Saugdiesel, TD = Turbodiesel

Kraftstoff wurden sogar sehr starke Anstiege der Mutagenität der Emissionen gemessen [45].

5 Zusammenfassung

In den letzten 20 – 30 Jahren wurde eine überzeugende Absenkung der DME erreicht, die das damit verbundene Gesundheitsrisiko sicherlich bedeutend abgesenkt hat. Ob auf dem derzeit erreichten niedrigen Niveau noch ein relevantes Lungenkrebsrisiko durch DME am Arbeitsplatz oder für die Allgemeinbevölkerung existiert, ist nach der vorliegenden Datenlage nicht sicher abschätzbar. Da aber entsprechende epidemiologische Studien auf der Grundlage des derzeitigen Emissionsniveaus wegen der o.g. Latenz noch nicht vorliegen können, müssen im Sinne der Prävention neue einzuführende Technologien und Kraftstoffe durch Emissionsmessungen und Kurzzeit-Screening-Tests hinsichtlich der zu erwartenden Emissions- und Risikominderung untersucht werden.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Groves J, Caine JR (2000) A survey of exposure to diesel engine exhaust emissions in the workplace. *Ann Occup Hyg* 44, 435-447
- [2] Watts WF Jr (1995) Assessment of occupational exposure to diesel emissions; in: Diesel exhaust: A critical analysis of emissions, exposure, and health effects; hrsg. v. Health Effects Institute, Cambridge, USA, 67-81
- [3] Nold A, Bochmann F (1999) Epidemiologische Ergebnisse zu Dieselmotoremissionen und Lungenkrebs: Eine Synopse. *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft* 59, 289-298
- [4] DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe: MAK- und BAT-Werte-Liste. Wiley-VCH, Weinheim 2002
- [5] Health Effects Institute (1999) Diesel exhaust and lung cancer: Epidemiology and quantitative risk assessment. A special report of the institute's diesel epidemiology expert panel. Cambridge, USA 1999
- [6] Brunekreef B, Janssen NA, de Hartog J, Harssema J, Knape M, van Vliet P (1997) Air pollution from truck traffic and lung function in children living near motorways. *Epidemiology* 8, 298-303
- [7] Health Effects Institute (1995) Diesel exhaust: A critical analysis of emissions, exposure, and health effects. A special report of the institute's diesel working group, Cambridge, USA 1995
- [8] Wichmann HE (2002) Dieselruß und andere Feinstäube – Umweltproblem Nr. 1? *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 62, 1-2
- [9] Cass GR, Gray HA (1995) Regional emissions and atmospheric concentrations of diesel engine particulate matter: Los Angeles as a case study; in: Diesel exhaust: A critical analysis of emissions, exposure, and health effects; hrsg. v. Health Effects Institute, Cambridge, USA, 67-81
- [10] AG Energiebilanzen (2007) Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 2007, Stand 11.08.2009.
URL: <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=63>
- [11] Hesterberg TW, Bunn WB 3rd, Chase GR, Valberg PA, Slavin TJ, Lapin CA, Hart GA (2006) A critical assessment of studies on the carcinogenic potential of diesel exhaust. *Crit Rev Toxicol* 36, 727-76
- [12] Heinrich U, Muhle H, Takenaka S, Ernst H, Fuhst R, Mohr U, Pott F, Stöber W (1986) Chronic effects on the respiratory tract of hamsters, mice and rat after long-term inhalation of high concentrations of filtered and unfiltered diesel engine emissions. *J Appl Toxicol* 6, 383-395

- [13] Heinrich U, Fuhst R, Rittinghausen S, Creutzenberg O, Bellmann B, Koch W, Levsen K (1995) Chronic inhalation exposure of Wistar rats and two different strains of mice to diesel engine exhaust, carbon black, and titanium dioxide. *Inhal Toxicol* 7, 533-556
- [14] Nikula KJ, Snipes MB, Barr EB, Griffith WC, Henderson RF, Mauderly JL (1995) Comparative pulmonary toxicities and carcinogenicities of chronically inhaled diesel exhaust and carbon black in F344 rats. *Fundam Appl Toxicol* 25, 80-94
- [15] Bhatia R, Lopipero P, Smith AH (1998) Diesel exhaust exposure and lung cancer. *Epidemiology* 9, 84-91
- [16] Mauderly JL (1994) Toxicological and epidemiological evidence for health risks from inhaled diesel engine emissions. *Environ Health Perspect* 102 Suppl 4, 165-171
- [17] Stöber W, Abel UR (1996) Lung cancer due to diesel soot particles in ambient air? A critical appraisal of epidemiological studies addressing this question. *Int Arch Occup Environ Health* 68, Suppl, 3-61
- [18] Muscat JE (1996) Carcinogenic effects of diesel emissions and lung cancer: The epidemiologic evidence is not causal. *J Clin Epidemiol* 49, 891-892
- [19] Crump KS (1999) Lung cancer mortality and diesel exhaust: Reanalysis of a retrospective cohort study of U.S. Railroad workers. *Inhal Toxicol* 11, 1-17
- [20] Säverin R, Bräunlich A, Dahmann D, Enderlein G, Heuchert G (1999) Diesel exhaust and lung cancer mortality in potash mining. *Am J Ind Med* 36, 415-422
- [21] Brüske-Hohfeld I, Möhner M, Ahrens W, Pohlabeln H, Heinrich J, Kreuzer M, Jöckel KH (1999) Lung cancer risk in male workers occupationally exposed to diesel motor emissions in Germany. *Am J Ind Med* 36, 405-414
- [22] Abbey DE, Nishino N, McDonnell WF, Burchette RJ, Knutsen SF, Beeson WL, Yang JX (1999) Long-term inhalable particles and other air pollutants related to mortality in nonsmokers. *Am J Respir Crit Care Med* 159, 373-382
- [23] Huisingsh J, Bradow R, Jungers R, Claxton L, Zweidinger R, Tejada S, Bumgarner J, Duffield F, Waters M (1978) Application of bioassay to the characterization of diesel particle emissions; in: Application of short-term bioassay in the fractionation and analysis of complex environmental mixtures; hrsg. v. Waters MD, Nesnow S, Huisingsh JL, Sandhu SS, Claxton LD; Plenum Press, New York, 382-418
- [24] Clark CR, Vigil CL (1980) Influence of rat lung and liver homogenates on the mutagenicity of diesel exhaust particulate extracts. *Toxicol Appl Pharmacol* 56, 100-115
- [25] Claxton LD, Barnes HM (1981) The mutagenicity of diesel-exhaust particle extracts collected under smoke-chamber conditions using the Salmonella typhimurium test system. *Mutat Res* 88, 255-272
- [26] Brooks AL, Wolff RK, Royer RE, Clark CR, Sanchez A, McClellan RO (1980) Biological availability of mutagenic chemicals associated with diesel exhaust particles; in Health Effects of Diesel Engine Emissions. EPA/600/9-80/57a, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, USA
- [27] Siak JS, Chan JL, Lee PS (1981) Diesel particulate extracts in bacterial test systems. *Environ Int* 5, 243-248
- [28] Belisario MA, Buonocore V, De Marini E, De Lorenzo F (1984) Biological availability of mutagenic compounds adsorbed onto diesel exhaust particulate. *Mutat Res* 135, 1-9
- [29] Stump F, Bradow R, Ray W, Dropkin D, Zwedinger R, Sigsby J, Snow R (1982) Trapping gaseous hydrocarbons for mutagenic testing. Paper No. 820776; Society of Automotive Engineers, Warrendale, USA
- [30] Rannug U, Sundvall A, Westerholm R, Alsberg T, Stenberg U (1983) Some aspects of mutagenicity testing of the particulate phase and the gas phase of diluted and undiluted automobile exhaust. *Environ Sci Res* 27, 3-16
- [31] Matsushita H, Goto S, Endo O, Lee J, Kawai A (1986) Mutagenicity of diesel exhaust and related chemicals, in: Carcinogenic and Mutagenic Effects of Diesel Engine Exhaust. Elsevier Science Publishing, New York, 103-118
- [32] Wang YY, Rappaport SM, Sawyer RF, Talcott RE, Wei ET (1978) Direct-acting mutagens in automobile exhaust. *Cancer Lett* 5, 39-47

- [33] Pederson TC, Siak JS (1981) The role of nitroaromatic compounds in the direct-acting mutagenicity of diesel particle extracts. *J Appl Toxicol* 1, 54-60
- [34] Ohe T (1984) Mutagenicity of photochemical reaction products of polycyclic aromatic hydrocarbons with nitrite. *Sci Total Environ* 39, 161-175
- [35] Rosenkranz HS, Mermelstein R (1983) Mutagenicity and genotoxicity of nitroarenes. All nitro-containing chemicals were not created equal. *Mutat Res* 114, 217-267
- [36] Shirnamé-Moré L (1995) Genotoxicity of diesel emissions; Part I: Mutagenicity and other genetic effects; in: Diesel exhaust: A critical analysis of emissions, exposure, and health effects; hrsg. v. Health Effects Institute, Cambridge, USA, 223-242
- [37] Krahl J, Munack A, Prieger K, Bünge J (1996) Umweltpotentiale der motorischen Nutzung rapsölstämmiger Kraftstoffe. In: VDI-KUT Jahrbuch Umwelttechnik, VDI-Verlag, Düsseldorf, 269-278
- [38] Bünge J, Krahl J, Prieger K, Munack A, Hallier E (1998) Mutagenic and cytotoxic effects of exhaust particulate matter of biodiesel compared to fossil diesel fuel. *Mutat Res* 415, 13-23
- [39] Bünge J, Müller MM, Krahl J, Baum K, Weigel A, Hallier E, Schulz TG (2000) Mutagenicity of diesel exhaust particles from two fossil and two plant oil fuels. *Mutagenesis* 15, 391-39
- [40] Bünge J, Krahl J, Baum K, Schröder O, Müller M, Westphal G, Ruhnau P, Schulz T, Hallier E (2000) Comparison of diesel engine emissions from biodiesel and petrol diesel fuel: Particle size and number analysis, cytotoxic and mutagenic effects. *Arch Toxicol* 74, 490-498
- [41] Bünge J, Krahl J, Weigel A, Schröder O, Brüning T, Müller M, Hallier E, Westphal G (2006) Influence of fuel properties, nitrogen oxides, and exhaust treatment by an oxidation catalytic converter on the mutagenicity of diesel engine emissions. *Arch Toxicol* 80, 540-546
- [42] Aut B, Bünge J, Krahl J, Stein H, Schröder O, Müller M, Westphal G, Schulze L, Tschöke H, Munack A, Hallier E (2004): Partikelfilter reduzieren die Emission und Mutagenität von Dieselabgasen im Normalbetrieb, können jedoch einen Anstieg während der Regenerationsphase bewirken. In: Baumgartner E, Stork J (Hrsg.), Dokumentation der 44. Jahrestagung der DGAUM, ISSN 1861-6577, 741-742
- [43] Krahl J, Munack A, Schröder O, Stein H, Bünge J (2003) Influence of biodiesel and different designed diesel fuels on the exhaust gas emissions and health effects. *SAE Technical Paper Series* 2003-01-3199
- [44] Krahl J, Munack A, Ruschel Y, Schröder O, Schwarz S, Hofmann L, Bünge J (2006) Influence of the phosphorus content in rapeseed oil methyl esters during a 1000 hours endurance test on the function of a SCR-System measured by exhaust gas emissions and health effects. *SAE-Technical Paper Series No. 2006-01-3282*, Society of Automotive Engineers, Warrendale, PA, USA, pp. 1-10
- [45] Bünge J, Krahl J, Munack A, Ruschel Y, Schröder O, Emmert B, Westphal G, Müller M, Hallier E, Brüning T (2007) Strong mutagenic effects of diesel engine emissions using vegetable oil as fuel. *Arch Toxicol* 81, 599-603

Aktuelle arbeits- und reisemedizinische Aspekte umweltbedingter Reiserisiken

Thomas Küpper

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der RWTH Aachen

Von den umweltbedingten Risiken ist aus unterschiedlichen Gründen die Hypoxie stark in den Fokus geraten, und zwar einerseits weil bei zunehmender Internationalisierung der Wirtschaft immer mehr Personen Hochlagen ausgesetzt sind und andererseits, weil durch die technologische Weiterentwicklung Raumbedingungen mit vermindertem Sauerstoffangebot einfach und preiswert nahezu überall zur Verfügung gestellt werden können, beispielsweise zum Brandschutz, zur Vorakklimatisation bei geplantem Höhengaufenthalt oder zum Höhen-training.

Um ein pragmatisches, international angeglichenes Vorgehen in Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz zu gewährleisten, ohne dass es zu überzogenen Maßnahmen kommt, hat die Medizinische Kommission der höhenmedizinischen Weltdachorganisation (Union Internationale des Associations d'Alpinisme, UIAA MedCom) 2009 eine entsprechende Empfehlung publiziert (www.theuiaa.org/mediucal_advice.html, Rec. No.15). Diesen neueren Entwicklungen sowie dem Stand der Forschung hinken die jeweiligen nationalen Empfehlungen noch deutlich hinterher. Insbesondere differenzieren diese Empfehlungen nicht nach Art, Ausmaß und Umfang der Exposition. Das Referat gibt einen Überblick über den aktuellen arbeitsmedizinischen Sachstand und einen Ausblick auf die in naher Zukunft zu erwartende bzw. anzustrebende Entwicklung.

Subjektive Belastungseinschätzung in der Höhe

Beate Gronimus¹, Nicole Heussen², Ralf-Dieter Hilgers², Volker Schöffl^{3,4,5}, Jürgen Steffgen⁶, Thomas Küpper^{1,5}

1: Institut für Arbeitsmedizin, RWTH Aachen

2: Institut für Statistik, Medizinische Fakultät der RWTH Aachen

3: Abteilung für Sportorthopädie, Klinikum Bamberg

4: Abteilung für Unfallchirurgie, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg

5: Medizinische Kommission der Union Internationale des Associations d'Alpinisme (UIAA MedCom)

6: Abteilung für Nephrologie, Georg-August Universität Göttingen

Hintergrund: Die Borg-Skala für das subjektive Belastungsempfinden hat sich sowohl bei Sportlern als auch bei Patienten während einer Rehabilitation etabliert. Sie hilft ihnen ihr subjektives Belastungsempfinden während des Trainings einzuschätzen und somit ein angemessenes Level der Trainings-Intensität zu halten. Obwohl die Borg-Skala häufig im Höhen-training eingesetzt wird, wurde bislang noch nicht evaluiert, ob sie in den sehr unterschiedlichen Gegebenheiten der Höhe gleichermaßen anwendbar und valide ist. Außerdem wurde noch nicht erforscht, welcher Faktor für den Einzelnen den meisten Einfluss auf die Belastungseinschätzung hat.

Material und Methoden: 16 erfahrene Bergsteiger waren an der randomisierten cross-over Studie beteiligt. Von jedem wurde auf Meereshöhe, in 3000m und in 4559m Daten erfasst. In jeder Höhe wurde das folgende Procedere durchgeführt: Spiro-Ergometrie nach einem modifizierten Hollmann-Schema (beginnend bei 40W, +40W alle drei Minuten bis zur Erschöpfung). Am Ende jeder Stufe musste die Versuchsperson ihr subjektives Belastungsempfinden mittels der Borg-Skala bewerten. Zusätzlich wurden verschiedene kardio-respiratorische Parameter wie z.B. Blutdruck, Herzfrequenz, Laktat etc gemessen und aufgezeichnet.

Anhand von Bland-Altman-Plots wurde die Skala für jede Höhe validiert: dazu wurden die Borg-Werte zweier Höhen für jede Belastungsstufe miteinander verglichen.

Für die Analyse, welcher Faktor den größten Einfluss auf den gegebenen Borg-Wert hat, wurde ein kovarianz-analytisches Modell zwischen jedem Parameter und dem Borg-Wert verwendet. $P < 0.05$ wurde dabei als signifikant gewertet.

Ergebnis: Mehr als 95% aller Borg-Werte lagen innerhalb der 1,96fachen Standardabweichung. Das kovarianz-analytische Modell ermittelte den Blutdruck mit $p=0,0356$ als den Parameter mit dem größten Einfluss auf die subjektive Belastungseinschätzung.

Zusammenfassung: 1. Die Borg-Skala ist in der Höhe valide und kann demnach während körperlicher Belastung in jeder Höhe angewendet werden. 2. Der wichtigste Parameter für die Beurteilung ist der (Anstieg vom) Blutdruck.

Nicht-infektiöse Risiken junger Menschen bei internationalen Freiwilligendiensten

Klemens Neppach¹, Jennifer Martin¹, Burkhard Rieke^{1,2}, Thomas Küpper¹

1 Inst. f. Arbeits- & Sozialmedizin, RWTH Aachen

2 Tropenmedizinische Praxis (Düsseldorf)

Studienziel: Untersucht wurden die Risikoeinschätzung und die Risikoexposition junger Menschen bei internationalen Freiwilligendiensten (IFD). Eine breit gefächerte Analyse nicht-infektiöser Risiken, mit denen die Volontäre während ihrer Arbeit in einem Sozialprojekt konfrontiert waren, soll eine verbesserte Vorbereitung der ständig wachsenden Zahl künftiger Freiwilliger ermöglichen.

Material und Methode: Die Daten wurden retrospektiv mittels elektronischem Fragebogen an ehemaligen Freiwilligen, die zur Zeit ihres Sozialprojektes zwischen 18 und 30 Jahren alt und dort mindestens ein halbes Jahr tätig waren, erhoben (n=153). Die Datenauswertung erfolgte deskriptiv-statistisch.

Ergebnisse: Die häufigsten Beschwerden waren Sonnenbrand (89%) und rezidivierende Kopfschmerzen (79%). Einen Arbeitsunfall erlitt jede bzw. jeder > vierte; einen Tierunfall hatten 11%. Ein Drittel der benutzten Transportmittel war in verkehrsunfähigem Zustand. Über drei Viertel (76%) der Befragten attestierten sich selbst ein riskanteres Verhalten als im deutschen Straßenverkehr; es gab 17 Verkehrsunfälle. Während sich tagsüber 57% „stets sehr sicher“ im öffentlichen Straßenraum fühlten, waren es nachts nur 9%. Über ein Viertel (28%) der Freiwilligen wurde überfallen. Sexuelle Gewalt am eigenen Körper mussten 4% erleben, weitere 37% bekamen sie in der umgebenden Bevölkerung bzw. im Projekt mit. Bei mehr als der Hälfte der Befragten traten psychosomatische Symptome wie Ess- und Schlafstörungen verstärkt auf. Jeder fünfte männliche Freiwillige gab einen erhöhten Suchtmittelkonsum zu, jede dritte Frau berichtete von depressiven Verstimmungen. Acht Freiwillige (5%) brachen ihren Dienst ab; die Mehrheit davon (6/8) wegen psychischer Belastungen.

Schlussfolgerungen: Die meisten der untersuchten Risikofaktoren hängen stark vom Projektland ab. Das Sicherheitsgefühl und das damit verbundene Verhalten im Alltag, insbesondere im Straßenverkehr, sind subjektiv sehr unterschiedlich, Präventionsmaßnahmen dementsprechend schwierig zu verallgemeinern. Zukünftige Vorbereitungsseminare sollten auf

die Sensibilisierung für oft vernachlässigte, mitunter geschlechtsspezifische Gefahrenquellen abzielen, allen voran Verkehr und Gewalt. Deren psychische Bewältigung ist entscheidend für den Erfolg des IFD.

Erste Hilfe-Kenntnisse und Notfallmanagement auf Klettersteigen

Julia Schuppan, Simone Schröder, Thomas Küpper

Inst. f. Arbeits- & Sozialmedizin, RWTH Aachen

Hintergrund: Das Begehen von Klettersteigen erfreut sich im europäischen Alpenraum stark steigender Beliebtheit. Wir untersuchten die Verletzungsmuster bei Unfällen auf Klettersteigen und die Erste Hilfe Kenntnisse der Aktiven, um ein optimales Schulungsprogramm für die Zielgruppe zu entwickeln. Die Erste Hilfe in den Bergen gestaltet sich anders als in städtischen Gebieten, da sich die Bedingungen im Gelände zu denen in der Stadt stark unterscheiden, wodurch sich andere Anforderungen an den Ersthelfer ergeben, die speziell erlernt werden müssen. Hinzu kommt, dass organisierte Rettung nur mit großer Verzögerung – manchmal gar nicht – zu Hilfe eilen kann, die Notfallopfer also auf die Kenntnisse der Begleiter angewiesen sind. Da die Klettersteige in den letzten Jahren enorm an Popularität gewonnen haben und immer mehr im Bergsport Unerfahrene ihre ersten Erfahrungen auf Klettersteigen machen, ist es umso wichtiger, dass die Sportler in möglichen Unfallsituationen adäquat Erste Hilfe leisten können.

Material und Methoden: Insgesamt konnten auf der Fiderepass Hütte (2070m, Allgäuer Alpen) und der Tuckett Hütte (2272m, Brenta, Dolomiten) 391 vollständig auswertbare Datensätze gewonnen werden. In den Fragebögen wurde nach allgemeinen demographischen Daten zur Person, Überlastungsschäden und Unfällen auf Klettersteigen gefragt. Es folgten 18 Fragen zu typischen Erste Hilfe Situationen in den Bergen und eine Selbsteinschätzung zu den eigenen Erste Hilfe Kenntnissen.

Ergebnisse: Die Auswertung zeigt, dass die Kenntnisse von den Anforderungen im Gelände erheblich abweichen. Viele der Befragten würden z.B. einen Herzinfarkt erkennen, aber nicht wissen, wie die adäquate Erstversorgung von einer Rippen- oder Wirbelsäulenfraktur ist, welche beim Bergsport wahrscheinlicher sind. Die meisten Ersten Hilfe Kurse wurden im Rahmen des Führerscheins belegt. Sie liegen lange zurück und behandeln wie alle Erste Hilfe Lehrgänge, die für die „Zivilisation“ entworfen wurden, nicht die spezifischen Unfallsituationen in den Bergen.

Schlussfolgerung: Das Gros der Aktiven ist derzeit in keiner Weise in der Lage, situationspezifisch Erste Hilfe zu leisten. Eine gezielte Erste Hilfe Schulung für die Klettersteigbegeisterten ist sinnvoll und notwendig.

Typhus in Nepal – ein unterschätztes Problem

Martin Haditsch

TravelMedCenter Leonding

Der von den Organisatoren festgelegte Titel ist – was Reisende betrifft - sehr gut gewählt: sowohl das Risiko für Typhus unter Reisenden allgemein als auch die absolute Erkrankungszahl unter der mittlerweile stark gewachsenen Zahl an Nepal-Reisenden wird deutlich unterschätzt.

Typhus wird in Europa noch am ehesten mit der Kriegs- und unmittelbaren Nachkriegszeit assoziiert. Reisemedizinisch wurden (fälschlicherweise) nur jene Länder als Risikogebiete klassifiziert, aus denen entsprechende epidemiologische Daten vorlagen (wie z.B. aus Peru und Indien), wobei offensichtlich zum Teil ein falscher Rückschluss (keine Daten – kein Risiko) gezogen wurde.

Aus den Daten von Reiserückkehrern ist ersichtlich, dass der gesamte indische Subkontinent (einschließlich Nepal, aber auch Sri Lanka) ein erhebliches Risiko aufweist, an typhösen Salmonellen zu erkranken. Die Relevanz für Reisende ist eine mehrfache: gerade Reisende in diese Region verzeichnen eine statistisch längere Reisedauer als der Durchschnittstourist, haben somit generell ein höheres Kontaktrisiko. Häufig reisen sie unter einfacheren Bedingungen, was mangels Umsetzungsmöglichkeit unterschiedlicher Hygienemaßnahmen (darunter auch Fragen der Nahrungshygiene) wiederum die Kontaktrate erhöht. Im Erkrankungsfall müssen wir mittlerweile mit der Zirkulation höher-, z.T. sogar hochresistenter Mutanten rechnen. Therapeutische Möglichkeiten werden somit eingeschränkt, insbesondere für Individualtouristen in abgelegenen Gegenden kann der Zugang zu wirksamen Medikamenten (so man diese nicht in der Reiseapotheke selbst mit sich führt) erschwert, ja in manchen Situationen nur bedrohlich verzögert möglich sein. Bei Touristen in Nepal steigert neben dem Zeitverlust der infolge von Höhe, körperlicher Anstrengung, Fieber und evtl. Durchfall und Erbrechen gesteigerte Flüssigkeitsverlust zusätzlich die Komplikationsrate.

Welche Faktoren tragen noch zu dieser Unterschätzung bei?

Die Erfassung von Typhuserkrankungen ist in vielen Ländern mangelhaft (schon einmal mangels definitiver Absicherung der Diagnose mittels Mikrobiologie), desgleichen wird nur ein Bruchteil gemeldet bzw. an übergeordnete (internationale) Behörden weiterleitet.

Invasive Salmonellenerkrankungen bedingen schwere, z.T. lebensbedrohliche Krankheitsbilder. Touristen, die das Pech haben daran zu sterben werden meist ebenso wenig erfasst wie Reisende nach erfolgreicher Behandlung (auch im Zuge einer Notfallselftmedikation).

Wie bei anderen Salmonelosen auch besteht die Möglichkeit des Dauerausscheidertums, klinisch unauffällige Personen können bei Mängeln in der Nahrungshygiene potente Streuquellen darstellen: Region mit hoher Durchseuchung = hohe Trägerrate.

Erfreulicherweise geimpfte Personen haben naturgemäß (selbst wenn nach Impfung mit den bei uns erhältlichen Typhusimpfungen kein 100%-iger Schutz vorliegt) Einfluss auf die Erkrankungsrate (jedoch nicht auf das Infektionsrisiko Ungeimpfter) und tragen so zu einer Fehleinschätzung bei.

Nachsatz: So sehr eine Impfung neben der Einhaltung der Nahrungshygiene (auch wegen anderer Krankheitserreger) sinnvoll erscheint, ist es doch auch wichtig, auf Mängel in der Schutzrate bei Geimpften wie auch auf die fehlende Kreuzimmunität zu anderen Salmonellenarten (darunter auch die relative Zunahme von *Salmonella paratyphi* A im Vergleich zu *S. typhi*) hinzuweisen.

Korrespondenzadresse:

DDr. Martin Haditsch, TravelMedCenter Leonding, A-4060 Leonding, Hochstr. 6a

FON: +43 732 670580

FAX: +43 732 670580 64

MAIL-TO: leonding@travelmed.at

und Labor Hannover MVZ GmbH, 30159 Hannover, Nikolaistraße 14-16

FON: +49 511 856257 328

FAX: +49 511 856257 23

MAIL-TO: m_haditsch@syscomp.de

Rechtsfragen in der Reisemedizin – Klippen und wie sie umschifft werden

Norbert Krappitz

Kölner Institut für Reisemedizin

Reisemedizin als Querschnittsfach stellt nicht nur den ärztlichen Tätigkeitsbereich mit der größten Klientel aller medizinischen Fachbereiche dar, sie verlangt vor allem nach gründlicher Durchdringung vielfältigster Rechtsanbindungen. Insbesondere in der Präventiven Reisemedizin müssen daher deutsche Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, das Berufsrecht und relevante Gerichtsurteile einbezogen werden. Auch EU-Recht sowie internationales Recht kommen zum Tragen. Der Vortrag skizziert daher wichtige Rechtsgrundlagen und deren Anwendung, sich ergebende Einschränkungen und Möglichkeiten, um die Arbeit in der Reisemedizin zum dem werden zu lassen, was sie sein soll: Gesundheitsvorsorge, Überwachung und Hilfe als ärztliche Begleitung unserer Reisenden, beruflich wie privat.

Impfungen – was gibt es Neues im Jahr 2010?

Burkhard Rieke

Inst. f. Arbeitsmedizin der RWTH Aachen & Tropenmedizinische Praxis, Düsseldorf

Reisemedizinische Impfungen werden immer mehr zu einem Spezialthema innerhalb der Arbeitsmedizin, aber auch der Impfmedizin. So soll die Rolle neuer Impfantigene wie gegen Japanische Encephalitis angesprochen, geographische (FSME) bzw. indikationsbezogene (Cholera) Anpassungen erwähnt, ein Rückblick (Schweinegrippe) und ein Ausblick (Dengue, Malaria) versucht werden. Daneben gibt es Änderungen in der Schutzdauer der Hepatitis-A-Impfung zu erwähnen.

Das Manuskript lag uns bis Redaktionsschluss nicht vor.

Aktuelle Epidemiologie reiserelevanter Erkrankungen

Wolfgang Pfister

Institut für medizinische Mikrobiologie, Universitätsklinikum Jena

Suchtprävention am Arbeitsplatz

Kristin Hupfer¹, Holger Feindel², Dietmar Kramer³

¹ BASF SE, Abt. Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, GUA/AP - H308, Ludwigshafen

² Psychosomatische Fachklinik Münchwies, Neunkirchen

³ Salus Klinik Friedrichsdorf, Friedrichsdorf

Die legalen Drogen Alkohol und Nikotin stellen heutzutage die größte vermeidbare Gesundheitsbedrohung in den entwickelten Ländern dar: Dabei gehört Deutschland im internationalen Vergleich sogar zu der Spitzengruppe bezüglich Alkoholverbrauch und Nikotinkonsum. Alleine hier sterben 42 000 Menschen an den Folgen ihres überhöhten Alkoholkonsums und 15 % aller Deutschen trinken mehr Alkohol, als gesundheitlich vertretbar ist, bei 3% besteht die Diagnose einer Alkoholabhängigkeit. Diese alarmierenden Zahlen machen deutlich, dass dringender Handlungsbedarf besteht, denn der übermäßige oder gar abhängige Konsum legaler und illegaler Drogen führt auch im betrieblichen Kontext sehr häufig zu einer erheblichen Belastung des Arbeitsteams. Es kommt zur Verschlechterung des Arbeitsklimas, zu reduzierter Produktivität, Fehlerhäufungen und zur erhöhten Unfallgefahr. Man schätzt, dass jeder 4. Arbeitsunfall im Zusammenhang mit einer Alkoholisierung steht.

Das Thema illegale Drogen stellt sich dagegen insbesondere in der jüngeren Belegschaft und verursacht oft schon während der Berufsausbildung Probleme. Hier gilt es, für die spezifische Zielgruppe angemessene Präventions- und ggf. Behandlungsangebote zu machen. Der Arbeitsplatz ist gut geeignet, den Menschen mit gefährlichen Konsummustern die Notwendigkeit einer Verhaltensänderung zu verdeutlichen, falls sich Auswirkungen auf die Arbeitsqualität deutlich belegen lassen. Dafür bedarf es jedoch eines aufmerksamen betrieblichen Umfelds und Kollegen bzw. Vorgesetzte, die den Mut haben, dieses heikle Thema anzusprechen.

Die Bereitschaft, sich mit der Suchtmittelproblematik konstruktiv zu befassen steigt, wenn als Handlungsrahmen eine Betriebsvereinbarung Suchtmittel existiert, die in Kooperation von Betriebsleitung, Betriebsrat, Betriebsarzt und evl. auch anderen Akteuren in der Gesundheitsförderung verabschiedet worden ist. In dieser wird grundsätzlich festgehalten, dass Berauschtigkeit am Arbeitsplatz nicht toleriert wird. Am eindeutigsten und am besten zu handhaben ist ein allgemeines Alkoholverbot am Arbeitsplatz. Weiterhin bekennt sich der Betrieb dazu, dass er bereit ist, Mitarbeiter zu unterstützen, die Suchtprobleme haben und Hilfe brauchen. Schließlich werden die betrieblichen disziplinarischen Maßnahmen festgelegt, die

ergriffen werden, wenn gegen die Regeln verstoßen wird (Stufenprogramm mit zunehmend einschneidenden Reaktionen vom Vorgesetztengespräch über Abmahnungen bis hin zur Kündigung, evl. verbunden mit einer Wiedereinstellungszusage nach erfolgreicher Therapie). Zahlreiche Musterbetriebsvereinbarungen finden sich im Internet.

Da die Förderung der Gesundheit ein wesentlicher Bestandteil der betriebsärztlichen Tätigkeit ist, sollten die Bemühungen dahin gehen, Mitarbeiter mit riskanten Konsummustern sehr frühzeitig zu identifizieren, schon wenn Konsummuster entgleiten und erste Auffälligkeiten evident werden. Je früher das Problem erkannt wird, desto geringer ist der Interventions- u. Behandlungsbedarf. Wenn es gelingt, schon Mitarbeiter mit riskantem Konsum zu erkennen und da Problembewusstsein zu erzeugen, kann oft ein langer Leidensweg verhindert werden. Die medizinisch korrekte Empfehlung ist dann auch nicht die lebenslange Totalabstinenz wegen der Unfähigkeit zur Konsumkontrolle sondern statt dessen ein moderater Konsum, was für die Lebensqualität durchaus von Vorteil ist.

Mit der motivierenden Gesprächsführung hat sich eine Gesprächstechnik etabliert, mit denen es besser gelingt, frühzeitig das Problembewusstsein betroffener Mitarbeiter zu schärfen. Statt der in der Vergangenheit praktizierten sehr konfrontativen Gesprächsführung, die den Gesprächspartner leicht zu einer empörten Abwehrhaltung provoziert, tritt die empathische Befragung. Mit geschickten Fragen eruiert der Untersucher die eigentlichen, übergeordneten Lebensziele, die mit einem kritischen Suchtmittelkonsum unvereinbar sind. Damit bewegt er den Klienten dazu, Fürsprecher seiner eigenen Veränderung zu werden. Aus dem alten „du musst“ wird ein „ich will“ des Betroffenen, der sich dann als autonom im eigenen Interesse handelnd erlebt, statt beschämt und belehrt zu werden.

Der aufmerksame Betriebsarzt stößt in der Beratung von Menschen mit stoffgebundenen, aber auch stoffungebundenen Süchten meist auf unbewältigte Lebensprobleme. Häufig ist es eine Kombination von beruflichen Belastungen, privaten Sorgen und einer unzureichenden Problemlösekompetenz, wobei eine verzerrte Wahrnehmung der Realitäten nicht selten erschwerend hinzukommt. Moderne Suchttherapie ist Psychotherapie, die zur höheren Frustrationstoleranz sowie zur Verbesserung der Handlungsfähigkeit und damit zur Stabilisierung der Persönlichkeit beiträgt.

Betriebsärzte haben vielfältige Aufgaben im Bereich der betrieblichen Suchtprävention: Sie klären bei betrieblichen Vorsorgeuntersuchungen, in betrieblichen Medien und Vorträgen vor

unterschiedlichen Gruppen über die Grenzen des gesundheitsverträglichen Konsums sowie Umgang mit suchtmittelauffälligen Mitarbeitern auf, sie beraten Kollegen, Vorgesetzte und Betroffene, wenn spezifische Auffälligkeiten auftauchen und beteiligen sich an der Erstellung der Betriebsvereinbarung Suchtmittel. Sie müssen das regionale Suchthilfenetzwerk (in dem Gebiet engagierte Ärzte, Suchtberatungsstellen, stationäre Entgiftungs- u. Entwöhnungseinrichtungen) kennen, damit sie Mitarbeiter, die einer intensivere Behandlung bedürfen, zügig weitervermitteln können.

Computersucht, Spielsucht, Arbeitssucht und Ähnliches geraten inzwischen verstärkt ins öffentliche Bewusstsein. Auch in diesen Fällen stehen meist unbewältigte Konflikte dahinter, die einer fachkundigen Behandlung zugänglich sind. Die Betriebsvereinbarungen helfen hier oft nicht weiter. Statt dessen ist ein sehr individualisiertes Vorgehen erforderlich, falls Auswirkungen auf die Arbeitskraft erkennbar sind. Einige Rehabilitationskliniken bieten inzwischen auch für diesen Personenkreis spezielle Therapieangebote an.

Eine gut und engagiert betriebene Suchtprävention erspart Betroffenen und deren Familien viel Leid, und trägt zur Unfallvermeidung, einem guten Betriebsklima und einer stabilen Produktivität bei.

Eine gut und engagiert betriebene Suchtprävention erspart Betroffenen und deren Familien viel Leid, und trägt zur Unfallvermeidung, einem guten Betriebsklima und einer stabilen Produktivität bei.

Experten-Interviews in der Arbeitsmedizin – Ein Fall-basiertes Seminar

Christa Weßel

Dr. Christa Weßel MPH | Organisationsentwicklung & Informationstechnologie - Frankfurt am Main

Wichtiger Baustein in der arbeitsmedizinischen Betreuung einer Organisation, seien es Unternehmen aus Produktion oder Dienstleistung oder Institutionen des öffentlichen Bereiches wie Bildungseinrichtungen, ist die Risiko- und Chancenanalyse [1]. Neben der Begehung finden Einzel- und Gruppen-Interviews mit Beschäftigten zunehmend Anwendung zur Beantwortung der Frage, wie es um Arbeitsumwelt, -Organisation, -Inhalte und Ressourcen bestellt ist [2]. Ziel ist es, methodengeleitet und für dritte nachvollziehbar Zusammenhänge zu verstehen und daraus Maßnahmen abzuleiten.

Interviews als wissenschaftlich fundierte Explorationsmethode: Interviews gehören zu den qualitativen Forschungsmethoden und sind eine in den Sozialwissenschaften seit Jahrzehnten entwickelte und angewendete Methode [3]. Qualitatives Forschen zielt ab auf Verstehen und Erklären. Die Gewinnung neuer Erkenntnisse, die in dieser Form anderen Ansätzen, beispielsweise der Datenerhebung mittels quantitativer Methoden (Fragebögen etc.), nicht zugänglich sind, soll der Formulierung von Hypothesen und Lösungsansätzen dienen. Hypothesen sind mittels weiterer Untersuchungen zu belegen oder zu widerlegen. Qualitatives Forschen ist charakterisiert durch Offenheit, Explikation, Subjektivität, Reflektion und Interpretation. Dies gilt auch für die Anwendung von Interviews im Rahmen von Organisationsanalysen. Es handelt sich um einen iterativen Prozess, der durch den Austausch mit Kollegen und den Interviewten eine solide Datenerhebung und –Interpretation ermöglicht [3]. In der qualitativen Forschung und in Organisationsanalysen kommen verdeckte und offene, neutrale und teilnehmende Beobachtungen, Einzel- und Gruppeninterviews, und die Analyse von Dokumenten zur Anwendung [3]. Auf die Arbeitsmedizin angewendet entspricht dies Begehungen, Gesprächen und Aktenanalysen. Das Datenmaterial besteht aus Texten, die bei Beobachtungen durch Protokolle, bei Interviews durch Notizen und Transkripte von Aufnahmen und bei Dokumenten durch diese selbst entstehen. Interviews können offen, semi-strukturiert oder strukturiert durchgeführt werden. Offene Interviews beginnen mit einer einleitenden Frage, zu der der Interviewte sich äußert ohne weitere größere Eingriffe des Interviewers. Strukturierte Interviews basieren auf einem Katalog von offenen und geschlossenen Fragen, deren Reihenfolge festgelegt ist. Damit entspricht diese Interviewform der Anwen-

dung eines Fragebogens im Gespräch. Semi-strukturierte Interviews werden unter Anwendung eines Leitfadens durchgeführt, und daher auch Leitfaden-gestützte Interviews genannt. Der Interviewte wird als Experte für sein Gebiet betrachtet. Daraus leitet sich das Synonym Experten-Interviews für semi-strukturierte Interviews in Zusammenhang mit Organisationsanalysen ab. Sie ermöglichen zweierlei: (1) Sowohl die Durchführung als auch die Auswertung des oder der Interviews erfolgt strukturiert. Der Interviewer entwickelt aus einer leitenden Frage, beispielsweise zur Arbeitsorganisation einen Katalog von Fragen, der nach Themen geordnet den Leitfaden bildet. Anhand dieses Leitfadens formuliert der Interviewer sein Vorverständnis zum Thema, zur Organisation und zum Interviewten. Dadurch deckt er offene Fragen und Vorurteile auf. Die Auswertung des Interviewmaterials, des transkribierten Textes erfolgt mittels der Identifikation von Kategorien und Kodierungen in der Textanalyse. Diese ist für Dritte gut im Datenmaterial nachvollziehbar. (2) Der Interviewte kann frei sprechen. Dies gibt Freiraum für die Beschreibung von Problemen und Lösungsideen. Vor allem gibt es Freiraum für Aspekte, die der Interviewer so bislang nicht gesehen hat, also für neue Erkenntnisse. In der Arbeitsmedizin dienen Interviews der Exploration der Arbeitsorganisation, der Arbeitsinhalte, der psychosozialen Situation sowie der Untersuchung von vorhandenen und möglichen Ressourcen zur Stärkung von Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden (Salutogenese) [4]. Damit kann es beispielsweise bei Fragen zum Fehlzeitenmanagement eingesetzt werden.

Fall-basiertes Erlernen und Training: In der Regel erlernen Studierende oder Forschende qualitative Forschungsmethoden in ein- bis zweisemestrigen Seminaren oder im Zusammenhang mit Forschungsprojekten, zu denen auch eigene Abschlussarbeiten (Diplom, Bachelor, Master) oder Dissertationen gehören können. Die Curricula enthalten [5]: Einführung in qualitative Forschungsmethoden; Abgrenzung zu und Kombination mit quantitativen Methoden (Triangulation); Charakteristika Leitfaden-gestützter Interviews; Anwendungsgebiete; Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung; Erstellung eines Interviewleitfadens; Bedeutung von Vorverständnis und kontinuierlicher Reflektion; Dokumentation; Auswertung: Datenanalyse und Interpretation; Grundzüge der (computer-gestützten) Auswertung; Übertragung der Ergebnisse auf das untersuchte Gebiet (Schlussfolgerungen, Empfehlungen, offene Fragen); Erstellung des Berichtes (Abschlussarbeit, Dissertation, Projektbericht, Publikation). Im Rahmen ihrer kontinuierlichen Weiterbildung können Arbeitsmediziner Leitfaden-gestützte Interviews in Seminaren erlernen. Der Inhalt orientiert sich an dem beschriebenen Curriculum. Wie dort kommen auch hier Methoden des Fall- und Problembasierten Lernens

anhand eigener oder vorgeschlagener Beispiele zur Anwendung. Die Dauer solcher Seminare sollte bei zwei bis drei Tagen liegen. Seminare, die einige Stunden oder einen Tag umfassen, bieten den Teilnehmern die Möglichkeit, sich mit ersten Grundlagen vertraut zu machen, und vor allem die Erstellung eines Interviewleitfadens zu erlernen. Diese Methode können die Teilnehmer auf andere Anwendungsbereiche wie die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Besprechungen und Beobachtungen übertragen.

Fazit: Mittels Leitfaden-gestützter Interviews können Arbeitsmediziner Erkenntnisse zu den Situationen und Bedürfnissen des Unternehmens, des Unternehmers und der Beschäftigten und ihrer Arbeit gewinnen, die in dieser Form anderen Ansätzen, beispielsweise der Datenerhebung mittels quantitativer Methoden (Fragebögen etc.), nicht zugänglich sind [3]. Von besonderem Interesse ist dabei das Kennenlernen der Hintergründe und Ursachen. Hieraus lassen sich Lösungsansätze formulieren. Die Resultate fließen unmittelbar in die arbeitsmedizinische Betreuung ein. Das Interview fördert die Einbeziehung der Interviewten in den Betreuungsprozess [2,3]. Das Leitfaden-gestützte Interview ist eine gut erlernbare und handhabbare Methode, die eine zuverlässige, nachvollziehbare, klar strukturierte und zielorientierte Gewinnung von Informationen, insbesondere von neuen Erkenntnissen zu einer Problemstellung zulässt [3]. Adressaten von Seminaren zur Erlernung der Methode sind Arbeitsmediziner und Betriebsärzte, die ihr Portfolio der Instrumente in der Risiko- und Chancenanalyse um Kunden- und Patienten-orientiertes Instrument erweitern möchten. Die Lehrenden müssen mit qualitativen Methoden in Theorie und eigener Praxis vertraut sein und das Feld, in dem die Lernenden sich bewegen, kennen. Dies bedeutet, dass die Lehrenden sowohl eine sozialwissenschaftliche Ausbildung als auch eine Ausbildung und Berufspraxis in der Medizin haben sollten [5].

Literatur:

- [1] Letzel S, Nowak D (Hg.) Handbuch der Arbeitsmedizin. Arbeitsphysiologie, Arbeitspsychologie, Klinische Arbeitsmedizin, Gesundheitsförderung und Prävention. Landsberg, ecomed Medizin 2009
- [2] Ulich E. Arbeitspsychologie. Stuttgart, Schäffer-Poeschel 2005
- [3] Bortz J, Döring N. Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Berlin, Springer 2006
- [4] Antonovsky A. Health, stress, and coping. London; Jossey-Bass 1979
- [5] Weßel C, Spreckelsen C. Qualitative Forschungsmethoden auf den Punkt gebracht – Ein Trainingsprogramm für leitfaden-gestützte Interviews in der Medizinischen Informatik. PrInterNet 2007 (9), 9: 542-548

Die Präventionskampagne „Risiko raus!“**Elke Rogosky**

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

Diesen Beitrag finden Sie unter dem Leitthema „Transport und Verkehr“49

Fahrtüchtigkeit älterer Personen

Michael Falkenstein

Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo), Ardeystr.67, 44139 Dortmund.
E-mail: falkenstein@ifado.de

Zusammenfassung

Fahren kann als komplexe visomotorisch-kognitive Aufgabe verstanden werden. Da sensorische, kognitive und motorische Funktionen einem altersbegleitenden Leistungswandel unterliegen, ist es wichtig, die Auswirkungen dieser Veränderungen auf das Fahrverhalten zu verstehen und daraus Empfehlungen für eine altersgerechte Gestaltung des Fahrens und der Fahrumgebung, sowie von Fahrerassistenzsystemen abzuleiten. Darüber hinaus sollte auch am Individuum angesetzt werden, z.B. in Form von gezielten Trainings, um das Fahren im Alter zu verbessern und zu erleichtern. Eine ausführliche Besprechung der Thematik älterer Fahrer findet sich bei Falkenstein & Sommer (2008) und Falkenstein & Poschadel (2008).

Sensorische und kognitive Veränderungen im Alter

Altersbedingte Veränderungen *visueller* Funktionen haben unmittelbare Konsequenzen für die Fahrtüchtigkeit. Durch Veränderung der optischen Medien des Auges sowie der Netzhaut sinkt die Sehschärfe und die Kontrastempfindlichkeit, und die Blend-Empfindlichkeit steigt an (Haegerstrom-Portnoy et al. 1999). Auch das Sehfeld verringert sich im Alter. Ältere können periphere Zielreize schlechter erkennen als Jüngere, v.a. wenn diese in Distraktoren eingebettet sind. Einschränkungen des „useful field of view“ (UFOV) beginnen bereits ab einem Alter von 20 Jahren (Sekuler et al. 2000). Das verringerte UFOV ist eher ein Aufmerksamkeitsdefizit Älterer, nämlich das Problem, schnell periphere Informationen aus einer visuell stark strukturierten Szenerie zu extrahieren (Sekuler et al 2000; Wild-Wall et al. 2007). Hier vermischen sich bereits sensorische und kognitive Probleme Älterer.

Kognitive Einschränkungen sind nicht weniger bedeutsam, werden aber meist wenig beachtet, weil sie vielfältig und komplex, und daher weniger verstanden sind.

Bei Bestehen von Zeitdruck, wie es typisch für die Fahrsituation ist, fallen kognitive Leistungen Älterer oft zusätzlich ab. Im kognitiven Bereich sind im Alter sind nicht alle, sondern nur bestimmte Funktionen beeinträchtigt oder verlangsamt, nämlich vor allem die sog. fluiden Funktionen, während die sog. kristallinen Funktionen (Wissen, Planung) kaum beeinträchtigt

sind. Vielfältige Einflussfaktoren bestimmen, ob einzelne fluide Funktionen mit steigendem Alter stärker oder geringer nachlassen.

Im Alter beeinträchtigte fluide Funktionen sind zum einen Gedächtnisfunktionen, wie das Arbeitsgedächtnis und das episodische Gedächtnis. Arbeitsgedächtnis bezeichnet das ständige Aktualisieren von Informationen im Kurzzeitgedächtnis, episodisches Gedächtnis beinhaltet das Behalten wichtiger Erlebnisse. Andere fluide Funktionen sind Vorbereitung auf Wahrnehmung und Aktionen, räumliche Aufteilung und Wechsel von Aufmerksamkeit, Suche von Zielreizen, Abschirmung gegen Ablenkung, Wechsel von Aufgaben, Mehrfachtigkeit, Hemmung spontaner Fehlreaktionen, sowie die Überwachung eigener motorischer Aktionen. Alle diese Funktionen werden beim Fahren benötigt, z.B. ist das Führen eines Fahrzeugs per se eine Mehrfachtigkeit, zumal, wenn noch Kommunikation im Fahrzeug hinzu kommt. Ältere haben hier markante Defizite, v.a. unter Zeitdruck (z.B. Wild-Wall et al. 2007 bei der visuellen Suche). Im Realverkehr können Ältere zwar Defizite solcher Funktionen oft kompensieren, unter ungünstigen Bedingungen wie z.B. Zeitdruck und Ermüdung können sie sich jedoch bei älteren Fahrern zu Fahrproblemen und Unfällen führen. Die Erfassung solcher Funktionen und ihrer altersbedingten Defizite kann durch psychometrische Tests erfolgen, die jedoch häufig subliminale Defizite und Kompensationsstrategien schlecht erkennen lassen. Die Objektivierung solcher Funktionen kann durch nichtinvasive psychophysiologische Methoden erfolgen, wie das Elektroenzephalogramm und die daraus abgeleiteten ereigniskorrelierten Potenziale (EKP).

Auswirkungen von sensorischen und kognitiven Defiziten auf das Fahren im Alter

Nur die verminderte Sehschärfe Älterer kann durch Sehhilfen kompensiert werden. Sehprobleme Älterer bei Dämmerung und Blendung sowie ein eingeschränktes Sehfeld können hingegen kaum kompensiert werden. Altersbegleitende Veränderungen der Sehschärfe haben sich daher als bedeutende Risikofaktoren für Unfälle erwiesen (Owsley & McGwin 1999). Einschränkungen des Sehfeldes verursachen ebenfalls eine erhöhte Unfallrate (z.B. Owsley 1994).

Die Ergebnisse zu altersbedingten Veränderungen *kognitiver* Funktionen stammen überwiegend aus Laborexperimenten. In der realen Fahrsituation haben lang geübte Fahrer Kompensationsmechanismen entwickelt, so dass sie kaum auffällig sind. Allerdings ist zu erwarten, dass in bestimmten Situationen, z.B. bei hoher Belastung durch Fahr- und Zusatzaufgaben, sowie insbesondere unter Zeitdruck solche Defizite eher zum Tragen kommen. Auch in

komplexen Situationen mit Mehrfach Tätigkeiten sind Defizite zu erwarten und auch weithin bekannt. Schließlich kann eine veränderte Fahrtüchtigkeit z.B. durch Ermüdung, Alkohol- und Drogenkonsum latente Altersdefizite verhaltensmanifest machen. Schließlich ist zu bedenken, dass eine reale Situation auch stärker beanspruchen kann als eine Laborsituation, da sie mit realen Gefahren verbunden ist.

Ein Beispiel für ein kognitives Defizit mit erheblicher Bedeutung für das Fahren ist die visuelle Suche. Ältere zeigen hierbei in Laborexperimenten erhebliche Leistungseinbußen, insbesondere bei stark strukturiertem Umfeld, wie es in komplexen Verkehrssituationen vor allem in städtischen Bereichen gegeben ist (Wild-Wall et al. 2007; Hahn et al. 2010). In Verkehrssituationen könnten Suchdefizite Älterer dazu führen, dass Zielreize, z.B. in komplexen Hinweis-Schildern, nicht rechtzeitig gefunden werden und dass Ältere durch den Suchprozess so stark beansprucht werden, dass sie kritische Reaktionen, wie z.B. das Bremsen, verzögert ausführen. Ein zweiter verkehrsrelevanter Hauptproblembereich ist die Mehrfach Tätigkeit. Die Fahrsituation selbst ist eine Mehrfachaufgabe, die aber dadurch erleichtert wird, dass grundlegende Fahrfertigkeiten in der Regel automatisiert sind. Wenn jedoch das Lenken vorübergehend schwieriger wird, wie z.B. beim Durchfahren eines Engpasses, ist die gleichzeitige Ausführung einer weiteren Aufgabe, wie das Suchen nach Information problematisch.

Allein diese beiden Problembereiche erklären einige der Probleme Älterer in komplexen Fahrsituationen (Linksabbiegen an mehrspurigen Kreuzungen; Informationssuche bei starkem Verkehr, etc.) (z.B. Schlag 2008).

Gegenmaßnahmen: Verhältnis- und Verhaltensprävention

Aus der detaillierten Analyse verkehrsrelevanter sensorischer und kognitiver Defizite lassen sich spezifische Empfehlungen für altersgerechte Fahrbedingungen ableiten.

Wegen der nicht kompensierbaren Sehprobleme der höheren Blendempfindlichkeit und des reduzierten Sehfeldes sollten Ältere bei schlechten Wetterverhältnissen und bei Dämmerung und Nachts weniger fahren, vor allem keine unbekanntesten Strecken.

Um Älteren die Suche nach relevanten Informationen im Verkehrsgeschehen zu erleichtern wäre es wichtig, komplexe Schilder zu reduzieren und zu entrümpeln sowie rechtzeitig und wiederholt aufzustellen, so dass eine begonnene Suche fortgesetzt werden kann.

Das Altersdefizit bei Mehrfachtigkeit könnte dadurch entschärft werden, dass bei erhöhter Fahrschwierigkeit (z.B. in engen Baustellendurchfahrten) nicht noch Zusatzinformationen gegeben werden. Zusatzinformationen im Fahrzeug selbst, z.B. durch Navigationssysteme sollten nur dann dargeboten werden, wenn nicht gleichzeitig eine schwierige Fahrsituation besteht. Da dies schwer vorherzusagen oder zu messen ist, erscheint es ratsam, dass Ältere Zusatzinformation abfragen, d.h. lediglich zu signalisieren, dass relevante Information zur Verfügung steht, die bei Bedarf abgefragt werden kann.

Neben einer solchen Verhältnisprävention, also der Verbesserung der Verkehrssysteme und -situation, sollte auch eine Verhaltensprävention angestrebt werden. Letzteres kann vom Training schwieriger Situationen im Realverkehr über Simulator-Trainings bis hin zum Training einzelner alterskritischer kognitiver Funktionen erfolgen, wobei die Effektivität der drei Interventionen verglichen werden sollte. Ein Beispiel ist das Funktionstraining von Doppeltätigkeit, welches in der Laborsituation schon nach kurzer Übungszeit eine starke Verhaltensverbesserung bei Älteren mit sich brachte (Bherer et al. 2005; Hahn et al. 2010). Hier sollte untersucht werden, inwieweit ein solches Training oder andere Funktionstrainings auch das Fahrverhalten Älterer in kritischen Situationen verbessern können.

Literatur

- Bherer, L., Kramer, A.F., Peterson, M.S., Colcombe, S., Erickson, K., & Becic, E.. Training effects on dual-task performance: are there age-related differences in plasticity of attentional control? *Psychol Aging*, 20, 2005: 695-709.
- Falkenstein, M., & Sommer, S. Altersbegleitende Veränderungen kognitiver und neuronaler Prozesse mit Bedeutung für das Autofahren. In: Schlag, B. (Hrsg.): Altersbegleitende Leistungsveränderungen in ihrer Bedeutung für Verkehrsteilnahme und Fahrverhalten, Köln: TÜV-Verlag, 2008.
- Falkenstein, M., Poschadel, S.: Altersgerechtes Autofahren. *WirtschPsychol* 10, 2008, 62-71
- Haegerstrom-Portnoy, G., Schneck, M. E., & Brabyn, J. A.. Seeing into old age: Vision function beyond acuity. *Optom Vision Sci*, 76, 1999, 141–158.
- Hahn, M., Falkenstein, M., Wild-Wall, N. Age-related performance differences in compensatory tracking under a dual task condition. *Occup Ergon* 9, 2010 (in press).
- Owsley, C. Vision and driving in the elderly. *Optom Vis Sci*, 71, 1994, 727-35.
- Owsley, C., & McGwin, G. Vision impairment and driving. *Surv Opth*, 43, 1999, 535-550.
- Schlag, B. (Hrsg.): Altersbegleitende Leistungsveränderungen in ihrer Bedeutung für Verkehrsteilnahme und Fahrverhalten, Köln: TÜV-Verlag, 2008.
- Sekuler, A.B., Bennett, P.J., & Mamelak, M. Effects of aging on the useful field of view. *Exp Aging Res* 26, 2000, 103-20.
- Wild-Wall, N. & Falkenstein, M. Effects of ageing and fatigue on task preparation. *Clin Neurophysiol*, 118, 2007, 558-69.

Drogen-Screening als Maßnahme der Unfallverhütung

Walter Gaber

Fraport AG, Frankfurt/Main

Der Konsum von illegalen Drogen in der Bundesrepublik wurde in der Industrie über viele Jahre konsequent ignoriert wie in früheren Jahren auch der Konsum und die Folgeerscheinungen des übermäßigen Alkoholkonsums.

Internationale Erfahrungen zeigen, dass 10-15 % der Auszubildenden bei Einstellungsuntersuchungen in der chem. Industrie Cannabis positiv sind.

Auch die Zahl der Führerscheininhaber, gegen die ein Verfahren wegen des Verstoßes gegen das Betäubungsmittelgesetz läuft stetig steigt.

Die Fraport AG als Betreiberin des Frankfurter Flughafens - mit seinen besonderen Sicherheitsauflagen - ist sich Ihrer Verantwortung bewusst und hat bereits 2001 entschieden die bewährte medizinische Betreuung bezüglich dem Konsum von illegalen Drogen um ein Drogenscreening zu ergänzen.

Grundsätzlich wurde seitens der Geschäftsleitung entschieden "keine illegalen Drogen bei der Fraport AG oder seinen „Töchtern“".

Unter Berücksichtigung der Gesetzesgrundlage werden alle potentiellen, künftigen Mitarbeiter/innen seit 2002 im Rahmen einer medizinischen Einstellungsuntersuchung einem Drogenscreening (Urinschnelltest) – auf freiwilliger Basis - unterzogen.

Die Ergebnisse bestätigen annähernd die Ergebnisse der chemischen Industrie über das Konsumverhalten bei illegalen Drogen.

In 2002 gab es bei Einstellungsuntersuchungen **7,92 %** (n= 795) positive Ergebnisse. Im ersten Monat waren es sogar **14,50 %** (bei n= 69) und im zweiten Monat **15,10 %** (n= 93).

2003 waren **5,58 %** (n=538) positiv.
2004 waren **3,57 %** (n=448) positiv.
2005 waren **3,47 %** (n=777) positiv.
2006 waren **1,53 %** (n=720) positiv.
2007 waren **1,54 %** (n=845) positiv.
2008 waren **1,08 %** (n=1,08) positiv.

2009 waren **2,13 %** (n=422) positiv.

Kumuliert 2002/2009 waren **3,38 %** (n=5192) der Probanden positiv.

Diese vorliegenden Werte sind umso gravierender da die Probanden seitens der Personalabteilung auf den bevorstehenden Drogentest vorab hingewiesen werden; in der Arbeitsmedizin werden die Probanden erneut auf den Drogentest hingewiesen und müssen sich zusätzlich mit einem Drogenschnelltest schriftlich einverstanden erklären.

Konzept

Im Rahmen eines Stufenkonzeptes erfolgt eine differenzierte Vorgehensweise.

Einstellungsuntersuchungen

Ist ein Proband Drogen positiv, so erfolgt keine Einstellung bei Fraport AG und seinen „Töchtern“.

Auszubildende

Sollte ein Auszubildender einen positiven Drogentest vorlegen, besteht die Möglichkeit einer Einzelfallprüfung - in Abhängigkeit der Substanz - durch den Leiter der medizinischen Dienste und dem Personalleiter.

Hierbei wird die sog. „Probierphase“ (Gruppenzwang etc.) von Jugendlichen berücksichtigt, welche im Rahmen der Selbstfindung aus Sicht eines sozialen Arbeitgebers anders zu bewerten ist, als bei einem Probanden, welcher sich bewusst für den Konsum von illegalen Drogen entschieden hat.

In solchen Fällen erhält der Proband eine „einmalige“ Chance Berufsausbildung versus Drogenkonsum; d.h. der Jugendliche erhält einen Ausbildungsvertrag mit schriftlichen Auflagen, welche regelmäßige Drogentests, Information des Vorgesetzten, Einbindung des betreuenden Arztes und des Suchtberaters verbindlich regeln.

Sollte einer der Drogentests positiv sein, so wird der Ausbildungsvertrag beendet.

Insgesamt mussten bisher **4** Jugendliche das Unternehmen verlassen, da sie diese Auflagen nicht erfüllten.

Mitarbeiter/innen

Zum Thema illegale Drogen gibt es vier Variationen wie der medizinische Dienst involviert wird.

Mitarbeiter/in kommt „von selbst“

Mitarbeiter/in fällt auf bei einer medizinischen Routineuntersuchung

Mitarbeiter/in ist in einem Unfall verwickelt und ist auffällig

Mitarbeiter/in kommt via Vorgesetzten

In Abhängigkeit der versicherten Tätigkeit erfolgt ein differenziertes Vorgehen:

Betreuung durch Betriebsarzt/in

Betreuung durch Suchtberater

befristeter Ausschluss bestimmter Tätigkeiten (sicherheitsrelevante Bereiche, Fahrtätigkeiten etc.)

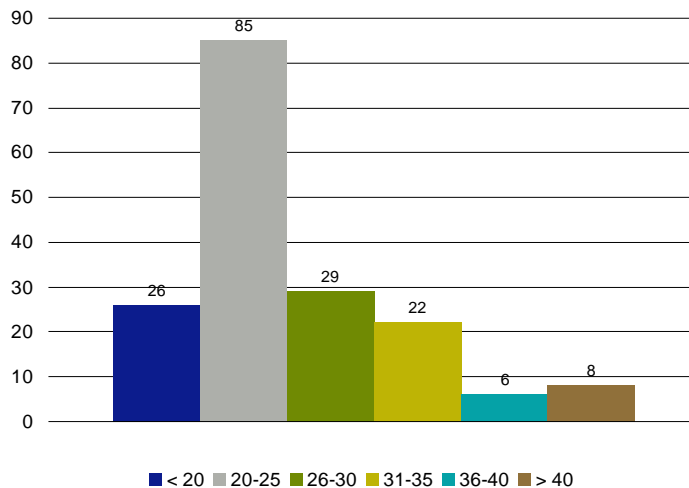
regelmäßige Drogenkontrollen

Initiierung eines Entzuges

regelmäßige Teilnahme an der Selbsthilfegruppe von Fraport AG

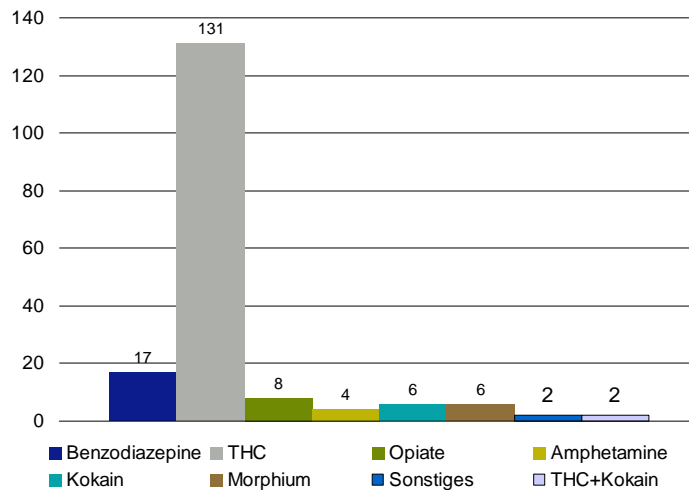


Anzahl der positiv getesteten Personen nach Altersgruppen (n=176) 2002-2009 Gesamt





Anzahl der positiv getesteten Personen nach Drogenart (n=176) 2002-2009 Gesamt



Ausblick

Nach Vorlage des differenziertes Zahlenmaterials der letzten 8 Jahre (n=5192) wird die Notwendigkeit bestätigt die bisherigen Schulungsmaßnahmen der Vorgesetzten, Mitarbeiter und Azubis fortzuführen und das Drogenscreening auch unter Berücksichtigung der Kosten (ca. 30 €/pro Schnelltest) bei Einstellungsuntersuchungen beizubehalten.

Gesellschaftspolitisch müssen die Gewerkschaften sich bereit erklären eine Betriebsvereinbarung „Sucht“ und Drogenscreenings aktiv zu unterstützen statt bundesweit zu verweigern.

Insbesondere in sicherheitsrelevanten Bereichen (chem. Industrie, Luftfahrt etc.) besteht die zwingende Notwendigkeit einer gemeinsamen Vorgehensweise.

Wünschenswert ist weiterhin, dass Unternehmen am Flughafen Frankfurt dieses Thema aufgreifen und in ähnlicher Weise betriebsintern umsetzen.

Dr. med. Walter Gaber
 Leitender Arzt der Fraport AG
 Weitere Informationen
 w.gaber@fraport.de

Betriebsärztliche Aktivitäten unter besonderer Berücksichtigung von Fahr- und Transporttätigkeiten:

„Nutzen betriebsärztlicher Tätigkeit“

Werner Mölders

ThyssenKrupp Steel Europe AG, Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg

Jeder Schritt bei der Produktion von Stahl ist begleitet von zahlreichen Fahr- und Transporttätigkeiten. Das reicht von der Entladung der Rohstoffe (Erze, Kokskohle) aus den Schiffen bis zur Beladung von LKWs und Wagons mit dem Endprodukt (Coil).

Eindeutiger Schwerpunkt bei den Fahrtätigkeiten ist das Bedienen von korbgesteuerten Kranen. Von den aktuell 12.100 gewerblichen Mitarbeitern werden 1.010 (8,3 %) ausschließlich oder überwiegend als Kranfahrer eingesetzt.

Wegen des hohen Verantwortungsdrucks, der äußerst geringen Reputation dieser Tätigkeit, der weitgehend fehlenden sozialen Kontakte und wegen der hochgradig eingengten Spielräume bei der Einteilung der Arbeit ist vor allem die ausschließliche Bedienung von korbgesteuerten Kranen in der Belegschaft wenig beliebt.

Der Versuch, im Rahmen der Verhältnis-Verhaltensprävention die Situation der Kranfahrer nachhaltig zu verbessern, trifft auf folgende Schwierigkeiten:

Die wichtigsten Komponenten eines Kranfahrer-Arbeitsplatzes (Kabine, Sitz, Steuerelemente) werden typischerweise von 2 bis 3 verschiedenen Firmen geliefert und sind meist nicht aufeinander abgestimmt.

Viele Kranfahrer haben keine abgeschlossene Berufsausbildung und sie gehören damit zu der Gruppe der sozio-ökonomisch Schwachen, die typischerweise wenig Zugang zu Gesundheitsthemen haben und wenig Bereitschaft zur Teilnahme an betrieblichen Gesundheitsförderungsmaßnahmen zeigen.

Kranfahrer haben keine Lobby.

Beteiligungsorientierte Maßnahmen

Typischerweise finden sich in der Gruppe der Kranfahrer hohe Krankenstände und eine hohe Fluktuation. Unter Federführung oder mit fachlicher Begleitung durch den Betriebsärztlichen Dienst sind unter Mitarbeiterbeteiligung in Gesundheitszirkeln, Beteiligungs- oder Focusgruppen Vorschläge zur Verbesserung der Situation erarbeitet und schließlich umgesetzt worden.

Beispiele:

Integration der Kranfahrer in die Produktion „Produktbezogene Teams“

Verständnis wecken für die Situation und die „Sichtweise“ der Kranfahrer

Ergonomische Verbesserungen im Rahmen der Aktion „Checkliste Krankanzeln“

Verlässliche Pausenregelung

Fachorthopädische Begutachtung, Untersuchung und Beratung

Spezielles Muskelaufbautraining

Aktion „Kranfahrer-Arbeitsplätze“

Eine am Standort Bochum durchgeführte Initiative „Arbeitsplätze und gesundheitliche Situation von Kranfahrern“ hatte folgende Schwerpunkte:

Begehung aller Kranfahrer-Arbeitsplätze (Betrieb, Arbeitssicherheit, Betriebsärztlicher Dienst, Betriebsrat, Orthopädin)

Fotodokumentation und Erstellung einer durch die Betroffenen priorisierten Mängelliste

Erstellung eines Zeitplanes für die Umsetzung von ergonomischen Verbesserungen

Einrichten einer „orthopädischen Sprechstunde“ für Kranfahrer

Niedrigschwelliges Angebot für ein belastungsausgleichendes Training.

Sicherheitsrelevante Aspekte

Noch unter Hoesch-Regie wurde 1983 eine Suchtmittel-Richtlinie verabschiedet. Darin wurde festgeschrieben, dass bei allen Untersuchungen nach G 25 Drogentests im Urin durchgeführt werden.

Zwischen Anfang 1994 und Ende 2007 wurden im Betriebsärztlichen Dienst der Thyssen-Krupp Steel Europe AG in Dortmund 8.796 Untersuchungen nach G 25 durchgeführt. Dabei

waren 114 Untersuchte (1,3 %) dauerhaft nicht geeignet. Befristet nicht geeignet waren 212 Belegschaftsmitglieder (2,4 %).

Gründe für befristete Nichteignungen:

105 mal (49,5 %) wegen einer sicherheitsrelevanten Alkoholproblematik

56 mal (26,5 %) wegen eines sicherheitsrelevanten Drogenkonsums

21 mal (10,9 %) wegen einer erheblichen Sehschwäche

...

Durch eine rein klinische Untersuchung besteht auch unter Berücksichtigung der Erfahrung eines Arztes wahrscheinlich eine maximal 25 %ige Chance, einen Mitarbeiter mit Drogenproblemen ohne Drogentest zur erkennen. Bei Nichtanwendung von Drogentests hätten somit im oben genannten Zeitraum mindestens 42 Belegschaftsmitglieder mit einer sicherheitsrelevanten Drogenproblematik trotz erfolgter umfangreicher Untersuchung nach G 25 weiterhin ein Fahrzeug bedienen dürfen.

Beispiele für ergonomische Verbesserungen

Beispiel für Verbesserungen der Ergonomie bei Kranfahrerarbeitsplätzen, die durch Betriebsärzte initiiert worden sind:

Änderung der Anbringung eines Monitors; dadurch Reduzierung der Belastung im HWS-Bereich

Reparatur einer Kranbahn; dadurch deutliche Reduzierung der Erschütterungen

Änderung der Halterung einer Scheibe; dadurch deutliche Erleichterung bei der Reinigung

Zusammenfassung

Nutzen der betriebsärztlichen Tätigkeit für die einzelnen Mitarbeiter:

Zur Eignungsuntersuchung analog G 25 gehört obligatorisch das Gespräch über die Arbeitsplatzsituation sowie eine ausführliche ärztliche Beratung mit konkreten Angeboten zur Gesundheitsförderung.

Bei engmaschiger betriebsärztlicher Betreuung können Mitarbeiter, die möglicherweise kaum berufliche Alternativen haben, auch beim Vorliegen von bestimmten chronischen Erkrankungen oft weiterhin Fahrtätigkeiten verrichten.

Betriebsärztliche Stellungnahmen mit Einschränkungen der Einsatzfähigkeit eines Mitarbeiters oder mit Hinweisen auf eine Belastungsreduzierung durch organisatorische Änderungen werden bei TKSE akzeptiert und meist umgesetzt.

Entsprechend den tariflichen Sicherungssystemen sorgt der Betriebsarzt bei Vorliegen entsprechender Krankheitsbilder dafür, dass der Mitarbeiter bei Umsetzung auf einen noch niedriger bewerteten Arbeitsplatz sein Lohnniveau behält („Verdienstsicherung“). Da viele Kranfahrer entweder keine oder branchenfremde Berufsausbildung haben, gestaltet sich nach Wegfall von vielen „Schon-Arbeits-plätzen“ die Vermittlung allerdings zunehmend schwieriger.

Nutzen der betriebsärztlichen Tätigkeit für das Unternehmen:

Senkung der Fluktuationsrate bei Kranfahrern (Einsparung bei den Rekrutierungs-, Untersuchungs- und Qualifizierungskosten).

(Vorübergehende) Reduzierung der AU-Quote.

Durch umfangreiche und laborgestützte (Bestimmung zahlreicher Blutwerte, Drogentests) Eignungsuntersuchungen analog G 25 werden Mitarbeiter identifiziert, die aus Gründen der Arbeitssicherheit keine Fahrtätigkeiten durchführen dürfen.

Steigerung der Motivation der Kranfahrer durch Beteiligung an ergonomischen und organisatorischen Verbesserungsprozessen und durch Entwickeln, Anbieten und Durchführen von zielgruppenspezifischen Gesundheitsförderungsprogrammen.

Die Vielzahl der Aktivitäten hat in der Tat dazu beigetragen, die Fluktuationsrate zu senken. Die Einbeziehung der betroffenen Mitarbeiter in die Maßnahmen zur Verbesserung der Belastungssituation hat regelmäßig zu einer (meist leider nur vorübergehenden) Reduzierung der AU-Quote geführt. Diese Effekte haben allerdings in keinem Bereich länger als zwei Geschäftsjahre angehalten.

☎ 0203/52-24359

E-mail: Werner.Moelders@thyssenkrupp.com

G 25 – Instrument der arbeitsmedizinischen Prävention

Jörg Hedtmann

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft

Einleitung

Die Ende 2008 in Kraft getretene Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) schien ein prominentes Opfer gefunden zu haben - den arbeitsmedizinischen Grundsatz für Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten, G 25. In der abschließenden Aufzählung der Anlässe zu arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen fand er keinen Platz. Auch wurde in der politischen Diskussion vorrangig seine Funktion zur Tauglichkeitsbeurteilung berücksichtigt und der Begriff der Angebotsuntersuchung, wie man ihn zu Zeiten der Unfallverhütungsvorschrift "Arbeitsmedizinische Vorsorge" (BGV A4) gebrauchen konnte, war durch die ArbMedVV belegt.

Wunsch- und Eignungsuntersuchung

Mit der abschließenden Auflistung von Untersuchungsanlässen für Pflicht- und Angebotsuntersuchungen in der ArbMedVV stellte sich die Frage, ob der G 25 überhaupt noch eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung beschreibt. Nach gemeinsamer Auffassung aller Beteiligten tut er das - aber nur als sogenannte Wunschuntersuchung, also dann, wenn der Beschäftigte auf Grund seiner Tätigkeit selbst eine Untersuchung wünscht. Rechtsgrundlage dafür ist das Arbeitsschutzgesetz, § 11. Dieser Wunsch kann natürlich auch die Folge eines Arbeitgeberangebotes sein. Dabei ist zu beachten, dass eine Untersuchung nach G 25 als arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung immer freiwillig ist. Schließlich ist der G 25 keine Rechtsnorm, sondern eine Leitlinie für den untersuchenden Arzt, der Stand der Arbeitsmedizin, ein Instrument auch zur Beurteilung der Eignung für Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten. Der Betriebsarzt kann dieses Instrument auch dann einsetzen, wenn der Untersuchungsanlass keine arbeitsmedizinische Vorsorge, sondern die Verpflichtung des Unternehmers ist, für bestimmte Fahrtätigkeiten nur geeignetes Personal einzusetzen. Solche Anforderungen bestehen in einigen Unfallverhütungsvorschriften, wie auch in der Betriebssicherheitsverordnung. Auch anlassbezogene Untersuchungen können die Anwendung des G 25 erfordern, z.B. dann, wenn ein Unternehmer als medizinischer Laie die Nichteignung eines Mitarbeiters für eine gefährdende Fahrtätigkeit annehmen muss. Dann allerdings hat diese Untersuchung mit der arbeitsmedizinischen Vorsorge nichts zu tun.

Kurz: Der G 25 lebt, besitzt nach wie vor hohe Aktualität und bedarf eines gewissen betriebsärztlichen Geschicks, die diversen Anlässe zu seiner Anwendung folgerichtig auseinander zu halten.



Daher hat der G 25 seinen Platz weiterhin in der Arbeitsmedizin und ist nach wie vor ein zentrales Präventionsinstrument in den betroffenen Gewerbezeigen. Die Aufgaben des G 25 gehen über Tauglichkeitsfragen deutlich hinaus und für ein Beschäftigtenkollektiv, dessen Gesundheitsversorgung häufig mit Problemen belastet ist, ist er nach wie vor ein Angebot, das die besonderen Bedingungen der Tätigkeit gezielt berücksichtigt.

Tagesschläfrigkeit

Dass gerade beim Thema Schlafapnoe und Tagesschläfrigkeit ein besonderes Augenmerk auf den G 25 fällt, ist angesichts seiner regelmäßigen Anwendung und seines großen Bekanntheitsgrades nicht erstaunlich. Diese Diskussion hat der Arbeitskreis Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten im Ausschuss Arbeitsmedizin der DGUV aufgegriffen und den G 25 um entsprechende Empfehlungen erweitert (s. Kasten).

Dem Arzt wird die Anwendung des Epworth-Sleepiness-Scale, als das am besten evaluierte Instrument zur Erfassung der Tagesschläfrigkeit, sowie eines ergänzenden Fragenkatalogs zum Schlafverhalten empfohlen. Daneben spielt der Body-Mass-Index (BMI) eine für die Beurteilung wesentliche Rolle. Die Anlage enthält Empfehlungen für die Interpretation der Ergebnisse und die Dringlichkeit des Handelns.

Fazit

Der G 25 hat die Regelungen der ArbMedVV überlebt, nicht zuletzt weil er fortlaufend der betrieblichen Praxis und dem Stand der arbeitsmedizinischen Wissenschaft angepasst wurde. Nun gilt es, ihn weiter gezielt einzusetzen und zu pflegen.

Kontakt:

*Dr. med. Jörg Hedtmann
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft
Leiter Geschäftsbereich Prävention
Ottenser Hauptstr. 54
22765 Hamburg
joerg.hedtmann@bg-verkehr.de*

Der Betriebsarzt im Spannungsfeld zwischen Arbeits- und Verkehrsmedizin

Friedbert Maas

PRÄVENTA, Institut für Arbeits- und Umweltmedizin, Gedulderweg 62a, Sprockhövel

Warum steht der Betriebsarzt im Spannungsfeld zwischen Arbeits- und Verkehrsmedizin? Grundsätzlich sind Arbeitsschutzrecht und Arbeitsmedizin ausgerichtet auf den Schutz des Individuums vor den Gesundheitsgefahren am Arbeitsplatz. Das Verkehrsrecht hat das Ziel, die Gesellschaft vor nicht verkehrstauglichen Personen zu schützen. Was bedeutet das für den Betriebsarzt im Detail? Ein Zitat aus einem Schreiben einer Führerscheinstelle: „... bitte ich bei der Feststellung eignungsrelevanter gesundheitlicher Einschränkungen von Fahrerlaubnisbewerbern und – inhabern um entsprechende Mitteilung in Form eines fachärztlichen Gutachtens im Sinne der FeV und der Begutachtungsleitlinien. Hierbei ist auch die Diagnose zu nennen und u.U. auch die individuellen Auswirkungen auf den Kraftverkehr.“ Der Betriebsarzt wundert sich. Was will eine Behörde mit Diagnosen, die der Betriebsarzt bei „seinem“ Fahrpersonal erhebt? Wie kam es zu diesem Schreiben?

Ein Busfahrer mit Diabetes mellitus Typ2 musste nach betriebsärztlicher Untersuchung ein augenärztliches Gutachten beibringen. Der Fahrer gab das Gutachten, in dem die Diagnose und eine vorzeitige Nachuntersuchung in drei Monaten empfohlen wurde, direkt bei der Führerscheinstelle ab. Angesichts der Diagnose verlangte die ein ausführliches Gutachten eines Verkehrsmediziners. Der Fahrer suchte Hilfe im Betrieb bei seiner Personalreferentin. Die fragte beim Betriebsarzt nach einem geeigneten Verkehrsmediziner. Ihr war nicht bekannt, dass der eigene Betriebsarzt auch Verkehrsmediziner ist. Der nahm sofort Kontakt zum Leiter der Führerscheinstelle auf und erläuterte den betriebsinternen Verfahrensablauf.

Wurden bei einer verkehrsmedizinischen Untersuchung eignungsrelevante gesundheitliche Einschränkungen festgestellt, sprach der Betriebsarzt intern Auflagen aus, z.B. verkürzte Nachuntersuchungsfristen, so auch bei besagtem Mitarbeiter. Im Formular nach Anlage 5 FeV wurden die nicht festgeschrieben. Lag Betriebsdienstuntauglichkeit vor, unterzeichnete der Betroffene ein internes Papier, in dem er den Verzicht auf eine weitere Verlängerung seiner Fahrerlaubnis erklärte.

Aus diesem Fall und aus der Begründung der Behörde, warum dieses interne Verfahren verkehrsrechtlich nicht haltbar ist, lassen sich mehrere Schlüsse ziehen:

Verkehrsrecht und Arbeitsschutzrecht verfolgen unterschiedliche Schutzziele. Arbeitsschutzrecht und Arbeitsmedizin sind ausgerichtet auf den Schutz des Individuums vor Gesundheitsgefahren am Arbeitsplatz. Das Verkehrsrecht soll andere Verkehrsteilnehmer vor nicht verkehrstauglichen Personen zu schützen.

Arbeitsmediziner sind zwar laut Fahrerlaubnisverordnung (FeV) auch Verkehrsmediziner, im eigenen Unternehmen ist das aber nicht überall bekannt.

Der verkehrsmedizinisch tätige Betriebsarzt muss die Auswirkungen seiner Gutachten auf Bereiche außerhalb seines Unternehmens beachten. Ein weiteres Zitat: „Auch wäre es für mich wichtig zu erfahren, wenn sie Nachuntersuchungen / Kontrollen in bestimmten Abständen für notwendig erachten. Da es sich bei der Fahrerlaubnis um eine nicht firmengebundene Erlaubnis handelt, kann der Inhaber der Fahrerlaubnis den Arbeitgeber wechseln, und die Behörde muss in der Lage sein, diese Termine gleichwohl nach zu halten. Die Behörde bestätigt eine fahrerlaubnisteknische Unbedenklichkeit nur bis zum nächsten Untersuchungstermin.“

Der Verkehrsmediziner könnte sich theoretisch entspannt zurücklegen, denn, so die Behörde: „Rechtlich betrachtet bleibt der Proband Auftraggeber für das Gutachten. Als Behörde verlange ich von ihm die Vorlage eines fachärztlichen Gutachtens für die Zwecke der Erteilung oder der Verlängerung einer Fahrerlaubnis.“

Das Verkehrsrecht ist in vier Gesetzen mit sieben nachgeordneten Verordnungen geregelt.

Der verkehrsmedizinisch tätige Arbeitsmediziner, speziell im ÖPNV, dem öffentlichen Personennahverkehr, hat daher neben dem Straßenverkehrsgesetz mit der FeV weitere Gesetze und Verordnungen zu beachten.

Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG), nachgeordnet Eisenbahnbau- und Betriebsordnung (EBO) und Eisenschmalspurbau- und Betriebsordnung (ESBO)

Landeseisenbahngesetze (LEG), nachgeordnet die Verordnungen über den Bau und Betrieb von Anschlussbahnen (BOA / EBO)

Personenbeförderungsgesetz (PBefG), nachgeordnet die Betriebsordnung Straßenbahnen (BOStrab) und Betriebsordnung Kraftomnibusse (BOKraft)

Für die sichere und ordnungsgemäße Betriebsführung ist im ÖPNV der Betriebsleiter verantwortlich. Er wird nach Ernennung durch den Arbeitgeber von der zuständigen Aufsichtsbehörde bestätigt. Er entscheidet, ob die betreffende Person im Betriebsdienst tätig werden darf. Er hat sich von der Tauglichkeit seiner Betriebsbediensteten zu überzeugen. Dazu stützt er sich auf die Empfehlungen des Betriebsarztes. Das Verkehrsrecht formuliert Tauglichkeit eher allgemein, z. B. §10 / 11 BOStrab: *„Als Betriebsbediensteter darf nur tätig sein, wer... geistig und körperlich tauglich ist...“* oder § 48 (2) EBO: *„Die Betriebsbeamten müssen körperlich tauglich und frei von solchen Krankheiten sein, die eine Gefahr für die Betriebssicherheit bilden können...“*

Hinweise für die Untersuchung bzw. die Beurteilung der Tauglichkeit finden verkehrsmedizinisch tätige Betriebsärzte in den Anlagen vier bis sechs der FeV und bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST). Die VDV-Schrift wird 714 bei der EBO und der BOStrab herangezogen. Bei den übrigen Verordnungen kann in Anlehnung an den Grundsatz G25 Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten verfahren werden.

Als Verkehrsmediziner wird der Betriebsarzt für den Arbeitgeber gutachtlich tätig und beurteilt die Eignung des Bediensteten. Das Ergebnis kann für diesen durchaus negativ sein, kann sogar den Arbeitsplatzverlust bedeuten. Als Arbeitsmediziner soll er den Arbeitnehmer bei der Vermeidung von Gesundheitsgefahren am Arbeitsplatz unterstützen. Ist der Konflikt zu lösen? Grundsätzlich besteht die ärztliche Schweigepflicht. Auch der verkehrsmedizinisch tätige Betriebsarzt darf sie nicht brechen. Das heißt, dass Gutachten oder Bescheinigungen unter keinen Umständen ohne – möglichst schriftlich formulierte – Einverständnis des Betroffenen an den Arbeitgeber oder eine Behörde abgegeben werden.

Der Betriebsleiter kann nur dann von Betriebsdiensttauglichkeit ausgehen, wenn ihm ein positives Gutachten vorliegt. Fehlt dieses, hat er die Aufnahme der Betriebsdiensttätigkeit zu untersagen.

Ein weiteres Beispiel für das Spannungsfeld, in dem sich der verkehrsmedizinisch tätige Betriebsarzt bewegt. Ein 26jähriger Busfahrer mit zweijährigem befristetem Arbeitsvertrag steht drei Monate vor der Entfristung. Er berichtet seinem Teamleiter in einem Rückkehrgespräch nach zweiwöchiger Arbeitsunfähigkeit, dass er in den letzten Wochen zweimal morgens im

Bad plötzlich zusammengebrochen und für einige Minuten bewusstlos gewesen sei. Der Teamleiter ruft den Betriebsarzt an und fragt, ob er den Mitarbeiter wieder fahren lassen dürfe. Der Hausarzt habe ihn wieder „gesund“ geschrieben. Die Diagnose der Fachklinik lautet „konvulsive Synkope unklarer Genese“. Wie hätten Sie entschieden?

Der Verkehrsmediziner sagt sofort: Nach BAST bei erstmaliger Bewusstlosigkeit unklarer Genese zumindest sechs Monate Fahruntauglichkeit. Der Betriebsarzt zweifelt: Der Mann war bisher gesund und ein fleißiger Mitarbeiter. Bei Fahruntauglichkeit kurz vor der Entfristung seines Vertrages folgt die Entlassung, und er steht vor dem Nichts.

Das Problem wurde im Unternehmen einvernehmlich gelöst. Der Fahrer wurde für sechs Monate als Ausfahrhelfer und nicht als Fahrer beschäftigt. Nach Ablauf dieser Frist beurteilte ein externer Gutachter in einem ausführlichen verkehrsmedizinisch-neurologischen Gutachten den Mitarbeiter als uneingeschränkt fahrtauglich. Daraufhin wurde der Mitarbeiter wieder als Busfahrer eingesetzt

Ein letztes Beispiel soll auf eine Schwierigkeit hinweisen, die die Verordnung Arbeitsmedizinische Vorsorge (ArbMedVV) beschert. Im § 3, Abs.3 heißt es: „Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen sollen während der Arbeitszeit stattfinden. Sie sollen nicht zusammen mit Untersuchungen zur Feststellung der Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual oder kollektivrechtlicher Vereinbarungen durchgeführt werden, es sei denn, betriebliche Gründe erfordern dies; in diesem Falle sind die unterschiedlichen Zwecke der Untersuchungen offenzulegen.“

Ein Verkehrsmeister wird in der Leitstelle an einem Bildschirmarbeitsplatz und im Außendienst eingesetzt. Gemäß BOStrab ist ein Fernvisus von 0,8/0,5 erforderlich. Bei einer Bildschirmuntersuchung (G37) hat er einen Fernvisus, von 0,4/0,5. Nach BOStrab darf der Mann ab sofort bis zur erfolgten Visuskorrektur nicht mehr als Verkehrsmeister eingesetzt werden. Die neue Sehhilfe ist erst in drei Wochen fertig. Darf ich die arbeitsmedizinischen Daten für die Eignungsbeurteilung verwenden und dem Arbeitgeber melden mit der Folge, dass dem Mitarbeiter eventuell finanzielle Nachteile entstehen?

Es wird zunehmend schwieriger, überzeugend zu erklären, dass der Betriebsarzt sehr wohl zwischen den unterschiedlichen Anforderungen von Verkehrsmedizin und Arbeitsmedizin zu unterscheiden weiß, aber häufig eine Rechtsgüterabwägung vornehmen muss.

Zusammenfassung

Verkehrsrecht und Arbeitsschutzrecht verfolgen unterschiedliche Schutzziele. Das Arbeitsschutzrecht ist ausgerichtet auf den Schutz des Individuums vor den Gesundheitsgefahren am Arbeitsplatz. Das Verkehrsrecht hat das Ziel, andere Verkehrsteilnehmer vor nicht verkehrstauglichen Personen zu schützen.

Der verkehrsmedizinisch tätige Betriebsarzt muss die Auswirkungen seiner Gutachten auf Bereiche außerhalb seines Unternehmens beachten.

Der Betriebsarzt muss jedem Probanden erläutern, welche seiner unterschiedlichen Funktionen der Betriebsarzt gerade wahrnimmt.

Der Betriebsarzt ist bei der Eignungsbeurteilung immer auf die Mitarbeit des Probanden, das heißt auf die Entbindung von der ärztlichen Schweigepflicht, angewiesen.

Im Konfliktfall eine Rechtsgüterabwägung zwischen Arbeitsschutzrecht und Verkehrsrecht unumgänglich.

Literatur

- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. 4. Auflage Gentner Verlag, Stuttgart 2007(S.357-368).
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales; Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (Arb-MedVV) vom 18. 12. 2008 (BGBl. I S. 2768).
- Gemeinsamer Beirat für Verkehrsmedizin beim Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und dem Bundesministerium für Gesundheit; Begutachtungsleitlinien zur Krafftfahreignung, 6.Auflage 2000.
- Fahrerlaubnis-Verordnung vom 18. August 1998 (BGBl. I S. 2214), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 8. April 2008 (BGBl. I S. 706).
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV), VDV-Schrift 714, Leitlinien für die Beurteilung der Betriebsdiensttauglichkeit in Verkehrsunternehmen, Köln, April 2006
- Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 11. Dezember 1987 (BGBl. I S. 2648), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. November 2007 (BGBl. I S. 2569).
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 8. Mai 1967 (BGBl. 1967 II S. 1563), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 19. März 2008 (BGBl. I S. 467)

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Abildgaard, Roxanna, • P109

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Ackermann, Evelin, Dr. phil., • P45

Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Akdeniz, Jeannine, • V11

Deutsche Lufthansa AG, Medizinischer Dienst, Tor 21, Flughafen, 60546 Frankfurt am Main

Andexer, Vanessa, • P134

Institut für Sportwissenschaft, Fakultät für Geistes-, Sozial- und Erziehungswissenschaften, Gebäude 151, Brandenburger Str. 9, 39104 Magdeburg

Angerer, Jürgen, Prof. Dr. rer. nat., • V4, V20, V59, V60, V61, P96

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Angerer, Peter, PD Dr. med., • V24, V26, P23

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Apitzsch, Jonas, Dr., • V49

Klinik für Radiologische Diagnostik, Medizinische Fakultät der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Arhelger, Rolf, Dipl.-Ing. (FH), • P81

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129/III, 35392 Gießen

Arndt, Dagmar, Dr. med., • P48, V44, V45, P126, P142

- Universität Rostock, celisca (center for life science automation), F.-Barnewitz-Str. 8, 18119 Rostock
- Universität Rostock, Institut für Präventivmedizin, St. Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Baars, Stefan, Dr., • P57

Gewerbeärztlicher Dienst, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hannover, Am Listholze 74, 30177 Hannover

Bach, Cornelia, • P69

Dr. Lorenz Institut für Innenraumdiagnostik, Marconistr. 23, 40589 Düsseldorf

Backé, Eva, Dr., • P117

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachgruppe 3.1 Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

Bader, Michael, PD Dr. rer. nat., • V2, V9, P78, P90, P95

Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Arbeitsmedizin, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Bahemann, Andreas, Dr. med., • P64

Ärztlicher Dienst der Bundesagentur für Arbeit, Postfach 10 10 40, 40001 Düsseldorf

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Ball, Elke, • V37

Institut für Arbeitsmedizin, Johan Wolfgang Goethe-Universität, Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt am Main

Bamberg, Eva, Prof. Dr., • P44

Universität Hamburg, Arbeits- und Organisationspsychologie, Von-Melle-Park 11, 20146 Hamburg

Barbinova, Liubov, • P59, P60

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Klinische Arbeitsmedizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Basner, Mathias, MD, MS, MSc, • V6

Department of Psychiatry, University of Pennsylvania School of Medicine, 1013 Blockley Hall, 423 Guardian Drive, PA 19104-6021 Philadelphia, USA

Batliner, Anton, Dr. phil., • P9

Lehrstuhl für Mustererkennung, Universität Nürnberg-Erlangen, Martensstraße 3, 91058 Erlangen

Bauer (+), Alexander, • V1

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Bauer, Marcus, Dr. med., • P58

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Baumeister, Thomas, Dr. med., • V64, V65

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Baur, Xaver, Prof. Dr. med., • F1, F3, P1, P5, P6, P59, P60, P67, P76, P77, P98, P116, P127

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Becher, Stephan, Dr., • P3

Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

Berger, Hendrik, • P88, P86, P87

Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin der Universität des Saarlandes, Präventivmedizinisches Zentrum für arbeits- und umweltbedingte Erkrankungen, Universitätsklinikum, Geb. 80.2, 66421 Homburg/Saar

Berlin, Knut, Dipl.-Ing. (FH), • P84

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Berndt, Ernst-Dietrich, Dr. med., • P68

Heraeus Holding GmbH, Heraeusstraße 12-14, 63450 Hanau

Berresheim, Hans, Dipl.-Ing., • P138

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Bertram, Jens, M.Sc., • V5, V50, P99

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Betz, Manfred, Dr., • V74

Institut für Gesundheitsförderung und -forschung, Betriebliches Gesundheitsmanagement,
Lerchenweg 14, 35683 Dillenburg

Bicker, Heinz Johannes, • V51

RAG Deutsche Steinkohle, Gleiwitzer Platz 3, 46236 Bottrop

Biedermann, Tilo, Prof. Dr. med., • P119

Universitäts-Hautklinik Tübingen, Liebermeisterstr. 25, 72076 Tübingen

Bischoff, Heribert, Dr. med., • V47

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764
Oberschleißheim

Bitterlich, Norman, Dr., • P111

Medizin & Service GmbH, Boettcherstr. 10, 09117 Chemnitz

Bittighofer, Peter-Michael, Dr. med., • V68

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, RL Ref. 96 - Arbeitsmedizin, umweltbezogener
Gesundheitsschutz, Staatlicher Gewerbeamt, Nordbahnhofstr. 135, 70191 Stuttgart

Bittner, Anna, • P55

Universitätsklinikum Essen, Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Virchowstraße 171, 45147 Essen

Blank, Janis, B.Sc., • P61

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Fachbereich Informatik, Grantham-Allee 20, 53757 Sankt Augustin

Blaszkewicz, Meinolf, Dr. rer. nat., • V14, V15, V16, V34, P40, P102

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Blatter, Brigitte, Dr., • P110

TNO-Hoofddorp, Polarisavenue 151, 2132 JJ Hoofddorp, Niederlande

Blomberg, Nicole, • V48

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

Blome, Helmut, Prof. Dr., • V35, P32

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111,
53757 Sankt Augustin

Böckelmann, Irina, PD Dr. med. habil., • V23, P134, P28, P29, P45, P47, P109, P124, P135

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120
Magdeburg

Böckler, Margret, Dipl.-Ing. Chem., • V5

Berufsgenossenschaft Energie, Textil, Elektro, Medienerzeugnisse, Gustav-Heinemann-Ufer 130,
50968 Köln

Bödeker, Wolfgang, Dr., • F9

BKK Bundesverband, Kronprinzenstr. 6, 45128 Essen

Boertz, Jens, Dr., • P83

Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM), Retieseweg 111, B-2440 Geel (Belgium)

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Böhmert, Maren, • P44

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Bolm-Audorff, Ulrich, Prof. Dr. med., • **P15, P56**, V37, P30, P51

Landesgewerbeamt Hessen, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

Bolt, Hermann M., Prof. Dr. med. Dr. rer. nat., em., • V34, P102, P106

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Bontrup, Heike, Dipl.-Biol., • V33

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Bopp, Verena, Dr. med., • P129

ZDF, ZDF-Str. 1, 55100 Mainz

Borch, Hannes, • F8

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

Borisch, Stefan, • **P131**

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Bouillon, Bertil, Prof. Dr. med., • F6, F8

Lehrstuhl für Unfallchirurgie, Orthopädie der Universität Witten/Herdecke, Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie - Kliniken der Stadt Köln, Krankenhaus Merheim, Ostmerheimer Str. 200, 51058 Köln

Bramer, Rainer, • V58, V60, V63

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Brand, Peter, Dr. phil. nat., • **V50, P89**, V22

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Breuer, Dietmar, Dr. rer. nat., • V21, V60, V61, V63

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Brinkert, Stefanie, • P70

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Broding, Horst Christoph, Dr. med., • **P73**, V66, V67, P54, P95, P138

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Brückel, Bernd, Dipl.-Ing. (FH), • P81, P85

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129/III, 35392 Gießen

Bruckmaier, Lydia, • P71

Land- und forstwirtschaftliche Berufsgenossenschaft Niederbayern/Oberpfalz und Schwaben, Dr.-Georg-Heim-Allee 1, 84036 Landshut

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Bruckner, Thomas, Dr. Sc. hum. Dipl.-Math., • V18

Universitätsklinikum Heidelberg, Medizinische Biometrie, Im Neuenheimer Feld 324, 69120 Heidelberg

Brulport, Marc, Dr., • V1

IfADo - Leibniz Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Brüning, Thomas, Prof. Dr. med., • V4, V13, V14, V15, V16, V20, V21, V31, V32, V33, V35, V58, V59, V60, V61, V62, V63, V67, P32, P46, P54, P68, P69, P70, P71, P72, P73, P74, P79, P80, P91, P93, P96, P104, P106, P138

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Bryk, Oleksandr, Dr., • P93

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Büchte, Sebastian, Dr., • V51

Institut für Epidemiologie und Risikobewertung in der Arbeitswelt (IERA), Evonik Services GmbH, Rüttenscheider Str. 1-3, 45128 Essen

Buchter, Axel, Prof. Dr., • P86, P87, P88

Institut für Arbeitsmedizin, Universität des Saarlandes, Universitätsklinikum, Geb. 80.2, 66424 Homburg/Saar

Budnik, Lygia Therese, Prof., • P1, P77, P98

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Arbeitstoxikologie und Molekularbiologie, Marckmannstr. 129, 20539 Hamburg

Bücker, Arno, Univ.-Prof. Dr. med., • P86

Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Gebäude 49, 66421 Homburg/Saar

Bültermann, Dirk, Dr., • V68

Universitätsklinikum Freiburg - Betriebsärztlicher Dienst, Berliner Allee 6, 79095 Freiburg im Breisgau

Buene-de-Mesquita, Bas, MD, MPH, PhD, • V32

Centre für Nutrition and Health, National Institute of Public Health and the Environment, PO Box 1, 3720 BA Bilthoven, NL

Bünger, Jürgen, Prof. Dr. med., • F19, P54, P79, P138

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität-Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Buer, Jan, Prof. Dr., • P55

Universitätsklinikum Essen, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Virchowstraße 174, 45147 Essen

Burger, Ulrike, Dr., • P27, V43

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Busch, Dorothea, • P115

Institut für Arbeitsmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Thielallee 73, 14195 Berlin

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Busch, Ingo, • P50

Personalrat Universitätsklinikum Freiburg, Breisacher Str. 62, 79106 Freiburg im Breisgau

Butz, Martin, Dr., • P104

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Catrein, Beate, Dr.med., • P15, P51, P56

Landesgewerbeamt Hessen, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

Clausen, Uwe, Prof. Dr.-Ing., • **S. 37**

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4, 44227 Dortmund

Cocker, John, Ph. D., • P90

The Health and Safety Laboratory, Harpur Hill, SK17 9JN Buxton (UK)

Conrad, Rupert, Dr. med. Dipl.-Psych., • **PA5**

Klinik und Poliklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Sigmund-Freud-Str. 25, 53127 Bonn

Dahmann, Dirk, Dr., • V31, V51

Institut für Gefahrstoff-Forschung der Bergbau-Berufsgenossenschaft, Waldring 97, 44789 Bochum

Darius, Sabine, Dr. med., • **P135**, V23

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Das, Marco, PD Dr., • V49

- Klinik für Radiologische Diagnostik, Medizinische Fakultät der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen
- Klinik für Radiologie, Academisch Ziekenhuis Maastricht, Niederlande, P. Debyelaan 25, 6229 HX Maastricht, NL

de Vicente, Angeles, • P110

INSHT, c/ Torrelaguna 73, 28027 Madrid, Spanien

Deckert, Stefanie, Dipl.-Gesundheitswirtin (FH), • **P139**

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Degen, Gisela H., Prof. Dr., • V34, P102

IfAdo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Deibert, Peter, PD Dr., • V68

Universitätsklinikum Heidelberg, Hugstetter Str. 49, 79095 Freiburg im Breisgau

Deml, Barbara, Prof. Dr.-Ing., • P28

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb (IAF), Universitätsplatz 2, Gebäude 10, 39106 Magdeburg

Derry, Sheena, MA, • V57

Pain Research and Nuffield Department of Anaesthetics, University of Oxford, John Radcliffe Hospital, Level 6 West Wing, OX3 9DU Oxford, UK

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Derwall, Rudolf, Dr., • V51
RAG Deutsche Steinkohle, Gleiwitzer Platz 3, 46236 Bottrop

Dewes, Petra, • V5
RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Dichter, Martin, MScN, • V30
Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

Diestel, Stefan, • P141
IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Dietrich, Holger, PD Dr. med., • V34, P102
Paul-Gerhardt-Stiftung, Klinik für Urologie und Kinderurologie, 06886 Lutherstadt Wittenberg

Dietrich, Silvio, • P84
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Dik, Natalja, Dipl.-Dok. (FH), • V42, P65
Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Ding, Hui, • V32
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Ditchen, Dirk, • V54, F7
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Döhrel, Juliane, • P62, P100
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129/III, 35385 Gießen

Doil, Fabian, Dipl.-Ing., • P47
Volkswagen AG, Wolfsburg

Dopp, Elke, Prof. Dr., • P83
Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen, Hufelandstr. 55, 45122 Essen

Drasdo, Dirk, Dr., • V1
French National Institute for Research in Computer Science and Control, Rocquencourt B.P. 105, F-78153 Le Chesnay Cedex

Drexler, Hans, Prof. Dr. med., • V19, V25, V46, V64, V65, V66, V72, V76, P92, P95, P97
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Düser, Maria, • P70

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Dulon, Madeleine, Dr. MPH, • **P63, F11**, V82, P75

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Abt. Grundlagen der Prävention und Rehabilitation, Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Dumont, Bettina, • P93

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Eckert, Elisabeth, • **P97**

Institut für Arbeitsmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Universitätsstr. 42, 91054 Erlangen

Eichendorf, Walter, Dr., • **V83**

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Eisenbeis, Christian, • V50

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV, Bismarckstr. 8, 47057 Duisburg

Ekici, Arif B., Dr. rer. nat., • V34, P102

Humangenetisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen, Schwabachanlage 10, 91054 Erlangen

Ellegast, Rolf, Dr. rer. nat., • V35, V54, V55, P32, P33, F7

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Elsner, Gine, Prof. Dr., • V37

Institut für Arbeitsmedizin, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt am Main

Enderle, A., • P24

Forschungsinstitut für Rehabilitationsmedizin an der Universität Ulm, Karl-Wilhelm-Heck-Str. 12, 88410 Bad Wurzach

Enderle, Gerd, Dr. med. Dipl.-Chem., • **P24**, V68

Sozial- und Arbeitsmedizinische Akademie Baden Württemberg e.V. (in Verbindung mit der Universität Ulm), Oberer Eselsberg 45, 89081 Ulm

Englisch, Ludwig, • V73

Universitätsmedizin Göttingen, Robert-Koch-Straße 40, 37075 Göttingen

Englmann, Ines, • V24

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Erfurth, Sandra, Dr., • P136

Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Erkes, Anja, • V62

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Erler, Michael, Dr., • **P94**

Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin und Umwelthygiene, Universitätsklinikum Jena, Jahnstr. 3, 07973 Jena

Erley, Oliver, Dr. med., • P34

Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz, Laborabteilung IV - Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie-, Andernacher Str. 100, 56070 Koblenz

Ernsting, Anna-Theresa, • P31

Werksärztlicher Dienst, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co KG, Binger Str. 173, 55218 Ingelheim am Rhein

Erren, Thomas C., Univ.-Prof. Dr. med., • P34, P137

Universität zu Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene, Kerpener Straße 62, Haus 11b, 50937 Köln

Escobar Pinzón, Luis Carlos, Dr. rer. soc., • V28, V38, P8

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Euler, Ulrike, Dr., • **P110**

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachgruppe 3 Arbeit und Gesundheit, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

Evers, Claudia, Dr. phil., • **VE3**

Bundesanstalt für das Straßenwesen (BASt), Referat U3-Verkehrspsychologie, Verkehrsmedizin, Brüderstraße 53, 51427 Bergisch Gladbach

Fahrenholtz, Svea, Dipl.-Chem., • P1

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, 20246 Hamburg

Falkenstein, Michael, Prof. Dr., • **K2**

IfAdo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Fartasch, Manigé, Prof. Dr. med., • **V67**, P73

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Feil, Gerhard, Dr. rer. nat., • V33

Klinik für Urologie, Eberhard-Kalrs-Universität Tübingen, Hoppe-Seyler-Str. 3, 72076 Tübingen

Feindel, Holger, Dr. med., • S9

Psychosomatische Fachklinik Münchwies, Turmstr. 50-58, 66540 Neunkirchen

Feister, Uwe, Dr., • P4

Deutscher Wetterdienst, Am Observatorium 12, 15848 Lindenberg

Felten, Christian, Dr., • P2, P4, P122

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Geschäftsbereich Prävention, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Fembacher, Ludwig, Dipl.-Ing. (FH), • V47

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Fischmann, Wolfgang, • V40

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg,
Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Flagge, Anne, • V58, P69, P71

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der
Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Fleischer, Christina, • P69, P71

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der
Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Fleischer, Gerald, Prof. em. Dr. rer. nat., • V70

AG-Hörforschung, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129, 35392 Gießen

Flemming, Björn, Dipl.-Ing., • P2

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Föllmann, Wolfram, Dr. rer. nat., • V34, P102

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Forst, Thomas, Prof. Dr. med., • P113

Institut für klinische Forschung und Entwicklung, Parcusstr. 8, 55116 Mainz

Franz, Jörg-Thomas, Dr., • P69

Allergo-Protect, Labor für Milbenforschung, Otto-Wels-Straße 34, 33102 Paderborn

Freis, Evgenia, Dipl. Stat., • P112

Fakultät Statistik, TU Dortmund, 44221 Dortmund

Frick, Johannes, • V47

Klinik für Schweine, LMU, Sonnenstr. 16, 85764 Oberschleißheim

Frimat, Jean-Philippe, • PA2

Institute for Analytical Sciences, Bunsen-Kirchhoff-Str. 11, 44139 Dortmund

Fritz, Martin, Prof. Dr., • P37

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Friz, Yvonne, cand. med., • P145

Institut für Arbeitsphysiologie an der Augusta-Kranken-Anstalt, Bergstr. 26, 44791 Bochum

Fromme, Hermann, PD Dr., • F17, P84

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Sachgebiet Umweltmedizin,
Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Frommer, Jörg, Prof. Dr. med., • P45

Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Otto-von-Guericke-Universität,
Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Gaber, Walter, Dr. med., • K3

Fraport AG, 60547 Frankfurt am Main

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Gabriel, Stefan, • V63

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Gagliardi, Diana, Dr., • P110

ISPESL (National Institute for Occupational Safety and Prevention), Via Alessandria 220/e, 00198 Rom, Italien

Gast, Peter, Dr. med., • P116

Fachsanitätszentrum Kiel, Schweriner Str. 16, 24106 Kiel

Gau, Bettina, • P52

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Gebhardt, Astrid, Dr. med., • P57

Gewerbeärztlicher Dienst, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hannover, Am Listholze 74, 30177 Hannover

Gebhardt, Hansjürgen, Dr.-Ing., • F6

Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. (ASER), Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

Geier, Johannes, PD Dr. med., • P65

Informationsverbund Dermatologischer Kliniken (IVDK) Universitäts-Hautklinik, Von-Siebold-Str. 3, 37075 Göttingen

Geißler, Britta Swantje, Dr. med., • P113, PA3, V10, VE2

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Gellert, Beatrix, • V67

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Genz, Andreas, Dipl.-Psych., • V27, P18, V41

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Gerards, Kerstin, • V22, V50, P105

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Glaser, Jürgen, PD Dr., • V26

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Glatz, Andreas, Dr., • P64

Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation an der Deutschen Sporthochschule Köln, Eupener Str. 70, 50933 Köln

Godoy, Patricio, Dr., • V1

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Göen, Thomas, PD Dr. rer. nat., • **P95, F16**, V2, V19, P78, P90, P92, P97
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg,
Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Götte, Heiko, Dr. rer. physiol., • V10, P113
Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der Universitätsmedizin der
Johannes-Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 69, 55131 Mainz

Goldammer, Magdalena, • P50
Stabsstelle Arbeitsrecht Universitätsklinikum Freiburg, Breisacher Str. 62, 79106 Freiburg im Breisgau

Golka, Klaus, Prof. Dr. med., • **V34, P101**, V13, V14, V15, V16, P40, P102, P103, P144, PA5
IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Golz, Martin, Prof. Dr.-Ing., • **P14**, P10, P11, P12, P13
Faculty of Computer Science, University of Applied Science Schmalkalden, Blechhammer 4-9, 98574
Schmalkalden

Gorges, Willi, Dipl.-Ing., • P137
Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz, Laborabteilung IV -
Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie-, Andernacher Str. 100, 56070 Koblenz

Graeff, Hanna, • P127
Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Graf, Thomas, Dipl.-Psych., • P23
Adipositas Rehasentrum Insula, Insulaweg 8, 83483 Bischofswiesen

Graf-Weber, Gabriele, • V74
IKK classic, Rolfestraße 1a, 35683 Dillenburg

Grahl, Vinzenz, • **P132**
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74,
01307 Dresden

Griefahn, Barbara, Univ.-Prof. Dr. med., • **V6**
IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Groneberg, David A., Prof. Dr. med., • P43, P115
Institut für Arbeitsmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Thielallee 73, 14195 Berlin

Gronimus, Beate, cand. med., • **S2**
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Groschek, Matthias, • P105
Hämatologisch-onkologische Praxis, Mauerfeldchen 72, 52146 Würselen

Grubert, Jens, • P47
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung, Sandtorstraße 22, 39106 Magdeburg

Gube, Monika, Dr. med., • **V22**, V50, P105
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Gündel, Harald, Prof. Dr. med., • P23

- Klinik für Psychosomatik und Psychotherapie, Universität Ulm, Am Hochsträß 8, 89081 Ulm
- Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Günther, Thomas, Univ.-Prof. Dr., • P18

Lehrstuhl für betriebliches Rechnungswesen / Controlling der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Dresden, Mommsenstraße 13, 01062 Dresden

Gutenbrunner, Christoph, Prof. Dr. med., • P19

Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30635 Hannover

Haamann, Frank, Dr., • V82

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Haditsch, Martin, Dr. Dr. med., • S5

Labor Hannover MVZ GmbH, Nikolaistr. 14-16, 30159 Hannover

Hafemann, Hannelore, • P57

Gewerbeärztlicher Dienst, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hannover, Am Listholze 74, 30177 Hannover

Hagelstein, Jan-Gerd, • P7

Praxis für Allgemeinmedizin und Seemannsambulanz (Hamburg), Wolfgangsweg 6, 20459 Hamburg

Hagenmeyer, Lorenz, Dr. Dipl.-Ing., • V10

Universität Stuttgart, Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement, Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart

Hagnia, Mitra, Dipl.-Biol., • V62, P80

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Hahn, Dietbert, Prof. Dr. med., • V53

Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Würzburg, Oberdürrbacher Str. 6, 97080 Würzburg

Hahn, Jens-Uwe, Dr., • V61

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Haller, Andreas, Dr., • V20

Audi AG - Gesundheitswesen, I/SW-1, 85045 Ingolstadt

Hallier, Ernst, Prof., • V42, V46, V57, V73, P65

Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Hamacher, Daniel, Dipl.-Sporting., • P136, P47, P123

Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Hamann, Maik, Dipl.-Hdl., • P18

Lehrstuhl für betriebliches Rechnungswesen / Controlling der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Dresden, Mommsenstraße 13, 01062 Dresden

Hannig, Matthias, Prof. Dr., • P87, P88

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes, Geb. 73, 66421 Homburg/Saar

Harling, Melanie, • P75

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Harth, Volker, PD Dr. med., MPH, • V35, P32, P54

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Hartmann, Bernd, Prof., • V36, V54, F7

BG BAU, Arbeitsmedizinischer Dienst, Holstenwall 8-9, 20355 Hamburg

Hasselhorn, Hans Martin, Prof., • V30

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachgruppe 3 Arbeit und Gesundheit, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

Haufe, Eva, • V29, P114

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Havlicek, Paul, • P89

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Hebisch, Ralph, Dr. rer. nat., • P92

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Friedrich-Henkel-Weg 1-25, 44149 Dortmund

Heblich, Frank, Dr. med., • P116

Fachsaniätszentrum Kiel, Arztgruppe Betriebsmedizin, Schweriner Str. 17, 24106 Kiel

Heck, Michael, • P81

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129/III, 35392 Gießen

Hedtmann, Jörg, Dr. med., • K5, P4, P122

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Geschäftsbereich Prävention, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Heeg, Peter, Prof. Dr. med. vet., • P119

Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Elfriede-Aulhorn-Straße 6, 72076 Tübingen

Heers, Wolf-Ingo, • P129

ZDF, ZDF-Str. 1, 55100 Mainz

Hehnen, Tristan, • P140

Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Heinritzi, Karl, Prof. Dr., • V47

Klinik für Schweine, LMU, Sonnenstr. 16, 85764 Oberschleißheim

Heinze, Christian, Dipl.-Inform., • P11

Faculty of Computer Science, University of Applied Science Schmalkalden, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

Heinze, Evelyn, • V58, V59, V60, V62, V63, P72

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Heipertz, Walther, Prof. Dr. med. Dipl. Psych., • P64

Ärztlicher Dienst der Bundesagentur für Arbeit in Nürnberg, Lehrstuhl Berufspädagogik und berufliche Rehabilitation, Regensburger Str. 104, 90327 Nürnberg

Helmig, Simone, Dr. med. vet., • P62, P100

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129/III, 35385 Gießen

Hengstler, Jan G., Univ.-Prof. Dr. med., • V1, V34, P40, P101, P102, P144

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Henry, Jana, Dr., • P54

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Hermanns, Ingo, Dipl.-Ing., • V55

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Herpers, Rainer, Prof. Dr.-Ing., • P61

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Fachbereich Informatik, Fachbereich 02, Grantham-Allee 20, 53757 Sankt Augustin

Herr, Caroline, Prof. Dr. med., • V47

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Heussen, Nicole, Dr. rer. medic. Dipl.-Stat., • S2

Institut für Medizinische Statistik der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Heutelbeck, Astrid, Dr., • V42, V46, V73, P65

Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Hey, Kathrin, Dipl.-Psych., • V15, V13

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Hiddemann-Koca, Kerstin, Dr. med., • V72

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Hildenbrand, Sibylle, Dr. rer. nat., • V69, P119, V68

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Hilgers, Ralf-Dieter, Univ.-Prof. Dr. rer. nat., • P21, S2
Institut für Biometrie und Medizinische Statistik der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Hilla, Wolfgang, Dr. med., • P23
Gesundheitsschutz I/SW-1, AUDI AG, Ettinger Straße, 85045 Ingolstadt

Hippler, Jörg, • P83
Institut für Umweltanalytik, Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 3-5, 45141 Essen

Hirner, Alfred V., Prof. Dr., • P83
Institut für Umweltanalytik, Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 3-5, 45141 Essen

Hirt, Joachim, • P56
Landesgewerbearzt, Wiesbaden

Höber, Dieter, • V60, V63
BG BAU – Berufgenossenschaft der Bauwirtschaft, An der Festeburg 27-29, 60389 Frankfurt am Main

Hoehme, Stefan, Dipl.-Inform., • V1
IZBI, Universität Leipzig, Härtelstraße 16-18, 04107 Leipzig

Hoehne-Hückstädt, Ulrike, Dr., • P33
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Höller, Christiane, Prof. Dr. med., • V47
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Höndorf, Franka, • P43
Institut für Arbeitsmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Thielallee 73, 14195 Berlin

Hörmansdorfer, Stefan, Dr., • V47
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Hofer, Oliver, • P58
Institut für Lasermedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Hoferichter, Jürgen, Prof. em., • P103
Kempfen

Hoffmann, Matthias, • P15, P56
Landesgewerbearzt, Wiesbaden

Hoffmann, Wolfgang, Prof., • V31
Institut für Community Medizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Fleischmannstraße 8, 17475 Greifswald

Hoffmeyer, Frank, Dr. med., • P54, P138
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität-Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Hofmann, Friedrich, Prof. Dr. med. Dr. rer. nat., • P3, P140
Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

Hofmann, Gunther O., Prof. Dr. med. Dr. rer. nat., • P39
BG-Kliniken Bergmannstrost, Merseburger Straße 165, 06112 Halle (Saale)

Hofmann, Peter, Dipl.-Psych., • PA5
IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Hollmann, Marcus, Dipl.-Chem., • P83
Institut für Umweltanalytik, Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 3-5, 45141 Essen

Holthenrich, Dagmar, Dr. rer. nat., • P92
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Friedrich-Henkel-Weg 1-25, 44149 Dortmund

Hornung, Severin, Dr., • V26
Department of Management and Marketing, The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Kowloon, Hong Kong

Huckauf, Anke, Jun.-Prof. Dr., • P47
Psychophysiologie und Wahrnehmung, Bauhaus-Universität, Bauhausstr. 11, Raum 124, 99421 Weimar

Hübler, Anja, Dipl.-Soz., • V41, P114, V29
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Huetten, Manuela, Dr., • V87
Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) AöR, Holzmarktstr. 15-17, 10096 Berlin

Hunger, Bettina, Dipl.-Med., • P42
Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten ASD*BGN, Eleonore-Prochaska-Str. 11, 14480 Potsdam

Hupfer, Kristin, Dr., • S9
BASF SE, Abt. Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, GUA/AP - H308, 67056 Ludwigshafen

Husemann, Britta, Dr. med., • P8
Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Ickstadt, Katja, Prof. Dr. rer. nat., • V34, P102
Fakultät Statistik, TU Dortmund, 44221 Dortmund

Immendorfer, Moritz, Cand. med., • P17
Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

International NeTWoRM Team, • V75
Institute for Occupational and Environmental Medicine, LMU München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Jacobi, Eckart, Prof. Dr. med., • P24

Forschungsinstitut für Rehabilitationsmedizin an der Universität Ulm, Karl-Wilhelm-Heck-Straße 6, 89410 Bad Wurzach

Jäger, Matthias, PD Dr., • V39, P35

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Jäger, Thomas, • V19

Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Jakob, Martina, Dr., • P128

Leibniz-Institut für Agrartechnik Bornim e.V., May-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam

Jaschinski, Wolfgang, Dr., • P133

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Jettkant, Birger, Dr. rer. nat., • P138

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Johansson, Uwe, • V9

Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

John, Astrid, Dr. rer. nat., • V50

Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA), Bliersheimer Str. 60, 47229 Duisburg

Johnen, Georg, Dr., • V31, V33, P91, P93

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Joosten, Stephan, • P107

Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (femu), Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Jordan, Claus, Dr., • P35, V39

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Jung, Andreas, Dr. med., • V53

Klinikum Bad Salzungen gGmbH, Lindigallee 3, 36433 Bad Salzungen

Jung, Detlev, Priv.-Doz. Dr. med., • P129

ZDF, Betriebsärztliche Station, ZDF-Str. 1, 55100 Mainz

Käfferlein, Heiko Udo, Dr. rer. nat., • V61, V62, P46, P80

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Kaluscha, Rainer, Dr., • P24

Forschungsinstitut für Rehabilitationsmedizin an der Universität Ulm, Karl-Wilhelm-Heck-Str. 12, 88410 Bad Wurzach

Kaminski, Heinz, • V50

Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA), Bliersheimer Str. 60, 47229 Duisburg

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Kapelke, Claus, • V74

Landesfachschule des Kfz-Gewerbes Hessen, Bildungs- und Kompetenzzentrum Rhein-Main,
Heerstraße 149, 60488 Frankfurt am Main

Kaufmann, Jörg, • P7

Bundesstelle für Seeunfalluntersuchungen, Bernhardt-Nocht-Straße 78, 20359 Hamburg

Kegel, Peter, Dr., • V17, V3

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-
Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Keller, Monika, Dipl.-Psych., • P44

Universität Hamburg, Von-Melle-Park 11, 20146 Hamburg

Kendzia, Benjamin, Dipl.-Stat., • V60, V58, V61, V62, V63

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der
Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Kespohl, Sabine, Dr., • P74, P69

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der
Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Kessel, Richard, Prof. Dr. med. Dr. med. dent., • V78, P41

Institut für Arbeitsmedizin, UK-SH, Universität zu Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck

Kessel, Silke, Dipl.-Psych., • P9

Bergische Universität Wuppertal, Experimentelle Wirtschaftspsychologie, Gaußstr. 20, 42097
Wuppertal

Khan, Attiya, Dr. rer. medic. Dipl.-Psych., • V27

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74,
01307 Dresden

Kiehne, Manuela, Dr., • V43

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik
Deutschland, Berliner Büro, Lennéstraße 6, 53113 Bonn

Kiesel, Johannes, • V25

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 29, 91054 Erlangen

Kiesswetter, Ernst, Dr., • V13, V14, V15, V16

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Kimbel, Renate, Dr. med., • V43, P27

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-
Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Kimmina, Sarah, Dr., • V46

Universitätsmedizin Göttingen, Robert-Koch-Straße 40, 37075 Göttingen

Klein, Torsten, • P40

St. Vincenz-Krankenhaus, Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin, Am Stein 24, 58706 Menden

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Kleinbeck, Stefan, Dr., • **V14**, V13, V15, V16

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Klinger, Hans Michael, Dr. med., • P39

Orthopädische Universitätsklinik Göttingen, Robert-Koch-Straße 40, 37075 Göttingen

Kloth, Stefan, Dipl.-Hum. Biol., • P1

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Kluckert, Matthias, Dr. med., • V33

Bereich Prävention, Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg

Kluge, Stefan, • P129

ZDF, ZDF-Str. 1, 55100 Mainz

Klußmann, André, Dr., • **F6**, F8

Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. (ASER), Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

Kluth, Karsten, Prof. Dr.-Ing., • P143

Fachgebiet Arbeitswissenschaft, Ergonomie, Universität Siegen, Paul-Bonatz-Str. 9-11, 57068 Siegen

Knardahl, Stein, Prof., • P110

STAMI, Gydas vei 8, Majorstua Oslo, Norwegen

Koch, Holger Martin, Dr. rer. nat., • **V4**, **V20**, **P96**, V21, P46

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Köhling, Hedda Luise, • P55

Universitätsklinikum Essen, Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Virchowstraße 171, 45147 Essen

Kohlhuber, Martina, • P84

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Kolb, Stefanie, Dr., • **V75**

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Kolbe, Stefan, • V23

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Kolk, Annette, Dr., • P69

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Kollmann, Christof, • P143

Institut für Fertigungstechnik, Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Universität Siegen, Postfach, 57068 Siegen

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Kolossa-Gehring, Marike, Dr., • V4

Umweltbundesamt (Dessau-Roßlau/Berlin), Postfach 1406, 06813 Dessau

König, Mirjam, Dipl.-Ing. (FH), • P133

IfAdo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Köpsel, Heinz-Jürgen, Dr. med., • P57

Gewerbeärztlicher Dienst, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hannover, Am Listholze 74, 30177 Hannover

Kötter, Rudolf, Dr., • V25

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Zentralinstitut für Angewandte Ethik und Wissenschaftskommunikation, Bismarckstr. 12, 91054 Erlangen

Korinth, Gintautas, Dr., • V66

Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Kortsik, Cornelius, Prof. Dr. med., • V10

Katholisches Klinikum, Klinik für Pneumologie, Beatmungs- und Schlafmedizin, Hildegardstraße 2, 55131 Mainz

Kotschy-Lang, Nicola, CÄ Dr., • P146, P145

Berufsgenossenschaftliche Klinik für Berufskrankheiten Falkenstein, Lauterbacher Straße 16, 08223 Falkenstein

Kraegeloh, Annette, Dr., • P87

Leibniz-Institut für Neue Materialien gGmbH, INM, Campus D2 2, 66123 Saarbrücken

Krajewski, Jarek, Prof. Dr., • P9, P10, P11, P13, P14

Bergische Universität Wuppertal, Arbeits- und Organisationspsychologie, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

Kramer, Dietmar, Dr. med., • S9

Salus Klinik Friedrichsdorf, Landgrafenplatz 1, 61381 Friedrichsdorf

Krappitz, Norbert, Dr. med., • S6

Kölner Institut für Reisemedizin, Goltsteinstr. 185, 50968 Köln

Kraus, Thomas, Univ.-Prof. Dr. med., • V5, V12, V21, V22, V38, V49, V50, V55, V56, P36, P89, P99, P105, F18

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Kremer, Carsten, • P113

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Kreuzfeld, Steffi, Dr., • V44, V45, P48, P126, P142

Universität Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Krieger, Christoph, • V72

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Kromark, Kathrin, Dipl.-Soz., • P72

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Institut für Allgemeinmedizin, Martinistr. 52, 20246 Hamburg

Kruse, Stephan, • P58

Institut für Lasermedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Küpper, Thomas, PD Dr. med. habil., • S1, P25, S2, S3, S4

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Kütting, Birgitta, PD Dr. med., • V64, V65

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Kuhlbusch, Thomas, Dr. rer. nat., • V50

Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA), Bliersheimer Str. 60, 47229 Duisburg

Kuhn, Stefan, Dipl.-Ing., • V39, P35

Präventionsdienst Mainz, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Göttelmannstraße 3, 55130 Mainz

Kuhnert, Saskia, • V79

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Kujath, Peter, Dr., • P26

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachgruppe 4.5, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

Kumar, Mohit, Dr.-Ing. habil., • V44

Universität Rostock, celisca (center for life science automation), F.-Barnewitz-Str. 8, 18119 Rostock

Kusma, Bianca, • P115

Institut für Arbeitsmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Thielallee 73, 14195 Berlin

Landmann, Dietrich, Dr., • V73

Lehr- und Versuchsanstalt für Tierhaltung Echem der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Zur Bleeke 6, 21379 Echem

Lang, Jessica, Dr. phil., • V56, P36

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Lang, Jonas Wolfgang Benedikt, Dr. phil., • V56

Department of Work and Social Psychology, Universität Maastricht, Postbus 616, P.O.Box 616, 6200 Maastricht, NL

Lang, Stefan, Dr., • V68

BASF SE - Occupational Medicine & Health Protection (Ludwigshafen), 67056 Ludwigshafen

Laschinski, Gerd, Dr. rer. nat., • P58

Institut für Lasermedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Lastowiecka-Moras, Elzbieta, Dr., • P110

Central Institute for Labour Protection – National Research Institute, Poland,

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Latza, Ute, Prof. Dr. MPH, • F12, P7

- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, FB 3 "Arbeit und Gesundheit", Leitung FG 3.1 "Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen", Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin
- Alice-Salomon-Fachhochschule, ASFH Berlin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Latzin, Julia, • P46

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Laufenberg, Tom, cand. psych., • P9

Bergische Universität Wuppertal, Experimentelle Wirtschaftspsychologie, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

Lederer, Peter, Dr., • V25

Gesundheitsamt Erlangen-Höchstadt, Schubertstr. 14, 91052 Erlangen

Lehmann, Marie-Louise, • P144, V14, V16, V34, P102

IfAdo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Lehnert, Martin, Dr., • P104

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Lenaerts, Hellmut, Dr., • V51

RAG Deutsche Steinkohle, Gleiwitzer Platz 3, 46236 Bottrop

Leng, Gabriele, Prof. Dr. med., • V33, P90

SI-GS-Institut für Biomonitoring, Currenta GmbH & Co. OHG CUR-SI-GS-BLM Chempark Leverkusen, Kaiser-Wilhelm-Allee 20, 51368 Leverkusen

Lenz, Reinhard R., • V88

Institut für Schulung und Medienentwicklung, Kaiserstr. 80, 44135 Dortmund

Letzel, Stephan, Univ.-Prof. Dr. med. Dipl.-Ing., • V85, V3, V17, V28, V38, V43, V80, P8, P17, P27, P38, S. 5

Vorstand Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.; Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Leyk, Dieter, Prof. Dr. med. Dr. Sportwiss., • V77, P34, P137

- Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Physiologie und Anatomie, Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln
- Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz, Laborabteilung IV - Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie-, Andernacher Str. 100, 56070 Koblenz

Li, Megnxia, Dr. med., • V53

Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin und Umwelthygiene, Universitätsklinikum Jena, Jahnstr. 3, 07743 Jena

Libuda, Antje, • P45

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Liebe, Susanne, • V27

Betriebsärztlicher Dienst des Universitätsklinikums Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Liebers, Falk, Dr. med., • **P128**, F6, F8

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachgruppe 3.1 Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

Liebers, Verena, Dr., • **P70**, P74

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Liem, Lie Ping, • **P98**

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Klinische Arbeitsmedizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Lorber, Matthew, • P96

National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development, U. S. Environmental Protection Agency, 1200 Pennsylvania Avenue, NW Washington, USA

Lorenz, Wolfgang, Dr., • P69

Dr. Lorenz Institut für Innenraumdiagnostik, Marconistr. 23, 40589 Düsseldorf

Lüder, Anna, • **PA4**, P134

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Luttmann, Alwin, Prof. Dr., em., • V39, P35

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Maas, Friedbert, Dr. med., • **K6**

Präventa - Institut für Arbeits- und Umweltmedizin, Gedulderweg 62a, 45549 Sprockhövel

Mach, Chantal, • P95

Universität Erlangen-Nürnberg, Universitätsstr. 42, 91054 Erlangen

Mache, Stefanie, Dr., • **P115**, P43

Institut für Arbeitsmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Thielallee 73, 14195 Berlin

Mahlberg, Rena, • **P32**, V35

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Mahler, Thomas R., Dr., • **PA7**

Landeskriminalamt Sachsen-Anhalt, Abt. 2 Dez. 24, Lübecker Str. 53-63, 39124 Magdeburg

Maintz, Christoph, Dr. med., • P105

Hämatologisch-onkologische Praxis, Mauerfeldchen 72, 52146 Würselen

Malbrich, Jeanette, Dipl.-Psych., • **V71**

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Manthey, Anke, Dipl. päd., • P23

AUDI AG Ingolstadt, I/SW, Auto-Union-Str. 1, 85045 Ingolstadt

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Marczynski, Boleslaw, Dr., • **V61**, V58, V60, V62, V63, P46

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Marek, Eike M., • **P147**, P145, P146

Lehrstuhl für Sportmedizin und Sporternährung, Ruhr-Universität Bochum, Overbergstr. 19, 44801 Bochum

Marek, Wolfgang, PD Dr. rer. nat., • **P145**, P146, P147

Institut für Arbeitsphysiologie an der Augusta-Kranken-Anstalt, Bergstr. 26, 44791 Bochum

Martin, Jennifer, cand. med., • **S3**

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Maryska, Silke, • **P74**

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Matzen, Wolfgang, • **P84**

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Mayer, Thomas, Dr., • **V33**

BASF SE, Abt. Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, 67056 Ludwigshafen

McQuay, Henry J., Prof., • **V57**

Pain Research and Nuffield Department of Anaesthetics, University of Oxford, John Radcliffe Hospital, Level 6 West Wing, OX3 9DU Oxford, UK

Mecke, Rüdiger, Dr.-Ing., • **P47**

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung, Sandtorstraße 22, 39106 Magdeburg

Mensing, Thomas, Dr. med., • **V61**

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Merget, Rolf, Prof. Dr. med., • **P68**, **F2**, V58, P54, P72

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität-Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Meschzan, Daniela, • **V47**

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Medizinische Fakultät, Institut für Gesundheits- und Pflegewissenschaft, Magdeburgerstraße 8, 06097 Halle (Saale)

Meyer, Gabriele, Dr., • **P4**

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Meyer-Falcke, Andreas, Priv.-Doz. Dr. med., • **V77**, P137

Gesundheitscampus Nordrhein-Westfalen, Strategiezentrum Gesundheit Nordrhein-Westfalen, Universitätsstr. 136, 44799 Bochum

Michaelis, Martina, Dr., • **F13**

FFAS, Freiburger Forschungsstelle für Arbeits- und Sozialmedizin, Bertoldstr. 27, 79098 Freiburg im Breisgau

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Michelson, Georg, Prof. Dr. med., • V76

Klinik für Augenheilkunde, Universität Erlangen-Nürnberg, Schlossplatz 4, 91054 Erlangen

Miether, Gerhard, • P56

Landesgewerbeamt, Wiesbaden

Mirabelli, Dario, • V32

University of Turin, Via Santena 7, 10126 Turin, Italien

Mittmann-Frank, Michaela, Dr. med., • P86, P87, P88

Universität des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

Mölders, Werner, Dr. med., • K4

ThyssenKrupp Steel Europe AG, Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg

Molkenthin, Anja, • V58

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Monsé, Christian, Dr. rer. nat., • P138, P73

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Moore, R. Andrew, • V57

Pain Research and Nuffield Department of Anaesthetics, University of Oxford, John Radcliffe Hospital, Level 6 West Wing, OX3 9DU Oxford, UK

Morfeld, Peter, PD Dr. rer. medic., • V51

Institut für Epidemiologie und Risikobewertung in der Arbeitswelt (IERA), Evonik Services GmbH, Rüttenscheider Str. 1-3, 45128 Essen

Mosel, Frank, Dr., • P55

Universitätsklinikum Essen, Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Virchowstraße 171, 45147 Essen

Mückenhoff, Klaus, Dr. rer. nat., • P145, P147

Institut für Arbeitsphysiologie an der Augusta-Kranken-Anstalt, Bergstr. 26, 44791 Bochum

Müller, Bernd Hans, Prof., • V30

Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

Müller, Karl-Dieter, Dr., • P55

Universitätsklinikum Essen, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Virchowstraße 174, 45147 Essen

Müller, Klaus-Michael, Prof. Dr., • V31

Institut für Pathologie der Ruhr-Universität Bochum an dem Berufsgenossenschaftlichen Universitätsklinikum Bergmannsheil, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Müller, Michael, PD Dr. rer. nat., • V7

Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Müller, Reinhard, • V70

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129/III, 35392 Gießen

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Müller-Berndorff, Hendrik, Dr. med., • **P105**

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Münster, Eva, Prof. Dr. oec. troph., • V28, V38, V80, P38

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Muth, Thomas, Dr. rer. san. Dipl.-Psych. MPH, • **P49**, P20

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Muttray, Axel, Prof. Dr. med., • **V10, VE2**, V17, P113

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Nagel, Gabriele, PD Dr. med., • V68

Institut für Epidemiologie, Universität Ulm, Helmholtzstr. 22, 89081 Ulm

Napp, Andreas, Dr. med., • P107

Medizinische Klinik I, UK Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Nasterlack, Michael, Dr. med., • V33, V68

BASF SE, Abt. Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, GUA/CB - H306, 67056 Ludwigshafen

Nenad, Kralj, Prof. Dr. med., • P140

Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Nensa, Felix, Dr., • P146

Institut für Arbeitsphysiologie an der Augusta-Kranken-Anstalt, Bergstr. 26, 44791 Bochum

Neppach, Klemens, cand. med., • **P25, S3**

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Netz-Piepenbrink, Susanne, • V9

Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Neubauer, Henning, Dr. med., • **V53**

Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Würzburg, Oberdürrbacher Str. 6, 97080 Würzburg

Neubert, Sebastian, • P48, P125

Universität Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Neumeister, Lothar, Dr., • V20

Berufsgenossenschaft Energie, Textil, Elektro, Medienerzeugnisse, Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln

Neuner, Ralf, Dr., • **P108**

Institut für Epidemiologie, Universität Ulm, Helmholtzstr. 22, 89081 Ulm

Nicklisch, Susanne, Dipl.-Math. (FH), • P111

Hochschule Mittweida (University of Applied Science), Technikumplatz 17, 09648 Mittweida

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Niedermeier, Heike, Dr., • P23

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Nienhaus, Albert, Prof. Dr. med., • V79, V82, P44, P63, P72, P75

Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Martinistr. 52, 20246 Hamburg

Niermeier, Manuel, cand. med., • P85

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129/III, 35392 Gießen

Nold, Annette, • P110

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Noll, Birgit, • V51

Institut für Epidemiologie und Risikobewertung in der Arbeitswelt (IERA), Evonik Services GmbH, Rüttenscheider Str. 1-3, 45128 Essen

Noll, Ulrike, • V55

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Notbohm, Gert, Dr. phil., • V8, P58, P66

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Nowak, Dennis, • V75

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Nübling, Matthias, Dr., • V81, V42, V48

FFAS, Freiburger Forschungsstelle für Arbeits- und Sozialmedizin, Bertoldstr. 27, 79098 Freiburg im Breisgau

Nutt, Nadine, • P64

Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation an der Deutschen Sporthochschule Köln, Eupener Str. 70, 50999 Köln

Oberlinner, Christoph, Dr. med., • V68

BASF SE, Abt. Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, GUA/CB - H306, 67056 Ludwigshafen

Obermüller, Anne, • P94

Universitätsklinikum Jena, Friedrich-Schiller-Universität, Bachstraße 18, 07740 Jena

Ochsmann, Elke, Dr. med., • V38, V49, V55, V56, V72, P36, P89, P99

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Oestereich, Thomas, • P122

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Geschäftsbereich Prävention, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Oldenburg, Marcus, Dr., • **P5, P6, P67**, P127

Ordinariat für Arbeitsmedizin der Universität Hamburg, Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin,
Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Olsen, Ole, • P110

NRCWE, Lersø Park Allé 105, 2100 Kopenhagen, DK

Otte, Dietmar, Prof. Dr.-Ing., • **VE1**

Verkehrsunfallforschung, MH Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Otten, Heinz, Dr. rer. nat., • P61

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111,
53757 Sankt Augustin

Otto, Andreas, • **P41**, V78

Institut für Arbeitsmedizin, Universität zu Lübeck, z. Z. Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin,
Bundeswehrkrankenhaus Westerstede, Langestr. 38, 26655 Westerstede

Pälmke, Claudia, • **P46**

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der
Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Paine, Jocelyn, MA, • V57

Spreadsheet Factory, 23 Stratfield Road, OX2 7BG Oxford, UK

Palm, Rebecca, MScN, • V30

Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

Passon, Anna Marie, Dipl.-Volkswirtin, • **F10**

Institut für Gesundheitsökonomie und Klinische Epidemiologie (IGKE), Universitätsklinikum Köln
(AöR), Gleueler Straße 176-178, 50935 Köln

Pelster, Martin, Dr. med., • V33

Currenta GmbH & Co. OHG, CUR-SI-GS-BLM, Kaiser-Wilhelm-Allee 20, 51368 Leverkusen

Penzkofer, Mario, • **P143**

Fachgebiet Arbeitswissenschaft, Ergonomie, Universität Siegen, Paul-Bonatz-Str. 9-11, 57068 Siegen

Pesch, Beate, Dr., • **V33**, V31, V32, V58, V59, V60, V61, V62, V63, P104

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der
Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Peter, Marcel, • P39

Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin und Umwelthygiene, Universitätsklinikum
Jena, Jahnstr. 3, 07740 Jena

Peter, Richard, Prof. Dr., • P108

Universität Ulm, Helmholtzstr. 22, 89081 Ulm

Petereit-Haack, Gabriela, Dr., • **P30, P51**, V37, P15, P56

Landesgewerbeamt Hessen, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Peters, Claudia, MPH, • P75, P63

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Peters, Janine, • P47

Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Petru, Raluca, Dr., • V24

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Pfister, Eberhard Alexander, Prof. Dr. rer. nat. habil., • V23, P29

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Pfister, Wolfgang, Prof. Dr., • S8

Institut für medizinische Mikrobiologie, Universitätsklinikum Jena, Erlanger Allee 101, 07747 Jena

Pföhler, Claudia, PD Dr. med., • P86

Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Gebäude 18, 66421 Homburg/Saar

Piekarski, Claus, Prof. Dr. med., em., • P34

Universität zu Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene, Kerpener Straße 62, 50937 Köln

Pietsch, Jürgen, Dr., • V68

Universitätsklinikum Freiburg - Betriebsärztlicher Dienst, Berliner Allee 6, 79095 Freiburg im Breisgau

Pink, Mario, • V52

Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen, Hufelandstr. 55, 45122 Essen

Platen, Petra, Prof. Dr., • P147

Lehrstuhl für Sportmedizin und Sporternährung, Ruhr-Universität Bochum, Overbergstr. 19, 44801 Bochum

Pleizier, Markus, cand. med., • P123

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Plöttner, Sabine, Dr., • P80

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Popp, Irma, • P57

Gewerbeärztlicher Dienst, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hannover, Am Listholze 74, 30177 Hannover

Poschadel, Bernd, Dipl.-Ing., • P60, P98

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, Haus 2, 20459 Hamburg

Prager, Hans-Martin, Dipl.-Chem Dr. med., • V34

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Münsterplatz 8, 44575 Castrop-Rauxel

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Preisser, Alexandra Marita, Dr. med., • **P77, F5**, P1, P59, P60, P76, P98
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinische Arbeitsmedizin, Martinistr. 52, 20246 Hamburg

Preuss, Markus, Dipl.-Psych., • **V45**, V44, P126
· Universität Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock
· Universität Rostock, celisca (center for life science automation), F.-Barnewitz-Str. 8, 18119 Rostock

Prodehl, Guido, Dr. med., • **P18**
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Püschel, Klaus, Prof. Dr. med., • **P7**
Institut für Rechtsmedizin, Universitätsklinikum Eppendorf, Butenfeld 34, 22529 Hamburg

Quarcoo, David, • **P43**, P115
Institut für Arbeitsmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Thielallee 73, 14195 Berlin

Quiros Perea, Emilio, • **F6**, **F8**
Sankt Josef Zentrum für Orthopädie und Rheumatologie, Bergstr. 6-12, 42105 Wuppertal

Raab, Wolfgang, Dr. med., • **F4**
Klinik für Berufskrankheiten, Münchner Allee 10, 83435 Bad Reichenhall

Rabenau, Holger F., Prof. Dr., • **P53**
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Paul-Ehrlich-Str. 40, 60596 Frankfurt am Main

Rabstein, Sylvia, • **V32**
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Radon, Katja, • **V75**
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Ratz, Gabriela, • **P97**
Institut für Lebensmittelchemie, Universität Erlangen-Nürnberg, Schuhstr. 19, 91052 Erlangen

Raulf-Heimsoth, Monika, Prof. Dr., • **V58**, V48, V59, V60, V61, V62, V63, P69, P70, P71, P72, P74
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Rebe, Thomas, Dr., • **V9**
Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Rehm, Udo, Dr. med., • **P120**
Zentrum für Arbeit und Gesundheit Sachsen GWT-TUD GmbH, Löscherstr. 18, 01309 Dresden

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Rettenmeier, Albert Wolfgang, Prof. Dr. med. Dipl.-Chem., • V52, P55, P82, P83
Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen, Hufelandstr. 55, 45147 Essen

Riedel, Stephan, Dr.-Ing., • P113
Ingenieurbüro für Ergonomie ibe, Montforter Str. 10, 67824 Feilbingert

Riedel, Wolfgang, Dr. med., • P30, P56
Landesgewerbeamt Hessen, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

Riedesel, Hermann, • V46
Tierhaus, Helmholtz-Centre for Infection Research, Inhoffenstr. 7, 38124 Braunschweig

Rieger, Annika, Prof., • P125, P142, P126
Universität Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Rieger, Monika, Prof. Dr. med., • V68, F8, V48, V54, V69, P119, F6, F7
• Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen
• Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Private Universität Witten/Herdecke, Alfred-Herrhausen-Straße 50, 58448 Witten

Rieke, Burkhard, Dr. med., • S7, P25, S3
• Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen
• Tropenmedizinische Praxis, Oststraße 115, 40210 Düsseldorf

Riemer, Tobias, Dr., • P7
Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Rihs, Hans-Peter, Dr., • V59
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Rinkenauer, Gerhard, PD Dr., • PA5
IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Rödig, E., • P37
Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Horstmarer Landweg 50, 48149 Münster

Rogosky, Elke, • K1
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Rohde, Ulrich, Dr. med., • V77
Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz, Laborabteilung IV - Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie-, Andernacher Str. 100, 56070 Koblenz

Roos, Peter H., PD Dr. rer. nat., • V34, P102
IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Ros, Martine, • V32
Centre für Nutrition and Health, National Institute of Public Health and the Environment, PO Box 1, 3720 BA Bilthoven, NL

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Rosenberger, Wolfgang, • P78

Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Rossa, Karsten, Dipl.-Ing., • P121, V27

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Roßbach, Bernd, Dr. rer. nat., • V3, V17

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Rossnagel, Karin, Dr., • P117

Berlin School of Public Health, Oudenarder Str. 16, Haus A, Aufgang 9, 13347 Berlin

Roth, Gerhard, Dipl. Med., • V34, P102

Paul-Gerhardt-Stiftung, Klinik für Urologie und Kinderurologie, 06886 Lutherstadt Wittenberg

Rozynek, Peter, • P93

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Rüger, Heiko, M.A., • V80, P38

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Rühl, Reinhold, Dr. rer. nat., • V60, V63

BG BAU – Berufgenossenschaft der Bauwirtschaft, An der Festeburg 27-29, 60389 Frankfurt am Main

Rüther, Thomas, Dr. Sportwiss., • V77, P34

Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Physiologie und Anatomie, Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln

Sammito, Stefan, Dr., • P124, P130

Fachsaniätszentrum Augustdorf, Jägerpfad 21, 31789 Hameln

Sánchez Márquez, Juan Sebastián, M.Sc., • P28

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb (IAF), Universitätsplatz 2, Gebäude 10, 39106 Magdeburg

Sander, Ingrid, Dr., • P69, P71

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Schablon, Anja, • V79

Berufgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Schäferhenrich, Anja, Dr. rer. nat., • P92

Institut für Arbeitsmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Universitätsstr. 42, 91054 Erlangen

Schäper, Michael, Dipl.-Stat., • V16, V13, V14, V15

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Schaller, Barbara, Dr. med., • **V76**, V19

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits- Sozial- und Umweltmedizin, Harfenstr. 18, 91054 Erlangen

Schauerte, Patrick, Prof. Dr. med., • P107

Medizinische Klinik I, UK Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Schega, Lutz, Priv.-Doz. Dr. phil. habil., • **P47**, P123, P136

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Schenk, Volker, Dr., • V51

RAG Deutsche Steinkohle, Gleiwitzer Platz 3, 46236 Bottrop

Schettgen, Thomas, Dr. rer. nat., • **V5**, **P99**, **F18**, V21, V22, P105

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Scheuch, Klaus, Prof. Dr. med. habil., • V27, V29, V41, V43, P18, P114, P120, P121

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Schiele, Rainer, Prof. Dr. med., • V53, P39, P94

Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin und Umwelthygiene, Universitätsklinikum Jena, Jahnstr. 3, 07743 Jena

Schierl, Rudolf, Prof. Dr., • P84

Klinikum der Universität München, Institut und Poliklinik für Arbeits- Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Schies, Ursula, • P69

BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Landsberger Straße 309, 80687 München

Schikowsky, Christian, • V34, P102

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Schindler, Birgit, Dr., • V60, V61

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Schlaich, Clara, Dr. med., • P5, P6, P7, P52

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, 202459 Hamburg

Schlüter, Gerhard, Prof. Dr. med., • P106

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Schmauder, Martin, Prof. Dr.-Ing., • V41

TU Dresden, Dürerstraße 26, 01307 Dresden

Schmid, Ernst, Dr., • P55

Universitätsklinikum Essen, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Virchowstraße 174, 45147 Essen

Schmid, Klaus, PD Dr. med., • **V72**, V25, V46, V76

Betriebsärztliche Dienststelle, Universität Erlangen-Nürnberg, Harfenstr. 18, 91054 Erlangen

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Schmid-Kotsas, Alexandra, • P107

Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (femu), Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Schmidt, Carolin, Dr. med., • P118

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Schmidt, Klaus-Helmut, Prof. Dr., • P141

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Schmidt, Sascha Gerd, MScN, • V30

Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

Schmieder, Roland E., Prof. Dr. med., • V76

Medizinische Klinik IV- Nephrologie und Hypertensiologie, Universität Erlangen-Nürnberg, Krankenhausstraße 12, 91054 Erlangen

Schmitz, Kerstin, • P80

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Schmitz-Spanke, Simone, Dr. med., • V52, P82

Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen, Hufelandstr. 55, 45122 Essen

Schmook, Renate, Dr. phil., • V8

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Schneider, Norbert F., Prof. Dr. rer. pol., • V80

Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (BiB), Friedrich-Ebert-Allee 4, 65185 Wiesbaden

Schneider, Wolfgang, Dipl.-Chem., • V21

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) , Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Schneider, Gerd, • P69

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Schneider, Joachim, Prof. Dr. med., • V70, P62, P100, P111

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129/III, 35385 Gießen

Schneider, Michael, Dr. med., • P21, P31, P113

Werksärztlicher Dienst, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co KG , Binger Str. 173, 55218 Ingelheim am Rhein

Schnieder, Sebastian, Dipl.-Kfm., M.Sc., • P10

Bergische Universität Wuppertal, Experimentelle Wirtschaftspsychologie, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Schnuch, Axel, Prof. Dr., • P65

Informationsverbund Dermatologischer Kliniken (IVDK) Universitäts-Hautklinik, Von-Siebold-Str. 3, 37073 Göttingen

Schnupp, Thomas, Dipl.-Inform. (FH), • P13, P11

Faculty of Computer Science, University of Applied Science Schmalkalden, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

Schöbel, Uwe, Dipl.-Ing., • V89

Dolezych GmbH & Co. KG, Hartmannstr. 8, 44147 Dortmund

Schöffl, Volker, PD Dr. med. habil., • S2

- Abteilung für Unfallchirurgie, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Lange Gasse 20, 90403 Nürnberg
- Abteilung für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum Bamberg, Buger Straße 80, 96049 Bamberg
- Medizinische Kommission der Union Internationale des Associations d'Alpinisme (UIAA MedCom)

Schöneweis, Sandra, • V67

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Schönewolf, Margaret Anna, • P66

Lukaskrankenhaus, Preußenstr. 84, 41464 Neuss

Schormann, Wiebke, Dr. rer. nat., • V1

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Schreiber, Jens, • P91

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Schrumpf, Peter, Dipl.-Ing., • V84

RAG, Shamrockring 1, 44623 Herne

Schröder, Karsten, Dipl.-Ing. (FH), • P122

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Geschäftsbereich Prävention, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Schroeder, Marcel, • V78, P41

Institut für Arbeitsmedizin, Universität zu Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck

Schröder, Simone, cand. med., • S4

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Schug, Markus, Dipl.-Pharm., • V34, P102

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Schumacher, Ulrike, PD Dr. med., • P119

Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Geissweg 5, 72076 Tübingen

Schumann, Barbara, Dr., • P117

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Schuppan, Julia, cand. med., • **S4**

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Schwarze, Monika, Dr., • P19

Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Rehabilitationsmedizin, Carl-Neuberg-Str. 1 , 30625 Hannover

Schwarze, Sieglinde, Prof. Dr. med., • V8, P49, P58, P66

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Schweinsberg, Fritz, Prof. Dr. rer. nat., • P119

Hygiene-Institut, ehemals Abteilung für Allgemeine Hygiene und Umwelthygiene, Wilhelmstr. 31, 72074 Tübingen

Schwender, Holger, Dr. rer. nat., • V34, P102

Fakultät Statistik, TU Dortmund, 44221 Dortmund

Scutaru, Cristian, Dipl.-Ing., • **PA6**, P43

Institut für Arbeitsmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Thielallee 73, 14195 Berlin

Seeber, Andreas, Prof. Dr., em., • **V18**

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Seeckts, Anke, • V46

Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Waldweg 37 , 37073 Göttingen

Seelinger, Jens Udo, • **P100**, P62

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129/III, 35385 Gießen

Seiberth, Roland, Dr. med., • V10

Katholisches Klinikum, Klinik für Pneumologie, Beatmungs- und Schlafmedizin, Hildegardstraße 2, 55131 Mainz

Seibt, Reingard, Dr., • **P118**, V71, P22, P42, P120, P132, P139

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Seidel, Dirk, • V36

BG BAU, Arbeitsmedizinischer Dienst, Hildesheimer Straße 309, 30519 Hannover

Seidel, Thilo, Dr. med., • V34, P102

Paul-Gerhardt-Stiftung, Klinik für Urologie und Kinderurologie , 06886 Lutherstadt Wittenberg

Seidler, Andreas, Univ.-Prof. Dr. med. M. P. H., • **V37**, P110, P117

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Selinski, Silvia, Dr. rer. nat., • **P102**, V34, P40, P112

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Siegmann, Silvester, Dipl.-Min. M. Sc. BSM, • **P20**

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Siegmund, Klaus, Dr. med., • P58

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Siekmann, Harald, Dr. , • P4

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Sievert, Alexander, • **P137**

Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Physiologie und Anatomie, Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln

Silny, Jiri, Prof. Dr. med. habil., • P107

Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit, RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Sinner, Klaus, Dipl.-Ing., • P2

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Sisnaiske, Julia, Dipl.-Biol., • **PA2**

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Sommer, David, Dr.-Ing. Dipl.-Inform., • **P12**, P10, P11, P14

Faculty of Computer Science, University of Applied Science Schmalkalden, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

Spahn, Daniel, M.A., • V43, P27

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität , Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Spahn, Gunter, PD Dr. med., • **P39**, V53

Praxisklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Sophienstr. 16, 99817 Eisenach

Spallek, Michael, Dr. med., • V78, P41

Europäische Forschungsvereinigung für Umwelt und Gesundheit im Transportsektor e.V. (EUGT), Thielallee 69, 14195 Berlin

Spickenheuer, Anne, Dipl.-Stat., • **V63**, V58, V59, V60, V61, V62

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Steffens, Michael, Dr., • V34, P102

Institut für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie, Universität Bonn, Sigmund-Freud-Str. 25, 53103 Bonn

Steffgen, Jürgen, Prof. Dr. med., • S2

Klinik für Nephrologie, Georg-August Universität Göttingen, Humboldtallee 23, 37073 Göttingen

Stenzl, Arnulf, Prof. Dr. med., • V33

Klinik für Urologie, Eberhard-Kalrs-Universität Tübingen, Hoppe-Seyler-Str. 3, 72076 Tübingen

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Stielow, Jan, • P126

Institut für Präventivmedizin der Universität Rostock, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Stoll, Regina, PD Dr. med. habil., • V44, V45, P48, P125, P126, P142

Institut für Präventivmedizin der Universität Rostock, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Stork, Joachim, Dr. med., • V20

Gesundheitsschutz I/SW-1, AUDI AG, Ettinger Straße, 85045 Ingolstadt

Strack, Daniel, • P129

ZDF, ZDF-Str. 1, 55100 Mainz

Straube, Sebastian, • V57

Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Stubel, Heike, • P74

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Stüben, Uwe, Prof., • V11

Medizinischer Dienst Deutsche Lufthansa AG, Flughafen, Tor 21, 60546 Frankfurt am Main

Sucker, Kirsten, Dr. rer. nat., • P138

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Sültz, Joachim, Dr., • P71

Facharzt für Arbeitsmedizin, Innere Medizin, Lungen- und Bronchialheilkunde Allergologie - Sozialmedizin, Von-Richthofen-Str. 15, 86356 Neusäß

Süß, Frank, Dipl.-Ing., • P22

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Süß, Michael, Dr., • P22

M-C-S Medizin Consult, Am Sommerberg 2, 08289 Schneeberg

Sye, Thomas, • P2

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Hauptabteilung Gesundheitsschutz, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Taeger, Dirk, • V31, V33, V67, P104

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Teichler, Nicole, Dipl. Patholog., Physioth., • P19

Koordinierungsstelle Angewandte Rehabilitationsforschung, Klinik für Rehabilitationsmedizin, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30623 Hannover

Teumer, Frank, Dr., • P19

Gesundheitswesen, Volkswagen Nutzfahrzeuge, Postfach 2594, 30405 Hannover

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Theilmeier, Andreas, Dr.-Ing., • V39, P35

IfADo - Leibniz Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Thielmann, Beatrice, • P29, P45

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Thürauf, Jobst, Prof., • P16

IPAM, Schulweg 2, 25980 Tinum

Tjønneland, Anne, • V32

Danish Cancer Society, Stranboulevarden 49, 2100 Kopenhagen, DK

Triebig, Gerhard, Prof. Dr. med., • F15, V18, V68

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Heidelberg, Voßstraße 2, 69115 Heidelberg

Trimpop, Rüdiger, Prof. Dr., • VE4

Lehrstuhl für Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie, Universität Jena, Humboldtstr. 27, 07743 Jena

Trutschel, Udo, Dr.-Ing. Dipl.-Inform., • P10, P12, P14

Circadian Technologies Inc., 2 Main St., Ste. 310, MA 02180 Stoneham, USA

Tsikas, Dimitrios, PD Dr. rer. nat., • V2

Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Klinische Pharmakologie, Carl-Neuberg-Str. 1, 31515 Hannover

Tümler, Johannes, Dipl.-Ing.-Inf., • P47

Virtual Prototyping, Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, Sandtorstraße 22, 39106 Magdeburg

Tüshaus, Carolin, • P79

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Tuschak, Christian, Dr., • V47

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Unrath, Michael, Dipl.-Psych., • V28

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Urbina, Mario, • P47, P136

Institut für Wahrnehmungspsychologie, Bauhaus-Universität, Geschwister-Scholl-Straße 8, 99423 Weimar

Uter, Wolfgang, Prof. Dr. med., • V64, V66

Institut für Medizininformatik, Biometrie und Epidemiologie der Universität Erlangen-Nürnberg, Waldstr. 6, 91054 Erlangen

van der Pol, André, Dr. rer. nat., • P73

Erasmus University, Dr. Molewaterplein 50, 3015 Rotterdam

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei fett gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

van Kampen, Vera, Dr. rer. nat., • **P72**, P68

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

van Mark, Anke, Dr., • **V78**, P41

Institut für Arbeitsmedizin, Universität zu Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck

van Thriel, Christoph, Dr., • **V13**, V14, V15, V16

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Verbeek, Jos, Dr., • P110

Finnish Institute of Occupational Health, Neulaniementie 4, PL 93, 70701 Kuopio, Finland

Verma, Nisha, • **P82**

Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen, Hufelandstr. 55, 45122 Essen

Vetter, Herbert, Prof. Dr. med., • P140

Helios Klinikum Wuppertal, Arrenberger Str., 42115 Wuppertal

Vierdt, Manuel, Dipl.-Ing., • P122

Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Geschäftsbereich Prävention, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Vineis, Paolo, • V32

St. Mary's Campus, Norfolk Place W2 1PG, London, U.K.

Vitzthum, Karin, • **P43**, P115

Institut für Arbeitsmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Thielallee 73, 14195 Berlin

Völkel, Wolfgang, PD Dr., • P84

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Vogel, Christina, Dr., • P31

Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co KG, Binger Str. 173, 55218 Ingelheim am Rhein

Vogel, Petra, • P145

Berufsgenossenschaftliche Klinik für Berufskrankheiten Falkenstein, Lauterbacher Straße 16, 08223 Falkenstein

Volke, Juliane, • P147

Lehrstuhl für Sportmedizin und Sporternährung, Ruhr-Universität Bochum, Overbergstr. 19, 44801 Bochum

von der Gathen, Yvonne, Dipl.-Biol., • P93

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

von Engelhardt, Lars, Dr. med., • F6

HELIOS Klinikum Wuppertal, Wuppertal

Vorwerk, Ulrich, PD Dr. med., • P28

Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Universitätsklinikum Magdeburg A. ö. R., Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Wagner, Heiko, Prof. Dr., • P37

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Horstmarer Landweg 50, 48149 Münster

Waidmann, Rainer, • P119

Landratsamt Tübingen, Abteilung Gesundheit, Infektionsschutz, Umweltmedizin, Wilhelm-Keil-Str. 50, 72072 Tübingen

Wallrabenstein, Helmut, Dr. med., • P64

Ärztlicher Dienst der Bundesagentur für Arbeit, Altenbekener Damm 82, 30173 Hannover

Walter, Dirk, PD Dr. Dr., • F14, P81, P85

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129/III, 35392 Gießen

Wassmus, Anne-Kathrin, • P19

Gesundheitswesen, Volkswagen Nutzfahrzeuge, Postfach 2594, 30405 Hannover

Wattrodt, Petra, • P69

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Weber, Andreas, Prof. Dr. med., • P64

Bereich Sozialmedizin und Versorgungsberatung - Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V. (MDS), Lütowstr. 53, 45141 Essen

Weber, Britta, • V35, P32

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Weber, Daniel G., Dr., • P91, P93

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Wegner, Ralf, Dr. med., • P60, P127

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Weigl, Matthias, Dr., • V26

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Weiler, Stephan W., Dr. med., • V78, P41

AUDI AG Ingolstadt, Ettinger Straße, 85045 Ingolstadt

Weippert, Matthias, Dr. rer. hum., • P126, V44, V45, P48, P125, P142

Universität Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Weirich, Oliver, • V10

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Weiss, Tobias, Dr., • V21, P106, V20, V32

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Weistenhöfer, Wobbeke, Dr. med., • **V65**, V64

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Welge, Peter, • **V62**, V60, V61, V63, P80

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Wellhäußer, Harald, Dr. med., • V33

Bereich Prävention, Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg

Wenchel, Karl, • V74

Berufsgenossenschaft Metall Nord Süd, Wilhelm-Theodor-Römheld-Straße 15, 55130 Mainz

Wendeler, Dana, • V79, P63

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Wengenroth, Laura, • V75

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Wennemuth, Gunther, • P87, P88

Universität des Saarlandes (Homburg/Saar), Universitätsklinikum Geb. 80.2, Institut für Arbeitsmedizin, 66424 Homburg/Saar

Wernecke, Irene, Dr., • P50

Psychosoziale Beratung Universitätsklinikum Freiburg, Hartmannstr. 1, 79106 Freiburg im Breisgau

Wesch, Horst, Dr., • V31

Deutsches Krebsforschungszentrum, Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg

Weßel, Christa, Dr., • **P17**, **S10**

Dr. Christa Weßel MPH, Organisationsentwicklung & Informationstechnologie, Kaiserstraße 79 | c/o kaiser79 co-working-space, 60329 Frankfurt am Main

Westphal, Götz A., Dr., • **P79**

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Wicker, Sabine, Dr. med. Dr. med. habil., • **P53**

Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Betriebsärztlicher Dienst, Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt am Main

Wiemann, Martin, Prof. Dr., • V50

Institut zur Entwicklung und Anwendung von Verfahren zur biologischen Emissionsbewertung gGmbH (IBE), Elbestraße 10, 45768 Marl

Wiethage, Thorsten, Dr., • V31, P93, P104

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Wilbrand, Sebastian, • P65

Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Wilken, Dennis, • P76, P127, P116

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Wilkens, Heinrike, PD Dr. med., • P86

Klinik Innere Medizin V, Klinik für Pneumologie, Allergologie, Beatmungs- und Umweltmedizin, Universitätsklinikum des Saarlandes, Gebäude 91, 66421 Homburg/Saar

Will, Wolfgang, Dr. rer. nat., • P90, V2

BASF SE, Abt. Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, GUA/CB - H306, Carl-Bosch-Straße 38, 67056 Ludwigshafen

Willemsen, Dirk, Dr. med., • P49

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Winkler, Rebecca, Dipl.-Psych., • V12, P36

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Winkler, Reinhard, Dr.-Ing., • V50

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV, Bismarckstraße 85, 47057 Duisburg

Winterhalter, Richard, Dr., • P84

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr. 2, 85764 Oberschleißheim

Winterpacht, Andreas, Prof. Dr. rer. nat., • V34, P102

Humangenetisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen, Schwabachanlage 10, 91054 Erlangen

Witte, Kerstin, Prof. Dr., • P134

Institut für Sportwissenschaft, Fakultät für Geistes-, Sozial- und Erziehungswissenschaften, Gebäude 151, Brandenburger Str. 9, 39104 Magdeburg

Wittich, Andrea, Dr., • P50

Universitätsklinikum Freiburg, Hauptstr. 8, 79104 Freiburg im Breisgau

Wittmann, Andreas, Dr.-Ing., • P140

FG Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Wortmann, Norbert, TAB med. vet., • V39, P35

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Wrbitzky, Renate, Prof. Dr. med., • V9, P78

Institut für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Referentenverzeichnis

F: Forum, K: Kolloquium, P: Poster, PA: Prämierte Abschlussarbeiten,
S: Seminar, V: Vortrag, VE: Tag der Verkehrssicherheit;
bei **fett** gedruckter Beitragsnummer ist die genannte Person **Erstautor**

Wunderlich, Max, Dr. rer. medic., • **P34**, V77

Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Physiologie und Anatomie, Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln

Zahradnik, Eva, • **P71**, P69

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Zeh, Annett, • **V79**

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Zepf, Kirsten Isabel, • **P8**, **PA1**

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Ziefle, Martina, Prof. Dr. phil., • **V12**

Human Technology Centre, eHealth, RWTH Aachen, Theaterplatz 14, 52056 Aachen

Zier, Ulrike, Dipl.-Soz., • **P38**

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Zimmer, Gabriele, • **P83**

Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen, Hufelandstr. 55, 45122 Essen

Zimmermann, Anna, Dr. med., • **P103**, V13, V15

IfADo - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Zülch, Gert, Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., • **V86**

Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation, Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe

Zulley, Jürgen, Prof. Dr. Dipl.-Psych., • **S. 12**

Klinik und Poliklinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie, Schlafmedizinisches Zentrum, Universitätsstraße 84, 93053 Regensburg

Dynamisches Sehen im Alter als Teilaspekt für die Erarbeitung des Promotionsthemas „Beurteilung visueller Funktionen anhand dynamischen Sehens“

Anna Lüder, Irina Böckelmann

Bereich Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung

Der aktuelle demografische Trend zeigt eine rasche Zunahme der älteren Bevölkerung, insbesondere der Gruppe, die 65 Jahre und älter ist (Statistisches Bundesamt 2009). Damit erfährt das Thema der Verkehrssicherheit älterer Verkehrsteilnehmer im Zuge der zunehmenden Mobilität eine steigende Relevanz. Zwischen 20 und 50 % der älteren Personen hat eine reduzierte Sehkraft, von der sie nichts wissen und die in den meisten Fällen korrigiert werden könnte. Sinnesphysiologie wird zwischen dem parvozellulären (P-) System zum Sehen von statischen Objekten und dem magnozellanulären (M-) System zum Sehen von Bewegungen differenziert. Bei Fahr- und Steuertätigkeit und im Alltag nehmen die Anforderungen an das dynamische Sehen einen großen Anteil des Sehens ein. Ohne Prüfung des dynamischen Sehens bleibt die Kenntnis über verfügbare Sehleistung sowie der damit verbundenen Sicherheitsrisiken lückenhaft. Unserer Untersuchungen zielten u. a. darauf ab, den Zusammenhang zwischen Alter und dynamischem Sehen zu prüfen.

Probanden und Methode

Insgesamt wurden 174 Probanden untersucht, von denen 97 Männer und 77 Frauen waren. Das Durchschnittsalter der Gesamtstichprobe betrug $42,7 \pm 14,2$ Jahre und der Beobachtungsbereich ging von 19,8 bis 76,6 Jahre. Die Probanden hatten für das rechte und linke Auge einen medianen Visus von 1,00; das Maximum lag bei 1,25 und das Minimum bei 0,58. Die Visusbestimmung wurde monokular mit der Fernvisustafel durchgeführt. Zur Erfassung der dynamischen Sehleistung (hier in Form der afferenten Bewegungswahrnehmung) diente der rechnergestützte Düsseldorfer Test für Dynamisches Sehen (DTDS) von Wist. Der Prüfreiz ist dort zunächst ideal im Umfeld – einem schwarz-weißen Zufallspunktemuster – eingebettet. Erst durch kohärente Pixelbewegung im Bereich des Sehzeichens, einem Landolt-Ring (c-förmige, d. h. in eine Richtung geöffnete Figur) wird der Prüfreiz kurzfristig sichtbar. Beruhend auf Bewegungskontrast wird das Sehzeichen im Sinne einer dynamischen Figur-Grund-Abhebung enttarnt. Aufgabe der Testperson ist es, die Öffnungsrichtung (oben, unten, links, rechts) des Landolt-Rings anzugeben. Es handelt sich dabei um ein Forced-Choice-

Verfahren ohne Zeitdruck. Verwendet wird die Standardversion des DTDS mit vier Stufen des Bewegungskontrasts (20 Darbietungen pro Stufe). Bei konstanter Bewegungsgeschwindigkeit ($1,3 \text{ }^\circ/\text{s}$) und Größe (Landolt's $\alpha = 0,36 \text{ }^\circ$) wird das Sehzeichen nur für kurze Zeit (240 ms) sichtbar. Das heißt, bei unbewegtem Umfeld wird im Figurbereich ein bestimmter Prozentsatz (100, 50, 30 oder 20 %) der Bildelemente bewegt, wobei der Test stets mit der leichtesten Stufe (100 % Bewegungskontrast) beginnt und dann fortlaufend schwieriger (50, 30, 20 %) wird. Wegen der zentralen Fixation und der kurzen Darbietungsdauer sind bei diesem afferenten Sehtest praktisch Blickfolge- wie auch Abtastbewegungen des Auges ausgeschlossen.

Ergebnisse

Die Altersverteilung innerhalb der Gesamtstichprobe zeigte, dass 31 % der Probanden bis zu 30 Jahre alt waren. Die Hälfte der 174 untersuchten Probanden war nicht älter als 45 Jahre. Die männlichen Probanden waren mit einem Durchschnittsalter von $39,5 \pm 14,4$ Jahren jünger als die weiblichen Probanden mit einem gemittelten Alter von $46,8 \pm 12,8$ Jahren. Das Alter in den beiden Geschlechtergruppen zeigte einen signifikanten Unterschied mit $p < 0,05$. Bei der Prüfung des Alterseinflusses auf die dynamische Sehleistung stellte sich heraus, dass die dynamischen Sehwerte des rechten bzw. linken Auges mit dem Alter negativ und statistisch höchst signifikant korrelierten ($r = -0,510$; $p < 0,001$ bzw. $r = -0,535$; $p < 0,001$). Je älter die Probanden waren, desto schlechter fielen die Ergebnisse des Dynamischen Sehtests aus. Von den 174 Probanden wurden in der Altersklasse < 45 Jahre 54 Probanden als klinisch gesund eingestuft. In der Altersklasse ≥ 45 Jahren konnten nur 16 der Untersuchten als klinisch gesund beurteilt werden. Aus dem Vergleich der dynamischen Sehleistungen beider als klinisch unauffällige Altersgruppen stellte sich dar, dass die Altersklasse < 45 Jahre im Durchschnitt eine um 15 % bessere dynamische Sehleistung für das rechte Auge hatte als die Probanden ≥ 45 Jahre. Für das linke Auge zeigte sich, dass Probanden < 45 Jahre mit durchschnittlich 13 % besser im dynamischen Sehen waren als die Probanden ≥ 45 Jahre. Insgesamt waren beide Altersgruppen in ihren dynamischen Sehleistungen signifikant unterschiedlich (rechtes Auge $p = 0,034$; linkes Auge $p = 0,001$). Beide Altersgruppen differenzierten sich in ihren rechten Visuswerten ($p = 0,030$). Sie waren hinsichtlich ihrer Visuswerte am linken Auge vergleichbar. Die Korrelationsanalyse zwischen dem Visus und den dynamischen Sehtestwerten beider Altersgruppen ergab keine Korrelationen.

Diskussion

Unsere Untersuchungen an 174 Probanden zwischen 19,8 und 67,6 Jahren unterstreichen, dass das Alter einen Einfluss auf das dynamische Sehen ausübt. Sowohl für das rechte als auch für das linke Auge ergaben sich mittlere negative Korrelationen zwischen dem Alter und den Werten im Dynamischen Sehtest, die statistisch höchst signifikant waren. Je älter der Verkehrsteilnehmer, desto schlechter sind seine dynamischen Sehleistungen. Zudem bestand zwischen dem Visus und der dynamischen Sehleistung keine Korrelation.

Fazit

Das Führen eines Kfz stellt eine sehr komplexe Handlungskette dar (Krueger 1999). Die Kontrolle über ein Automobil entspricht einer dynamischen Abfolge, bei der die Wahrnehmung von Objektbewegungen ein kritischer Punkt ist (Ehrenstein & Wist 2003). Die erhobenen Daten belegen, dass die dynamische Sehleistung mit dem Alter abnimmt. Aus diesem Grund mehrten sich Forderungen, dass die arbeitsmedizinische Begutachtung bei Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten nicht allein auf der statischen Visusprüfung basieren soll (Böckelmann & Pfister 2007). Insbesondere für Fahr- und Steuertätigkeiten sind gute Ergebnisse bei statischer Sehschärfepfung nicht als Äquivalent der dynamischen Sehleistung zu bewerten (Ehrenstein & Schlykowa 2000).

Literatur

- Böckelmann I, Pfister E (2007). Untersuchungen des Sehvermögens. In: Hofmann F, Kralj N (Hrsg.): Handbuch der betriebsärztlichen Praxis. Grundlagen - Diagnostik - Organisation - Prävention – Rechtskommentar. 15. Erg.-Lfg. (S 1-32). Landsberg/Lech: ecomed MEDIZIN.
- Ehrenstein WH, Schlykowa L (2000). Dynamisches Sehen - Prüfung und Bedeutung für die Leistung und Sicherheit am Arbeitsplatz. In: Harwerth A (Hrsg.): Tagungsbericht 1999 des Verbandes Deutscher Betriebs- und Werksärzte, Berufsverband Deutscher Arbeitsmediziner (S 76-80). Stuttgart: Gentner.
- Ehrenstein WH, Wist E (2003). Anforderungen an das Sehvermögen des Kraftfahrers: Dynamisches Sehen vermisst. Dt Ärztebl 100: A-2239.
- Krueger H (1999). Sehtestung versus Sehfähigkeit bei Fahr- und Steuertätigkeit. In: Seminar Fahr- und Steuertätigkeit: Sehfunktionen (S 5-8), Nürnberg: VDBW.
- Statistisches Bundesamt (2009). Pressemitteilung Nr. 435 vom 18.11.2009: Im Jahr 2060 wird jeder Siebente 80 Jahre oder älter sein. Abgerufen am 18. März 2010 von http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2009/11/PD09_4_35_12411,templateld=renderPrint.psml.

MUS m1 Level im häuslichen Bereich von Beschäftigten in der Labortierhaltung

Astrid Heutelbeck*, Anke Seeckts*, Hermann Riedesel⁺, Sarah Kimmina[#], Klaus Schmid, Hans Drexler[†], Ernst Hallier*

*Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsmedizin Göttingen (UMG)

⁺Tierhaus Göttingen, Max-Planck-Institut (MPI) für Experimentelle Medizin

Jetzt: Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, Braunschweig

[#]Zentrale Tierexperimentelle Einrichtung (ZTE), Universitätsmedizin Göttingen (UMG)

^{*}Betriebsärztlicher Dienst der Universität Erlangen-Nürnberg

[†]Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich Alexander Universität Erlangen-Nürnberg

Hintergrund: Berufsbedingte Atemwegserkrankungen durch Tierallergene sind bei Beschäftigten tierexperimenteller Einrichtungen weit verbreitet (Übersichten in: Bush 2001, Bush 2003). Es ist unstrittig, dass die die höchste Belastung mit Mausallergenen in Folge des direkten Tierkontaktes stattfindet (Ohman et al., 1994), wobei bereits in früheren Untersuchungen die Einstreu der Käfige als Hauptquelle für die aerogene Belastung in den Tierlaboren identifiziert werden konnte (Kaliste et al., 2004). Maßnahmen zur Reduktion der Exposition mit Labortierallergenen fokussieren daher in erster Linie auf die Tierhaltung und den Arbeitsplatz selbst, vor allem hinsichtlich der Gestaltung der Käfige und der Ventilation (z.B. Gordon et al., 1997; Gordon et al., 2001; Harrison et al., 2001; Kaliste et al., 2003; Krohn et al., 2004; Krohn et al., 2006; Thulin et al., 2002). Aus den Erfahrungen in der Landwirtschaft ist bekannt, dass allerdings nicht nur die Exposition am Arbeitsplatz selbst relevant sein kann, sondern auch der Kontakt mit in den privaten Bereich verschleppten arbeitsplatztypischen Allergenen. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, die Verschleppung von Mausellergenen in den häuslichen Bereich von Beschäftigten aus der experimentellen Tierhaltung zu evaluieren.

Methodik: Die Teilnehmer waren Beschäftigte aus der zentralen tierexperimentellen Einrichtung (ZTE) der Universitätsmedizin Göttingen (n=5), dem Tierhaus des Max-Planck-Institut (MPI) für Experimentelle Medizin Göttingen (n=8) sowie der tierexperimentellen Einrichtung der Pathophysiologie der Friedrich Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (n=1). Mittels Staubsauger wurde im privaten Bereich (Pkw-Sitz (n=9), Sitzmöbel (n=9), Teppich (n=11), Matratze (n=12)) der 14 Beschäftigten der verschiedenen tierexperimentellen Einrichtungen Staub gewonnen; er wurde in 0,1 molarer Ammoniumhydrogencarbonat-Lösung extrahiert und das Mausellergen Mus m 1 mittels kommerziell erhältlichem ELISA (Indoor Biotechnolo-

gy, U.K.) quantifiziert. Von vier Beschäftigten war bekannt, dass sie sich vor Verlassen der Arbeitsstätte nicht nur umkleiden, sondern auch duschen.

Ergebnisse: In allen Haushalten und Fahrzeugen der Beschäftigten war Mausellergen nachweisbar, die höchsten Mengen in den Pkw-Sitzen (0,41 bis 2,46 $\mu\text{g/g}$, MW 1,20 $\mu\text{g/g}$). Im häuslichen Bereich fanden sich in den Matratzen (0,03 bis 1,21 $\mu\text{g/g}$, MW 0,36) und Sitzmöbeln (0,03 bis 0,95 $\mu\text{g/g}$, MW 0,26 $\mu\text{g/g}$) höhere Mus m 1 Belastungen als im Teppich (0,01 bis 0,22 $\mu\text{g/g}$, MW 0,08 $\mu\text{g/g}$) (Abbildung 1).

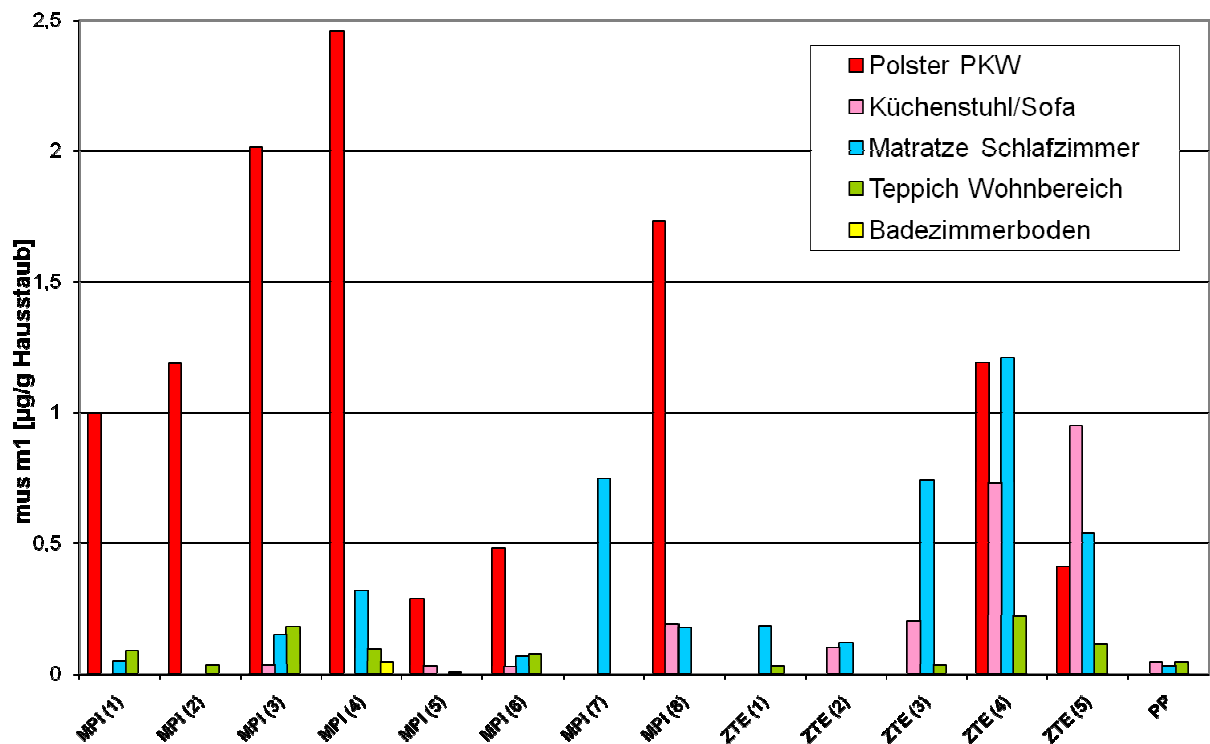


Abbildung 1: Mus m 1 Level ($\mu\text{g/g}$ Staub) im Hausstaub (Polster PKW, Sitzmöbel (Küchenstuhl, Sofa, Matratze Schlafzimmer, Teppich Wohnraum) von 14 Beschäftigten verschiedener tierexperimenteller Einrichtungen (8 Beschäftigte des MPI Göttingen: MPI 1 – 8; 5 Beschäftigte des ZTE Göttingen: ZTE 1-5; ein Beschäftigter der Pathophysiologie Erlangen: PP)

Die Proben der duschenden Beschäftigten waren dabei nicht wesentlich niedriger belastet (MW Pkw-Sitz 0,91; Matratze 0,31; Sitzmöbel 0,34, Teppich 0,07 $\mu\text{g/g}$). Mit zunehmendem Alter des untersuchten Mobiliars zeigte sich höhere Mus m 1 Werte.

Schlussfolgerungen: In den Haushalten und PKW-Sitzen aller Beschäftigter der experimentellen Einrichtungen war Mausellergen nachweisbar, welches vermutlich mit der Kleidung oder dem Haupthaar aus dem Arbeits- in den privaten Bereich verschleppt wurde. Für andere Tierallergene, beispielsweise von Hund und Katze, gilt der Eintrag der Allergene über

die Kleidung der Schüler und Lehrer als gesichert, da sich insbesondere in der Kleidung der Kinder mit Hunde- und Katzenhaltung zu Hause relevante Konzentrationen der jeweiligen Tierallergene nachweisen ließen (Berge et al., 1998). Folglich ist auch für die Allergene anderer Tiere wie Maus und Ratte anzunehmen, dass sie mit der Kleidung aus den Bereichen der Tierhaltung in primär unbelastete Bereiche verschleppt werden. Belegt wird dies eindrücklich durch den Allergengradienten, der höhere Belastungen mit Mausallergen in denjenigen Materialien aufweist, die direkten Kontakt mit der Kleidung haben: In den Pkw-Sitzen, zu denen nach Ende der Schicht der erste Kontakt bei der Heimfahrt besteht, waren die höchsten Mengen nachweisbar, gefolgt von Sitz- und Liegemöbeln im häuslichen Bereich selbst. In textilen Wohnmaterialien wie Teppichböden, zu denen eher geringerer Kontakt mit der Kleidung besteht, ließen sich niedrigere Allergenmengen nachweisen. Auffällig war, dass die textilen Wohnmaterialien mit zunehmenden Alter höhere Allergenbelastungen aufwiesen; es ist daher davon auszugehen, daß sich die Allergendepots über die Zeit vergrößern und sich möglicherweise gegenüber herkömmlichen Reinigungsmaßnahmen eher resistent zeigen. Insgesamt belegen unsere Ergebnisse, dass nicht nur im Arbeitsbereich selbst, sondern auch im privaten Bereich der Beschäftigten über den Allergeneintrag eine relevante Exposition mit Allergenen aus dem Arbeitsbereich besteht, Dies sollte in Präventionsstrategien zur Minderung der Allergenexposition bei Beschäftigten in tierexperimentellen Abteilungen berücksichtigt werden. Ob die im häuslichen Bereich gefundenen *Mus m 1* Level eine Rolle im Hinblick auf die Auslösung von Symptomen und Sensibilisierungen spielen, soll Gegenstand weiterführender Untersuchungen sein.

Unsere Ergebnisse belegen, dass es nicht ausreicht, die Umkleiden mit Duschen und zum Teil getrennten Spinden für Arbeits- und Berufskleidung auszustatten, um eine Verschleppung zu vermeiden. Möglicherweise spielt mangelnde Konsequenz in der Umsetzung dieser Schwarz-Weiß-Bereiche eine Rolle. Es empfehlen sich daher Schulungen der Mitarbeiter zur optimierten organisatorischen Nutzung des Schwarz-Weiß-Bereiches, um eine über die Arbeitszeit hinausgehende Belastung mit arbeitsplatzbezogenen Allergene über die Einschleppung der Allergene in den Wohnbereich zu vermeiden. Es sollte dabei darauf hingewiesen werden, dass es strikt zu vermeiden ist, den Wohnbereich oder den Privat-PKW mit Arbeitskleidung zu betreten. Nach Beendigung der der Arbeit empfiehlt es sich zu duschen und die Haare zu waschen. Weiterführende Untersuchungen sollen die Effektivität dieser Maßnahmen im Hinblick auf die Vermeidung von Symptomen und Sensibilisierungen evaluieren.

Danksagung: Wir danken allen an der multizentrischen Studie beteiligten Akteuren, im besonderen Martina Lange und Bianca Rohland für die Labortechnische Assistenz, Siegfried Turowski für die logistische und Natalia Dik für die redaktionelle Unterstützung.

Literatur

- Berge M, A.K. Munir, S. Dreborg (1998): Concentration of cat (Fel d 1), dog (Can f 1) and mite (Der f 1 and Der p 1) allergens in the clothing and school environment of Swedish schoolchildren with and without pets at home. *Pediatr Allergy Immunol* 9: 215-30.
- Bush RK (2001): Mechanism and epidemiology of laboratory animal allergy. *ILAR* 42(1): 4-11.
- Bush RK and Stave GM (2003): Laboratory animal allergy: an update. *ILAR* 44(1): 28-51.
- Gordon S, Wallace J, Cook A, Tee RD, Newman Taylor J (1997): Reduction of exposure to laboratory animal allergens in the workplace. *Clin Exp Allergy* 22: 744-751.
- Gordon S, Fisher SW, Ramond RH (2001): Elimination of mouse allergens in the working environment. *J Allergy Clin Immunol* 108: 288-294.
- Harrison DJ (2001): Controlling exposure to laboratory animal allergens. *ILAR* 42(1): 17-36.
- Kaliste E, Linnainmaa M, Meklin T, Torvinen E, Nevalainen A (2004): The bedding of laboratory animals as a source of airborne contaminants. *Laboratory Animals* 38: 25-37.
- Krohn TC and Hansen AK (2004): Reduction in the spread of rodent urinary allergens during cage changing by Laminar Air Flow cabins. *Scand J Lab Sci* 31 (3): 149-154.
- Krohn TC, Itter G, Fosse R, Hansen AK (2006): Controlling allergens in animal rooms by using curtains. *JAALAS* 45(3): 51-53.
- Ohman JL Jr, Hagberg K, MacDonald MR, Jones RR Jr, Paigen BJ, Kacergis JB (1994): Distribution of airborne mouse allergen in a major mouse breeding facility. *J Allergy Clin Immunol* 94: 810-817.
- Thulin H, Björkdahl M, Karlsson AS, Renström A (2002): Reduction to Exposure to laboratory animal allergens in a research laboratory. *Ann Occup Hyg* 46(1): 61-68.