

Schriftenreihe Band 25



Akademie für
öffentliches
Gesundheitswesen
in Düsseldorf

Michael Forßbohm/Gunther Loytved/Bodo Königstein
(Hrsg.)

Handbuch Tuberkulose

für Fachkräfte an Gesundheitsämtern



Michael Forßbohm
Gunther Loytved
Bodo Königstein
(Hrsg.)

Handbuch Tuberkulose
für Fachkräfte
an Gesundheitsämtern

Michael Forßbohm/Gunther Loytved/Bodo Königstein
(Hrsg.)

Handbuch Tuberkulose

für Fachkräfte an Gesundheitsämtern

Mit Beiträgen von:

F.-Chr. Bange

O. Bellinger

B. Brodhun

R. Diel

J.-M. Egger

M. Forßbohm

U. Götsch

B. Hauer

I. Kienzle

B. Königstein

R. Kropp

G. Loytved

A. Nienhaus

H. L. Rieder

B. Schmidgruber

T. Ulrichs

J. Vossen

N. Wischnewski

J.-P. Zellweger

Das Werk ist einschließlich seiner Teile urheberrechtlich geschützt.
Ein Nachdruck ist auch auszugsweise nur mit Quellenangabe und Genehmigung der Verfasser/
innen erlaubt.

Bibliographische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

1. Auflage 2009

Herausgeber und Verlag

Akademie für öffentliches Gesundheitswesen in Düsseldorf

Leiter: Dr. med. Wolfgang Müller

Kanzlerstraße 4, 40472 Düsseldorf

Telefon: 02 11/3 10 96-0, Telefax: 02 11/3 10 96-69

Internet: www.akademie-oegw.de

Rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts:

Träger sind die Länder Bremen, Hamburg, Hessen, Niedersachsen,
Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein.

ISBN 978-3-9807313-8-6

ISSN 0172-2131

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Inhaltsverzeichnis | 5 |
| Vorwort | 14 |
| Herausgeber- und Autorenverzeichnis | 16 |
| Tuberkulosefürsorge in Deutschland 1900 bis 1945 | |
| <i>Johannes Vossen</i> | 19 |
| 1. Der Kampf gegen die Volkskrankheit Nr. 1: Die Anfänge der Tuberkulosefürsorge im Kaiserreich | 19 |
| 2. „Das Netz schließt sich“: Tuberkulosefürsorge in der Weimarer Republik | 25 |
| 3. Der Kampf gegen die „Bazillenstreuer“: Tuberkulosefürsorge im Nationalsozialismus | 30 |
| 4. Literatur und Anmerkungen | 40 |
| Übertragung von Tuberkulosebakterien | |
| <i>Hans L. Rieder</i> | 49 |
| 1. Expositionsrisiko | 50 |
| 2. Infektionsrisiko bei gegebener Exposition | 51 |
| 3. Konsequenzen für die Tuberkulosebekämpfung | 53 |
| 4. Literatur | 53 |
| Immunologie der Tuberkulose und Impfstoffentwicklung | |
| <i>Timo Ulrichs</i> | 57 |
| 1. Vorbemerkung | 57 |
| 2. Primärinfektion und Immunantwort | 58 |
| 3. Lokale Immunantwort im tuberkulösen Granulom | 59 |
| 4. Latenz | 60 |
| 5. Persistenz, endogene Reaktivierung und exogene Reinfektion | 61 |
| 6. Immunantwort und Impfstoffentwicklung | 63 |
| 7. Impfstrategien gegen Tuberkulose | 64 |
| 7.1 Totimpfstoffe | 64 |
| 7.2 Lebendimpfstoffe | 65 |
| 8. Zusammenfassung und Ausblick | 65 |
| 9. Literatur | 66 |

Mikrobiologische Nachweisverfahren von Tuberkulosebakterien

| | |
|---|----|
| <i>Franz-Christoph Bange</i> | 69 |
| 1. Untersuchungsmaterialien | 70 |
| 2. Verarbeitung der Proben im mikrobiologischen Labor | 70 |
| 3. Mikroskopie | 71 |
| 4. Molekulare Nachweisverfahren | 72 |
| 5. Kultur | 73 |
| 6. Empfindlichkeitstestung | 74 |
| 7. Zusammenfassung | 75 |

Diagnostik und Therapie der latenten Tuberkuloseinfektion

| | |
|---|----|
| <i>Roland Diel</i> | 77 |
| 1. Der Tuberkulintest | 77 |
| 1.1 Verfahren | 77 |
| 1.2 Interpretation des THT | 78 |
| 1.3 Booster-Effekt | 79 |
| 2. Interferon-Gamma-Test (Synonym: Interferon Gamma Release Assay, IGRA) | 80 |
| 3. Präventive Therapie der latenten Tuberkuloseinfektion | 84 |
| 3.1 Zielsetzung | 84 |
| 3.2 Indikationen | 84 |
| 3.3 Voraussetzungen | 85 |
| 3.4 Empfohlenes Therapieschema | 86 |
| 3.5 Dauer der protektiven Wirkung | 86 |
| 3.6 Alternative Therapieregimes | 86 |
| 3.7 Chemoprävention nach Kontakt mit multiresistenter Tuberkulose | 87 |
| 3.8 Interaktionen und Nebenwirkungen | 87 |
| 3.9 Einleitung der LTBI-Behandlung bei unterschiedlichen Altersgruppen | 87 |
| 3.10 Radiologische Kontrolle des Erfolgs der präventiven Chemotherapie | 88 |
| 3.11 Effektivität einer Chemoprävention | 89 |
| 4. Literatur | 90 |

Die Tuberkulose – Geschichte, Krankheitsbild, Diagnostik, Therapie

| | |
|---|-----|
| <i>Robert Kropp</i> | 93 |
| 1. Zur Geschichte der Tuberkulose | 93 |
| 2. Die Krankheit | 104 |

| | | |
|----|--------------------------------------|-----|
| 3. | Die Diagnostik der Tuberkulose | 106 |
| 4. | Die Therapie der Tuberkulose | 110 |
| 5. | Zusammenfassung | 120 |
| 6. | Literatur | 120 |

Auswirkungen des Infektionsschutzgesetzes auf die Erfassung der Tuberkulose

| | | |
|-----|--|-----|
| | <i>Michael Forßbohm, Gunther Loytved, Barbara Hauer</i> | 123 |
| 1. | Meldepflicht | 123 |
| 1.1 | Meldepflicht des feststellenden Arztes | 123 |
| 1.2 | Meldepflicht des mikrobiologischen Laboratoriums | 126 |
| 1.3 | Meldepflicht des Pathologen | 127 |
| 1.4 | Benachrichtigungspflicht des Leiters von Gemeinschaftseinrichtungen | 128 |
| 1.5 | Erhebung von Patientendaten durch das Gesundheitsamt | 128 |
| 2. | Falldefinition für Tuberkulose | 131 |
| 3. | Elektronische Übermittlung vom Gesundheitsamt an die zuständige Landesbehörde | 132 |
| 4. | Literatur | 134 |

Patientenbezogene Arbeit der Tuberkulose-Beratungsstelle am Gesundheitsamt

| | | |
|------|---|-----|
| | <i>Michael Forßbohm, Ilse Kienzle</i> | 137 |
| 1. | Einführung | 137 |
| 2. | Gespräche – Schlüssel für eine erfolgreiche Arbeit der Tuberkulose-Beratungsstelle | 139 |
| 3. | Schatten der Vergangenheit | 139 |
| 4. | Erwartungen an Mitarbeiter der Gesundheitsämter | 140 |
| 5. | Krankheitseinsicht wächst phasenweise | 141 |
| 6. | Zuerst das Gespräch mit dem behandelnden Arzt führen | 143 |
| 7. | Vier Ziele des Gesundheitsamtes | 145 |
| 8. | Verhütung weiterer Infektionen nach Diagnosestellung | 147 |
| 9. | Maßnahmen bei unkooperativen Patienten | 151 |
| 10. | Wie leitet man eine zwangsweise Absonderung ein? | 153 |
| 11. | Die überwachte Behandlung der Tuberkulose | 155 |
| 11.1 | Überwachte Behandlung im Krankenhaus | 156 |
| 11.2 | Gesundheitsamt organisiert ambulante überwachte Behandlung | 157 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 12. | Dokumentation des Behandlungsergebnisses | 162 |
| 13. | Überwachung nach Ende der Behandlung | 164 |
| 14. | Literatur | 168 |

Gesprächsführung und Sozialarbeit mit Tuberkulosepatienten

| | |
|---|-----|
| <i>Ilse Kienzle</i> | 171 |
| Anhang: Tuberkulose-Dokumentation | 179 |

**Arbeitskreis Tuberkulose beim Fachausschuss
Infektionsschutz des Bundesverbandes der Ärzte**

des Öffentlichen Gesundheitsdienstes 185

| | | |
|-----|--|-----|
| 1. | Früherkennung und wirksame Behandlung als Kernelemente der Prävention | 186 |
| 2. | Die aktuelle Tuberkulose-Situation in Deutschland | 187 |
| 3. | Das Infektionsschutzgesetz fördert eine effektive Vorgehensweise | 189 |
| 4. | Aktuelle Herausforderungen durch Veränderungen | 191 |
| 4.1 | Änderungen im System der medizinischen Versorgung | 191 |
| 4.2 | Änderungen durch soziale und medizinische Risikofaktoren | 191 |
| 4.3 | Änderungen durch Zuwanderung aus Ländern mit höherer Tuberkulose-Inzidenzrate | 192 |
| 5. | Der Beitrag des Öffentlichen Gesundheitsdienstes zur Kontrolle der Tuberkulose in Deutschland | 193 |
| 6. | Literatur | 199 |

**Prävention von Infektionen mit *M. tuberculosis*
in Krankenhäusern und Arztpraxen**

| | | |
|------------------------------------|--|-----|
| <i>Nicoletta Wischnewski</i> | 201 | |
| 1. | Einleitung | 201 |
| 2. | Infektionspräventionskonzept | 201 |
| 3. | Besondere Eigenschaften von <i>M. tuberculosis</i> | 202 |
| 4. | Einschätzung des individuellen Infektionsrisikos | 203 |
| 5. | Barriere- und Schutzmaßnahmen | 203 |
| 6. | Erkennung und Meldung | 207 |
| 7. | Fazit und Ausblick | 207 |
| 8. | Literatur | 208 |

Tuberkulose als Berufskrankheit

| | |
|---|-----|
| <i>Albert Nienhaus</i> | 211 |
| 1. Einleitung | 211 |
| 2. Konventionelle Untersuchungen zum beruflichen Tbc-Risiko | 212 |
| 3. Molekularepidemiologische Untersuchungen zum Tbc-Risiko | 215 |
| 4. Prävalenz der latenten Tbc-Infektion (LTBI) bei Beschäftigten im Gesundheitswesen in Europa | 217 |
| 5. Beweiserleichterung im Berufskrankheitenverfahren | 218 |
| 6. Literatur | 221 |

Aktive Fallfindung – Risikogruppenorientierte Präventionsstrategie

| | |
|---|-----|
| <i>Oswald Bellinger, Udo Götsch</i> | 225 |
| 1. Einleitung | 225 |
| 2. Besonders vulnerable Altersgruppen: Kleinkinder und Personen höheren Alters | 228 |
| 2.1 Säuglinge und Kleinkinder | 228 |
| 2.2 Personen im höherem Lebensalter | 230 |
| 3. Personen mit Migrationshintergrund | 231 |
| 4. Sozial Benachteiligte | 237 |
| 4.1 Obdachlose Personen | 237 |
| 4.2 Sozial Benachteiligte mit festem Wohnsitz | 239 |
| 5. Tuberkulose unter Drogenabhängigen | 242 |
| 6. Personen mit prädisponierenden Erkrankungen | 244 |
| 7. Personen mit HIV-Infektion | 247 |
| 8. Tuberkuloseprävention unter Gefängnisinsassen | 249 |
| 9. Medizinisches Personal | 251 |
| 10. Tuberkuloseprävention bei Flugreisenden | 253 |
| 11. Literatur | 254 |

Umgebungsuntersuchungen

| | |
|--|-----|
| <i>Gunther Loytved</i> | 265 |
| 1. Einleitung | 265 |
| 1.1. Passive und aktive Fallfindung | 265 |
| 1.2. Umgebungsuntersuchungen im Kontext der aktiven Fallfindung | 266 |
| 1.3. Ungezielte Röntgenreihenuntersuchung | 267 |
| 1.4. Gezielte Screeninguntersuchungen | 268 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 2. | Die neuen DZK-Empfehlungen | 269 |
| 2.1 | Neue Akzente | 269 |
| 2.2 | Ziele der Umgebungsuntersuchung | 270 |
| 3. | Die Tuberkulose | 271 |
| 3.1 | Falldefinition | 272 |
| 3.2 | Übertragung der Erreger | 272 |
| 3.3 | Erkrankungsrisiko | 272 |
| 3.4 | Pathogenetische Aspekte | 273 |
| 3.4.1 | Latente tuberkulöse Infektion | 273 |
| 3.4.2 | Manifeste Tuberkulose | 274 |
| 4. | Rechtliche Rahmenbedingungen | 274 |
| 4.1 | Infektionsschutzgesetz | 274 |
| 4.2 | Schweigepflicht und Datenschutz | 275 |
| 4.3 | Röntgenverordnung | 276 |
| 5. | Untersuchungsmethoden | 276 |
| 5.1 | Anamnese | 277 |
| 5.2 | Tuberkulinhauttest und Interferon-Gamma-Release-Assay | 277 |
| 5.3 | Röntgenuntersuchung | 278 |
| 5.4 | Sputumuntersuchung | 279 |
| 5.5 | TB-Schnell-Test | 279 |
| 6. | Der Indexpatient | 280 |
| 6.1 | Infektionsrisiko | 280 |
| 6.2 | Bewertung der Ansteckungsgefahr | 281 |
| 6.3 | Ermittlung der Kontaktpersonen | 282 |
| 7. | Die Kontaktpersonen | 284 |
| 7.1 | Beratung | 284 |
| 7.2 | Zentripetale Umgebungsuntersuchung (Quellensuche) | 285 |
| 7.2.1 | Indikation | 285 |
| 7.2.2 | Vorgehensweise | 288 |
| 7.3 | Zentrifugale Umgebungsuntersuchung | 288 |
| 7.3.1 | Indikation | 289 |
| 7.3.2 | Vorgehensweise | 290 |
| 7.3.2.1 | Kinder unter 5 Jahren | 293 |
| 7.3.2.2 | Kinder von 5 bis unter 15 Jahren | 295 |
| 7.3.2.3 | Jugendliche und Erwachsene im Alter von 15 bis 49 Jahren | 296 |
| 7.3.2.4 | Erwachsene im Alter von 50 Jahren oder älter | 298 |
| 8. | Umgebungsuntersuchungen in besonderen Fällen | 300 |
| 8.1 | Umgebungsuntersuchungen in Schulen und sonstigen Gemeinschaftseinrichtungen | 300 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 8.1.1 | Umgebungsuntersuchungen in Schulen | 301 |
| 8.1.2 | Wiederzulassung zur Schule | 302 |
| 8.1.3 | Sonstige Gemeinschaftseinrichtungen | 303 |
| 8.1.4 | Gemeinschaftseinrichtungen nicht im Sinne § 33 IfSG | 304 |
| 8.2 | Umgebungsuntersuchungen in Betrieben | 305 |
| 8.3 | Umgebungsuntersuchungen nach beruflichem Tuberkulosekontakt | 306 |
| 8.3.1 | Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen | 306 |
| 8.3.2 | Ärztliche Anzeigepflicht | 307 |
| 8.3.3 | Praktische Durchführung | 307 |
| 8.4 | Umgebungsuntersuchungen in Alten- und Pflegeheimen sowie Betreuungseinrichtungen | 309 |
| 8.5 | Umgebungsuntersuchungen in Gemeinschaftsunterkünften und Erstaufnahmeeinrichtungen | 309 |
| 8.6 | Umgebungsuntersuchungen in Justizvollzugsanstalten | 310 |
| 8.7 | Umgebungsuntersuchungen in Flugzeugen und Schiffen | 311 |
| 8.7.1 | Umgebungsuntersuchungen unter Passagieren von Flugzeugen und Schiffen | 311 |
| 8.7.2 | Umgebungsuntersuchungen unter Mannschaften von Flugzeugen und Schiffen | 312 |
| 8.8 | Tiere in der Umgebung von Indexpatienten | 312 |
| 8.9 | Umgebungsuntersuchungen bei der Bundeswehr | 314 |
| 8.10 | Große Ausbrüche | 314 |
| 9. | Organisation | 314 |
| 9.1 | Aufforderungsschreiben | 315 |
| 9.2 | Kosten | 315 |
| 9.3 | Kontrolle anderenorts durchgeführter Untersuchungen | 316 |
| 9.4 | Zwangmaßnahmen | 316 |
| 10. | Qualitätssicherung durch molekulare Stammtypisierungsmethoden | 317 |
| 11. | Literatur und Quellennachweis | 318 |
| 12. | Anhang | 329 |
| 12.1 | Anamnesebogen mit Einverständniserklärung | 330 |
| 12.2 | Tuberkulose-Umgebungsuntersuchungsbogen | 332 |
| 12.3 | Fragebogen bei Verdacht auf eine frische TB-Infektion | 333 |
| 12.4 | Rundschreiben bei Umgebungsuntersuchungen in Kliniken | 334 |

Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland

| | |
|--|-----|
| <i>Barbara Hauer, Bonita Brodhun</i> | 335 |
| 1. Hintergrund | 335 |
| 2. Tuberkulose in Deutschland – Entwicklung und aktueller Stand | 335 |
| 3. Trend | 336 |
| 4. Geschlechtsverteilung und -unterschiede | 337 |
| 5. Altersverteilung | 337 |
| 6. Staatsangehörigkeit und Geburtsland | 338 |
| 7. Organbeteiligung | 340 |
| 8. Bakteriologischer Status | 341 |
| 9. Kindertuberkulose | 341 |
| 10. Diagnosestellung | 343 |
| 11. Resistenzsituation | 344 |
| 12. Mortalität | 345 |
| 13. Behandlungsergebnis | 346 |
| 14. Die Tuberkulose in den einzelnen Bundesländern | 347 |
| 15. Fazit | 347 |
| 16. Literatur | 349 |

Epidemiologie, Prävention und Kontrolle der Tuberkulose in Österreich

| | |
|--|-----|
| <i>Beatrix Schmidgruber</i> | 351 |
| 1. Struktur der Tuberkulosebekämpfung in Österreich | 351 |
| 2. Gesetzliche Grundlagen | 352 |
| 2.1 Wichtige Paragraphen | 352 |
| 3. Epidemiologie in Österreich | 355 |
| 4. Die Rolle des Öffentlichen Gesundheitsdienstes | 356 |
| 4.1 Die Meldung der Tuberkulose | 356 |
| 4.2 Erhebung der Patientendaten | 357 |
| 4.3 Ergänzungsmeldung und Abschlussbericht | 357 |
| 4.4 Umgebungsuntersuchung | 358 |
| 4.5 Reihenuntersuchungen | 358 |
| 4.6 DOT | 359 |
| 4.7 Maßnahmen bei nicht kooperativen Patienten | 359 |
| 4.8 LTBI (Latente Tuberkulose-Infektion) und Tuberkulintest | 360 |
| 4.9 BCG-Impfung | 360 |
| 4.10 Ansprechpartner | 361 |

**Epidemiologie, Prävention und Kontrolle der Tuberkulose
in der Schweiz**

Jean-Pierre Zellweger, Jean-Marie Egger 363

**Die Situation der Tuberkulosekontrolle in Russland
und den anderen Nachfolgestaaten der Sowjetunion**

Timo Ulrichs 367

1. Einleitung 367
2. Zunahme der Tuberkulosefälle 368
3. Zunahme der Rate multiresistenter Stämme
von *M. tuberculosis* 369
4. Das konventionelle sowjetisch-russische System
der Tuberkulosekontrolle 370
 - 4.1 Aufbau und Funktionsweise
des Tuberkulosekontrollsystems 370
 - 4.2 Besonderheiten des russischen
Tuberkulosekontrollsystems 370
 - 4.3 Problemfelder in der russischen
Tuberkulosekontrolle 371
5. Das DOTS-System der WHO als Reaktion
auf die Probleme der Tuberkulosekontrolle 373
6. Zusammenfassung und Ausblick 374
7. Literatur 375

Abkürzungsverzeichnis 377

Vorwort

Im Frühjahr 2002 erschien der Praxisleitfaden Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern als Band 21 der Schriftenreihe der Akademie für öffentliches Gesundheitswesen in Düsseldorf. Die erste Auflage war binnen weniger Wochen vergriffen.

Bei den Vorarbeiten zur dritten Auflage im Jahr 2007 zeichnete sich eine erhebliche Zunahme des Umfangs des Buches ab. Sie ist sowohl durch die Vertiefung des Wissens über die Tuberkulose wie auch durch die breitere Palette der behandelten Themen bedingt. Dass auch namhafte Autorinnen und Autoren aus Österreich und der Schweiz gewonnen werden konnten, ist besonders erfreulich. Herausgeber und Verlag kamen deshalb überein, die neue Qualität des Buches auch in seinem Titel zu verdeutlichen.

Das vorliegende *Handbuch Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern* gliedert sich in 18 Kapitel, in denen wichtige Aspekte dieser facettenreichen Infektionskrankheit dargestellt werden. Allen Autorinnen und Autoren sei an dieser Stelle für ihre Mühe gedankt und dafür, dass sie ihr Wissen verständlich, detailgetreu und zugleich auf das Wesentliche beschränkt zu Papier gebracht haben.

Die amtlichen Statistiken weisen auch in den zurückliegenden Jahren einen stetigen Rückgang der Tuberkulose in Deutschland aus: von 7566 gemeldeten Fällen im Jahr 2001 bis auf 5027 im Jahr 2007; und vermutlich unter 5000 im Jahr 2008. Auch wenn einzelne Erkrankungen an Tuberkulose im Meldesystem nicht erfasst wurden, zeigen diese Daten einen klaren Abwärtstrend.

Der erfreuliche Rückgang der Tuberkulose in den Industriestaaten der Welt erweist: Die Tuberkulose kann immer weiter zurückgedrängt werden, wenn genügend Mittel bereitstehen und sie richtig eingesetzt werden.

Dass dies auch in Afrika, Asien und Lateinamerika möglich ist, zeigen unter anderem die erfolgreichen Projekte des Kuratoriums „Tuberkulose in der Welt“ (www.kuratorium-tb.de) und anderer Hilfsorganisationen. In den kommenden Jahren muss es gelingen, neue Kriege zu vermeiden und bestehende Konflikte friedlich zu lösen, eine gerechte Weltwirtschaftsordnung zu schaffen und den Klimawandel zu stoppen – dann stehen auch die Chancen besser, Leben und Gesundheit vieler Millionen Menschen vor der Tuberkulose zu schützen.

Die Autorinnen und Autoren des Handbuchs möchten dazu beitragen, dass die Tuberkulose-Fachkräfte in den Gesundheitsämtern auch die – im Vergleich zu früheren Zeiten weniger werdenden – Patientinnen und Patienten in den kommenden Monaten und Jahren optimal beraten können und immer

wissen, was zu tun ist, um Infektionsketten aufzudecken, sie zu unterbrechen, Folgefälle früh zu erkennen, Laborbefunde richtig zu bewerten und die korrekt zusammengestellte und dosierte Behandlung an die Frau und den Mann zu bringen, um so zu einer weiteren Zurückdrängung der einst gefürchteten „weißen Pest“ beizutragen.

Besonderer Dank gilt der Akademie für öffentliches Gesundheitswesen, Herrn Dr. Müller, Frau Petra Münstedt und Frau Franziska Müller, ohne deren Impulse und Tatkraft dieses Buch nicht erschienen wäre.

Wiesbaden, im Februar 2009

Dr. Michael Forßbohm

Herausgeber- und Autorenverzeichnis

Prof. Dr. med. Franz-Christoph Bange

Medizinische Hochschule Hannover

Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene

Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Telefon 05 11/53 24 35 9

E-mail: bange.franz@mh-hannover.de

Dr. med. Oswald Bellinger

Gesundheitsamt Frankfurt am Main

Braubachstr. 18-22, 63011 Frankfurt am Main

Telefon 0 69/21 23 43 00

E-mail: oswald.bellinger@stadt-frankfurt.de

Dr. med. Bonita Brodhun, MPH

Robert-Koch-Institut, Fachgebiet Respiratorische

Erkrankungen und Impfprävention

Seestr. 10, 13533 Berlin

Telefon 0 30/18 75 4-0

E-mail: brodhunB@rki.de

PD Dr. med. Roland Diel, M. san.

Gesundheits- und Umweltamt Hamburg-Harburg

Am Irrgarten 3-9, 21073 Hamburg

Telefon 0 40/4 28 71 23 20

E-mail: roland.diel@harburg.hamburg.de

Dr. med. Jean-Marie Egger

Lungenliga Schweiz

Südbahnhofstr. 14 c, CH-3000 Bern 14

Telefon +41 (31) 378 20 50

E-mail: jm.egger@lung.ch

Dr. med. Michael Forßbohm

Gesundheitsamt Wiesbaden, Abteilung für Infektionsschutz

Dotzheimer Str. 38-40, 65185 Wiesbaden

Telefon 06 11/31 28 15

E-mail: michael.forssbohm@wiesbaden.de

Dr. med. Udo Götsch

Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main
Braubachstr. 18-22, 60311 Frankfurt am Main
Telefon 0 69/21 23 69 81
E-mail: udo.goetsch@stadt-frankfurt.de

Dr. med. Barbara Hauer, MPH

Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose
Lungenklinik Heckeshorn, HELIOS Klinikum Emil von Behring
Walterhöferstr. 11, 14165 Berlin
Telefon 0 30/81 02-11 64
E-mail: bhauer@dzk-tuberkulose.de

Dipl.-Sozialarb. Ilse Kienzle

Stühlingerweg 3
79856 Hinterzarten

Dr. med. Bodo Königstein

Gesundheitsamt Schwarzwald-Baar-Kreis
Schwenninger Str. 2, 78048 Villingen-Schwenningen
Telefon 0 77 21/9 13 71 80
E-mail: B.Koenigstein@Lrasbk.de

Dr. med. Robert Kropp

Das Deutsche Tuberkulose-Archiv
Bahnhofstr. 4, 36037 Fulda
E-mail: dr.robert.kropp@gmx.de

Dr. med. Gunther Loytved

Landratsamt Würzburg, Gesundheitsamt
Theaterstr. 23, 97070 Würzburg
Telefon 09 31/3 57 46 18
E-mail: g.loytved@lra-wue.bayern.de

PD Dr. med. Albert Nienhaus

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
Pappelallee 35-37, 22089 Hamburg
Telefon 0 40/2 02 07-32 21
E-mail: albert.nienhaus@bgw-online.de

Dr. med. Hans L. Rieder, MD, MPH

International Union Against Tuberculosis and Lung Disease (IUATLD)

Jetzikofenstr. 12, CH-3038 Kirchlindach

Telefon +41 (31) 829 4577

E-mail: TBRieder@tbrieder.org

Dr. med. Beatrix Schmidgruber

Gesundheitsdienst der Stadt Wien, Tuberkulosereferat

Thomas-Klestil-Platz 8, A-1030 Wien

Telefon +43 1 4000 87656

E-mail: beatrix.schmidgruber@ma15.wien.gv.at

Dr. med. Timo Ulrichs

Bundesministerium für Gesundheit, Referat 321 und Koch-Metschnikow-

Forum Langenbeck-Virchow-Haus

Luisenstr. 59, 10117 Berlin

Telefon 0 30/2 06 40 32-53

E-mail: timo.ulrichs@bmg.bund.de

Dr. phil. Johannes Vossen

Institut für Geschichte der Medizin

Charité Centrum für Human- und Gesundheitswissenschaften (ZHGB)

Campus Benjamin Franklin

Klingsorstr. 119, 12203 Berlin

Telefon 0 30/ 83 00 92-45

E-mail: johannes.vossen@charite.de

Dr. med. Nicoletta Wischnewski

Robert-Koch-Institut (RKI)

Fachgebiet 14 für angewandte Infektions- und Krankenhaushygiene

Nordufer 20, 12161 Berlin

Telefon 0 30/1 33 53

E-mail: wischnewskin@rki.de

Dr. med. Jean-Pierre Zellweger

Lungenliga Schweiz

Südbahnhofstr. 14 c, CH-3000 Bern 14

Telefon +41 (31) 378 20 50

E-mail: jp.zellweger@lung.ch

Tuberkulosefürsorge in Deutschland 1900 bis 1945¹

1. Der Kampf gegen die Volkskrankheit Nr. 1: Die Anfänge der Tuberkulosefürsorge im Kaiserreich

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts galt die Tuberkulose als vererbare und unheilbare Krankheit. Diese Auffassung wurde in den Jahren nach 1850 durch zwei medizinische Entwicklungen von enormer Tragweite gründlich verändert. Als der Arzt Hermann Brehmer in seiner 1854 erschienenen Dissertation die Heilbarkeit der Tuberkulose verkündete, erregte er den Spott der Fachwelt. Doch unbeirrbar hielt Brehmer an der Richtigkeit der eigenen Auffassung fest und entwickelte in seinem 1854 eröffneten Lungenanatorium Görbersdorf eine unspezifische Therapie, mit der es ihm immerhin gelang, die Lungentuberkulose günstig zu beeinflussen. Als Heilmittel dienten ihm natürliche Ressourcen: „Licht, Luft, Sonne, Diät, staubfreie und windgeschützte Lage der Anstalt in waldreicher, sonniger Gebirgsgegend.“² In monatelangen Kuren konnte so das Befinden der Patienten durch Stärkung der natürlichen Abwehrkräfte verbessert werden.

Ein Schüler und ehemaliger Patient Brehmers, Peter Dettweiler, übernahm seinen hygienisch-diätetischen Therapieansatz und ergänzte ihn in seiner Heilstätte Falkenstein im Taunus um zwei weitere Elemente. Dettweiler ordnete die Kranken strenger ärztlicher Kontrolle unter, wofür er den Begriff „psychische Hygiene“ prägte. Durch beständige Belehrung und Erziehung während der Kur durch die Leitfigur des Anstaltsarztes sollte der Patient auf ein hygienisch diszipliniertes Leben außerhalb der Anstalt vorbereitet werden. Das zweite neue Element seiner Therapie, die Liegekur, wurde zum eigentlichen Kern der Heilstättenbehandlung, denn „liegend auf bequemen Liegesesseln“ und „entsprechend bedeckt“ verbrachten die Patienten in überdachten Pavillons den größten Teil des Tages. Auch in der Nacht blieben die Fenster in den Schlafzimmern geöffnet. Neben der von Dettweiler weitergeführten Hydrotherapie sollte vor allem durch die „Dauerluftkur [...] die für den Kranken so wichtige, für den Arzt so schwierige Abhärtung“ erreicht werden.³

Nicht nur der Lehrsatz von der Unheilbarkeit der Tuberkulose wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zunehmend in Frage gestellt, auch die Auffassung ihrer Vererbbarkeit geriet immer stärker ins Wanken.⁴ Seit den 1860er Jahren wurde die Tuberkulose mehr und mehr als eine übertragbare Infektionskrankheit, verursacht durch einen bakteriellen Erreger, gedeutet.⁵ Dieser Tuberkelbazillus konnte im Jahre 1882 von Robert Koch tatsächlich isoliert werden, wofür er im Jahre 1905 den Nobelpreis für Medizin erhielt.⁶ Mit Brehmers und Kochs Entdeckungen schienen sich erstmals Möglichkeiten einer Therapierbarkeit der Tuberkulose zu eröffnen.

Seit Brehmers Heilstätterfolgen galt die Tuberkulose im Frühstadium als heilbar, während an offener Lungentuberkulose erkrankte Menschen unweigerlich Siechtum und Tod geweiht waren. In den industriellen Ballungszentren war die Krankheit besonders unter der Arbeiterschaft weit verbreitet, sie galt als die „Proletarierkrankheit“⁷ schlechthin. Lange Arbeitszeiten unter schlechten Bedingungen, feuchte Wohnungen und unzureichende Ernährung schwächten den Körper der Arbeiterinnen und Arbeiter und boten dem Erreger Angriffsflächen. Im Deutschen Reich waren zum Beispiel im Jahre 1893 von 268.500 Verstorbenen zwischen 15 und 60 Jahren, deren Todesursache bekannt war, 88.654 – also ziemlich genau ein Drittel – der Tuberkulose erlegen.⁸ Damit war sie die bei weitem häufigste Todesursache in dieser Altersgruppe. Die Tuberkulose war zu Beginn des Jahrhunderts – trotz der Entdeckung des Erregers –, wenn sie einmal ins aktive Stadium getreten war, noch unheilbar. Das von Robert Koch aus Tuberkelbazillen entwickelte Impfmittel „Tuberkulin“ hatte versagt.⁹ Nach diesem „Tuberkulin-Fiasko“ lag die einzige Hoffnung auf Wiederherstellung der Gesundheit in der „Konstitutionstherapie“ durch die Liegekuren in den Heilstätten. Da die Bakteriologie kein Heilmittel anzubieten hatte, konzentrierte sich zunächst die gesamte Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf die Heilstätten-Therapie.

Diese erfüllte jedoch nicht die in sie gesetzten Erwartungen. Vor allem der Erfolg der Heilstättenkuren war umstritten.¹⁰ Eine vom Reichsversicherungsamt veröffentlichte Statistik ergab, „daß 1902 in 81% aller Fälle ein Heilerfolg erzielt worden ist, und die Statistiken über zwei fünfjährige Kontrollperioden zeigen, daß auch der Dauererfolg nicht ganz gering ist: am Ende der ersten Kontrollperiode bei 27%, am Ende der zweiten Kontrollperiode sogar 31% der Behandelten.“¹¹ Prominenter Widerspruch gegen die Heilstättentherapie kam vom Entdecker des Tuberkuloseerregers. Bereits in seinem vielbeachteten Vortrag auf dem Britischen Tuberkulosekongress im Jahre 1901 ließ Robert Koch sein Unbehagen an der in seinen Augen einseitigen und unzureichenden Heilstättentherapie durchblicken.¹² Koch rechnete vor, es gäbe nach den Statistiken des Reichsgesundheitsamtes

226.000 behandlungsbedürftige Tuberkulosekranke über 15 Jahre in Deutschland, aber nur 5.500 Heilstättenbetten, in denen jährlich ca. 20.000 Kranke behandelt werden könnten. Lediglich 20% der Heilstättenkranken verlören durch die Therapie ihre Ansteckungsfähigkeit. Somit würden nur 4.000 von 226.000 Kranken pro Jahr durch die sog. Heilstätten im Sinne der Bakteriologie geheilt, so „daß ein wesentlicher Einfluss davon auf eine Abnahme der Tuberkulose im allgemeinen noch nicht zu erwarten ist.“ Koch wollte zwar „der Heilstättenbewegung in keiner Weise entgentreten“, warnte aber vor ihrer „Überschätzung“. Wichtiger als die Heilstättentherapie waren für den Entdecker des Tuberkulosebazillus die Isolierung offen Tuberkulosekranker in geeigneten Krankenanstalten und ein Vorgehen gegen die Tuberkulose nach den Grundsätzen der bakteriologischen Seuchenbekämpfung.

Das entscheidende Defizit der Heilstättenbehandlung war und blieb, dass sie sich nur an die Gruppe der Leichterkranken richtete. Den Schwerkranken und Unheilbaren blieb sie verschlossen. Neben den Heilungs- bzw. Besserungsversuch durch die Heilstättenbehandlung trat zunehmend der Gedanke der Krankheitsverhütung in den Vordergrund des wissenschaftlichen Diskurses. Die Kritik an den Erfolgen der Heilstättenbehandlung führte dazu, dass die Tuberkulosefürsorge wieder stärker unter den Einfluss der Bakteriologie geriet, die sich 15 Jahre zuvor durch das Scheitern der Tuberkulin-Therapie kompromittiert hatte. Die preußische Medizinalverwaltung war die treibende Kraft hinter dieser Entwicklung.¹³ Die von ihr im Entwurf eines preußischen Gesetzes „zur Bekämpfung gemeingefährlicher Krankheiten“ vorgesehene Aufnahme einer Zwangsabsonderung für ansteckend Tuberkulosekranke und einer Anzeigepflicht für alle Tuberkulosekranken scheiterte jedoch am Widerstand des Parlaments, vor allem aus finanziellen Gründen. Lediglich eine Anzeigepflicht für Todesfälle an Tuberkulose und anschließende Desinfektionsmaßnahmen wurden in das Preußische Seuchengesetz von 1905 aufgenommen.¹⁴

Obwohl die Tuberkulosegesetzgebung somit zunächst in dem vom Ministerium gewünschten Ausmaß gescheitert war, hielt die Medizinalverwaltung unbeirrt an dem von Koch vorgezeichneten Weg fest, der Tuberkulose mit den Mitteln des „Seuchenkampfes“ zu begegnen. In einem Gutachten der Wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen „über die Fürsorge für die an Lungentuberkulose leidenden Personen“ wurde im Jahre 1906 das Arsenal der entsprechenden Interventionsmittel den nachgeordneten preußischen Behörden erneut eingeschärft: „Die wichtigsten einschlägigen Maßregeln betreffen die Ermittlung der Kranken, die Vernichtung der von ihnen verstreuten Krankheitskeime, die Absonderung der Kranken, insoweit diese geeignet sind, die Infektion in die Umgebung zu tragen, und die Behandlung

oder Pflege der Patienten. Die Krankenermittlung kann in halbwegs vollständiger Ausdehnung nur ermöglicht werden durch eine wenigstens partielle Anzeigepflicht, durch freiwillige Meldung der Patienten und durch Aufsuchen der Kranken.“¹⁵ Dazu empfahl die Wissenschaftliche Deputation für das Medizinalwesen in Ergänzung zur Heilstättenbehandlung neben der Einrichtung von speziellen Tuberkulosekrankenhäusern bzw. TB-Isolierabteilungen in bestehenden Krankenanstalten die Einrichtung von Tuberkulosefürsorgestellen in den Städten und Landkreisen.

Die Tuberkulosefürsorgestelle wurde zum Prototyp aller späteren Fürsorge- und Beratungsstellen.¹⁶ Sie sollte vorbeugend, beratend und beaufsichtigend tätig werden und die Heilstättenbehandlung ergänzen. Getragen von Vereinen oder Kommunen, richteten sich die TB-Fürsorgestellen vor allem an die „minderbemittelten Bevölkerungskreise“, die durch das noch unzureichende Versicherungssystem nicht oder nicht ausreichend abgesichert waren. In diesen Fürsorgestellen, deren Dienste kostenlos in Anspruch genommen werden konnten, sollten die Kranken untersucht, beraten und materiell unterstützt werden. Auch wurde dort entschieden, ob eine Heilstättenbehandlung in Frage kam, außerdem wurden Gesundheitsmaßregeln erteilt, die anschließend bei Hausbesuchen durch Fürsorgerinnen überprüft wurden. Von dort waren evtl. auch Versuche zur „Isolierung“ von Kranken mit ansteckender Tuberkulose in die Wege zu leiten. Seit ihrer Einrichtung wurden in den Fürsorgestellen Karteien und Behandlungsbögen über die „Befürsorgten“ und ihre häuslichen Verhältnisse geführt. Ärztliche Behandlung wurde nicht gewährt, um so eine Konkurrenz zur niedergelassenen Ärzteschaft zu vermeiden. Die Leitung lag meist in der Hand des jeweiligen Kreisarztes.

Der Anstoß zur flächendeckenden Einrichtung von TB-Fürsorgestellen ging in Preußen von der zentralen Medizinalverwaltung in Berlin aus. Hier war man sich bewusst, dass die Heilstätten zur Tuberkulosebekämpfung allein nicht ausreichten. So berichtete der zuständige Medizinalreferent Dr. Martin Kirchner im Sommer 1903 an den Minister: „Die Lungenheilstätten, welche in Deutschland besonders gepflegt worden sind, wollen den Kranken helfen, solange sie noch heilbar sind, und wollen sie gleichzeitig dahin erziehen, daß sie möglichst wenig gefährlich für ihre Umgebung werden. Sie haben daher einen großen sanitären und erziehlichen Wert. Allein sie sind nicht imstande, die Lungentuberkulose in ausreichender Weise zu bekämpfen, da sie nur für die Leichtkranken sorgen, die Schwerkranken aber sich selbst überlassen. Vom Standpunkte der öffentlichen Gesundheitspflege sind aber gerade die Schwerkranken am gefährlichsten, weil sie in ihrem Auswurf enorme Mengen von Tuberkelbazillen von sich geben.“¹⁷

Die Medizinalverwaltung hielt eine Asylisierung aller ansteckenden Tuberkulosekranken aus humanitären und Kostengründen für undurchführbar, obwohl sie in der damaligen wissenschaftlichen Diskussion immer wieder gefordert wurde.¹⁸ Der in der wissenschaftlichen Debatte entwickelte Asylisierungsgedanke wurde von der Verwaltung nicht aufgegriffen, stattdessen setzte man auf den sanften Zwang spezieller, noch zu schaffender Fürsorgeeinrichtungen. Die vereinzelt zu diesem Zeitpunkt bereits in Deutschland bestehenden städtischen Fürsorgestellen für Lungenkranke (darunter der von Ernst Pütter 1899 in Halle gegründete Prototyp)¹⁹ gaben dabei weniger das Vorbild ab als vielmehr eine ausländische Einrichtung: die französischen bzw. belgischen Dispensaires antituberculeux, die dort als Polikliniken zur Tuberkuloseverhütung zu Beginn des Jahrhunderts bereits relativ weit verbreit waren.²⁰ Während Pütters 1899 in Halle gegründete Fürsorgestelle im Rahmen der Armenverwaltung tätig war und sich als karitative Einrichtung zur Behebung der sozialen Notlagen der TB-Kranken verstand, sollten die von der Medizinalverwaltung gewünschten Fürsorgestellen schwerpunktmäßig zur Ansteckungsverhütung im Rahmen der „Seuchenbekämpfung“ der Tuberkulose tätig werden. Deshalb wurde das Modell der Dispensaires favorisiert. Wie die Gründungskonstellation zeigt, schwankte die Tuberkulosefürsorge von Beginn an zwischen sozialer Unterstützung und medizinischer Prophylaxe, deren Schattenseite die Isolierung und Ausgrenzung der Schwerkranken war.

Kirchner besichtigte im Mai 1903 das Dispensaire antituberculeux des Dr. Calmette in Lille. Begeistert empfahl er die Einführung derartiger Einrichtungen auch in Deutschland zur Ergänzung der Heilstättenbehandlung, „indem sie die für die Heilstätten geeigneten Kranken aussuchen und die für die Heilstätten nicht mehr geeigneten in gesundheitlicher Beziehung überwachen.“²¹ Am 28. Dezember 1903 rief der zuständige Minister in einem Erlass zur Gründung von „Wohlfahrtstellen für Lungenkranke“ auf, die sich nach Zweck und Einrichtung an die Dispensaires antituberculeux anlehnen und die in den größeren Städten an bestehende Krankenhäuser oder an Heilstätten angegliedert werden sollten.²²

Der von der preußischen Medizinalverwaltung forcierte Trend zur bakteriologisch ausgerichteten Seuchenbekämpfung bestimmte von Anfang an die Ausrichtung der Tuberkulosefürsorgestellen. Als Folge entstand in ganz Preußen ein erstes Netz von Tuberkulosefürsorgestellen mit stark bakteriologischer Ausrichtung, die meist von den staatlichen Kreisärzten geleitet wurden. Die Fürsorgestellen sollten als Instrumente der „Seuchenbekämpfung“ dienen.

Mit dem Ersten Weltkrieg wurde die Tuberkulosebekämpfung kriegswichtig. Dieser lange Krieg und die mit ihm verbundene Verschlechterung

der Lebensverhältnisse, besonders der Lebensmittelversorgung, ließ die Sterblichkeit an Tuberkulose zeitweilig wieder ansteigen, nachdem sie zuvor rückläufig gewesen war.²³ Bei Beginn des Krieges drohte die Tuberkulosefürsorge zunächst in der allgemeinen Kriegsbegeisterung unterzugehen. Zum Teil mussten Lungenheilstätten geschlossen werden, weil sie als Reservelazarette benötigt wurden. Außerdem entleerten sich die Heilstätten, da, wie Kirchner vor dem Deutschen Zentralkomitee berichtete, „die meisten Kranken nicht mehr krank sein wollten, sondern gleichfalls zu den Waffen griffen, um das Vaterland zu verteidigen. Auch die Mehrzahl der Auskunfts- und Fürsorgestellen war genötigt, ihre Pforten zu schließen; denn die Ärzte hatten für sie keine Zeit mehr übrig, die Schwestern mußten in den Lazaretten oder auf dem Kriegsschauplatz tätig werden, und die Mittel, die sonst reichlich geflossen waren, versiegten. Jeder sagte sich: wir haben jetzt Wichtigeres zu tun, als für die Tuberkulösen zu sorgen.“²⁴ Zur Stützung der „Heimatfront“ entschieden sich die verantwortlichen Politiker dann allerdings doch dafür, die Tuberkulosefürsorge weiter zu fördern. Durch einen Aufruf der Kaiserin wurde in der Öffentlichkeit ein entsprechendes Klima geschaffen.²⁵

Besonders seit dem „Steckrübenwinter“ des Jahres 1916/17 nahmen die Tuberkulosesterbefälle stark zu. Dies veranlasste nun auch den Reichskanzler in einem Erlass vom 13. März 1917, sich der Tuberkulosefürsorge anzunehmen.²⁶ Der Gefahr einer erneuten Ausbreitung „der in angestrenzter Arbeit so vieler Jahre mühsam zurückgedrängten Tuberkulose“ könne nur mit einem beschleunigten Ausbau des Fürsorgestellenwesens begegnet werden. Dabei empfahl der Reichskanzler aus Kosten- und Zweckmäßigungsgründen dringend eine Zusammenarbeit der Tuberkulosefürsorge mit anderen Wohlfahrtsinitiativen, um „dadurch eine ausgiebige Nutzbarmachung der verfügbaren Hilfskräfte und Hilfsmittel auch bei der Bekämpfung sonstiger sozialer Überstände (Säuglingssterblichkeit, ungesunde Wohnungsverhältnisse, Alkoholmißbrauch usw.) zu erreichen.“ Der Trend deutete auch in der Tuberkulosefürsorge auf eine Zentralisierung hin.

Das Bestreben der Medizinalverwaltung, einen Ausbau des Fürsorgestellenwesens zu forcieren, hielt auch im letzten Kriegsjahr an. Erstmals wurden im Jahre 1918 von der Preußischen Staatsregierung finanzielle Beihilfen für die kommunale Tuberkulosefürsorge zur Verfügung gestellt, ein nach jahrzehntelanger finanzieller Abstinenz revolutionärer Akt noch vor der Revolutionierung der politischen Verhältnisse.²⁷ Deutlich wird aber auch an diesen Initiativen, dass ein Ausbau der Gesundheitsfürsorge – vor allem aus bevölkerungspolitischen Gründen – bereits im ausgehenden Kaiserreich beabsichtigt war, bevor er von der Weimarer Republik schließlich verwirklicht wurde.

2. „Das Netz schließt sich“: Tuberkulosefürsorge in der Weimarer Republik

Die Tuberkulosefürsorge der Weimarer Republik setzte die im Kaiserreich entstandenen Diskurse und Strukturen unverändert fort. Der organisatorische Apparat – im Wesentlichen zentriert um die Heilstätten und Fürsorgestellen – blieb unverändert. Das Fürsorgestellenwesen wurde nun noch weiter ausgebaut und vor allem in den Städten in die neu geschaffenen Zentralstellen der Gesundheitspflege, die Wohlfahrts- bzw. Gesundheitsämter, integriert. Die Kriegsjahre hatten die Tuberkuloseerkrankungen wieder auf den Stand des ausgehenden 19. Jahrhunderts – also vor Beginn eigentlicher Fürsorgemaßnahmen – zurückgeworfen.²⁸ Das Ende der Kriegshandlungen brachte keine Entlastung. Die durch den Krieg und die anschließende Blockadepolitik der Alliierten hervorgerufene Nahrungsmittelknappheit war nach Meinung kundiger Zeitgenossen die eigentliche Ursache der erhöhten Sterberaten an Tuberkulose. Der Dortmunder Kreisarzt Wollenweber stellte im Dezember 1919 fest, die Tuberkulose sei „wenigstens in den Großstädten und den Industriegebieten zu einer Hungerseuche geworden.“²⁹ Im rheinisch-westfälischen Industriegebiet stieg die Zahl der Tuberkulose Toten im ersten Nachkriegsjahr auf das Dreifache des Vorkriegsstandes. Im gesamten Regierungsbezirk Arnsberg waren die Todesfälle im Jahre 1919 sogar auf das Vierfache der letzten Friedensjahre angewachsen.³⁰

Parallel zum Ausbau des Fürsorgestellenwesens in den Kommunen wurde durch die Zunahme der TB-Sterblichkeit auch die Debatte um verschärfte gesetzliche Maßnahmen zur Bekämpfung der Krankheit neu entfacht. Es war besonders die junge Garde der Tuberkulosefachärzte – Männer wie Karl Heinz Blümel, Franz Redeker oder Franz Ickert – die energisch eine „Umstellung der Tuberkulosebekämpfung“ vertraten.³¹ Sie aktualisierten damit die bereits vor dem Ersten Weltkrieg vergeblich propagierte Position der preußischen Medizinalverwaltung. Die Durchsetzung einer Seuchenpolitik in der Tuberkulosefürsorge war eines der Hauptanliegen der von Dr. Karl Heinz Blümel 1922 gegründeten Gesellschaft Deutscher Tuberkulosefürsorgeärzte.³² Diese Neuorientierung ging von der Kritik an den bislang bestehenden Zuständen in der Tuberkulosefürsorge aus, deren Unzulänglichkeit von Blümel vehement kritisiert wurde: „Viele Leistungen stehen nur auf dem Papier, viele Leistungen sind gering anzuschlagen an Wert, weil sie den Zweck unserer Arbeit verkennen und lediglich eine Art Gemeindepflege, eine Art Wohltätigkeit ausüben, statt zielbewußter Bekämpfung einer Seuche.“³³ Tuberkulosefürsorge als Seuchenbekämpfung wurde somit seit Anfang der 20er-Jahre zu dem Thema der sich vorwiegend als Hygieniker verstehenden

Tuberkulosefürsorgeärzte. Das hatte auch professionspolitische Gründe. Denn die Tuberkulosefürsorgeärzte fühlten sich in ihrem ureigensten Gebiet der Gesundheitsfürsorge durch die neu entstandenen Wohlfahrtsämter und deren Wohlfahrtsbeamten und -beamtinnen immer mehr an den Rand gedrängt. Franz Redeker sah sich in diesem Zusammenhang auf der Zweiten Jahresversammlung der Tuberkulosefürsorgeärzte zu polemischen Äußerungen veranlasst: „Zurzeit sehen wir an der Spitze von Gesundheitsämtern oft genug nicht mehr Ärzte, sondern Parteisekretäre und andere Dilettanten, sehen wir Erscheinungen wie die des Weiberismus in der Fürsorgebewegung sich vordrängen, erleben wir, wie man ohne Hinzuziehung irgendeines ärztlichen Sozialhygienikers, dafür aber unter um so reichlicherer Mitwirkung parteipolitisch kreierter Regierungs- und Geheimrätinnen, versucht hat, Säuglings-, Schulkinder-, Krüppel-, Geschlechtskranken-, Psychopathen- und Tuberkulosefürsorge usw. mit einigen Gesetzesparagrafen unter dilettantische Leitung zu bringen.“³⁴ In unfreiwilliger Selbstentblößung legte Redeker die eigenen Statusängste offen, die weil er mit dem Finger auf die andere Seite zeigte: „Dieser unter dem Primat pseudohumanitärer Ideologie einbrechende Dilettantismus hat vielerorts zur weiteren Folge einen jede fruchtbringende Arbeit zerstörenden Konkurrenzkampf, der oft genug nur ein verschleiertes Ringen um die Futterkrippe ist. [...] Das ganze Fürsorgewesen wird immer mehr zum Kampfobjekt für Frauen, Parteisekretäre, Pädagogen und Verwaltungsjuristen hinabgewürdigt, wobei der an erster Stelle berufene Mann, der Sozialhygieniker, mehr [und] minder zurückgedrängt ist und ziemlich resigniert abseits steht.“ In dieser Situation hatte die Kampagne zur Neuorientierung der TB-Fürsorge auch und gerade eine immense professionspolitische Bedeutung. Tuberkulosefürsorge als „Seuchenkampf“ sollte nicht zuletzt die Autorität der Ärzte als einzige dafür kompetente „Führer der Bewegung“ (Blümel) wieder festigen helfen. Diesem elitären Selbstverständnis entsprach zumindest im Falle Blümel auch eine entsprechende politische Orientierung. Blümel, neben Hermann Braeuning in der Weimarer Republik der führende deutsche Tuberkulosefürsorgearzt, war politisch auf der äußersten Rechten engagiert, zuerst im „Deutsch-Völkischen Schutz- und Trutzbund“³⁵, einer rechten Sammlungsbewegung der frühen Weimarer Republik, danach seit 1923 in der NSDAP.³⁶

Die Tuberkulosefürsorgeärzte sahen ihre vornehmste Aufgabe darin, die Weiterverbreitung der Tuberkulose mit allen Mitteln zu verhindern. Grundlage dafür war die Erfassung aller Kranken, was man mit Hilfe der Meldepflicht zu erreichen hoffte. Nachdem 1920 ein Reichstuberkulosegesetz aus Kostengründen gescheitert war, wurden Anfang der 20er-Jahre von einigen kleineren Ländern (Lippe-Detmold, Mecklenburg-Schwerin, Anhalt etc.) und von Preußen entsprechende Landesgesetze erlassen.³⁷

Das preußische Gesetz von 1923 verankerte erstmals in einem größeren Bundesstaat die Meldepflicht für ansteckende Tuberkuloseerkrankungen. Die Anzeigen sollten an den staatlichen Kreisarzt bzw. an vom Minister besonders dafür zugelassene Tuberkulosefürsorgestellen gerichtet werden. Anzeigepflichtig waren niedergelassene und Krankenhausärzte, z.T. auch Haushaltsvorstände. Verzog der betreffende Kranke an einen anderen Ort, so war eine Weitergabe der Informationen an den dortigen Kreisarzt vorgesehen.³⁸

Neben dem Ausbau der Fürsorgestellen und der Intensivierung des „Seuchenkampfes“ galt die Aufmerksamkeit von Ärzten und Behörden besonders der Fürsorge für tuberkulosekranke oder -gefährdete Kinder.³⁹ Die Stadt Herford plante beispielsweise seit Anfang 1920 in ihrem Kreisgebiet die Errichtung einer Walderholungsstätte für tuberkulosebedrohte Kinder mit 50 Plätzen. Nachdem die Kosten aus Eigenmitteln und durch diverse Zuschüsse aufgebracht waren, konnte diese Walderholungsstätte im Jahre 1920 eröffnet werden. Die Landesversicherungsanstalt Westfalen bot ab 1922 verstärkt spezielle Heilverfahren für Kinder an.⁴⁰ Dabei folgte man dem Grundsatz, „daß eine Bekämpfung der Tuberkulose bereits im Kindesalter beginnen muß, um die geschwächte Volkskraft wieder zu heben und erhebliche Kosten an Renten und öffentliche Lasten zu sparen.“⁴¹ Eine von der LVA Westfalen getragene Walderholungsschule mit Solbadeeinrichtung für 300 Kinder wurde im Frühjahr 1923 in Senne I bei Bielefeld ihrer Bestimmung übergeben.⁴²

Einzelne westfälische Landkreise, so Warburg, Arnsberg, Gelsenkirchen, Hagen oder Iserlohn, erwarben Häuser auf Nordseeinseln und bauten sie zu Kinderheimen um, in denen gesundheitlich angeschlagene oder gefährdete Kinder und Jugendliche durch Kuren gekräftigt werden sollten. Die Therapie folgte hier ganz den aus der Heilstättenbehandlung geläufigen Regeln der klassischen Diätetik: „Langeweile gab es nicht. Die Tage waren genau eingeteilt. Sie vergingen in Abwechslung von Mahlzeiten, Ruhe, Baden, Spaziergängen, Spiel im Freien am Strande, auf unserem großen Spielplatze am Hause oder in den inneren Aufenthaltsräumen. [...] Es sollten aber keine Maskuren vorgenommen werden, sondern es gilt in erster Linie, die Skrophulose und Rachitis-Erscheinungen usw. zur Abheilung zu bringen, den schwächlichen Organismus durchzuarbeiten, zu kräftigen und zu erneuern. Die Erfolge in diesen Beziehungen waren recht schöne. Die vielen Drüsen-schwellungen und Ausschläge verschwanden im Laufe der Kur meistens oder völlig, die Körper wurden kräftiger, die Bewegungen, die Augen lebhafter, das Aussehen frisch, der Blutdruck normal, kurz, das körperliche Befinden der Kinder hob sich ganz ersichtlich.“⁴³

In der zweiten Hälfte der 20er-Jahre mutierte die Tuberkulosefürsorge immer stärker zur Tuberkulosebekämpfung. Auf der Deutschen Tuberkulosekonferenz in Bad Honnef im Jahre 1926, der jährlichen, richtungweisenden Generalversammlung des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose, wurde der Paradigmenwechsel offenkundig: „Während früher der Schwerpunkt des Kampfes auf eine Teilbehandlung, eine oft nur vorübergehende Beeinflussung der Krankheit in ihren Anfangsstadien gerichtet war, der sich dann allerdings schon frühzeitig der ergänzende Gedanke einer Fürsorge, aber vorwiegend im karitativen Sinne, anschloß, tritt nun der Seuchenkampf mehr und mehr in den Vordergrund.“⁴⁴ Der bekannte Tuberkulosefürsorgearzt Franz Ickert hielt einen programmatischen Vortrag zum Thema „Tuberkulosefürsorge als Seuchenbekämpfung“.⁴⁵ Ickert forderte verstärkte Anstrengungen zur seuchenpolizeilichen Erfassung der Tuberkulosekranken bzw., wie er sich ausdrückte, zur „Ermittelung der Infektionsquelle, also des Bazillenhusters“, weshalb er eine Erweiterung des preußischen Tuberkulosegesetzes im Sinne einer umfassenderen Meldepflicht für alle Tuberkulosekranken (nicht nur für die mit ansteckender Tuberkulose) verlangte. Außerdem befürwortete er eine stärkere „Überwachung und eventuell Absonderung der Kranken, Krankheitsverdächtigen und Ansteckungsgefährdeten“ mit dem Ziel einer „Bekämpfung des Bazillus und [der] Vorsorge zur Verhütung künftiger Fälle“.

Die menschenwürdige Unterbringung der Tuberkulose-Kranken im fortgeschrittenen Stadium war auch in den 20er-Jahren weiterhin ein ungelöstes Problem. Die vor dem Krieg erprobten Lösungsmodelle – die Unterbringung in sog. Heimstätten oder „Invalidenhäusern“ der Landesversicherungsanstalten gegen Abtretung der Invalidenrente – hatten sich nicht durchgesetzt, da sie von den Kranken nicht angenommen wurden und eine Zwangsunterbringung gesetzlich nicht gestattet war. Einige Kreise richteten deshalb Tuberkulosekrankenhäuser ein, die unter einem Dach Abteilungen zur Therapie aller Tuberkuloseformen und -stadien enthielten. Sie sollten allerdings vor allem das Unterbringungsproblem der Offentuberkulösen lösen. Ähnlich wie zwei Jahrzehnte zuvor die Lungenheilstätten hatten derartige Einrichtungen nicht zuletzt Repräsentationsfunktion. Dem Landrat des Kreises Schwelm galt bei der Grundsteinlegung das kreiseigene Tuberkulosekrankenhaus als „Krönung“ der kommunalen Gesundheitsfürsorge: „Der Kreis blickt aus einem doppelten Grunde mit Stolz auf seine Gesundheitsfürsorge: Einmal hält er es für eine der schönsten kreiskommunalen Aufgaben, der Gesundheit unseres Volkes zu dienen. Diese Arbeit ist ihm eine der wichtigsten, weil sie nicht nur einer der sozialsten, sondern auch einer der wirtschaftlich bedeutsamsten Aufgaben dient. Gesundheit heißt Arbeitskraft,

sie zu stärken heißt darum das Kapital unseres Volkes erhalten und vermehren. Dienst an der Gesundheit des Volkes heißt so den Mitmenschen, dem Volke menschlich und wirtschaftlich dienen. Zum anderen freut sich der Kreis, mit dieser Arbeit den Beweis dafür zu erbringen, daß auch ein Landkreis in der Lage ist, moderne Arbeit zu leisten.“⁴⁶

Tuberkulosekrankenhäuser dienten aber vor allem einem handfesten medizinischen Zweck. Der künftige Chefarzt des Schwelmer Krankenhauses betonte in seiner Eröffnungsrede besonders die Asylierungsfunktion der neuen Einrichtung: „Die größte Gefahr für die Verbreitung der Tuberkulose bilden die Schwerkranken in der Familie, die sogenannten Dauerbazillenstreuer, die nicht nur die Ihrigen, sondern auch ihre weitere Umgebung ständig gefährden. Sie sollen in dem Kreise, zu dessen Gesundung das Tuberkulosekrankenhaus in erster Linie berufen ist, möglichst restlos erfaßt und für lange Zeit im Tuberkulosekrankenhaus asylisiert werden. [...] Um das zu können, darf ein solches Tuberkulosekrankenhaus nicht den Eindruck eines Siechenhauses erwecken.“⁴⁷ 1930 mussten die Bauarbeiten an dem zu dieser Zeit im Rohbau fertiggestellten Krankenhaus eingestellt werden, weil der Kreis sich in der Zeit der beginnenden Wirtschaftskrise zu weiteren finanziellen Aufwendungen für ein derartiges Projekt nicht mehr in der Lage sah.⁴⁸ Ein für Dortmund vorgesehenes Tuberkulose-Krankenhaus kam noch nicht einmal über das Planungsstadium hinaus.⁴⁹

Die beiden Beispiele aus Westfalen zeigen, dass kommunale Gebietskörperschaften mit dem Bau eigener Tuberkulosekrankenhäuser in den schlechter werdenden Zeiten der ausgehenden Weimarer Republik schnell überfordert waren. Es waren daher vor allem die finanzstärkeren Landesversicherungsanstalten, die den Bau eigener Tuberkulosekrankenhäuser erfolgreich verwirklichen konnten. Die LVA Westfalen eröffnete beispielsweise im Jahre 1933 ihr TB-Krankenhaus „Hoheneimberg“ bei Brilon-Wald, das als modernste Einrichtung seiner Art in Deutschland galt.

In der zweiten Hälfte der 20er-Jahre verschärfte sich parallel zur Betonung der „Seuchenkampfeinstellung“ (Blümel) in der Tuberkulosefürsorge das Klima gegen die Tuberkulosekranken. Zunehmend wurde die gesetzliche Möglichkeit zur Zwangsbehandlung von Tuberkulosekranken gefordert.⁵⁰ Friedrich Wendenburg, Stadtmedizinalrat in Gelsenkirchen und einer der einflussreichsten Vertreter der kommunalen Gesundheitsfürsorge im rheinisch-westfälischen Industriegebiet, formulierte 1929 in seinem grundlegenden Werk „Soziale Hygiene“ folgende Defizite der Tuberkulosefürsorge: „Als Kernpunkt ist hervorzuheben, daß bisher im Gegensatz zur sonstigen Seuchenbekämpfung bei den Bestimmungen über Tbc. von eigentlichen Zwangsmaßnahmen bei dem lebenden Kranken vollständig abgesehen wird,

daß die Meldepflicht nirgends klar gefaßt ist, und daß die Bestimmungen an Maßnahmen im wesentlichen nur die Durchführung der Desinfektion vorsehen.“⁵¹ Zu Beginn der 30er-Jahre bereits wurde auch die Gruppe von Kranken, gegen die sich die Zwangsmaßnahmen schwerpunktmäßig richten sollten, wissenschaftlich abgegrenzt: die „asozialen“ bzw. „unbelehrbaren“ Tuberkulosekranken gerieten in das Visier der Tuberkulosefürsorge.⁵²

Neben diesen seuchenpolizeilichen Diskurs, der die Tuberkulosefürsorge immer stärker prägte, trat ein konstitutionsbiologisch-eugenischer. Verstärkt wurde die Erkrankung an Tuberkulose, wie bereits vor der bakteriologischen Wende, auf eine erbliche Disposition zurückgeführt. Der Ansteckungsaspekt und die Umweltbedingungen als Ursachenfaktoren der Krankheit verloren parallel dazu im wissenschaftlichen Diskurs an Bedeutung. Alfred Grotjahn, der führende deutsche Sozialhygieniker seiner Zeit, forderte 1926 aus eugenischen Gründen den Ausschluss nicht nur der Tuberkulosekranken, sondern auch der „Tuberkuloseverdächtigen“ von der Fortpflanzung.⁵³ Diese Entwicklung setzte sich in den frühen 30er-Jahren fort, führte allerdings nicht zu einem Paradigmenwechsel bei der Ätiologie der Tuberkulose. Die Bakteriologie blieb auch im Nationalsozialismus das vorherrschende Erklärungskonzept für die Entstehung der Tuberkulose und die Grundlage von Gegenmaßnahmen.

3. Der Kampf gegen die „Bazillenstreuer“: Tuberkulosefürsorge im Nationalsozialismus⁵⁴

Der NS-Staat hat vor allem die im Kaiserreich entwickelten und in der Weimarer Republik verstärkt erprobten Ansätze einer „Seuchenbekämpfung“ der Tuberkulose ausgebaut, in entsprechende Gesetze gegossen und bis zur letzten Konsequenz radikalisiert. Wie immer begann man mit organisatorischen Veränderungen. Zu Beginn der NS-Zeit wurde auch das „Deutsche Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose“ gleichgeschaltet und in „Reichs-Tuberkulose-Ausschuß“ umbenannt. Personell blieb eine deutliche Kontinuität gewahrt. Die alten Tuberkuloseexperten der Weimarer Republik, ganz überwiegend Anhänger der Bakteriologie, sahen ihre Lehren allerdings zunächst von konstitutionsbiologischen Konzepten mit eugenischer Zielrichtung in Frage gestellt. Die Tuberkulose wurde im Nationalsozialismus, darin den Trend der späten Weimarer Republik fortsetzend, stärker als bisher auf konstitutionsbiologische Ursachen, also auf sog. „minderwertige Erbanlagen“ zurückgeführt. Zwei neue wissenschaftliche Untersuchungen, die pünktlich zum Machtantritt des Nationalsozialismus im Jahre 1933 erschienen, verstärkten diesen Trend zunächst. Diehl und von Verschuer meinten nach

der Untersuchung von 106 Zwillingspaaren aus tuberkulösen Familien bei den 37 eineiigen, also erbgleichen Zwillingen in 70% der Fälle eine ähnliche Reaktion auf die Tuberkulose feststellen zu können, während sie dies nur bei 25% der zweieiigen Zwillingspaare beobachten konnten.⁵⁵ In diesem unterschiedlichen Verhalten zur Tuberkulose erblickten sie den eindeutigen Beweis dafür, dass die erbliche Veranlagung von maßgeblicher Bedeutung für Entstehung und Verlauf der Tuberkulose sei. In die gleiche Richtung tendierten die genealogischen Untersuchungen an Tuberkulosekranken, die ebenfalls im Jahr 1933 von Ickert und Benze vorgelegt wurden.⁵⁶ Beide Forschergruppen forderten daher im Rahmen von freiwilligen Unfruchtbar-machungen die Ausdehnung des zeitgleich verabschiedeten Sterilisations-gesetzes „1. auf Personen mit vorgeschrittener und weit fortschreitender Tuberkulose, 2. auf asoziale und antisoziale Offentuberkulöse, 3. auf beide Partner derjenigen Ehen, in denen beide Partner klinisch tuberkulös sind.“⁵⁷

Die von einer Reihe von ideologisch besonders linientreuen Tuberkulose-ärzten in den ersten Jahren des NS-Staates vertretene Ansicht, die Tuberkulose sei vorwiegend eine konstitutionell bedingte und damit vererb-bare Krankheit, konnte sich allerdings nicht durchsetzen.⁵⁸ Auch die zum Teil im ersten Überschwang von einzelnen Tuberkuloseärzten verlangte Aufnahme der Tuberkulose in das Sterilisationsgesetz „zur Verhütung erbkranken Nachwuchses“ ließ sich nicht verwirklichen. Vorherrschend blieb die eta-blierte Interpretation der Tuberkulose als Infektionskrankheit, die sich aller-dings zunehmend im Rahmen der „Seuchenbekämpfung“ in einen Kampf gegen „unbelehrbare“ und „asoziale Bazillenstreuer“ zuspitzte.

Eine Vielzahl neuer gesetzlicher Bestimmungen richtete sich gegen Tuberkulosekranke. Zum Beispiel wurden ansteckend Tuberkulöse ab 1933 dadurch diskriminiert, dass sie von den „fördernden Maßnahmen“ der natio-nalsozialistischen Bevölkerungspolitik ausgeschlossen waren. Das hatte für sie z.B. die Konsequenz, dass sie kein Ehestandsdarlehen erhalten konnten, da ihre Ehen wegen der Ansteckungsgefahr und weil eine Übertragung der Krankheit auf die Kinder befürchtet wurde, staatlicherseits als „nicht förde-rungswürdig“ galten.⁵⁹

Auch das preußische Tuberkulosegesetz von 1923 wurde im Jahre 1934 weiter verschärft. Nicht nur die Erkrankungen und Sterbefälle an Lungen- und Kehlkopftuberkulose, sondern auch die Erkrankungen an anderen Tuberkuloseformen (z.B. Hauttuberkulose), ja selbst ein bloßer Tuberkulosever-dacht waren nach dem neuen Gesetz anzeigepflichtig. Die Strafen bei Zuwiderhandlungen wurden drastisch erhöht.⁶⁰

Im Jahre 1935 wurde die Politik der rassenhygienisch motivierten Ausgren-zung Tuberkulosekranker weiter ausgebaut. Mit dem sog. „Gesetz zum

Schutz der Erbgesundheit des deutschen Volkes“ konnten nun staatlicherseits Eheverbote für heiratswillige Tuberkulosekranke verhängt werden. Zuständig für die Durchführung dieses Gesetzes waren die Gesundheitsämter. Aber auch die Standesbeamten wirkten mit. Sie hatten dem Gesundheitsamt, wenn ihnen bei den Aufgebotsverhandlungen „etwas Nachteiliges“ über die Gesundheit eines der Verlobten bekannt wurde (z.B. eine Geschlechtskrankheit, Tuberkulose, oder eine „geistige Störung“) oder bereits vorher bekannt war, ein sog. „Ehetauglichkeitszeugnis“ zu verlangen, das vom Gesundheitsamt ausgestellt werden musste. Die Verlobten wurden dann zu einer Untersuchung in das Gesundheitsamt vorgeladen, nach der letztlich darüber entschieden wurde, ob sie heiraten durften oder nicht.⁶¹

Organisatorisch wurden die Tuberkulosefürsorgestellen durch das „Gesetz über die Vereinheitlichung des Gesundheitswesens“ ab 1935 in den neugeschaffenen öffentlichen Gesundheitsdienst eingegliedert.⁶² Die Dienstanweisung der Gesundheitsämter legte eine Tuberkulosefürsorge nach den Grundsätzen der „Seuchenbekämpfung“ fest.⁶³ Vor allem sollte das Gesundheitsamt die zur Feststellung der Tuberkulose notwendigen Ermittlungen durchführen und Maßnahmen gegen die Weiterverbreitung der Krankheit treffen. Im Mittelpunkt sollte also das „Ausfindig- und Unschädlichmachen des Ansteckungsherdes“ durch Auswertung der eingehenden Anzeigen sowie durch Umgebungs- und Reihenuntersuchungen stehen. Die Tuberkulosekranke bzw. Tuberkuloseverdächtigen waren zu untersuchen und zu beraten. Ein Heilplan war für sie aufzustellen, gegebenenfalls auch die Finanzierung durch Begutachtung und Beantragung von Beihilfen einzuleiten. Für Schwerkranke sollte das Gesundheitsamt Isolierungsmaßnahmen einleiten. Um dieses Arbeitsprogramm bewältigen zu können, war eine der Größe und Bevölkerungsdichte des jeweiligen Bezirks entsprechende Anzahl von Tuberkulosefürsorgestellen zur Verfügung zu stellen, die möglichst von einem Tuberkulosefacharzt, mindestens von einem praktischen Arzt im Nebenamt geleitet werden und über das notwendige Hilfspersonal verfügen mussten. Ziel war es außerdem, in jeder Fürsorgestelle einen Röntgenapparat zur Verfügung zu haben. In den Landkreisen wurden „Wander-Röntgenapparate“ in den Tuberkulosesprechstunden eingesetzt.⁶⁴

In den Jahren 1938/39 trat das NS-Regime in organisatorischer und gesetzlicher Hinsicht auch im Hinblick auf die Tuberkulose in die Phase beschleunigter Kriegsvorbereitung ein. Der 1933 ins Leben gerufene „Reichs-Tuberkulose-Ausschuß“ (im Prinzip nur eine Umbenennung des alten Zentralkomitees) und auch die Verstaatlichung der Tuberkulosefürsorgestellen durch das Gesetz zur Vereinheitlichung des Gesundheitswesens hatten nicht die für erforderlich gehaltenen schnellen Erfolge in der Tuberkulosefürsorge ge-

bracht. Nach wie vor betrug die Zahl der Offentuberkulösen in Deutschland 350.000 bis 400.000, starben jährlich 50.000 Menschen an Tuberkulose. Nach wie vor war die Frage der Kostenübernahme bei Heilkuren in der nicht-versicherten Bevölkerung ein Problem, so dass Tausende von Heilverfahrensträgen monatelang liegen blieben, bis die Finanzierung endlich geklärt war. Diese Mängel an sichtbaren Erfolgen bewiesen in den Augen der parteiamtlichen Wohlfahrtsorganisation, „daß der Kampf gegen die Tuberkulose mit allen Mitteln rücksichtslos und unter Zusammenfassung aller Kräfte und Organisationen geführt werden muß.“⁶⁵ Deswegen ergriff die Partei in Gestalt der NSV, die bereits 1934 ein eigenes „Tuberkulose-Hilfswerk“ gegründet hatte, die Initiative. Sie erzwang in lockerer Koalition mit dem Reichsarbeitsministerium auf Kosten des staatlichen Gesundheitswesens eine Neuorganisation der Tuberkulosefürsorge, die vor allem auf eine schnellere Abwicklung der Heilverfahren zielte.⁶⁶ Ein Reichs-Tuberkulose-Rat, in den alle beteiligten Ministerien und Organisationen Vertreter entsandten, wurde zur neuen Koordinationsstelle der Tuberkulosefürsorge ausgerufen. Die Geschäftsführung übernahm Dr. Otto Walter, ein NSV-Mann.⁶⁷ Auf Provinzebene wurden „Arbeitsgemeinschaften zur Bekämpfung der Tuberkulose“ installiert, wobei die Geschäftsführung ebenfalls bei der NSV lag.⁶⁸

Das bereits im Kaiserreich und in der Weimarer Republik greifbare Bestreben, das Instrumentarium der Seuchenpolizei gegen die Tuberkulose einzusetzen, wurde schließlich durch den NS-Staat legalisiert. Die „Verordnung zur Bekämpfung übertragbarer Krankheiten“ vom 1. Dezember 1938,⁶⁹ die mit Beginn des Jahres 1939 in Kraft trat, stellte die Tuberkulose endgültig den Seuchen gleich und ermöglichte die von den Tuberkuloseärzten so lange ersehnten „Kampfmaßnahmen“ gegen diese Krankheit. Meldepflicht, Untersuchung des Kranken, Krankheitsverdächtigen und seiner Umgebung, Schutzmaßnahmen einschließlich Zwangsasylierung und Behandlungszwang wurden durch sie juristisch abgesichert. Der Jenaer Tuberkuloseexperte Prof. Julius Kayser-Petersen kommentierte noch vor Ausbruch des Zweiten Weltkrieges die Verordnung mit martialischen Worten: „Damit ist die abwartende Verteidigungsstellung endgültig aufgegeben und der Angriff begonnen worden. Um diesen Angriff bis zum Endsieg durchzuführen, müssen die geschilderten Methoden noch durch die bereits im Gang befindlichen und immer weiter auszubauenden Reihen-Röntgenuntersuchungen ergänzt werden, [...] die schließlich zum Röntgenkataster der gesamten Bevölkerung führen müssen.“⁷⁰ Bereits 1934 war im thüringischen Stadtroda im Anschluss an die dortige Landesheilanstalt die erste Zwangsasylierungsstätte für Tuberkulosekranke in Deutschland eingerichtet worden, die für ganz Deutschland als

Prototyp diente.⁷¹ Die „Verordnung zur Bekämpfung übertragbarer Krankheiten“ gab dem Gedanken der Zwangsasylierung sog. „unbelehrbarer“ bzw. „asozialer“ Offentuberkulöser einen neuen Schub. Für diese Personengruppe wurde 1939 auch für die Provinz Westfalen im Provinzialarbeitshaus in Benninghausen bei Lippstadt eine Isolierabteilung mit 110 Betten eingerichtet, die bis 1954 bestanden hat.⁷²

Die von Franz Redeker bereits 1926 geforderten Röntgenreihenuntersuchungen zur Aufspürung unbekannter Tuberkulosekranker wurden ab der 2. Hälfte der 30er-Jahre unter der Ägide des Nationalsozialismus in breitem Umfang realisiert. Den Anfang machten Untersuchungen kleinerer Personenskollektive.⁷³ Die Handhabung der Röntgendiagnostik war noch relativ umständlich; lediglich Durchleuchtungen, aber keine fotografischen Aufnahmen waren möglich, und nur Tuberkulosefachärzte, von denen es viel zu wenige gab, verstanden sich auf diese Technik. Für einen wirklichen Masseneinsatz kam das Röntgenverfahren daher nicht in Frage. Erst das von dem Frankfurter Röntgenologen und SS-Arzt Professor Hans Holfelder⁷⁴ entwickelte Röntgen-Schirmbildverfahren ermöglichte Reihenuntersuchungen der Lunge in großem Stil. Das Schirmbildverfahren wurde von Holfelder erstmals im Rahmen eines Probelaufs auf dem NSDAP-Reichsparteitag 1938 getestet.⁷⁵ Nachdem die Einrichtung sich bewährt hatte, wurde in Mecklenburg die erste TB-Reihenuntersuchung der gesamten Bevölkerung zur Erstellung eines „Volksröntgenkatasters“ durchgeführt.⁷⁶ Ab 1939 fand schließlich auf Anordnung der NSDAP auch in Westfalen zur Tuberkulosefrüherkennung die sog. „Holfelder-Aktion“ statt.⁷⁷ Dabei handelte es sich um eine gigantische Röntgenreihenuntersuchung der gesamten Bevölkerung, die von einem SS-„Röntgensturmbann“ durchgeführt wurde und zur Anlage des bereits erwähnten „Röntgenkatasters“ führen sollte. Diese Aktion scheint aber – wie vergleichbare Mammutunternehmen im Gesundheitswesen auch – insgesamt bestenfalls ein halber Erfolg gewesen zu sein, da den Gesundheitsämtern nicht nur das Personal fehlte, die ihnen zugeleiteten Röntgenfilme und -bilder auszuwerten und die entsprechenden Nachuntersuchungen durchzuführen, sondern teilweise sogar die Räumlichkeiten für ihre sachgemäße Lagerung.⁷⁸ Diese Massenuntersuchungen zur Tuberkulosefrüherkennung wurden, da sie zur Erfassung von „Frühfällen“ als unerlässlich galten, auch im Zweiten Weltkrieg im Rahmen der Möglichkeiten fortgesetzt.⁷⁹

Im Zweiten Weltkrieg wurde die Tuberkulosefürsorge erneut zur kriegswichtigen Aufgabe. Der Tätigkeitsschwerpunkt der staatlichen Medizinalverwaltung und der Gesundheitsämter verlagerte sich von der „Erb- und Rassenpflege“ hin zur Seuchenbekämpfung, wobei die Tuberkulose als

Volkskrankheit Nr. 1 besonders in den Vordergrund rückte.⁸⁰ Organisatorisch löste der Krieg (nach 1933/35, 1938/39) einen dritten Vereinheitlichungs- und Zentralisierungsschub in der Tuberkulosefürsorge aus, der ab 1942 wirksam wurde. Die Jahre 1933 bis 1935 hatten mit dem flächendeckenden Ausbau der Tuberkulosefürsorgestellen und ihrer Eingliederung in die staatlich kontrollierten Gesundheitsämter das Erfassungsnetz wesentlich ausgeweitet, außerdem war mit der Gründung des Tuberkulose-Hilfswerks der NSV ein neuer Anlauf zur Lösung des Finanzierungsproblems für Heilstättenkuren in der nicht-versicherten Bevölkerung gemacht worden. In den Jahren 1938/39 wurden mit der Gründung des Reichs-Tuberkulose-Rats als zentraler Koordinationsinstanz und der Verabschiedung der Verordnung „über die Bekämpfung übertragbarer Krankheiten“ die entscheidenden organisatorischen und gesetzlichen Voraussetzungen zur Seuchenbekämpfung der Tuberkulose eingeleitet. Der Zweite Weltkrieg leitete nun, vor allem unter dem Druck wachsender Ressourcenknappheit, die letzte Phase der nationalsozialistischen Tuberkulosepolitik ein, in der eine weitgehende Zusammenfassung der bislang zersplitterten Kräfte zwar nicht auf Reichsebene, aber zumindest auf der Ebene der Provinzen bzw. Gaue erreicht wurde. Sie stand unter dem Grundsatz, ein Maximum an Gesundheit und Leistung bei stetig geringer werdenden Ressourcen aus den Kranken und noch Heilbaren herauszuholen.⁸¹ Zur Koordination dieser ab 1942 anlaufenden Maßnahmen wurden der Reichs-Tuberkulose-Ausschuß und seine Bezirksstellen vom Reichsgesundheitsführer Dr. Leonardo Conti zur Zentrale der Tuberkulosefürsorge ausgebaut, um der Zersplitterung der Kompetenzen im Bereich der Tuberkulosefürsorge und -behandlung zu begegnen.⁸² Ein Erlass Contis aus dem Jahre 1942 übertrug den Reichsstatthaltern in den Ländern bzw. den Oberpräsidenten in den Provinzen „die einheitliche Ausrichtung und Lenkung der Tuberkulosebekämpfung“,⁸³ wozu u.a. die „planwirtschaftliche Lenkung sämtlicher Tuberkuloseanstalten ihres Bereichs“⁸⁴ gehörte. Zur Durchführung dieser und weiterer als „kriegswichtig“ geltenden Aufgaben der Medizinalverwaltung wurde bei sämtlichen Oberpräsidenten bzw. Reichsstatthaltern die Stelle eines Leitenden Medizinalbeamten geschaffen.⁸⁵ Die Bezirksleiter des Reichs-Tuberkulose-Ausschusses rückten in den Provinzen bzw. Gauen in Schlüsselstellungen ein, da sie in Personalunion zum Fachberater der Leitenden Medizinalbeamten bei den Oberpräsidenten und zu Gautuberkulosereferenten des Amtes für Volksgesundheit der NSDAP sowie der NSV bestimmt wurden. Die Entstehung dieser neuen Koordinationszentralen der TB-Bekämpfung trug damit zu einer weiteren Stärkung der Provinz- bzw. Gauebene auf Kosten der Zentralgewalt bei, eine Tendenz, die für die Kriegszeit allgemein zu beobachten ist.⁸⁶

Der Nationalsozialismus konzentrierte im Krieg auch in der Tuberkulosefürsorge seine gesamte Aufmerksamkeit und seine gesamte konstruktive Energie auf den Leistungskern arbeitswilliger, angepasster und politisch zuverlässiger „Volksgenossen“, deren Lebensbedingungen das Regime um jeden Preis zu stabilisieren und – beispielsweise durch zusätzliche Lebensmittelrationen⁸⁷ – zu verbessern versuchte.⁸⁸ Dabei erwiesen sich die langen Wartezeiten auf eine Heilstättenkur zunehmend als kontraproduktiv. Während die Erfassung und die ärztliche Fürsorge für die Tuberkulosekranken seit dem „Gesetz zur Vereinheitlichung des Gesundheitswesens“ weitgehend bei den Gesundheitsämtern konzentriert waren, fehlte eine solche einheitliche Regelung bei der Frage der Kostenübernahme für die Heilstättenkuren und die wirtschaftliche Unterstützung für die Familien der Tuberkulosekranken. Auch die seit 1939 in den Provinzen bestehenden „Arbeitsgemeinschaften zur Bekämpfung der Tuberkulose“ hatten die in sie gesetzten Erwartungen als Koordinationsinstanzen nicht erfüllt.⁸⁹ Wichtigste Einzelmaßnahme zur Verbesserung der Lage vieler Tuberkulosekranker im Zweiten Weltkrieg war daher ohne Zweifel die finanzielle Absicherung von Heilstättenkuren in der nicht-versicherten Bevölkerung, die mit der „Verordnung über die Gewährung von Tuberkulosehilfe“ am 8. September 1942 eingeführt wurde.⁹⁰ Tuberkulosehilfe im Sinne der Verordnung umfasste Heilbehandlung, Absonderung und Pflege sowie wirtschaftliche Fürsorge für den Kranken und seine Familie. Sie war keine Leistung der öffentlichen Fürsorge und stand aus Staatsmitteln allen TB-Kranken zu, deren Jahreseinkommen 7.200 Reichsmark nicht überstieg. Träger war der jeweilige Landesfürsorgeverband, Antragsteller das örtlich zuständige Gesundheitsamt.

Die Verschärfung der Leistungsmedizin im Zweiten Weltkrieg holte auch die Tuberkulosekranken ein.⁹¹ „Leistung um jeden Preis“, hieß nun die Devise. Während Tuberkulosekranke in der Vorkriegszeit wegen der Ansteckungsgefahr aus dem Arbeitsleben verdrängt worden waren, versuchte man sie nun im Krieg im Zeichen des Arbeitskräftemangels mit aller Macht in den Arbeitsprozess zu reintegrieren.⁹² „Der Tuberkulosekranke, ein bis dahin uninteressanter, auch gern gemiedener Sozialrentner, rückte als begehrter Ersatzmann ins Blickfeld aller Stellen des Staates, der Partei und der Wehrmacht, die für die Steigerung der Produktion verantwortlich wurden.“⁹³ Ein gemeinsamer Erlass von Reichsinnen- und Reichsarbeitsminister aus dem Jahre 1941 und die amtlichen „Richtlinien zum Arbeitseinsatz Lungenkranker“ aus dem Jahre 1943 spielten, den ökonomischen Notwendigkeiten gehorchend, das Ansteckungsrisiko herunter.⁹⁴ In Umkehrung aller bisher vertretenen Positionen hieß es in den „Richtlinien“, dass bei geringem Husten und vor allem diszipliniertem Verhalten Offentuberkulose unter normalen

Arbeits- und Lebensbedingungen praktisch eine geringere Gefahr darstellten als die, welcher jeder Mensch im Straßenverkehr ausgesetzt sei. Um zusätzlich den Wiedereinstieg von Tuberkulosekranken in das Berufsleben zu erleichtern und zu beschleunigen, wurde von den Experten die Einführung einer „Arbeitstherapie“ in den TB-Heilstätten propagiert und umgesetzt.⁹⁵ Rücksichtslose Ausbeutung der noch verfügbaren Arbeitskraft bestimmte auch den Alltag von einsatzfähigen Tuberkulosekranken.⁹⁶ Die Erhöhung der Arbeitszeit auf 60 Stunden ab 1944 im Rahmen des „totalen Krieges“ ließ tuberkulosekranke Arbeitskräfte, und nicht nur sie, um ihre kaum wiedergewonnene Gesundheit fürchten. Besorgt schrieb ein Betroffener stellvertretend für viele andere Tuberkulosekranke im Sommer 1944 in einem anonymen Brief dem Reichsgesundheitsführer Conti: „Wie ist es nun mit der langen Arbeitszeit. Sollen diese Menschen wieder akut werden und der staatlichen Fürsorge zur Last fallen? Soll ihr Arbeitswille zunichte gemacht werden durch Überanstrengung? [...] 11 Stunden mit einer Mittagsrast von 1/2 oder 3/4 Stunde ist auch für den gesunden Menschen Gesundheits-Raub. 1 1/2 Stunden sind das Mindeste in diesem Fall.“⁹⁷

Ab 1941 wurde durch die Beschlagnahme von TB-Heilstätten für Zwecke der Wehrmacht der Bettenmangel für zivile Tuberkulosekranke immer bedrohlicher.⁹⁸ 1942 fehlten nach Angaben des Reichs-Tuberkulose-Rats in ganz Deutschland 8.000 Heilstättenbetten.⁹⁹ Auch die Tatsache, dass die von ihren ermordeten oder deportierten Insassen entleerten psychiatrischen Heil- und Pflegeanstalten zum Teil nach raschem Umbau mit Tuberkulosekranken belegt wurden, konnte die Bettennot nicht durchgreifend verringern. Mit Hilfe einer „Bettenplanwirtschaft“ und eines „übergebiethlichen Bettenausgleichs“¹⁰⁰ versuchte die Berliner Zentrale die Lage zu steuern. Durch neue Richtlinien sollte überdies eine schärfere Selektion der Heilstättenpatienten erreicht werden.¹⁰¹ Anstaltsbehandlung war danach nur noch dann zulässig, wenn durch sie der Wiedergewinn der Arbeitsfähigkeit oder die Beseitigung der Ansteckungsfähigkeit zu erreichen war. Sie sollte zudem nur dann einsetzen, wenn eine ambulante Behandlung nicht mehr ausreichte, und sofort abgebrochen werden, wenn weitere Erfolge auch mit ambulanter Behandlung zu erreichen waren oder die Fortsetzung der Behandlung „keine weiteren Erfolgsaussichten“ mehr bot.¹⁰² Als „Sofortmaßnahmen“ sollten neben den Kranken mit inaktiver und geschlossener Tuberkulose auch alle „aussichtslosen“ Kranken, solche, die eine vorgeschlagene Behandlung verweigerten, Kranke mit „zweifelhaften Erfolgsaussichten“ und „alle ausgesprochenen Asylierungsfälle“ aus den Heilstätten entfernt werden.¹⁰³

In den Kriegsjahren zeigte sich als Gegenbild zur Förderung der heilbaren und arbeitswilligen Tuberkulösen der terroristische Charakter des Regimes

verschärft in seinem Umgang mit unheilbaren oder „asozialen“ Tuberkulosekranken. Innerhalb des Reiches blieben deutsche Offentuberkulöse Menschen zweiter Klasse, für die das Überleben, besonders wenn sie zusätzlich noch als „asozial“ galten, mit zunehmender Dauer des Krieges immer schwieriger wurde. Vom Reichs-Tuberkulose-Ausschuß im Jahre 1943 erstellte Richtlinien „über die Absonderung ansteckend Tuberkulöser“ gaben missliebige Tuberkulosekranke dem Tode preis. Darin hieß es: „Bei den sozial gutartigen, heilfähigen Tuberkulösen ist Heilung anzustreben. Bei Gemeinschaftsunfähigen sind alle Maßnahmen zu unterlassen, die den schicksalsmäßigen Ablauf der Tuberkulose aufhalten können.“¹⁰⁴ Auch ein vertraulicher Erlass des Reichsinnenministeriums vom 5. Juni 1944 zeigt die Hierarchie der Werte an, die für die pflegebedürftige deutsche Bevölkerung galt.¹⁰⁵ Es ging um die Unterbringung von an offener Tuberkulose leidenden Menschen, für die es inzwischen wegen der Kriegszerstörungen durch Luftangriffe an ausreichender Bettenkapazität fehlte. Der zuständige Referent im Reichsinnenministerium schlug nun vor, Offentuberkulöse in Krankenanstalten zu verlegen, die aus Luftschutzgründen vorsorglich weitgehend oder vollständig geräumt worden seien. Begründung: „Es wird [...] dabei der Standpunkt vertreten werden müssen, daß heute für ansteckungsgefährliche Offentuberkulöse nicht die gleichen Gesichtspunkte hinsichtlich der Luftsicherheit gelten können wie für die laut Führerbefehl in erster Linie zu schützenden hochschwangeren Frauen und Säuglinge.“ Doch ‘ganz unten’ waren die offen Tuberkulosekranken damit noch nicht. Der Erlass schlug nämlich auch vor zu prüfen, „ob die Unterbringung der Offentuberkulösen in aus Luftschutzgründen geräumten Krankenanstalten vermieden werden kann, indem diese Anstalten mit unheilbaren Geisteskranken belegt und die Offentuberkulösen in den dadurch frei werdenden Betten einer Heil- und Pflegeanstalt untergebracht werden.“ In diesen „Prozeß der gegenseitigen Verdrängung hierarchisch differenzierter Patientengruppen, wo Wehrmachtangehörige die Zivilkranken, potentiell Produktive die in der Kriegswirtschaft ‘Unverwertbaren’, und Alte und Sieche die Psychiatriepatienten beiseite schoben“, waren auch die Tuberkulosekranken einbezogen.¹⁰⁶ Dieser aus Ressourcennot geborene und utilitaristisch verbrämte Verdrängungsmechanismus stellt geradezu „einen sozialgeschichtlichen Basisprozeß des deutschen Gesundheitswesens während der Kriegsjahre“ dar.¹⁰⁷

Angesichts dieser Ressourcenprobleme für die gesamte Zivilbevölkerung wurden alle diejenigen Bevölkerungsgruppen doppelt diskriminiert, die nicht nur das Stigma der Unheilbarkeit trugen, sondern zusätzlich noch als „Fremdrassige“ galten. Sie waren in diesem System wirklich ‘ganz unten’, auch wenn es immer noch Abstufungen gab. Tuberkulosekranke Juden erhielten in

deutschen Krankenhäusern keine Hilfe mehr, lediglich in den wenigen noch existierenden jüdischen Krankenhäusern konnten sie noch eine Behandlung erwarten.¹⁰⁸ Etwas besser erging es den nach Deutschland deportierten Zwangsarbeiterinnen und Zwangsarbeitern, die von der deutschen Verwaltung vorwiegend als Arbeitskräfte und gesundheitliche Problemfälle wahrgenommen wurden. Da kranke Arbeiterinnen und Arbeiter nicht arbeiten konnten und bei ihnen ausbrechende Seuchen auch die deutsche Bevölkerung gefährdeten, wurde den Zwangsarbeiter/innen ein gewisses Maß an gesundheitlicher Fürsorge zuteil. Bei ihrem Eintreffen wurden sie z.B. geröntgt, um tuberkulöse Erkrankungen festzustellen.¹⁰⁹ Bis 1942 wurden erkrankte Zivil- bzw. ZwangsarbeiterInnen in ihre Heimatländer zurückgeschickt. Danach war dies wegen der Entwicklung des Krieges nicht mehr möglich. Zunehmend bereitete die Unterbringung tuberkulosekranker ausländischer Arbeitskräfte, von denen es im Herbst 1944 im Reich immerhin 8.000 bis 10.000 Personen gab, Probleme. Sie belegten nach Darstellung des Generalbevollmächtigten für den Arbeitseinsatz die wenigen verfügbaren Krankenanstalten derart, dass für die deutsche Bevölkerung zum einen kaum noch Plätze vorhanden waren und andererseits die Ansteckungsgefahr wuchs.¹¹⁰ Das Reichsinnenministerium sah sich daher genötigt, ihre anderweitige Unterbringung zu regeln.¹¹¹ Zur Aufnahme der alten bzw. wegen Krankheit oder aus anderen Gründen „nicht einsatzfähigen ausländischen Arbeitskräfte“ sollten „Einrichtungen einfacher Art“ eingerichtet werden.¹¹² Die dort gewährte Betreuung sollte Unterkunft und Verpflegung, Bekleidung, Pflege bei Pflegebedürftigkeit sowie Krankenhilfe umfassen.¹¹³ Sobald die Arbeitsfähigkeit wiederhergestellt war, war die betreffende Person sofort zu entlassen und wieder dem Arbeitseinsatz zuzuführen. Tuberkulosekranke waren in Heilbare und Unheilbare zu trennen und in „Baracken“ unterzubringen.¹¹⁴ Welchen Charakter diese „Sammellager“ für kranke ausländische Arbeitskräfte tatsächlich hatten, ist bislang noch nicht untersucht worden. Forschungen zu vergleichbaren Einrichtungen für die in Deutschland geborenen Kinder von Zwangsarbeiterinnen, die sog. „Ausländerkinder-Pflegestätten“, kamen zu dem Ergebnis, dass in ihnen die Kinder „einer mehr oder weniger umfassenden Vernachlässigung bis hin zum Tode ausgesetzt“ worden sind.¹¹⁵

Erst recht in den von Deutschland besetzten polnischen Gebieten wurde im Rahmen der Seuchenbekämpfung eine unmenschliche, gegen Juden und Polen gerichtete Rassen-Medizin praktiziert.¹¹⁶ Die geplante Ermordung von 20.000 bis 25.000 tuberkulosekranken Polen im Warthegau unterblieb nur auf Grund außenpolitischer Rücksichtnahme.¹¹⁷ Der im Warthegau 1942 noch verhinderte Massenmord an unheilbaren Tuberkulosekranken wurde schließlich im letzten Kriegsjahr im „Altreich“ realisiert. In der Mordanstalt Hada-

mar starben in den Jahren 1944 bis Anfang 1945 im Rahmen einer „Sonderaktion“ 462 als unheilbar tuberkulosekrank geltende ausländische Arbeitskräfte aus dem Gebiet der Gauarbeitsämter Rhein-Main und Kurhessen-Kassel, die vom medizinischen Dienst der Arbeitsverwaltung eingewiesen worden waren. Sie wurden durch Gifteinjektionen ermordet.¹¹⁸

4. Literatur und Anmerkungen

- 1 Bei dem vorliegenden Aufsatz handelt es sich um eine leicht veränderte und gekürzte Fassung einiger Kapitel der Doktorarbeit: Vossen, Johannes: Gesundheitsämter im Nationalsozialismus. Rassenhygiene und offene Gesundheitsfürsorge in Westfalen 1900-1950, Essen 2001, S. 105-119, 173-180, 404-415.
- 2 Nach Friedrich Helm/Ernst Seiffert, Die Entwicklung der Tuberkulosebekämpfung in Deutschland im Rahmen einer kulturhistorischen Schau von 100 Jahren. Ein Führer durch die Gruppe „Tuberkulose“ der Internationalen Hygiene-Ausstellung Dresden 1930/31, Berlin 1931, S. 14.
- 3 Nach Dettweiler, Die hygienisch-diätetische Anstaltsbehandlung der Lungentuberkulose, in: Pannwitz (Hrsg.), Bericht über den Kongress zur Bekämpfung der Tuberkulose als Volkskrankheit, Berlin 1899, S. 395-406, Zitate S. 401-402.
- 4 Vgl. Helmut Mähler, Geschichte der Vererbung der Tuberkulose, Diss. med. Düsseldorf 1939.
- 5 Vgl. Richard Bochalli, Die Lehre von der Kontagiosität der Tuberkulose in den letzten 80 Jahren, in: ders., Die Entwicklung der Tuberkuloseforschung in der Zeit von 1878 bis 1958. Rückblick eines deutschen Tuberkulosearztes, Stuttgart 1958, S. 12-40.
- 6 Vgl. Robert Koch, Die Aetiologie der Tuberculose, in: BKW 19 (1882), S. 221-230; ders., Über den derzeitigen Stand der Tuberkulosebekämpfung, in: ZfT 8 (1906), S. 91-100 (Nobelpreisrede).
- 7 Vgl. Ignaz Zadek, Die Proletarierkrankheit. Ihre Entstehung und Verbreitung, Verhütung und Heilung, Berlin 1909.
- 8 Diese Zahlen nach dem Gutachten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes „Ein Beitrag zur Beurteilung des Nutzens von Heilstätten für Lungenkranke“ (Januar 1896), in: Hamel, Deutsche Heilstätten für Lungenkranke. Geschichtliche und statistische Mitteilungen I, Berlin 1904, S. 36-42, hier S. 36-37.
- 9 Vgl. dazu Thomas Gorsboth/Bernd Wagner, Die Unmöglichkeit der Therapie. Am Beispiel der Tuberkulose, in: Kursbuch 94 (1988), S. 123-146, hier S. 129-134.
- 10 Vgl. dazu H. Gebhard, Die Erfolge der Heilstätten für Lungenkranke, in: Bernhard Fränkel (Hrsg.), Der Stand der Tuberkulosebekämpfung in Deutschland, Berlin 1905, S. 159-211.
- 11 Samter, Die Fürsorge für Lungenleidende, in: Zeitschrift für das Armenwesen 5 (1904), S. 321-335, Zitat S. 325.
- 12 Nach Robert Koch, Die Bekämpfung der Tuberkulose unter Berücksichtigung der Erfahrungen, welche bei der erfolgreichen Bekämpfung anderer Infektionskrankheiten gemacht sind, in: DMW 27 (1901), S. 549-554. Dort auch die folgenden Zitate.

- 13 Vgl. Adelheid Gräfin zu Castell Rüdenhausen, Volksgesundheit und Fürsorgestaat. Die Bekämpfung der Tuberkulose und der Säuglingssterblichkeit zwischen Reichsgründung und Inflation unter besonderer Berücksichtigung Preußens (1871-1924), Habilitationsschrift Universität Bochum 1987, S. 109-138.
- 14 Vgl. Martin Kirchner, Die Bekämpfung der Tuberkulose und die Fürsorge für die Phthisiker, in: KJ 18 (1908), S. 369-398.
- 15 GStA PK, I. HA, Rep. 76 VIII B, Nr. 4151, Bl. 1-13, Zitat Bl. 2; auch in: STADT, M 1 I M, Nr. 321.
- 16 Zeitgenössische Gebrauchsanleitungen zum Aufbau derartiger Fürsorgestellen waren die Bücher von Ernst Pütter/August Kayserling, Die Einrichtung und Verwaltung von Auskunfts- und Fürsorgestellen für Tuberkulöse, Berlin 1905 und Stuertz, Praktische Anleitung zur Organisation von Fürsorgestellen für Lungenkranke, Berlin/Wien 1905.
- 17 GStA PK, I. HA, Rep. 76 VIII B, Nr. 4153, Bl. 2.
- 18 Vgl. Wilhelm Croner, Zur Frage der Fürsorge für die Tuberkulösen im vorgeschrittenen Stadium, in: DMW 26 (1900), S. 680-683; Bernhard Fränkel, Asyle für Tuberkulöse, in: ZfT 2 (1901), S. 290-296; S. Elkan, Bedeutung der Heimstätten im Kampfe gegen die Tuberkulose, in: ZfT 4 (1903), S. 287-290; Schaper, Die Ausgestaltung der Krankenhausfürsorge für Lungenkranke mit vorgeschrittener Tuberkulose, insbesondere die getrennte Unterbringung von Tuberkulösen in Krankenhäusern, in: Tuberculosis 3 (1904), S. 539-546; Alwin Bielefeldt, Heilstätten oder Invalidenheime für Tuberkulöse?, in: Soziale Medizin und Hygiene 2 (1907), S. 403-415; Alfred Grotjahn, Die Lungenheilstättenbewegung im Lichte der Sozialen Hygiene, in: Zeitschrift für soziale Medizin 2 (1907), S. 196-233; Meyer, Fürsorge für Lungenkranke vorgeschrittenen Stadiums, in: KJ 21 (1909), S. 589-596.
- 19 Vgl. Ernst Pütter, Wie ich dazu kam, vor 25 Jahren die erste Lungenfürsorgestelle in Halle a.S. zu begründen und wie ich sie einrichtete, in: Karl Heinz Blümel (Hrsg.), Handbuch der Tuberkulose-Fürsorge, Bd. 1, München 1926, S. 1-5.
- 20 Vgl. Paul Jacob, Die Dispensaires in Belgien und Frankreich, in: DMW 29 (1903), S. 809-811, 836-839.
- 21 GStA PK, I. HA, Rep. 76 VIII B, Nr. 4153, Bl. 2.
- 22 Ebd., Bl. 1.
- 23 Nach Adolf Gottstein, Die neue Gesundheitspflege, Berlin 1920, S. 66-73.
- 24 Martin Kirchner, Aufgabe der Tuberkulosebekämpfung während des Krieges, in: Zur Tuberkulosebekämpfung 1916. Verhandlungen des Deutschen Zentral-Komitees zur Bekämpfung der Tuberkulose in der XX. Generalversammlung am 19. Mai 1916 im Reichstagsgebäude. Zusammengestellt von Oberstabsarzt Dr. Helm, Berlin 1916, S. 12-33, Zitat S. 23.
- 25 Die entsprechenden Aufrufe der Kaiserin, des Dt. Zentralkomitees und Erlasse des Preuß. Innenministeriums zur Fortsetzung der Tuberkulosefürsorge im Krieg finden sich in: Der Stand der Tuberkulose-Bekämpfung im Frühjahr 1915. Geschäftsbericht für die XIX. General-Versammlung des Zentral-Komitees am 16. Juni 1915 in Berlin, Berlin 1915, S. II 28-32.
- 26 GStA PK, I. HA, Rep. 76 VIII B, Nr. 4146. Dort auch das folgende Zitat.

- 27 Vgl. GStA PK, I. HA, Rep. 151 I C, Nr. 9066. Noch im Jahre 1913 war ein erster Versuch der Medizinalverwaltung, 150.000 M zur Unterstützung der Tuberkulose-Fürsorgestellen bewilligt zu bekommen, am Widerstand des Preußischen Finanzministers gescheitert.
- 28 GStA PK, I. HA, Rep. 76 VIII B, Nr. 4158, Bl. 125-126: RP Münster an PMfVW, 30.4.20.
- 29 STADT, M 1 I M, Nr. 340: Niederschrift über die 3. Tagung der Westfälischen Fürsorgestellen für Lungenkranke am 5.12.1919, S. 21.
- 30 GStA PK, I. HA, Rep. 76 VIII B, Nr. 4158, Bl. 130-141: RP Arnsberg an PMfVW, 8.6.20 (hier: Bl. 130).
- 31 Karl Heinz Blümel, Die Umstellung der Tuberkulosebekämpfung, in: BKITB 58 (1924), S. 375-384; ders., Richtlinien für die Umstellung der Tuberkulosefürsorgearbeit, in: BKITB 59 (1924), S. 469-471.
- 32 Vgl. Karl Heinz Blümel, Die Gesellschaft Deutscher Tuberkulosefürsorgeärzte, ihre Aufgaben und deren Verwirklichung, in: BKITB 54 (1923), S. 114-121.
- 33 Ebd., S. 115.
- 34 Nach Franz Redeker, Bezirks- oder Sonderfürsorge (Vom Standpunkt der städtischen Bezirksfürsorge aus), in: BKITBC 56 (1923), S. 414-422, Zitat S. 421. Ebd. auch das folgende Zitat.
- 35 Vgl. dazu: Uwe Lohalm, Völkischer Radikalismus. Die Geschichte des Deutschvölkischen Schutz- und Trutzbundes, Hamburg 1970.
- 36 Braeuning, Karl Heinz Blümel+, in: ZGG 6 (1935), S. 42; Knüsli, Karl Heinz Blümel+, in: Deutsches Tuberkulose-Blatt 9 (1935), S. 21-22.
- 37 Nach Friedrich Helm, Die bisherige Tuberkulosegesetzgebung in Deutschland und ihre Auswirkung auf das Fürsorgewesen, in: Karl Heinz Blümel (Hrsg.) Handbuch der Tuberkulose-Fürsorge, München 1926, Bd. 1, S. 75-87.
- 38 Preußisches Gesetz zur Bekämpfung der Tuberkulose. Vom 4. VIII. 1923 (Mit den vom Landtag beschlossenen Änderungen und den Ausführungsbestimmungen, abgedruckt in: Ludwig Teleky: Die Tuberkulose, in: Adolf Gottstein/Arthur Schloßmann/Ludwig Teleky (Hrsg.), Handbuch der Sozialen Hygiene und Gesundheitsfürsorge, Bd. 3, Berlin 1926, S. 115-402, hier S. 397-400.
- 39 Vgl. Richtlinien des Reichsgesundheitsrates für die Unterbringung von tuberkulosebedrohten und tuberkulosekranken Kindern (1925); Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose, Denkschrift über den Stand der Einrichtungen zur Bekämpfung der Kindertuberkulose in Deutschland, zusammengestellt von Generalsekretär Dr. Helm (1926), beides in: M 1 I M, Nr. 1098.
- 40 Vgl. STADT, M 1 I M, Nr. 326: Die Kinderfürsorge der Landesversicherungsanstalt Westfalen.
- 41 GStA PK, I. HA, Rep. 76 VIII B, Nr. 4232: LVA Westfalen an das RAM, 16.12.22.
- 42 Ebd.: Waldschule Senne I an PMfVW, 13.11.24. Vgl. dazu auch Andreas Daniel, Abschied von der Tuberkulose. Eine Dokumentation der Bekämpfung und Behandlung der Tuberkulose durch die LVA Westfalen, Münster 1989, S. 52-59.
- 43 Aus: Bericht des Kreisausschusses des Landkreises Iserlohn über den Kurbetrieb im Kinderheim des Landkreises Iserlohn auf der Insel Norderney im Jahre 1921, in: GStA, Rep. 76 VIII B, Nr. 4232.

- 44 Der Stand der Tuberkulosebekämpfung im Frühjahr 1927. Geschäftsbericht für die XXXI. Generalversammlung des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose am 11. und 12. Juni 1927 in Bad Salzbrunn i. Schles., Berlin 1927, S. 16 f.
- 45 Abgedruckt in der ZfT 45 (1926), S. 579-585, dort auch die folgenden Zitate.
- 46 STAMS, Reg. Arnsberg, Nr. 13397: Landrat Dr. Acker, Zur Grundsteinlegung!, in: Tuberkulose-Krankenhaus des Kreises Schwelm, Festschrift zur Grundsteinlegung am 7. Mai 1929, überreicht vom Kreisausschuss Schwelm o.O. o.J., S. 3-4, Zitat S. 4.
- 47 Ebd.: G. Schröder, Ueber Aufgabe und Ziele des Tuberkulose-Krankenhauses, in: Ebd., S. 5-7, Zitat S. 5.
- 48 Nach Andreas Daniel, Abschied von der Tuberkulose. Eine Dokumentation der Bekämpfung und Behandlung der Tuberkulose durch die LVA Westfalen, Münster 1989, S. 79-80.
- 49 Vgl. Döll/Häffner, Planung des Dortmunder Tuberkulosekrankenhauses, in: Zeitschrift für das gesamte Krankenhauswesen 24 (1928), S. 302-304; STAMS, Reg. Arnsberg, Nr. 13319.
- 50 Vgl. Karl Mayer, Asylisierung Schwertuberkulöser, in: TFB 13 (1926), S. 85-87; Franz Goldmann, Über die Bewahrung ansteckend Tuberkulöser, in: KW 6 (1927), S. 172-176; Franz Ickert, Über Zwangsmaßnahmen in der TBC-Bekämpfung, in: Reichsgesundheitsblatt 2 (1927), S. 375-379; H. Riedek, Die zwangsweise Unterbringung Offentuberkulöser in einem Krankenhaus, in: BKITB 67 (1927), S. 71-76; G. Krutzsch, Notwendigkeit und Grenzen des Zwanges in der Tuberkulosebekämpfung, in: ZfT 53 (1929), S. 490-502.
- 51 Friedrich Wendenburg, Soziale Hygiene, Berlin 1929, S. 143-144.
- 52 Vgl. L. Landau, Die Frage der Zwangsabsonderung asozialer Tuberkulöser vom Standpunkt der Fürsorge und Krankenbehandlung, in: ZfT 55 (1930), S. 508-510; E. Augstein, Die Tuberkulose der Asozialen, in: BKITB 75 (1930), S. 237-250.
- 53 Alfred Grotjahn, Die Hygiene der menschlichen Fortpflanzung. Versuch einer praktischen Eugenik, Berlin 1926, S. 188-189.
- 54 Vgl. Kristin Kelting, Das Tuberkuloseproblem im Nationalsozialismus, Diss. med. Kiel 1974; Susanne Hahn, Schwerpunkte ethischer Diskussionsentwicklung um die Tuberkulosebekämpfung in fachwissenschaftlichen Veröffentlichungen von 1900-1933, in: Zeitschrift für die gesamte Hygiene 28 (1982), S. 193-201; dies., Ethische Grundlagen der faschistischen Medizin, dargestellt am Beispiel der Tuberkulosebekämpfung, in: Achim Thom/Horst Spaar (Hrsg.), Medizin im Faschismus, Berlin 1985, S. 124-131; Gudrun Woitke, Tuberkulosebekämpfung im „Dritten Reich“: die Tätigkeit neugeschaffener staatlicher Organe zur Erfassung, Behandlung und Versorgung Tuberkulosekranker in den Jahren 1933 bis 1945, Diss. med. Leipzig 1993; Dirk Blasius, Tuberkulose. Signalkrankheit deutscher Geschichte, in: GWU 47 (1996), S. 320-332.
- 55 Vgl. Karl Diehl/Otmar von Verschuer, Zwillingtuberkulose. Zwillingsforschung und erbliche Tuberkulosedisposition, Jena 1933.
- 56 Vgl. Franz Ickert/Hans Benze, Stammbäume mit Tuberkulösen, Leipzig 1933. Zur Kritik beider Ansätze vgl. O. Schedler, Tuberkulosebekämpfung und Rassenhygiene, in: ZGG 5 (1934), S. 220-223.
- 57 Nach Franz Ickert, Rassehygiene und Tuberkulosebekämpfung, in: BKITB 83 (1933), S. 650-661, Zitat S. 660.

- 58 Vgl. Kelting, Das Tuberkuloseproblem, hier S. 10-33.
- 59 RGBl. I, 1933, S. 540: 2. DVO über die Gewährung von Ehestandsdarlehen, 26.7.33.
- 60 Nach GStA PK, I. HA, Rep. 84 a, Nr. 5256.
- 61 Vgl. Julius Kayser-Petersen, Das Gesetz zum Schutz der Erbgesundheit des deutschen Volkes vom 18. X. 1935 und seine Bedeutung für die Tuberkulosekranken, in: BKITB 89 (1937), S. 736-748; Fr. Koester, Das Gesetz zum Schutz der Erbgesundheit des deutschen Volkes vom 18. X. 1935 und seine Bedeutung für die Tuberkulosekranken, in: ebd., S. 749-758; Hans Adolf Hoffmann, Lungentuberkulose und Ehegesundheitsgesetz, in: ARGB 33 (1939), S. 379-411; vgl. zur Durchführung des Gesetzes an Tuberkulosekranken: Johannes Vossen, Tuberkulosekrankheit und Rassenhygiene: Die Durchführung des nationalsozialistischen „Ehegesundheitsgesetzes“ im Landkreis Herford 1935 bis 1947, in: Andreas Wollasch (Hrsg.), Wohlfahrt und Region. Beiträge zur historischen Rekonstruktion des Wohlfahrtsstaates in westfälischer und vergleichender Perspektive, Münster 1995, S. 125-141.
- 62 Vgl. W. Schmidt, Die Eingliederung der Tuberkulosefürsorgestellen in die staatlichen Gesundheitsämter, in: ÖGD 1 B (1935/36), S. 289-291; Kreuser, Tuberkulosebekämpfung und staatliches Gesundheitsamt, in: ÖGD 2 B (1936/37), S. 97-105. Zur Geschichte der Gesundheitsämter zwischen 1933 und 1945, vgl. Vossen, Gesundheitsämter im Nationalsozialismus.
- 63 Dies und das folgende nach Arthur Gütt (Hrsg.), Der öffentliche Gesundheitsdienst. , 2. Aufl., S. 284-288.
- 64 STADT, D 1, Dez. 24, Nr. 160: Schriftwechsel zwischen GA Büren und RP Minden betr. Anschaffung eines neuen Wander-Röntgenapparates, 1935.
- 65 BArch, R 96 II, Nr. 2, Bl. 6.
- 66 Zur Gründungsgeschichte des Reichs-Tuberkulose-Rats, vgl. die Akte BArch, R 96 II, Nr. 2.
- 67 Vgl. Otto Walter, Die Tuberkulosebekämpfung als politische Aufgabe, in: BKITB 86 (1935), S. 414-424; ders., Die Tuberkulose-Bekämpfung als politische Aufgabe für Partei und Staat, in: NS-Volksdienst 5 (1937/38), S. 35-45.
- 68 Zu diesen Arbeitsgemeinschaften vgl. allgemein: BArch, R 36, Nr. 1334. Für Westfalen: STADT, M 1 I M, Nr. 1101 und KAMARK, GA Iserlohn, B 209.
- 69 RGBl. I, 1938, S. 1721.
- 70 Nach Julius Kayser-Petersen, Angriff oder Verteidigung? Betrachtungen zur „Verordnung zur Bekämpfung übertragbarer Krankheiten vom 1. Dezember 1938“, in: Medizinische Klinik 35 (1939), S. 751-753, Zitat S. 752.
- 71 Vgl. Ralf Debernitz, Entwicklung der Tuberkulosebekämpfung im Stadtkreis Jena und im Landkreis Stadtroda von der Jahrhundertwende bis 1945, Diss. med. Jena 1994, S. 78-93.
- 72 Vgl. Elisabeth Elling-Ruhwinkel: Sichern und Strafen. Das Arbeitshaus Benninghausen (1871-1945), Paderborn 2005.
- 73 Vgl. Dopheide, Reihendurchleuchtungen von SA.-Männern, in: ÖGD 1 B (1935/36), S. 64; Günther Krutzsch, Röntgenreihendurchleuchtungen 1935 im Arbeitsgau 23 Thüringen, in: ebd., S. 644-647; H. Fechter, Röntgen-Reihenuntersuchungen im Reichsarbeitsdienst, in: ÖGD 2 B (1936/37), S. 105-106; B. Kemkes, Reihendurchleuchtungen bei Schulkindern, in: ÖGD 4 B (1938/39), S. 194-196.

- 74 Vgl. zu ihm die Unterlagen im BArch, BDC, RS und SSO: Dr. Hans Holfelder.
- 75 Vgl. Hans Holfelder, Der erste Großeinsatz des Röntgenreihenbildners im SS-Lager zu Nürnberg, in: MMW 85 (1938), S. 1465-1467.
- 76 Vgl. Hans Holfelder, Der Volksröntgenkataster in Mecklenburg und seine Bedeutung für die planmäßige Tuberkulosebekämpfung, in: DÄBl 69 (1939), S. 733-736.
- 77 Vgl. Häffner, Über die Holfelder-Aktion in der Provinz Westfalen, in: ÖGD 6 A (1940/41), S. 737-746; Storksdieck, Ergebnisse einer Röntgenreihenuntersuchung in Westfalen, in: ZfT 88 (1942), S. 7-22.
- 78 Die Durchführung der „Holfelder-Aktion“ im Regierungsbezirk Minden ist unter Einschluss der erwähnten ‘Pannen’ ausführlich dokumentiert in den Akten STADT, M 1 I M, Nr. 1101 und D 1 Dez. 24, Nr. 157.
- 79 Vgl. BArch, R 96 II, Nr. 39-43; außerdem: E. Wegemer, Über Röntgenreihen- und Umgebungsuntersuchungen der schulpflichtigen Jugend, in: ÖGD 7 B (1941/42), S. 397-401; E. Schrag, Der Volksröntgenkataster im Kriege und die dabei in Württemberg, besonders in Stuttgart gemachten Erfahrungen, in: ÖGD 9 B (1943/44), S. 169-181.
- 80 Vgl. Heilig, Die Durchführung der Aufgaben; Masuhr, Die Verlagerung der Aufgaben und Vossen, Gesundheitsämter, S. 230-236.
- 81 Vgl. Leonardo Conti, Gesundheitsführung und Leistungssteigerung, in: Die Gesundheitsführung 1943, S. 57-61; vgl. dazu auch Martin Höfler-Waag, Die Arbeits- und Leistungsmedizin im Nationalsozialismus von 1939-1945, Husum 1994.
- 82 Die Akten des Reichs-Tuberkulose-Ausschusses sind ab 1943 vollständig im Bundesarchiv erhalten (BArch, Bestand R 96 II). Die älteren Akten wurden bei einem Bombenangriff auf das Dienstgebäude in Berlin im Jahre 1943 vernichtet.
- 83 STADT, D 1, Dez. 24, Nr. 157: Rd.Erl. d. RMdI und d. RAM v. 26.9.42 betr. Einheitliche Ausrichtung der Tuberkulosebekämpfung.
- 84 MBliV. 1944, S. 229: RdErl. d. RMI u. d. RAM v. 17.2.44 betr. Tuberkulosebekämpfung: Anstalts- und Bettenplanwirtschaft.
- 85 BArch, R 2, Nr. 11924 (Verhandlungen über die Einrichtung der Stellen); STADT, L 80 I c, Gruppe 7, Fach 2, Nr. 1, Bd. 3: Erl. d. RMI v. 13.7.42 betr. Vereinheitlichung und Vereinfachung der Verwaltung auf dem Gebiete des Gesundheitswesens. Außerdem STAMS, Oberpräsidium, Nr. 7982 (Aufstellung über das Arbeitsgebiet des Leit. Medizinalbeamten) und ebd., Nr. 8217.
- 86 Vgl. Dieter Rebentisch, Führerstaat und Verwaltung. Verfassungsentwicklung und Verwaltungspolitik 1939-1945, Stuttgart 1989, S. 231-272.
- 87 MBliV. 1943, S. 363: RdErl. d. RMI v. 1.3.43 betr. Verfahren bei der Beantragung von Zusatzlebensmitteln für Tuberkulose.
- 88 Vgl. Maria Stahl, Krankheit und Politik am Beispiel der Tuberkulose, in: Projektgruppe „Volk und Gesundheit“ (Hrsg.), Volk und Gesundheit. Heilen und Vernichten im Nationalsozialismus, Frankfurt/M. 1988, S. 85-97.
- 89 BArch, R 1501/alt R 18, Nr. 3816: Conti an Bormann, 17.11.41.
- 90 Entwürfe und Vorarbeiten zu dieser Verordnung finden sich in: BA, R 36, Nr. 1349 (dabei Vermerk des DGT über eine Chefbesprechung bei Conti am 2.4.1942). Zur Durchführung: BA, R 36, Nr. 1350; ebd., R 18, Nr. 3041, 3045-3047.

- 91 Vgl. dazu allgemein Irmgard Kästner, Der Mißbrauch des Leistungsgedankens.
- 92 Dazu BArch, R 96 II, Nr. 8 und 25, außerdem Helmut Müller, Die Eingliederung des Tuberkulösen in die Wirtschaft, in: ÖGD 6 B (1939/40), S. 73-76; A. Heer, Die Berufseignung der Tuberkulösen, in: ÖGD 7 A (1941/42), S. 1-10; Lilly Zarncke, Der Arbeitsgedanke in der Tuberkulosebekämpfung und Tuberkulosehilfe, Leipzig/Berlin o.J. [1943]; vgl. auch Höfler-Waag, Arbeits- und Leistungsmedizin, S. 63-68.
- 93 K.-H. Steinhäuser, Über die Arbeitstherapie in Theorie und Praxis, in: ÖGD 9 B (1943/44), S. 73-83, Zitat S. 74.
- 94 MBliV. 1941, S. 1077: RdErl. d. RMI und des RAM v. 9.6.41 betr. Arbeitseinsatz von Tuberkulösen; BA, R 96 II, Nr. 6, Bl. 41: RdErl. d. RMI v. 9.8.43.
- 95 Vgl. E. Bachmann, Arbeitstherapie und Nachfürsorge, in: ÖGD 6 B (1939/40), S. 381-385; Walter Lischke, Die praktische Lungenarbeitstherapie. Eine dringende Forderung der Jetztzeit, in: ÖGD 7 A (1941/42), S. 544-548.
- 96 Vgl. BArch, R 96 II, Nr. 6, Bl. 41: RdErl. d. RMI v. 9.8.43 betr. Richtlinien für den Arbeitseinsatz Lungentuberkulöser.
- 97 BA, R 96 II, Nr. 25, Bl. 22.
- 98 STADT, D 1, Dez. 24, Nr. 157: RdErl. d. RMI v. 26.6.41.
- 99 BArch, R 96 II, Nr. 2, Bl. 37-46, hier Bl. 41: Niederschrift über die Sitzung des Reichs-Tuberkulose-Rats am 31.1.42. Dort auch die folgende Information.
- 100 Vgl. RdErl. d. RMI und d. RAM v. 17.2.44 (in: BA, R 96 II, Nr. 3, Bl. 28) und 3.5.44 (in: ebd., Bl. 25).
- 101 Vgl. vor allem BArch, R 96 II, Nr. 6: Diverse Entwürfe von Richtlinien für die Planwirtschaft im TB-Anstaltswesen.
- 102 BArch, R 96 II, Nr. 3, Bl. 29.
- 103 BArch, R 96 II, Nr. 6, Bl. 24.
- 104 Ebd., Bl. 28-29: Richtlinien des Reichs-Tuberkulose-Ausschusses über die Absonderung ansteckend Tuberkulöser (auch in: ÖGD 9 B (1943/44), S. 225 ff.).
- 105 BArch, R 96 II, Nr. 1, Bl. 44.
- 106 Winfried Süß, Krieg und Gesundheitspolitik im nationalsozialistischen Deutschland, Diss. phil. München 1999, S. 373.
- 107 Ebd., S. 374.
- 108 BArch, R 96 II, Nr. 31, Bl. 83: RSHA an RMI, 30.9.44.
- 109 MBliV. 1941, S. 619 und S. 1009: Runderlasse d. RMI v. 4.4.41 und 30.5.41 betr. Röntgenuntersuchung der neu einzusetzenden polnischen Zivilarbeiter.
- 110 BArch, R 96 II, Nr. 24, Bl. 43.
- 111 Vgl. dazu BArch, R 1501/alt R 18, Nr. 2966, 3109 und ebd., R 2, Nr. 11994 und 11995.
- 112 BArch, R 1501/alt R 18, Nr. 2966: RdErl. d. RMI v. 16.10.44.
- 113 Ebd.: Erl. d. RMI/GfA/RdF v. 21.2.45.
- 114 STADT, L 80 I c, Gr. 2, Fach 42, Nr. 49: RdErl. d. RMI v. 21.2.45.

- 115 Nach Raimond Reiter, Tötungsstätten für ausländische Kinder im Zweiten Weltkrieg. Zum Spannungsverhältnis von kriegswirtschaftlichem Arbeitseinsatz und nationalsozialistischer Rassenpolitik in Niedersachsen, Hannover 1993, S. 7.
- 116 Vgl. Christopher R. Browning, Genocide and Public Health: German Doctors and Polish Jews, 1939-41, in: *Holocaust and Genocide Studies* 3 (1988), S. 21-36; Johannes Vossen, Der öffentliche Gesundheitsdienst im „Reichsgau Wartheland“ und die Durchführung der nationalsozialistischen „Volkstumspolitik“, 1939-1945, in: Axel C. Hüntelmann/Johannes Vossen/Herwig Czech (Hrsg.): *Gesundheit und Staat. Studien zur Geschichte der Gesundheitsämter in Deutschland, 1870-1950*, Husum 2006, S. 237-254.
- 117 BA, NS 19, Nr. 1585. Vgl. dazu Götz Aly, Krankheitsverdächtige und Bazillenausscheider. Tuberkulose und „Euthanasie“, in: *Vorgänge* 26 (1987), S. 62-72.
- 118 Vgl. Holker Kaufmann/Klaus Schulmeyer, Die polnischen und sowjetischen Zwangsarbeiter in Hadamar, in: Dorothee Roer/Dieter Henkel (Hrsg.), *Psychiatrie im Faschismus. Die Anstalt Hadamar*, Bonn 1986, S. 256-282, hier S. 269-274; Matthias Hamann, Die Morde an polnischen und sowjetischen Zwangsarbeitern in deutschen Anstalten, in: Götz Aly u.a., *Aussonderung und Tod. Die klinische Hinrichtung der Unbrauchbaren*, Berlin 2. Aufl. 1987, S. 158-187, hier S. 158-181.

Übertragung von Tuberkulosebakterien

Der Hauptübertragungsweg von Tuberkulosebakterien auf den Menschen hängt vornehmlich von der Spezies ab. *Mycobacterium tuberculosis* (früher als Typus humanus bekannt) wird fast ausschließlich durch Tröpfcheninfektion übertragen, während *M. bovis* (früher als Typus bovinus bekannt), alimentär auf den Menschen übertragen wird. Bei beiden Spezies kommen abortive Übertragungswege zum Zuge, wie perkutan durch Schmierinfektion oder intrauterin über die Nabelschnurvene. *M. bovis* wird selten auch aerogen, *M. tuberculosis* selten auch über den Verdauungstrakt übertragen.

Mycobacterium tuberculosis ist weltweit die wichtigste Spezies, die für die Tuberkulose des Menschen verantwortlich ist. Obwohl die Häufigkeit von *M. bovis* wohl unterschätzt wird, da es auf den üblichsten Glycerin-haltigen Nährböden im Wachstum eingeschränkt wird, ist es unwahrscheinlich, dass sein Anteil an den weltweiten Tuberkulosefällen 5 bis 10 Prozent übersteigt. Dies ist heute auch in Europa der Fall, war jedoch vor der generellen Einführung der Pasteurisierung der Milch bedeutend häufiger.

Robert Koch hatte bereits in seiner ersten Publikation die Bedeutung der Tröpfcheninfektion durch die offene Lungentuberkulose des Menschen erkannt:¹

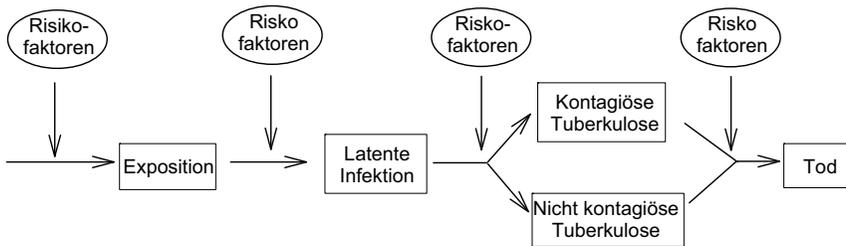
„...Es ist also hiernach sehr wahrscheinlich, daß die Tuberkelbacillen gewöhnlich mit der Athemluft, an Staubpartikelchen haftend, eingeathmet werden. Ueber die Art und Weise, wie dieselben in die Luft kommen, kann man wohl nicht in Zweifel sein, wenn man erwägt, in welchen Unmassen die im Caverneninhalte vorhandenen Tuberkelbacillen von Phtisikern mit dem Sputum ausgeworfen und überall hin verschleppt werden...“.

Der experimentelle Nachweis der Tröpfcheninfektion wurde dann in den dreißiger Jahren durch Wells erbracht.^{2, 3}

In Anlehnung an die Klassifizierung der American Thoracic Society⁴ ergibt sich zwanglos das einfachst mögliche, jedoch hinreichend komplexe Modell, das zum Verständnis der Epidemiologie der Tuberkulose notwendig ist (siehe Abbildung 1). In dieser Einführung sollen nur diejenigen Faktoren zur Diskussion stehen, die zur „erfolgreichen“ Infektion führen, das heißt im

Wesentlichen die exogenen Faktoren, während die endogenen anschließend bestimmen, ob eine Tuberkulose nach erfolgter Übertragung dann auch tatsächlich manifest wird.

Abb. 1: Epidemiologisches, auf der Pathogenese beruhendes Modell der Tuberkulose



Adaptiert von Rieder, H. L. (1995)⁵

1. Expositionsrisiko

Zuerst in der Kette steht die Wahrscheinlichkeit exponiert zu werden⁵, eine unabdingbare Bedingung für eine überhaupt mögliche Infektion. Da im weitesten Sinne die ganze Menschheit die Atemluft teilt, ist eine pragmatische Definition einer Exposition nötig. Dies heißt, dass eine Infektion mit *M. tuberculosis* nicht nur mit einer infinitesimal kleinen Wahrscheinlichkeit, sondern ganz real messbar möglich ist. Wo die Grenze zu ziehen ist, bleibt zwangsläufig etwas schwammig, da Exposition nicht messbar ist. Dies vermindert jedoch nicht deren Wichtigkeit.

Eine exponierende Infektionsquelle muss den Weg einer zu exponierenden Person so kreuzen, dass für die letztere überhaupt eine messbare Wahrscheinlichkeit (Risiko) besteht, Mykobakterien-enthaltende Luft einzusatmen. Das Vorhandensein inzidenter Fälle in der Gesellschaft, in der sich ein Individuum bewegt, ist demnach eine Grundvoraussetzung für eine prinzipielle Expositionsmöglichkeit.

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein exponierendes und exponiertes Individuum in solche Nähe kommt, wird entscheidend durch die Ausscheidedauer der exponierenden Person bestimmt. Während die Letalität der unbehandelten, direkt mikroskopisch positiven Lungentuberkulose in der Zeit vor der Chemotherapie kumulativ 80% erreichte, konnte es Jahre bis zum Eintreten des Todes und damit dem definitiven Ende jeglicher Übertragungsmöglichkeit dauern.⁶⁻⁸ Mit dem in industrialisierten Ländern angebotenen Diagnose- und

Behandlungsnetz hat sich diese Dauer auf wenige Wochen bis wenige Monate reduziert.⁹⁻¹¹ Damit wird das Expositionsrisiko auch bei gleichbleibender Inzidenz ganz wesentlich reduziert. Die Reduktion dieser Dauer der Exponierfähigkeit ist in der Tuberkulosekontrolle die wichtigste Intervention überhaupt zum Schutze der Allgemeinbevölkerung.

Da *M. tuberculosis*, einmal in der Luft suspendiert, längere Zeit überleben kann,¹² falls nicht physikalisch (durch ultraviolette Strahlung beispielsweise¹³) abgetötet, ist innerhalb geschlossener Räume nicht einmal eine physische Begegnung zwischen exponierender und exponierter Person eine Vorbedingung für eine relevante Exposition. Außerhalb geschlossener Räume hingegen spielt die physische Nähe eine entscheidende Rolle: Die Distanz, die für eine normale Unterhaltung notwendig ist, erscheint in etwa eine mögliche kritische obere Grenze, innerhalb derer die – durch die exponierte Person inhalierte – Atemluft überhaupt *M. tuberculosis* enthalten kann; dies angesichts der gegebenen Verdünnung in der Außenluft von durch die exponierende Person ausgeschiedenen Organismen. Die Rolle physischer Nähe ist demnach innerhalb von Räumen relativ unbedeutend, außerhalb solcher jedoch von größter Bedeutung. Kurze Expositionszeiten sind naturgemäß häufiger und bleiben eher unbekannt als lange Expositionszeiten, die sehr selten sind und letztlich meistens retrospektiv erkannt werden können. Obwohl kurze Expositionen ein jeweilig sehr kleines Infektionsrisiko mit sich tragen (und lange ein sehr großes), sind diese kumulativ wirksam. Nur so lässt sich erklären, dass nahezu die gesamte Bevölkerung vor 100 Jahren bereits bei Erreichen des Erwachsenenalters infiziert war. Dass häufige, aber kurze Expositionszeiten kumulativ zur Infektionsprävalenz beitragen, zeigt sich am deutlichsten bei beruflich exponiertem Personal im Gesundheitswesen.

2. Infektionsrisiko bei gegebener Exposition

Die Wahrscheinlichkeit *M. tuberculosis* zu inhalieren, hängt von dessen Anzahl in der Atemluft, deren Volumen und der Dauer der Inhalation dieser Atemluft ab¹⁴. Die Anzahl von Mykobakterien wird durch Charakteristiken der exponierenden Person bestimmt. *M. tuberculosis* muss die Außenwelt erreichen können, das heißt, die Tuberkulose muss im Respirationstrakt lokalisiert sein. Es muss in einer Form aerosolisiert werden, die eine Suspension in der Atemluft erlaubt; die es enthaltenden Tröpfchen müssen von hinreichender Kleinheit sein, um nicht auf den Boden zu fallen¹⁵. Unter den möglichen Respirationmanövern (Niesen, Husten, Sprechen, Singen, Atmen) ist es die physikalische Kraft, die sowohl die Menge der Tröpfchen als auch deren Größe bestimmt.¹⁶ Für die Tuberkulose relevant ist daher der

Husten die wichtigste Komponente. Die potentielle Anzahl Mykobakterien enthaltender Tröpfchen reflektiert sich im mikrobiologischen Material und Befund: Spontan produziertes Sputum enthält mehr als induziertes¹⁷, direkt mikroskopisch positives Material mehr als nur kulturell positives.¹⁸ Die drei Komponenten, Husten, Sputum und mikroskopischer Befund im letzteren sind damit die wichtigsten Prädiktoren für die Anzahl der in die Umweltluft ausgesetzten Mykobakterien. Die Konzentration in der Atemluft hängt als zweite Komponente vom Volumen der Luft ab, in der sich die Mykobakterien verteilen, sie ist relativ endlich innerhalb geschlossener Räume und relativ unendlich außerhalb solcher.

Die Auseinandersetzung „Staub oder Tröpfchen“ wurde vor 100 Jahren mit Vehemenz geführt¹⁹⁻²², und die Praxis von exzessivem Desinfektionsmittelverbrauch, wie sie heute noch in einigen Ländern mit Gusto praktiziert wird, deutet darauf hin, dass die Frage immer noch nicht geklärt scheint. *M. tuberculosis* kann im Staub nachgewiesen werden, jedoch mit Schwierigkeiten. Die Übertragung auf Meerschweinchen über Atemluft von ausgeklopften Teppichen, die vorhergehend mit massiv bazillärem Sputum imprägniert worden waren, gelang Cornet¹⁹ und diente ihm als Beweis gegen Flügges Position, dass der direkten Tröpfcheninfektion die größere Bedeutung zukommt.²⁰ Flügges Position hat sich durchgesetzt. Wir gehen heute davon aus, dass Tuberkulosebakterien in schwebefähigen bakterienhaltigen Tröpfchenkernen von Mensch zu Mensch übertragen werden. Da sie sedimentieren, bevor sie abgestorben sind, und auch wieder aufgewirbelt werden können, ist nasses Aufwischen von Oberflächen in Räumen, in denen sich Offentuberkulose aufhielten, immer angesagt; ob dies jedoch immer mit Desinfektionsmitteln erfolgen muss, bleibt mehr als fraglich.

Die Dauer der Inhalation von Atemluft bei gegebener Dichte von Mykobakterien bestimmt die Wahrscheinlichkeit, mit der *M. tuberculosis* inhaliert wird. Die Größe der inhalierten Partikel bestimmt, ob diese auch in den Alveolarraum gelangen können.²³ Experimentell, in kleinen Säugern, reicht eine einzelne „colony-forming unit“ von *M. tuberculosis*, das von alveolären Makrophagen aufgenommen wird, eine Infektion zu etablieren.²⁴

Mykobakterien sind empfindlich auf ultraviolette Strahlung und werden selbst in hoher Konzentration und in flüssiger Suspension im Sonnenlicht sehr schnell abgetötet.^{25,26} Die Infektionswahrscheinlichkeit außerhalb geschlossener Räume wird daher zusätzlich reduziert.

3. Konsequenzen für die Tuberkulosebekämpfung

Die wichtigste Intervention zur Reduktion des Übertragungsrisikos von *M. tuberculosis* setzt demnach an bei Faktoren, die eine Exposition prinzipiell fördern. Dies ist die Dauer-Ausscheidung durch nicht erkannte, potentiell besonders ansteckende Fälle, solchen mit Tuberkulose des Respirationstrakts, die im mikroskopischen Präparat positiv sind, da alle Interventionen zum Selbstschutz vor Infektion bei Tröpfcheninfektion im Alltag ineffizient sind. Praktisch bedeutet dies, dass alle Barrieren, die medizinische Hilfesuche bremsen, ein potentielles Risiko beinhalten und dass erkannt bleibt, dass die Abnahme der Häufigkeit der Tuberkulose den praktizierenden Arzt dazu verführen kann, diese weniger in der Differentialdiagnose zu berücksichtigen. Mit Beginn der Chemotherapie wird die Anzahl lebender, im Sputum ausgeschiedener Mykobakterien in kürzester Zeit dramatisch reduziert. Beispielsweise tötet Isoniazid allein etwa 95 Prozent der ausgeschiedenen Tuberkulosebakterien bereits in den ersten zwei Tagen ab, und anschließend wird diese bakterizide Wirkung von Rifampicin und Pyrazinamid übernommen.²⁷ Es ist demnach nicht der diagnostizierte und unter Behandlung gestellte Patient das Problem, sondern die nicht diagnostizierten Patienten, sei es aufgrund eines verspäteten Hilfersuchens oder weil eine frühzeitige Diagnose versäumt wurde.²⁸

4. Literatur

- 1 Koch R. Die Aetiologie der Tuberculose. Berl Klin Wschr 1882;19:221-30.
- 2 Wells W F. On air-borne infection. Study II. Droplets and droplet nuclei. Am J Hyg 1934;20:611-8.
- 3 Wells W F, Stone W R. On air-borne infection. Study III. Viability of droplet nuclei infection. Am J Hyg 1934;20:619-27.
- 4 American Thoracic Society, Centers for Disease Control and Prevention. Diagnostic standards and classification of tuberculosis in adults and children. Am J Respir Crit Care Med 2000;161:1376-95.
- 5 Rieder H L. Opportunity for exposure and risk of infection: the fuel for the tuberculosis pandemic. (Editorial). Infection 1995;23:1-4.
- 6 Thompson B C. Survival rates in pulmonary tuberculosis. BMJ 1943;2:721.
- 7 Berg G. The prognosis of open pulmonary tuberculosis. A clinical-statistical analysis. Lund, Sweden: 1939.
- 8 Buhl K, Nyboe J. Epidemiological basis of tuberculosis eradication. 9. Changes in mortality of Danish tuberculosis patients since 1925. Bull World Health Organ 1967;37:907-25.

- 9 Chiang C Y, Chang C T, Chang R E, Li C T, Huang R M. Patient and health system delays in the diagnosis and treatment of tuberculosis in southern Taiwan. *Int J Tuberc Lung Dis* 2005;9:1006-12.
- 10 Díez M, Bleda M J, Alcaide J, Caloto T, Castellis C, Cardenal J I, et al. Determinants of patient delay among tuberculosis cases in Spain. *Eur J Publ Health* 2004;14:151-5.
- 11 Farah M G, Rygh J H, Steen T W, Selmer R, Heldal E, Bjune G. Patient and health care system delays in the start of tuberculosis treatment in Norway. *BMC Infect Dis* 2006;6-33:1-7.
- 12 Winslow Hill H. The distribution of *B. diphtheriae* and *B. tuberculosis* in rooms occupied by patients suffering from these diseases. *Am Pub Health Assoc Rep* 1902;28:209-20.
- 13 Riley R L, Knight M, Middlebrook G. Ultraviolet susceptibility of BCG and virulent tubercle bacilli. *Am Rev Respir Dis* 1976;113:413-8.
- 14 Rieder H L. Epidemiologic basis of tuberculosis control. Paris: International Union Against Tuberculosis and Lung Disease, 1999.
- 15 Duguid J P. The size and the duration of air-carriage of respiratory droplets and droplet-nuclei. *J Hyg Camb* 1946;4:471-80.
- 16 Loudon R G, Roberts R M. Singing and the dissemination of tuberculosis. *Am Rev Respir Dis* 1968;98:297-300.
- 17 Schoch O D, Rieder P, Tueller C, Altpeter E, Zellweger J P, Rieder H L, et al. Diagnostic yield of sputum, induced sputum, and bronchoscopy after radiologic tuberculosis screening. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;175:80-6.
- 18 Grzybowski S, Barnett G D, Styblo K. Contacts of cases of active pulmonary tuberculosis. Tuberculosis Surveillance Research Unit. Report No. 3. *Bull Int Union Tuberc* 1975;50:90-106.
- 19 Cornet G. Die Infektionsgefahr bei Tuberculose. *Verhandl d Berl Med Gesellsch* 1899;30:91-110.
- 20 Flügge C. Die Verbreitung der Phthise durch staubförmiges Sputum und durch beim Husten verspritzte Tröpfchen. *Zschr Hyg Infkrkh* 1899;30:107-24.
- 21 Heymann B. Versuche über die Verbreitung der Phthise durch ausgehustete Tröpfchen und durch trockenen Sputumstaub. *Zschr Hyg Infkrkh* 1901;38:21-93.
- 22 Chapin C V. The sources and modes of infection. (Second edition). Chapin C V, ed. London: John Wiley & Sons, 1916.
- 23 Nicas M, Nazaroff W W, Hubbard A. Toward understanding the risk of secondary airborne infection: emission of respirable pathogens. *J Occup Environ Hyg* 2005;2:143-54.
- 24 Ratcliffe H L, Palladino V S. Tuberculosis induced by droplet nuclei infection. Initial homogenous response of small mammals (rats, mice, guinea pigs, and hamsters) to human and to bovine bacilli, and the rate and pattern of tubercle development. *J Exp Med* 1953;97:61-8.
- 25 Edwards L B, Dragsted I. BCG-vaccine studies. 4. Further observations on the effect of light on BCG vaccine. *Bull World Health Organ* 1952;5:333-6.
- 26 Peccia J, Hernandez M. UV-induced inactivation rates for airborne *Mycobacterium bovis* BCG. *J Occup Environ Hyg* 2004;1:430-5.

- 27 Mitchison D A. Role of individual drugs in the chemotherapy of tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis* 2000;4:796-806.
- 28 Diel R, Seidler A, Nienhaus A, Rüsç-Gerdes S, Niemann S. Occupational risk of tuberculosis transmission in a low incidence area. *Respir Res* 2005;doi: 10.1186/1465-9921-6-35:1-11.

Immunologie der Tuberkulose und Impfstoffentwicklung

Auch 125 Jahre nach der Entdeckung des Tuberkuloseerregers *Mycobacterium tuberculosis* durch Robert Koch stellt die Tuberkulose weltweit ein Gesundheitsproblem dar, das die WHO als global emergency, als globalen Notfall, einstuft. Eine hohe Durchseuchungsrate mit *M. tuberculosis*, das im Wirtsorganismus so lange persistiert, bis ihm ein geschwächtes Abwehrsystem die Gelegenheit zur Ausbreitung bietet, und eine aufwendige und kostenintensive Chemotherapie machen die Entwicklung eines geeigneten Impfstoffs dringend erforderlich. Hinzu kommen steigende Raten an multi-resistenter Tuberkulose, v.a. in den Nachfolgestaaten der Sowjetunion und in China. Da seit Jahrzehnten kein neues Tuberkulosemedikament mehr zugelassen wurde, um dieser Entwicklung wirksam zu begegnen, besteht auch hier ein enormer Nachholbedarf. Im Folgenden wird die Immunabwehr bei der Tuberkulose vorgestellt, aus der sich verschiedene Strategien und Ansatzpunkte zur Impfstoffentwicklung ergeben und die zu einem besseren Verständnis der Infektionserkrankung Tuberkulose und ihrer Besonderheiten dienen soll.

1. Vorbemerkung

Tuberkulose ist die bakterielle Infektionskrankheit mit den meisten Erkrankungs- und Todesfällen weltweit und stellt nicht nur in Ländern der Dritten Welt zusammen mit der HIV-Infektion, sondern zunehmend auch in weiten Teilen Europas ein ernstes sozioökonomisches Problem dar. Weltweit sind rund 20 Millionen Menschen an aktiver Lungentuberkulose erkrankt, und jährlich kommen etwa 8 Millionen Neuerkrankungen hinzu. Jedes Jahr sterben über 2 Millionen Menschen an den Folgen der Tuberkulose, davon mehr als eine halbe Millionen nach einer Koinfektion mit *M. tuberculosis* und HIV (WHO TB Report 2006). Auch der Anstieg von multiresistenten Stämmen von *M. tuberculosis* stellt ein zunehmendes Problem dar, außerdem nimmt die Zahl der Resistenzen pro klinischem Isolat dramatisch zu: Neben multiresistenten Stämmen (multidrug-resistant, MDR, Resistenz gegen First-line-drugs) werden zunehmend XDR-Stämme isoliert (extensively multidrug

resistant strains, Resistenzen gegen First- und viele Second-line-drugs)*. Mit der Erweiterung der Europäischen Union am 1. Mai 2004 ist dieses Problem der Nachfolgestaaten der Sowjetunion ins Blickfeld der westlichen Nachbarstaaten geraten. 2005 erklärte die WHO die Tuberkulose in der WHO-Euro-Region zum regionalen Gesundheitsnotfall, da die Zahlen und Resistenzen stark ansteigen. Im Oktober 2007 tagte in Berlin ein Ministerforum der Gesundheitsminister aus den 53 Ländern der WHO-Euro-Region, die von Portugal bis Kamtschatka reicht und auch Zentralasien einschließt. Ziel war eine Bewusstmachung des Tuberkuloseproblems in der Region. Die vom Ministerforum verabschiedete Berlin Declaration (WHO Berlin Declaration, 2007) fordert u.a. mehr Forschung zur Verbesserung der Diagnostik, Therapie und für einen neuen Impfstoff. Grundlage für alle Forschungsbemühungen ist das Verständnis der Interaktion zwischen Erreger und Wirtsimmunsystem, das im Folgenden skizziert werden soll.

2. Primärinfektion und Immunantwort

M. tuberculosis wird durch Tröpfchen von Mensch zu Mensch übertragen. In den meisten Fällen werden diese Tröpfchen bereits in den Bronchien oder Alveolen eliminiert bzw. mechanisch durch Zilienbewegung aus dem Bronchialsystem zum Rachen hin entfernt. Die Wahrscheinlichkeit einer bleibenden Infektion hängt stark von Umweltfaktoren, Häufigkeit und Dauer der Exposition sowie Konzentration und Größe der erregerehaltigen Tröpfchen ab. Von allen Infizierten können 90% den Tuberkuloseausbruch durch die eigene Immunantwort verhindern, so dass sie klinisch inapparent bleiben und ein Leben lang von der Infektion nichts bemerken. Die lungenständigen Alveolarmakrophagen stellen die erste Verteidigungslinie gegen *M. tuberculosis* dar. Sie phagozytieren die eingedrungenen Mykobakterien, können sie aber intrazellulär nicht abtöten. Weitere mononukleäre Phagozyten und dendritische Zellen (DC), die chemotaktisch an den Ort der Infektion gerufen werden, sind auch nicht in der Lage, die Erreger vollständig zu eliminieren. Die Phagozytose durch diese professionellen antigenpräsentierenden Zellen (APC) wird über verschiedene Oberflächenrezeptoren vermittelt, wobei der Eintrittsweg entscheidend für die spätere intrazelluläre Abtötung der Mykobak-

* Die WHO-Definition von XDR lautet: Resistenz gegen Isoniazid und Rifampicin sowie gegen alle Fluorchinolone und mindestens eines der injizierbaren Zweitlang-Antibiotika (Amikacin, Capreomycin oder Kanamycin).

Quelle: Faktenblatt EURO/01/07, Genf, Berlin, Kopenhagen, 22. März 2007.

<http://www.euro.who.int/document/mediacentre/fs0107g.pdf>

terien werden kann. Bei der Phagozytose spielen besonders mustererkennende Rezeptoren eine wichtige Rolle. Mindestens drei Vertreter der Toll-like Rezeptoren (TLR) sind an dem Wechselspiel zwischen Makrophagen und Mykobakterien beteiligt. TLR-2 und -4 erkennen Zellwandbestandteile, z.B. Lipoarabinomannan (LAM) und verschiedene Lipoproteine. TLR-9 interagiert mit CpG (Cytosin-Guanin-Dinukleotiden) der mykobakteriellen DNA. Weitere Rezeptoren auf den Makrophagen erkennen Wirtsmoleküle, die zuvor auf der Oberfläche der Mykobakterien gebunden haben: Surfactant, Komplement und Antikörper (besonders IgG). Die Wahl des Rezeptors für die Phagozytose beeinflusst die nachfolgende intrazelluläre Aktivierung: Fc-rezeptorvermittelte Aufnahme von IgG-opsonisierten Mykobakterien aktiviert die antimikrobiellen Abwehrsysteme der Makrophagen (Armstrong et al., 1975); die Aufnahme über Komplementrezeptor 3 (CR3) aktiviert hingegen keine Effektormechanismen, sondern ermöglicht ein Einschleichen der Erreger in die Wirtszelle, ohne sie zu aktivieren (Le et al., 2000). Die Blockierung in der Reifung mykobakterienhaltiger Phagosomen in einem frühen Stadium stellt einen wesentlichen Überlebensmechanismus von *M. tuberculosis* dar. Wenn eine intrazelluläre Abtötung schon nicht gelingt, dann sollen die infizierten Makrophagen wenigstens die intrazellulären Mykobakterien an einer weiteren Ausbreitung im Wirtsorganismus hindern. Sie präsentieren mykobakterielle Antigene an spezifische T-Zellen und leiten so eine adaptive Immunantwort ein. Darüber hinaus sezernieren sie Zytokine (besonders Interleukin (IL-) 12 und IL-18), die eine schützende Helfer-T-Zellantwort (T_H1) initiieren, sowie die kostimulatorischen Moleküle CD40 und CD80/86 und fördern die Aktivierung einer spezifischen Immunantwort (Kaufmann, 2001) durch Rekrutierung konventioneller und nicht-konventioneller T-Zellen (Flynn, 2004, Ulrichs et al., 2003).

3. Lokale Immunantwort im tuberkulösen Granulom

Makrophagen, Epitheloidzellen, vielkernige Langhans'sche Riesenzellen und Lymphozyten bilden zusammen das tuberkulöse Granulom, indem sie konzentrische Zellinfiltrate um einen zentralen Nekroseherd bilden (Boros, 1978). Diese Struktur und besonders die zelluläre Infiltration haben die Aufgabe, *M. tuberculosis* am Ort der Primärinfektion zu isolieren und eine Ausbreitung im Wirtsorganismus zu verhindern. Deshalb ist auch die Immunantwort gegen *M. tuberculosis* auf diesen Ort der Eindämmung konzentriert, und die Verhinderung eines Krankheitsausbruchs hängt maßgeblich vom Erfolg der lokalen Immunantwort im Tuberkulosegranulom ab.

Die Entwicklung des Granuloms wird durch das Zusammenspiel von Chemokinen und Zytokinen organisiert, die von lokalen Gewebezellen oder infiltrierten Leukozyten sezerniert werden. Dabei übernehmen Granulozyten und später Makrophagen die primäre Phagozytose. Es ist unklar, ob diese erste Verteidigungslinie des angeborenen Immunsystems später das nekrotische Material im Granulomzentrum bildet (Ulrichs et al., 2004). Im weiteren Verlauf werden beide Zelltypen von den Lymphozyten als dominierende Zellpopulation abgelöst. Ein koordiniertes Zusammenspiel der Zellen ist für die Aufrechterhaltung des produktiven Granuloms und damit für eine langfristige Eindämmung der Mykobakterien auf den Ort der Primärinfektion wichtig. Sie wird gewährleistet durch die Ausbildung von follikelähnlichen aktiven Zentren rund um die granulomatöse Läsion, deren Struktur deutlich an die Architektur eines sekundären lymphatischen Organs erinnert (Ulrichs et al., 2003). Durch permanente Aktivierung gewährleistet die Immunantwort ein dynamisches Gleichgewicht zwischen dem Erreger und dem Wirtsimmunsystem (Ulrichs et al., 2005). Die Eindämmung muss äußerst effektiv sein, wenn man bedenkt, dass 90% aller Infektionen mit *M. tuberculosis* nicht in eine aktive Tuberkulose münden (Flynn, 2004).

4. Latenz

Ein wichtiger Aspekt der Immunantwort gegen *M. tuberculosis* ist die Suche nach Korrelaten des Schutzes. Etwa ein Drittel der Weltbevölkerung, also etwa 2 Milliarden Menschen, ist mit *M. tuberculosis* infiziert. Neunzig Prozent davon bleiben latent infiziert, ohne jemals eine aktive Tuberkulose zu entwickeln. Unter Latenz werden bei Tuberkulose die Abwesenheit klinischer Symptome und radiologisch nachweisbaren Lungenläsionen bei gleichzeitig vorliegender Infektion mit *M. tuberculosis* verstanden. Der Erreger persistiert in Anwesenheit eines funktionierenden Immunsystems und überlebt intrazellulär in professionellen APC und granulomatösen Läsionen. Mehrere Studien haben sich intensiv mit dem Zustand von *M. tuberculosis* während der Latenz beschäftigt und insbesondere das Genexpressionsprofil sowie die enzymatische Ausstattung untersucht, die für die Anpassung an die besonderen Umgebungsbedingungen – langfristiges Überleben im Granulom in Gegenwart eines aktiven Immunsystems – notwendig sind. Die vollständige Entschlüsselung des Genoms von *M. tuberculosis* durch Cole et al. im Jahre 1998 hat die Grundlagen für diese Untersuchungen geliefert (Cole et al., 1998). So konnte gezeigt werden, dass alternative Stoffwechselwege, z.B. der Isocitrat-Lyase-Shunt des Zitratzyklus, es *M. tuberculosis* erlaubt, im Inneren des Granuloms reichlich vorkommende Lipide ohne großen Sauerstoffver-

brauch zu metabolisieren und für die Gluconeogenese zu nutzen (McKinney et al., 2000). Weiterhin wurden die generelle Anpassung des Erregers an eine erniedrigte Sauerstoffspannung (Glickman et al., 2000) und die Anschaltung von Genen, die für die Reaktion des Erregers auf Stress wichtig sind, wie z.B. Sigmafaktoren (Ando et al., 2000) und PGRS-Gene (Ramakrishnan et al., 2000) aufgeklärt. In neueren Studien wurde mit dem DosR-Regulon ein Regulationsmechanismus von dormanten *M. tuberculosis* gefunden, der für die Aufrechterhaltung der Persistenz von *M. tuberculosis* im infizierten Gewebe wichtig ist (Saini et al., 2004). Alle diese Arbeiten charakterisieren die Erregerseite während der Persistenz recht gut. Das Phänomen der (klinischen) Latenz ist hingegen kaum untersucht. Ein Vergleich zwischen non-progredienten (latent infizierten) Tuberkulom-Patienten und Patienten mit aktiver Lungentuberkulose ergab, dass bei ersteren die Immunantwort wohlgeordnet und auch in peripheren Arealen der infizierten Lunge dauernd aktiv abläuft, während dieser Zustand bei letzteren verloren zu gehen scheint (Kaplan et al., 2003; Ulrichs et al., 2005).

Der Tuberkulin-Hauttest (PPD-Test) kann nicht zwischen latenter und aktiver Tuberkulose unterscheiden. Er wird zur Diagnose der Tuberkulose benutzt und basiert auf einer Überempfindlichkeitsreaktion vom verzögerten Typ (delayed type hypersensitivity, DTH) in der Haut gegen intradermal eingebrachte mykobakterielle Antigene (purified protein derivative, PPD). Diese Reaktion wird durch einwandernde spezifische T-Zellen hervorgerufen. Ein positiver PPD-Test zeigt eine Immunität gegenüber mykobakteriellen Antigenen an. Diese kann einmal durch latente oder aktive TB hervorgerufen werden, aber auch durch eine BCG-Impfung oder durch Kontakt mit Umweltmykobakterien (mycobacteria other than TB, MOTT). Im Falle einer Miliartuberkulose oder einer Landouzy-Sepsis kann der PPD-Test negativ werden und deshalb für die Verlaufskontrolle herangezogen werden.

Untersuchungen zur Reaktivität spezifischer T-Zellen aus dem peripheren Blut *in vitro* ermöglichen eine genaue Unterscheidung zwischen Tuberkulosepatienten, infizierten, aber gesunden Individuen und naiven Kontrollpersonen. Dabei könnten die T-Zell-Reaktivitäten gegenüber Lipid- und Glykolipidantigenen aus der Zellwand von *M. tuberculosis* sowie gegenüber den für *M. tuberculosis* spezifischen sezernierten Proteinantigenen wie ESAT-6 (siehe Abschnitt 7) von besonderem Wert sein. Neuere Tests basieren auf der IFN-g Produktion von T-Zellen, die spezifisch sind für differentiell exprimierte Proteine wie ESAT-6 oder CFP-10 (culture filtrate protein, Übersicht in Pai et al., 2004).

5. Persistenz, endogene Reaktivierung und exogene Reinfektion

Wie in den Abschnitten 3 und 4 beschrieben, ist die Immunantwort in den allermeisten Fällen durchaus in der Lage, die Erreger in Schach zu halten, d.h. den Ausbruch einer aktiven Tuberkulose erfolgreich zu verhindern. *M. tuberculosis* reagiert auf diese effiziente Immunantwort mit einer Veränderung seines Aktivitätszustands. Die Stoffwechselaktivität und die Replikationsrate werden stark gedrosselt: der Erreger befindet sich im Zustand der Dormanz. Klinisch wird die Infektion mit *M. tuberculosis* als inapparent bezeichnet, d.h. es finden sich keine diagnostischen Zeichen einer Erkrankung. Diese ist auf den primären Affekt in der Lunge reduziert, enthält aber lebende Mykobakterien: der Wirt befindet sich im Zustand der Latenz. Vom immunologischen Standpunkt aus wird dieses Phänomen eines bakteriellen Überlebens in Gegenwart einer aktiven Immunantwort als Persistenz des Erregers bezeichnet (Definitionen in Ulrichs & Kaufmann, 2002).

Seit 1998 ist das komplette Genom von *M. tuberculosis* sequenziert (Cole et al., 1998), und es ist damit möglich, genetische Faktoren zu untersuchen, die für den Zustand der Persistenz der Mykobakterien essentiell sind. Dies bietet die Möglichkeit, Angriffspunkte für neue antituberkulotische Medikamente zu entwickeln, die nun nicht mehr nur nach ihrer Effektivität selektiert werden, schnell wachsende Mykobakterien entweder abzutöten (tuberkulozid) oder im Wachstum zu hemmen (tuberkulostatisch), sondern gegen Genprodukte oder Mechanismen gerichtet sind, die für die mykobakterielle Persistenz entscheidend sind.

Eine vom klinischen und immunologischen Standpunkt zentrale Frage ist, welche Mechanismen dafür verantwortlich sind, dass *M. tuberculosis* aus der Dormanz in einen aktiven Zustand übergeht (endogene Reaktivierung), oder generell, welche Faktoren für das Ausbrechen einer aktiven Tuberkulose verantwortlich sind. Retrospektive Studien in Europa aus der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg zeigten, dass die überwiegende Zahl der postprimären Tuberkulosen Folge einer endogenen Reaktivierung sind (Stead, 1967). Neuere Untersuchungen in Afrika konnten jedoch mit Hilfe von Phagentypisierung und Restriktionsfragment-Längenpolymorphismen (RFLP, DNA-Fingerprinting) belegen, dass der Ausbruch einer aktiven Tuberkulose auch durch exogene Reinfektion verursacht werden kann (van Rie et al., 1999). Epidemiologische Modelle belegen, dass die exogene Reinfektion für die Inzidenz der Tuberkulose in den letzten Jahren eine zunehmend wichtigere Rolle gespielt haben muss.

Die Postprimärtuberkulose scheint sowohl durch endogene Reaktivierung als auch durch exogene Reinfektion hervorgerufen zu werden; die exogene

Reinfektion bei bestehender persistierender mykobakterieller Infektion beweist, dass die Aktivierung des Immunsystems selbst durch eine natürliche Infektion keinen ausreichenden Schutz vor dem Ausbruch der Erkrankung bietet. Also muss ein möglicher neuer Impfstoff das Immunsystem besser aktivieren als die natürliche Infektion mit dem Erreger selbst, um den Ausbruch der Erkrankung sicher zu verhindern.

Ob ein Infizierter im Laufe seines Lebens eine aktive Tuberkulose entwickelt, hängt von vielen Faktoren ab, die sein Immunsystem negativ beeinflussen können: Alter, Unterernährung, HIV-Infektion, immunsuppressive Medikamente und andere Infektionen oder Erkrankungen. Darüber hinaus gibt es genetische Ursachen für Empfänglichkeit für oder Widerstandskraft gegen Tuberkulose. Es ist zurzeit noch nicht bekannt, welchen relativen Anteil exogene und genetische Faktoren bei der Erkrankung an aktiver Tuberkulose haben, und ob das Risiko zu erkranken eher genetisch determiniert oder zufälliger Natur ist. Ein von der Bill-and-Melinda-Gates-Foundation gefördertes und unter Federführung des Max-Planck-Institutes für Infektionsbiologie in Berlin und der Universität Leiden angelaufenes Grand-Challenge-Projekt hat deshalb das Ziel, Korrelate der Empfänglichkeit und der Protektion bei Tuberkulose zu definieren und Biomarker zu bestimmen, die es dann ermöglichen sollen, geeignete Strategien für neue Impfstoffe zu entwickeln und neue Impfstoffkandidaten in kurzen Zeiträumen auf ihre Effektivität hin zu überprüfen.

6. Immunantwort und Impfstoffentwicklung

Die Effektivität des zurzeit eingesetzten Impfstoffs, *M. bovis* BCG (Bacille Calmette Guérin) reicht je nach Studie von 80 % in Großbritannien bis 0 % in Indien und wird kontrovers diskutiert. Sicher ist, dass eine BCG-Impfung im frühen Kindesalter die gefürchteten schlimmen Verläufe einer tuberkulösen Meningitis und Miliartuberkulose verhindern kann (Fine, 1989). Die BCG-Impfung bietet jedoch keinen ausreichenden Schutz vor Lungentuberkulose beim erwachsenen Patienten. Darüber hinaus hat die BCG-Impfung nicht zu einem Rückgang der weltweiten Inzidenz und Prävalenz der Tuberkulose beigetragen, obwohl sie mit mehr als 3 Milliarden Applikationen die am weitesten verbreitete Impfung überhaupt ist. Die alarmierenden Zahlen der WHO (siehe WHO-TB Report 2006), die Entwicklung von MDR-Tuberkulose u.a. in Ländern der ehemaligen Sowjetunion und in China und besonders die dramatischen Zahlen der Tuberkulose- und HIV-Koinfektionen in Afrika machen die Entwicklung besserer Impfstoffe gegen Tuberkulose dringlicher denn je (Kaufmann & McMichael, 2005; Kaufmann, 2007).

An einen neuen Impfstoff wird die Forderung nach einer besseren Immunität als nach natürlicher Infektion gestellt, die die Erkrankung sicher verhindert, auch bei natürlicher Prädisposition für Tuberkulose (Postexpositionsprophylaxe). Darüber hinaus ist zu fordern, dass er besser wirksam ist als der vorhandene BCG-Impfstoff. Aufgrund der beschriebenen Infektionsstrategien und der Immunantwort ist eine infektionspräventive (also die Infektion selbst verhindernde) Vakzine schwer vorstellbar. Im Folgenden sollen Strategien zur Impfstoffentwicklung vorgestellt werden, die die oben skizzierten neueren immunologischen Erkenntnisse zur Infektion mit *M. tuberculosis* berücksichtigen.

7. Impfstrategien gegen Tuberkulose

7.1 Totimpfstoffe

Dabei handelt es sich um Impfstoffkandidaten, die als Antigen + Adjuvans, als DNA-Vakzine oder mit Hilfe rekombinanter Trägersysteme eingesetzt werden sollen (sog. Spaltvakzine). Die meisten dieser Kandidaten basieren auf dem Einsatz früh sezernierter mykobakterieller Proteinantigene, z.B. ESAT-6 (early secretory antigenic target, 6 kDa, das nur bei *M. tuberculosis* vorkommt, s.o. Abschnitt 4) oder Ag85 (Antigen-85-Komplex, das ein gemeinsames Antigen von *M. bovis* BCG und *M. tuberculosis* darstellt). Diese Vakzinekandidaten könnten sich als Präexpositionsvakzine eignen. Bei latenten Tuberkuloseinfektionen eignen sich als Postexpositionsvakzine eher Antigene, die während der Dormanz von *M. tuberculosis* exprimiert werden, z.B. ein Hitzeschockprotein. Neben Proteinantigenen können auch mykobakterielle Lipide oder Glykolipide in neue Impfstoffe integriert werden. Die mykobakteriellen Lipidantigene sind schon seit langem als Adjuvans bekannt. Bei einem neuen Tuberkuloseimpfstoff könnten sie sowohl als Adjuvans (über die Aktivierung von Toll-like-receptors, TLR, s.o.) als auch als Antigene (über die Aktivierung CD1-restringierter T-Zellen) wirken.

Aufgrund der Aktivierung einer Immunantwort nur gegen eines oder wenige Antigene werden für die weitere klinische Testung der Spaltvakzine-Kandidaten sogenannte Prime-Boost-Schemata favorisiert. Bei einem Tuberkuloseimpfstoff besteht die initiiierende („prime“-) Komponente aus dem konventionellen BCG-Impfstoff, gefolgt von dem jeweiligen neuen Impfstoffkandidaten im Sinne eines heterologen Prime-Boost-Schemas. BCG kann nämlich zugunsten eines neuen, nicht auf BCG beruhenden Impfschemas nicht ohne weiteres aufgegeben werden, da sein schützender Effekt

gegen schwere Verläufe der Tuberkulose im Kleinkindalter belegt ist (Fine, 1989). Darüber hinaus zeigt sich eine stärkere Immunantwort nach Prime-Boost als mit den Einzelkomponenten allein.

7.2 Lebendimpfstoffe

Ein möglicher neuer Lebendimpfstoff müsste besser schützen als BCG und gleichzeitig mindestens ebenso sicher sein. Dazu kommen zwei Vorgehensweisen in Frage: die Abschwächung von *M. tuberculosis* durch gezieltes Ausschalten von Virulenzfaktoren und die Verbesserung des vorhandenen BCG-Impfstoffs. Während ersteres Vorgehen mit erheblichen Risiken belastet ist, lässt letzteres verschiedene Strategien zu. Es reicht bei der Abschwächung von *M. tuberculosis* nicht aus, nur die Virulenz von *M. tuberculosis* in Mäusen (Knock-out-Mutanten) zu reduzieren. Weitere genetische Modifikationen sind erforderlich, die die lokale Immunpathologie reduzieren und gleichzeitig die Immunantwort verstärken. Darüber hinaus sind die Wechselwirkungen der ausgeschalteten Gene mit weiteren Pathogenitätsfaktoren unbekannt, so dass das Risiko insgesamt zu groß ist.

Die Verbesserung des BCG-Impfstoffs verfolgt zwei Strategien. Im ersten Fall wird versucht, BCG mit *M. tuberculosis*-spezifischen Antigenen zu bestücken, die dem Impfstoff fehlen oder von ihm ungenügend exprimiert werden. BCG besitzt im Vergleich zu *M. tuberculosis* etwa 130 Gene weniger, die in den Regions of Difference (RD-Regionen) enthalten sind und nicht nur Virulenzfaktoren codieren, sondern auch möglicherweise immun-dominante Antigene. Ein Beispiel ist der Antigenkomplex Ag85 (s.o.), der zwar in BCG exprimiert wird, jedoch in wesentlich geringeren Mengen als in *M. tuberculosis*.

Die zweite Strategie der Veränderungen am BCG-Impfstoff hat eine verbesserte Antigenpräsentation zum Ziel. BCG aktiviert vornehmlich CD4⁺ T-Zellen, daher würde eine Präsentation von mykobakteriellen Antigenen über den MHC-Klasse-I-Weg und nachfolgende Aktivierung spezifischer CD8⁺ T-Zellen die Immunantwort entscheidend verbessern. Experimente in Tiermodellen haben ergeben, dass rekombinantes BCG, das Listeriolysin (aus *Listeria monocytogenes*) exprimiert (rBCG-Hly), besser vor Infektion mit *M. tuberculosis* schützt als Wildtyp-BCG (Grode et al., 2005). Der wahrscheinliche Mechanismus der verbesserten Antigenpräsentation liegt im Crosspriming von mykobakteriellen Antigenen nach Apoptose der Wirtszelle.

8. Zusammenfassung und Ausblick

Die Entwicklung eines effektiven Impfstoffes gegen *M. tuberculosis* ist angesichts der weltweit alarmierenden Zunahme der (oftmals multiresistenten) Tuberkulose dringend geboten. Mehrere Ansätze für Tot- und Lebendimpfstoffe kommen dabei in Frage. Da jeder Dritte der Weltbevölkerung bereits infiziert ist, ist die Entwicklung einer Postexpositionsvakzine zusätzlich zur Präexpositionsvakzine (BCG) anzustreben, um einen späteren Ausbruch der Tuberkulose auch bei den übrigen 10% der Infizierten sicher zu verhindern. Als eine – die Vorteile beider Impfstrategien vereinende – Möglichkeit ist ein heterologes Prime-Boost-Schema zu erwägen, das ein Priming mit einem rekombinanten BCG-Impfstoffkandidaten (7.2) und einen Boost mit einer Spaltvakzine (7.1) umfasst und damit eine spezifische langanhaltende Immunantwort hervorruft (Kaufmann, 2007).

9. Literatur

Ando M, Yoshimatsu T, Ko C, Converse PJ, Bishai WR. Deletion of *Mycobacterium tuberculosis* sigma factor E results in delayed time to death with bacterial persistence in the lungs of aerosol-infected mice. *Infect Immun* 2003; 71(12):7170-7172.

Armstrong JA, Hart PD. Phagosome-lysosome interactions in cultured macrophages infected with virulent tubercle bacilli. Reversal of the usual nonfusion pattern and observations on bacterial survival. *J Exp Med* 1975; 142(1):1-16.

Boros DL. Granulomatous inflammations. *Prog Allergy* 1978; 24:183-267.

Cole ST, Brosch R, Parkhill J et al. Deciphering the biology of *Mycobacterium tuberculosis* from the complete genome sequence. *Nature* 1998; 393(6685):537-544.

Fine PE. The BCG story: lessons from the past and implications for the future. *Rev Infect Dis* 1989; 11 Suppl 2:S353-S359.

Flynn JL. Immunology of tuberculosis and implications in vaccine development. *Tuberculosis (Edinb)* 2004; 84(1-2):93-101.

Glickman MS, Cox JS, Jacobs WR. A novel mycolic acid cyclopropane synthetase is required for coding, persistence, and virulence of *Mycobacterium tuberculosis*. *Mol Cell* 2000; 5(4):717-727.

Grode L, Seiler P, Baumann S, Brinkmann V, Nasser-Eddine A, Mann P, Goosmann C, Bandermann S, Smith D, Bancroft GJ, Reyat VM, van Soolingen D, Raupach B, Kaufmann SH. Increased vaccine efficacy against tuberculosis of recombinant *Mycobacterium bovis* bacille Calmette-Guérin mutants that secrete listeriolysin. *J Clin Invest* 2005 Sep;115(9):2472-9.

Kaplan G, Post FA, Moreira AL et al. *Mycobacterium tuberculosis* growth at the cavity surface: a microenvironment with failed immunity. *Infect Immun* 2003; 71(12):7099-7108.

Kaufmann SH. How can immunology contribute to the control of tuberculosis? *Nat Rev Immunol* 2001; 1(1):20-30.

Kaufmann SH, McMichael AJ. Annulling a dangerous liaison: vaccination strategies against AIDS and tuberculosis. *Nat Med* 2005; 11(4 Suppl):S33-S44.

Kaufmann SH. The contribution of immunology to the rational design of novel antibacterial vaccines. *Nat Rev Microbiol* 2007 Jul;5(7):491-504.

Le Cabec, V, Cols C, Maridonneau-Parini I. Nonopsonic phagocytosis of zymosan and *Mycobacterium kansasii* by CR3 (CD11b/CD18) involves distinct molecular determinants and is or is not coupled with NADPH oxidase activation. *Infect Immun* 2000; 68(8):4736-4745.

Pai M, Riley LW, Colford JM, Jr. Interferon-gamma assays in the immunodiagnosis of tuberculosis: a systematic review. *Lancet Infect Dis* 2004; 4(12):761-776.

Ramakrishnan L, Federspiel NA, Falkow S. Granuloma-specific expression of *Mycobacterium* virulence proteins from the glycine-rich PE-PGRS family. *Science* 2000; 288(5470):1436-1439.

Stead WW. Pathogenesis of a first episode of chronic pulmonary tuberculosis in man: recrudescence of residuals of the primary infection or exogenous reinfection? *Am Rev Respir Dis* 1967; 95(5):729-745.

Ulrichs T, Kaufmann SH. Mycobacterial persistence and immunity. *Front Biosci* 2002; 7:D458-D469.

Ulrichs T, Kaufmann SH. [Immunology of tuberculosis: impact on the development of novel vaccines]. *Internist (Berl)* 2003; 44(11):1374-1384.

Ulrichs T, Kosmiadi GA, Trusov V et al. Human tuberculous granulomas induce peripheral lymphoid follicle-like structures to orchestrate local host defence in the lung. *J Pathol* 2004; 204(2):217-228.

Ulrichs T, Kosmiadi GA, Jorg S et al. Differential Organization of the Local Immune Response in Patients with Active Cavitory Tuberculosis or with Nonprogressive Tuberculoma. *J Infect Dis* 2005; 192(1):89-97.

van Rie A, Warren R, Richardson M et al. Exogenous reinfection as a cause of recurrent tuberculosis after curative treatment. *N Engl J Med* 1999; 341(16):1174-1179.

WHO Berlin Declaration 2007. http://www.euro.who.int/tuberculosis/TBForum/20070926_1; (zuletzt abgerufen: Oktober 2007)

WHO Tuberculosis Report 2006.

Global tuberculosis control - surveillance, planning, financing – WHO report on tuberculosis 2006. http://www.who.int/tb/publications/global_report/en/; published March 19, 2007. (zuletzt abgerufen: Oktober 2007)

Mikrobiologische Nachweisverfahren von Tuberkulosebakterien

Unter Tuberkulosebakterien werden die Spezies *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis* (außer dem BCG-Stamm), *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti* und *Mycobacterium canettii* verstanden. Sie werden wegen ihrer nahen Verwandtschaft zum *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex zusammengefasst.

Die Tuberkulose wird bei Menschen fast ausschließlich durch *Mycobacterium tuberculosis* (*Mtb*) verursacht. Bei der mikrobiologischen Diagnose der Tuberkulose unterscheidet man zwischen den direkten Erregernachweisen und den immunologischen (indirekten) Methoden. Der direkte Nachweis von *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. microti* und *M. canettii* ist mit molekularen Verfahren und durch die kulturelle Anzucht möglich. Er weist auf eine behandlungsbedürftige Tuberkulose hin und ist nach § 7 Infektionsschutzgesetz meldepflichtig, wie auch der Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum und das Ergebnis der Resistenzbestimmung. Atypische Mykobakterien und BCG sind von der Meldepflicht ausgenommen. Als immunologische Methoden werden der Hauttest und der Gamma-Interferon-Test verwendet. Diese Verfahren unterscheiden nicht zwischen der behandlungsbedürftigen Erkrankung an Tuberkulose und der latenten Infektion mit Tuberkulosebakterien, das positive Ergebnis ist nicht meldepflichtig.

Zur mikrobiologischen Diagnostik bei Verdacht auf eine Tuberkulose gehören mindestens die Färbung des Materials nach Ziehl-Neelsen sowie das Anlegen einer Kultur. Grundsätzlich kann jedes Material (Sputum, Urin, Stuhl, Abstriche, Punktate, Biopsien) der mikrobiologischen Diagnostik zugeführt werden. Der mikroskopische Nachweis ist innerhalb weniger Stunden verfügbar, jedoch gelingt er nur in Proben mit hoher Erregerdichte. Der kulturelle Nachweis ist deutlich sensitiver, dauert jedoch 2-4 Wochen. Als sensitives und schnelles Verfahren hat sich daher zusätzlich der molekulare Nachweis des Erregers etabliert.

1. Untersuchungsmaterialien

Da die Lungentuberkulose mit über 80% die häufigste Form der Tuberkulose darstellt, werden zur Diagnostik am häufigsten Materialien aus dem Respirationstrakt (Sputum, Tracheal- und Bronchialsekret, bronchoalveoläre Lavage) in das mikrobiologische Labor eingesandt. Dazu gehört auch der Magensaft, da er als verschlucktes respiratorisches Material gilt. Materialien direkt aus dem Respirationstrakt sind dem Magensaft vorzuziehen, da die Magensäure selbst, insbesondere bei sehr niedrigem pH-Wert oder langer Einwirkungsdauer (z.B. Transportzeit), die säurefesten Mykobakterien schädigt.

Der Patient soll instruiert werden, nicht Speichel, sondern Sekret aus den Bronchien (Auswurf) abzuhusten. Sputum hat eine zähere Konsistenz als Speichel und kann glasig sein, aber auch Schleim- oder Eiterflocken enthalten. Für die Diagnose der Lungentuberkulose sollten spontane Morgensputen an drei verschiedenen Tagen gewonnen werden. Produziert der Patient kein Sputum, kann durch Inhalation von 5% oder 10% Kochsalzlösung die Bildung von Sputum provoziert werden. Ist auch dies nicht möglich, besteht die Möglichkeit eine bronchoalveoläre Lavage durchzuführen.

Die extrapulmonalen Tuberkulosen entstehen durch die hämatogene Aussaat der Erreger aus dem Primärherd in der Lunge. Grundsätzlich können alle Organsysteme befallen sein. Die Tuberkulose manifestiert sich am häufigsten in Lymphknoten, Urogenitaltrakt, Knochen, Gelenken, Verdauungstrakt sowie im zentralen Nervensystem. Daher werden zur Diagnostik der extrapulmonalen Tuberkulose Biopsien, Punktate, Urin, Stuhl bzw. Liquor eingesandt.

Das Patientenmaterial benötigt keine besonderen Transportmedien. Gewebeproben sollen nicht in Formalin fixiert werden. Am besten geeignet sind sterile Schraubgefäße. Abstrichtupfer, die in medienhaltigen Transportröhrchen verschickt werden, sollten nicht verwendet werden. Ist der Versand nicht innerhalb einer Stunde möglich, sollte das Material gekühlt werden. Mykobakterien sind unempfindlich gegen Kälte, und die Lagerung bei + 4°C im Kühlschrank verhindert die Überwucherung der Mykobakterien durch die zahlenmäßig meist weit überwiegende Begleitflora.

2. Verarbeitung der Proben im mikrobiologischen Labor

Das Material wird nach der Ankunft im Labor bei + 4°C gelagert oder sofort verarbeitet. Zunächst werden die Proben durch die Behandlung mit *N*-Acetyl-*L*-Cystein verflüssigt. Gleichzeitig wird die Begleitflora durch Zugabe von

Natronlauge eliminiert. Sehr widerstandsfähige Bakterien, wie z.B. Pseudomonaden, werden durch die Natronlauge nur unvollständig inaktiviert. Diese können sich dann auf den beimpften Nährböden innerhalb weniger Tage vermehren. Eine Beurteilung des mykobakteriellen Wachstums ist nicht mehr möglich, und es muss erneut Material vom Patienten gewonnen und im mikrobiologischen Labor untersucht werden. Primär sterile Materialien, wie z.B. Liquor oder Gelenkflüssigkeiten, müssen nicht vorbehandelt werden.

3. Mikroskopie

Das eingesandte Material wird nach Ziehl-Neelsen oder mit Rhodamin-Auramin (Fluoreszenzfärbung) gefärbt. Die Ziehl-Neelsen-Färbung wird unter dem Mikroskop in der 1000-fachen Vergrößerung durchgemustert. Es sollten mindestens 100 Gesichtsfelder betrachtet werden. Die Rhodamin-Auramin-Färbung kann aufgrund ihrer Fluoreszenz in der 250- oder 400-fachen Vergrößerung betrachtet werden. Hier wird das gesamte Präparat durchgemustert.

Da mikroskopisch keine Unterscheidung zwischen Tuberkuloseerregern und den atypischen oder ubiquitären Mykobakterien möglich ist, wird in der Beurteilung nur der Begriff säurefeste Stäbchen angegeben. Der mikroskopische Nachweis säurefester Stäbchen ist bei klinischem Verdacht auf eine Tuberkulose eine Indikation für die sofortige Isolierung des Patienten. Wegen der geringen Sensitivität besagt eine negative mikroskopische Untersuchung jedoch nicht, dass *Mycobacterium tuberculosis* im Material nicht vorhanden ist. Die Nachweisgrenze in der mikroskopischen Darstellung liegt bei ca. 10.000 Bakterien pro ml Probenmaterial.

Lassen sich säurefeste Stäbchen in der Mikroskopie darstellen, wird das Ergebnis „säurefeste Stäbchen nachgewiesen“ mitgeteilt. Darüber hinaus erfolgt eine semiquantitative Beurteilung, die mit 1 + (= 1-10 Bakterien im ganzen Präparat) bis 4 + (mehr als 10 Bakterien pro Gesichtsfeld) angegeben wird (siehe Tabelle 1).

Eine hohe Bakteriendichte korreliert mit einer erhöhten Infektiosität des Patienten. Bei einer erfolgreichen Therapie erwartet man einen Rückgang der Bakteriendichte auf etwa ein Tausendstel des Ausgangswertes binnen der ersten zwei Wochen. Nach der Falldefinition des Robert Koch-Instituts gilt der mikroskopische Nachweis säurefester Stäbchen im Direktpräparat nur dann als labordiagnostischer Nachweis einer Tuberkulose, wenn aus Material des gleichen Organsystems ein NAT-Befund (Befund erhalten mittels Nukleinsäure-Amplifikations-Techniken), positiv für *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex, erhoben wird.

Tab. 1: Nachweis säurefester Stäbchen

| Anzahl der säurefesten Stäbchen pro Präparat | | Befund |
|--|--|---------------|
| Hellfeld-Methode | Fluoreszenzmikroskopische Methode | |
| keine je Ausstrich (mindestens 100 Blickfelder) | keine je Ausstrich (mindestens 100 Blickfelder) | „negativ“ |
| 1-3 säurefeste Stäbchen/Ausstrich | 1-10 säurefeste Stäbchen/Ausstrich | „grenzwertig“ |
| 4-10 säurefeste Stäbchen/Ausstrich | 10-50 säurefeste Stäbchen/Ausstrich | + |
| 1-10 säurefeste Stäbchen/10 Blickfelder | 5-50 säurefeste Stäbchen/10 Blickfelder | ++ |
| 1-10 säurefeste Stäbchen/Blickfeld | 5-50 säurefeste Stäbchen/Blickfeld | +++ |
| mehr als 10 säurefeste Stäbchen/Blickfeld | mehr als 50 säurefeste Stäbchen/Blickfeld | ++++ |

4. Molekulare Nachweisverfahren

Die molekulare Diagnostik erlaubt den Erregernachweis innerhalb von 24 Stunden. Aus dem Material wird mittels spezifischer Primer das 16S rRNA-Gen (Gen, das ribosomale Ribonukleinsäuren kodiert) selektiv amplifiziert. Innerhalb des Gens liegt eine Desoxyribonukleinsäure (DNA)-Sequenz, die nur bei den Mitgliedern des *M. tuberculosis*-Komplexes vorkommt. Diese Region wird mit Hilfe von DNA-Sonden detektiert. Das Verfahren ist sensitiver als die Mikroskopie, jedoch nicht so empfindlich wie die Kultur. Deshalb gilt auch hier der Grundsatz, dass ein negativer Befund eine Tuberkulose nicht ausschließt. Die molekulare Diagnostik ist gut geeignet für Proben, in denen säurefeste Stäbchen mikroskopisch nachgewiesen wurden. Hier liegt die Sensitivität bei über 95%, und der schnelle, definitive Erregernachweis ist möglich. Der molekulare Nachweis des Tuberkuloseerregers ist meldepflichtig.

Die molekularen Nachweisverfahren eignen sich nicht für die Therapiekontrolle, da selbst abgestorbene Mykobakterien und damit auch deren DNA über einen langen Zeitraum (Wochen, eventuell sogar Monate) in der Patientenprobe nachweisbar bleiben. Darüber hinaus ist es nicht möglich, eine vollständige Resistenztestung mit molekularen Methoden durchzuführen. Dies kann nur nach der kulturellen Anzucht des Erregers gelingen.

In folgenden Situationen wird der Nukleinsäurenachweis empfohlen:

- zur raschen Identifizierung von *M. tuberculosis*-Komplex bei mikroskopischem Nachweis säurefester Stäbchen im Direktpräparat, insbesondere bei immunsupprimierten Patienten,
- als nächster Schritt zur Abklärung eines klinischen, ggf. auch radiologischen Krankheitsverdachts mit dringender Behandlungsindikation, wenn ein mikroskopischer Nachweis säurefester Stäbchen nicht geführt werden konnte.

5. Kultur

Die kulturelle Anzucht der Bakterien bildet immer noch den „Goldstandard“ der Tuberkulosedagnostik. Das Material wird auf Festmedien (z.B. Löwenstein-Jensen-Agar) ausgestrichen sowie in Flüssigmedien inokuliert und bei 37°C inkubiert. Die Festnährböden werden in regelmäßigen Abständen kontrolliert. Lässt sich bakterielles Wachstum erkennen, wird mit Hilfe der Ziehl-Neelsen-Färbung zunächst zwischen säurefesten Stäbchen und anderen Bakterien (z.B. Begleitflora, die bei der Vorbehandlung nicht vollständig inaktiviert wurde) unterschieden. Eine Probe, in der nur Begleitflora nachgewiesen werden kann, wird nicht mehr weiter bearbeitet; es wird um die Einsendung einer weiteren Probe gebeten.

Lassen sich in der Probe säurefeste Stäbchen nachweisen, werden diese weiter differenziert. Dabei wird z.B. die DNA-Sequenz eines Teils des 16S rRNA-Gens bestimmt. Dieses gelingt entweder durch die Sequenzierung (mehrere Stunden) des Gens oder durch die Hybridisierung des 16S rRNA-Gens bzw. der ribosomalen Ribonukleinsäuren (binnen 2 Stunden), nachdem die Nukleinsäuren von Bakterienkulturen aus Fest- oder aus Flüssigmedien isoliert wurden. Dieses Verfahren erlaubt die Identifizierung von Bakterien des *Mycobacterium tuberculosis*-Komplexes sowie der ubiquitären Mykobakterien *M. avium*, *M. intracellulare*, *M. kansasii* und *M. goodii*. Selbst die Unterscheidung der verschiedenen Spezies des *Mycobacterium tuberculosis*-Komplexes wird heute bereits mit molekularen Methoden (z.B. Analyse des *gyrB*-Gens) durchgeführt. Die Differenzierung aufgrund unterschiedlicher biochemischer und morphologischer Eigenschaften sowie unterschiedlichen Wachstumsverhaltens hat zwar nach wie vor ihren Stellenwert, sie rückt aber mehr und mehr in den Hintergrund.

Der kulturelle Nachweis von Tuberkulosebakterien beweist, dass eine behandlungsbedürftige Tuberkulose vorliegt, sofern eine Probenverwechslung und andere Irrtümer ausgeschlossen werden können. Nach der Falldefinition des Robert Koch-Instituts gilt die kulturelle Isolierung von *Mycobac-*

terium tuberculosis-Komplex als labor diagnostischer Nachweis einer Tuberkulose.

Die Sensitivität für den kulturellen Nachweis des Tuberkuloseerregers ist hoch. Es genügen 10 Bakterien in der Probe, um den Erreger anzuzüchten. Der Zeitraum für den kulturellen Nachweis auf Festnährböden beträgt 3-4 Wochen, bei den flüssigen Nährböden 10-14 Tage.

Wenn nach 8 Wochen kein Wachstum von *Mycobacterium tuberculosis* sichtbar wurde, ist die mikrobiologische Diagnostik abgeschlossen. Dem Einsender wird das Ergebnis „*Mycobacterium tuberculosis* nicht nachgewiesen“ mitgeteilt. Da mit der hier aufgeführten Methode auch nichttuberkulöse Mykobakterien kultiviert werden können, lautet der abschließende Befund häufig auch: „Mykobakterien nicht nachgewiesen“.

Bei vorherigem mikroskopischem Nachweis säurefester Stäbchen im Direktpräparat ist die Bebrütung negativer Kulturen bis zu 12 Wochen sinnvoll. Bei Proben mit niedrigem Gehalt an Tuberkulosebakterien ist es durchaus möglich, dass nur eine von mehreren Stichproben Tuberkulosebakterien enthält. In diesem Fall ist zu erwarten, dass der jeweils positive Befund nur sehr schwach ist, also nur wenige säurefeste Stäbchen (Mikroskopie) oder Kolonien (Kultur) vorhanden sind. Auch eine Therapie des Patienten mit Antituberkulotika vor der Probeentnahme oder eine zu lange Behandlung der Probe mit Natronlauge kann die ursprünglich vorhandenen Mykobakterien abtöten und zu einem „negativen“ Ergebnis der Kultur führen.

6. Empfindlichkeitstestung

Die Bedeutung der Empfindlichkeitstestung hat in den letzten Jahren durch das vermehrte Auftreten von resistenten Stämmen zugenommen. Seit ca. 40 Jahren werden Rifampicin, Isoniazid, Pyrazinamid, Ethambutol und Streptomycin für die Standardtherapie verwendet. Auch wenn Ersatzmedikamente zur Verfügung stehen, ist deren Wirksamkeit nicht nur schlechter, sondern sie haben auch häufiger unerwünschte Nebenwirkungen. Rifampicin und Isoniazid sind die beiden wichtigsten Medikamente für die Behandlung, man bezeichnet Stämme mit Resistenzen gegen diese beiden Medikamente als multiresistent.

Resistenzen werden bei *Mycobacterium tuberculosis* ausschließlich durch Mutationen auf dem bakteriellen Chromosom vermittelt. Bei der genotypischen Resistenzbestimmung werden daher chromosomale Bereiche auf solche Mutationen hin untersucht. Gegenwärtig ist auf diese Weise lediglich die Rifampicin-Resistenz verlässlich zu bestimmen. Die Mutationen, die Resistenzen bei den anderen Medikamenten vermitteln, sind zum einen über das

Chromosom von *Mycobacterium tuberculosis* verteilt. Dadurch wird deren Analyse unter den Testbedingungen eines diagnostischen Labors erschwert. Darüber hinaus ist nur ein Teil der Mutationen bekannt. Selbst die genotypische Bestimmung der Rifampicinresistenz ersetzt nicht die anschließende phänotypische Empfindlichkeitstestung.

Für eine phänotypische Empfindlichkeitstestung wird der aus der Patientenprobe kulturell nachgewiesene Erreger erneut in Medien inokuliert und bei 37°C inkubiert. Die Medien enthalten Rifampicin, Isoniazid, Pyrazinamid, Ethambutol oder Streptomycin in steigenden Konzentrationen. Die Prüfung kann prinzipiell gegen alle Antituberkulotika durchgeführt werden. Ein Kontrollmedium ohne ein wirksames Medikament gegen *Mycobacterium tuberculosis* wird ebenfalls angelegt.

Nach ca. 2 Wochen lässt sich Wachstum im Kontrollmedium feststellen. Unterbleibt bis zu diesem Zeitpunkt das bakterielle Wachstum beispielsweise in dem Medium mit Rifampicin, gilt der Erreger als empfindlich gegen Rifampicin. Wird hingegen Wachstum beispielsweise in dem Medium mit Isoniazid festgestellt, so ist der Erreger resistent gegenüber Isoniazid. Damit kann das Ergebnis der Resistenzbestimmung frühestens 4 bis 6 Wochen nach Eingang des Materials im Labor vorliegen.

7. Zusammenfassung

Die mikroskopische Untersuchung kann innerhalb einer Stunde durchgeführt werden. Es ist jedoch erst ab einer Keimdichte von 10.000/ml mit einem sicher positiven Befund zu rechnen. Die molekulare Diagnostik ist innerhalb von 24 Stunden nach Materialabnahme verfügbar. Die Nachweisgrenze liegt deutlich niedriger, die Methode hat damit eine höhere Sensitivität. Die höchste Sensitivität erreicht die Kultur. Die Detektionszeit liegt bei 2-4 Wochen. Der kulturelle Nachweis ist immer noch der wichtigste Bestandteil der Diagnostik, nicht zuletzt weil nur auf diesem Wege ein Resistenzprofil des Erregers erstellt werden kann. Der molekulare und kulturelle Nachweis von Tuberkulosebakterien, der Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum und das Ergebnis der Resistenzbestimmung sind meldepflichtig.

Diagnostik und Therapie der latenten Tuberkuloseinfektion

1. Der Tuberkulintest

1.1 Verfahren

Diagnostisch lässt sich die verzögerte allergische Reaktion vom zellvermittelten Typ (Typ IV nach Coombs) mittels des Tuberkulin-Hauttests (THT) nutzen, welcher die derzeit am besten dokumentierte Methode zur Feststellung einer latenten Tuberkuloseinfektion (LTBI) darstellt.

Tuberkulin ist eine teilweise gereinigte Proteinfraction aus Überständen von Kulturen des *M. tuberculosis*. Nach der von Mendel und Mantoux beschriebenen Technik werden 2 Einheiten (Tuberculin Units, TU) RT 23-Tuberkulin des dänischen Statens Serum Instituts (= 0,04 µg Tuberkulin PPD RT 23 SSI), entsprechend 5 TU Purified Protein Derivative-Standard (PPD-S), in einem Volumen von 0,1ml mittels einer 27G-Nadel und einer geeigneten kleinvolumigen („Tuberkulin“-)Spritze streng intradermal an der Beuge-seite des Unterarms injiziert.

Bei einer vorausgegangen Infektion entsteht eine lokalisierte Reaktion mit Erythem und Induration, die innerhalb von 24 Stunden beginnt, ihren Höhepunkt zwischen 48 und 72 Stunden erreicht und allmählich wieder über die nächsten 1-2 Wochen abklingt. Das Ablesen sollte daher vorzugsweise nach 72 Stunden und spätestens nach einer Woche erfolgen durch Messung ausschließlich der Induration (in Millimetern) in der Querachse des Unterarms. Ungefähr 1-2% der Probanden mit einem positiven THT reagieren mit Bläschenbildung.

Der Zeitraum von der Infektion bis zum Auftreten der Reaktion auf Tuberkulin wird als „präallergische Phase“ bezeichnet. Frühestens zwei, spätestens acht Wochen nach Infektion schlägt die Reaktion auf Tuberkulin von negativ nach positiv um.

Eine Infektion mit nicht-tuberkulösen Mykobakterien (NTM, syn: Umweltmykobakterien), deren Prävalenz eine große regionale Streubreite zeigt, führt aufgrund speziesspezifischer gemeinsamer Antigene mit dem PPD des THT ebenfalls zu einer zellulären Reaktion nach Tuberkulininjektion. Kreuz-

reaktive Antigene können auch die Reaktion nach vorangegangener Impfung mit *M. bovis BCG* positiv ausfallen lassen. Die Kreuzreaktivität bei BCG-Geimpften lässt in nur unkalkulierbarer Weise über die Zeit nach. Die Größe eines positiven THT hängt hier u.a. vom Impfstamm ab und ist bei BCG-Geimpften sehr wahrscheinlich erst bei einer Induration > 18 mm nicht auf eine BCG-induzierte Reaktion, sondern auf eine tuberkulöse Infektion zurückzuführen.¹ Daher kann die Interpretation des THT (siehe 1.2) bei BCG-geimpften Personen nur sehr individuell erfolgen und geht auch bei nachweisbarer intensiver Exposition einer Kontaktperson meistens mit einer Unsicherheit einher.

1.2 Interpretation des THT

Die Interpretation, ob ein THT-Ergebnis als positiv (Vorliegen einer LTBI) oder negativ zu bewerten ist, hängt zum einen von seinen *testspezifischen* Eigenschaften (Sensitivität und Spezifität des THT) ab, zum anderen als *epidemiologischer* Parameter von der Prävalenz der Infektion mit *M. tuberculosis*-Bakterien (MTB) im untersuchten Kollektiv.

Die *Sensitivität* bezeichnet die Fähigkeit, möglichst viele Personen mit LTBI zu erfassen und somit möglichst wenig falsch negative Ergebnisse beim Vorliegen einer MTB-Infektion zu erhalten. Die *Spezifität* gibt hingegen den Prozentsatz falsch positiver Ergebnisse aufgrund der o.a. möglichen Kreuzreaktivität mit NTM oder nach BCG-Impfung bei tatsächlich fehlender MTB-Infektion an. Beide Größen sind stark abhängig vom gewählten Grenzwert (sog. Cutoff), d.h. der vorgegebenen Minimalgröße des Indurationsdurchmessers: Während bei niedrigem Cutoff die Wahrscheinlichkeit steigt, viele Infizierte zu erfassen, sinkt das Unterscheidungsvermögen zwischen MTB-Infektion und Kreuzreaktionen, die oft zu geringeren Indurationsdurchmessern führen. Die offiziellen Kriterien für die Positivität des THT sind Konsensvereinbarungen von Fachgesellschaften, die durchaus unterschiedlich sein können. Während in den USA ein Cutoff von mindestens 5 mm gilt, um eine maximale Anzahl potentiell infizierter Personen zu erfassen, gilt in der Schweiz bei Ungeimpften ein Cutoff von > 10 mm und in Deutschland von > 5 mm, wobei das spätere Erkrankungsrisiko im Allgemeinen mit dem Indurationsdurchmesser zunimmt.¹

Entscheidend für die sinnvolle Durchführung einer späteren Chemoprävention (siehe 3.) nach positivem Testergebnis ist der prädiktive Wert eines positiven THT (PPW), in welchen neben Sensitivität und Spezifität vor allem die Infektionsprävalenz in der getesteten Population eingeht. Er gibt an, wie hoch der Anteil der tuberkulinpositiven Personen ist, bei denen bei positivem

Testbefund auch wirklich eine Infektion mit MTB vorliegt. Er wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$PPW = \frac{\text{Sensitivität} \times \text{Prävalenz}}{[\text{Sensitivität} \times \text{Prävalenz} + (1 - \text{Spezifität}) \times (1 - \text{Prävalenz})]}$$

Bei einer angenommenen Sensitivität und Spezifität für den THT von z.B. 85% ergibt sich bei einer Infektionsprävalenz von z.B. 30% (entsprechend der Infektionswahrscheinlichkeit bei sehr engen Kontaktpersonen sputumpositiver Indexpersonen) ein hoher PPW von 71%. Unter derselben Annahme würde bei einer Prävalenz von 1% jedoch nur ein positiver prädiktiver Wert von nur 6% resultieren. Bei etwa 94% der positiv getesteten Personen läge tatsächlich also keine LTBI vor. Bei einer Spezifität von 95% läge der PPW bei 16% – somit wäre nur jede 6. testpositive Person wirklich infiziert. Da der PPW also entscheidend von der Prävalenz der Infektion in der getesteten Population bestimmt wird, ist eine sorgfältige Auswahl der Kontaktpersonen unumgänglich, um nicht zu viele falsche frisch Infizierte zu diagnostizieren und einer unnötigen Chemoprävention zuzuführen.

Andererseits können bei einer bestimmten Prävalenz, z.B. 10% Infizierter in einem getesteten Kollektiv, bereits geringe Unterschiede in der Spezifität eines Tests, z.B. eine Differenz von 95% gegen 99%, zu großen Unterschieden beim PPW des Tests führen – hier zum Beispiel zu einer Differenz von 24%. Dies bedeutet, dass bei der geringeren Spezifität (95%) jede dritte testpositive Person nicht wirklich infiziert ist, bei der höheren Spezifität jede elfte.

Falsch-negative THT-Ergebnisse können neben Applikationsfehlern infolge zahlreicher Ursachen für eine abgeschwächte individuelle Immunkompetenz auftreten (siehe Tabelle 1) und sind bei Erwachsenen prinzipiell bereits ab der sechsten Lebensdekade zu erwarten.³ Ein wesentlicher Nachteil des THT besteht dabei darin, dass er über keine positive Testkontrolle verfügt, in welcher – wie bei den Interferon-Gamma-Tests – prinzipiell unterschieden werden könnte, ob der negative THT-Befund auf eine mögliche Immunsuppression, eine fehlerhafte Applikation des Tuberkulins oder eine fehlende MTB-Infektion beruhte.

1.3 Booster-Effekt

Bei Erwachsenen, vor allem älteren Personen mit LTBI lässt die verzögerte Immunreaktion nach Applikation eines THT gelegentlich nach. Wiederholte Durchführungen eines THT können einen im amerikanischen Schrifttum als „boosting“ bezeichneten Effekt hervorrufen, bei dem ein z.B. viele Jahre nach einer zurückliegenden MTB-Infektion durchgeführter THT zunächst falsch-negativ reagiert. Ein nachfolgender THT, der die Fähigkeit, auf Tuberkulin zu reagieren, stimuliert, wird dann positiv.

Tab. 1: Mögliche Ursachen für einen falsch-negativen Tuberkulin-Hauttest

- Höheres Lebensalter (≥ 50 Jahre)
- Zelluläre Immundefekte (z.B. HIV-Infektion, AIDS, lymphatische Systemerkrankungen)
- Akute oder kurz zurückliegende schwere Virusinfektionen (z.B. Masern, Mumps, Röteln, Influenza)
- Lebendimpfungen innerhalb der letzten 6 Wochen
- Schwere konsumierende Erkrankungen (z.B. Malignome)
- Systemische Kortikoidtherapie oder Behandlung mit Immunsuppressiva
- Fulminante tuberkulöse Erkrankung (z.B. Miliartuberkulose)
- Sarkoidose
- Applikationsfehler (unvollständige oder subkutane Tuberkulininjektion)
- Ablesefehler (zu früh oder zu spät)

Mod. nach Lange et al. (2006)⁴

Dies kann u. U. eine frische Infektion vortäuschen und zu Unsicherheiten darüber führen, ob eine Chemoprävention durchgeführt werden sollte. Entscheidend für die Beurteilung sind daher stets die aktuelle Expositionsanamnese (s.u.) und die Einhaltung der präallergischen Phase, d.h. eine Durchführung des THT erst mindestens 8 Wochen nach letzter Expositionsmöglichkeit. In diesem Fall würde ein Wechsel von einem bekannten negativen zu einem positiven Befund eher auf eine frische MTB-Infektion hinweisen.

2. Interferon-Gamma-Test (Synonym: Interferon Gamma Release Assay, IGRA)

In den vergangenen Jahren gelang auf der Basis der erfolgreichen Genomsequenzierung des *M. tuberculosis* die Entwicklung von Testverfahren, die auf dem Nachweis von Interferon-Gamma beruhen, welches von T-Lymphozyten sezerniert wird, die im Rahmen einer aktuellen oder früheren Infektion mit *M. tuberculosis* Bakterien (MTB) sensibilisiert wurden. Diese Zellen werden *in vitro* mit spezifischen *M. tuberculosis*-Peptiden (ESAT-6, CFP-10 und TB7.7) stimuliert, welche bei *M. bovis BCG* und den meisten nicht-tuberkulösen Mykobakterien (NTM) (außer *M. kansasii*, *M. szulgai* und *M. marinum*) fehlen. Die beiden in Deutschland kommerziell erhältlichen IGRA-Tests

basieren auf der direkten Messung der Interferon-Gamma-Konzentration im Vollblut (QuantiFERON®-TB Gold In-Tube (QFT), Fa. Cellestis, Australien) bzw. der Bestimmung der Zahl Interferon-Gamma sezernierender T-Lymphozyten aus isolierten peripheren mononukleären Zellen (PBMC) (T-SPOT.TB®, Fa. Oxford-Immunitec, Großbritannien). Ein Vergleich der Verfahren ist in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tab. 2: Vergleich der kommerziellen IGRA-Testverfahren

| Name | QuantiFERON®-TB Gold In-Tube | T-SPOT.TB® Test |
|---|---|--|
| Hersteller | Cellestis | Oxford Immunotec |
| Testmedium | Vollblut | PBMC |
| Antigene | In-vitro-Stimulation mit ESAT-6, CFP-10 und Tb 7.7 im beschichteten Röhrchen | In-vitro-Stimulation von isolierten Lymphozyten mit ESAT-6, CFP-10 |
| Messmethode | ELISA | ELISPOT |
| gemessene Zielgröße | Konzentration von sezerniertem Interferon gamma (IU/ml) | Interferon gamma-produzierende T-Zellen („Spots“) pro 250.000 Zellen |
| benötigtes Blutvolumen | 3 ml | Erwachsene und Kinder ≥ 10 Jahre: 8 ml Kinder 2-9 Jahre: 4 ml Kinder bis zu 2 Jahren: 2 ml Immunsupprimierte: 16 ml |
| Inkubation | 16 - 24 Std. bei 37°C. | 16 - 20 Std. bei 37°C (mit 5% CO ₂) |
| Zeitfenster nach Blutentnahme bis zur Weiterverarbeitung im Labor | Lagerung der Blutentnahmeröhrchen bis zu 16 Stunden nach Blutentnahme bei Raumtemperatur vor der Inkubation | max. 8 Stunden bei Raumtemperatur |
| Test gilt als positiv, wenn | ≥ 0,35 IU/ml (Konzentration Interferon gamma) | Zahl der „Spots“ ≥ 6 pro 250.000 Zellen |
| Test gilt als nicht interpretierbar („indeterminant“), wenn | Resultat pos. Kontrolle minus neg. Kontrolle < 0,5 IU/ml und Resultat TB-Antigen minus neg. Kontrolle < 0,35 IU/ml oder Resultat pos. Kontrolle minus neg. Kontrolle < 0,5 IU/ml und Differenz zwischen TB-Antigen und neg. Kontrolle < 25% oder neg. Kontrolle > 8,0 IU/ml | Pos. Kontrolle < 20 Spots oder Neg. Kontrolle > 20 Spots |

Quelle: Empfehlungen des DZK für die Umgebungsuntersuchungen bei Tuberkulose ⁸

Beide IGRA-Tests haben bei immunkompetenten Personen, bei zurzeit allerdings noch nicht ausreichender Datenlage wahrscheinlich auch bei Kindern, eine dem THT mindestens vergleichbare Sensitivität. Weil ein Referenztest als „Goldstandard“ für die Diagnose der latenten tuberkulösen Infektion nicht existiert, beziehen sich die in den Publikationen veröffentlichten Sensitivitätswerte – je nach verwendetem Testsystem – von bis zu 89% bzw. 97% jedoch lediglich auf den Anteil IGRA-testpositiver Personen mit behandlungsbedürftiger Tuberkulose. Hieraus folgt, dass in Einzelfällen auch

mit einem falsch-negativen IGRA-Test gerechnet werden muss, wobei nicht vorhergesagt werden kann, ob in diesen Fällen der THT gleichfalls negativ reagieren würde oder ein diskordantes Resultat (positiver THT bei negativem IGRA) entstehen könnte.

Insbesondere bei BCG-geimpften Personen, die noch keine bekannte Exposition gegenüber Tuberkulose hatten, fand sich eine höhere Spezifität von 96-100%, da IGRA-Tests nur die Sensibilisierung gegenüber *M. tuberculosis* und potentiell gegenüber den drei genannten NTM anzeigen. Dies bedeutet, dass – anders als beim THT – keine falsch positiven Ergebnisse aufgrund einer vorherigen Impfung mit BCG und des Kontaktes mit den häufigsten NTM auftreten.

Die IGRA-Tests weisen darüber hinaus eine bessere Korrelation mit dem Ausmaß des Tuberkulose-Kontaktes (Nähe und Dauer) als der THT auf.^{5,6} Applikationsfehler und Hautalterationen wie beim THT werden vermieden, und der Proband muss nur einmal für die Durchführung des Tests erscheinen. Darüber hinaus tritt kein Booster-Effekt auf, d.h. der Test kann beliebig wiederholt werden, und die Interpretation ist objektiv und unabhängig vom Ableser.

Allerdings bedürfen IGRA-Tests eines qualitätsgesicherten Labors, und die Vorgaben über Blutentnahme und Transport erfordern eine erprobte Logistik (Entnahme von Venenblut in speziellen Röhrchen, rascher und kältegeschützter Transport ins Labor). Bei Kindern im Vorschulalter kann die Entnahme von drei Röhrchen Venenblut Probleme aufwerfen.

IGRA-Tests können in seltenen Fällen nicht interpretierbar sein (sog. „indeterminate results“) und falsch negative Ergebnisse aufweisen, wenn die Probe keine lebenden oder stimulierbaren T-Lymphozyten enthält. Dies kann Folge eines technischen Laborfehlers (z.B. Einlagerung im Kühlschrank oder Einfrieren vor Inkubation mit resultierender Zellanergie) oder unsachgemäßen Transports sein, aber auch bei schwerer Lymphopenie und Immunsuppression vorkommen.

Bei einem nicht interpretierbaren IGRA-Test, bei dem Personen nicht auf die positive Mitogenkontrolle (Stimulierbarkeit nicht-anergischer Lymphozyten durch Phytohämagglutinin) reagieren, sollte daher zunächst der Test wiederholt werden, um eine ordnungsgemäße Ausführung sicherzustellen. Bleibt das Testergebnis erneut „unschlüssig“, ist ein Immundefekt in Betracht zu ziehen, so dass das Vorliegen einer MTB-Infektion auf diese Weise nicht beurteilt werden kann.⁷

Wie beim THT kann mit IGRA-Tests weder zwischen einer frischen und einer schon länger bestehenden Infektion noch zwischen einer LTBI und einer aktiven Tuberkulose unterschieden werden.

Der exakte Zeitpunkt der frühestmöglichen Nachweisbarkeit von IGRA ist studienmäßig nicht belegt, dürfte aber dem zeitlichen Ablauf der mit Tuberkulin messbaren Konversion (zwei bis acht Wochen) entsprechen. Die prognostische Bedeutung der IGRA-Testresultate ist hinsichtlich des Risikos, eine aktive Tuberkulose zu entwickeln, mangels belastbarer Daten aus Längsschnittstudien mit größeren Probandenzahlen noch nicht geklärt.

Aus diesen Gründen kann nach den aktuellen Empfehlungen des DZK⁸ der vollständige, routinemäßige Ersatz des THT durch IGRA-Tests in der Umgebungsuntersuchung zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht empfohlen werden. Stattdessen ist eine Kombination beider Testverfahren anzustreben, die durch die Verknüpfung einer hohen THT-Sensitivität mit niedrigem Grenzwert (Indurationsdurchmesser > 5 mm) bei engen Kontaktpersonen und hiervon unabhängiger hoher Spezifität des nachfolgend (oder gleichzeitig) durchgeführten IGRA-Tests zu Synergieeffekten führt.

Zur Abschätzung der Kosten, die durch die Nutzung der IGRA-Tests entstehen, liegen Ergebnisse aus zwei Kosten-Minimierungsstudien für den QuantiFERON[®]-TB Gold in-Tube-Test aus Deutschland⁹ bzw. den T-SPOT.TB[®]-Test aus der Schweiz¹⁰ vor. Dabei ergaben sich für unterschiedliche Szenarien bei Anwendung einer dualen Vorgehensweise (IGRA-Test erst nach positivem THT) durch Einsparung von Röntgenuntersuchungen in den ersten zwei Jahren nach Exposition bzw. von präventiven Chemotherapien latenter tuberkulöser Infektionen mit INH geringere Kosten.

Bei vorhersehbarer fehlender Akzeptanz eines THT, z. B. bei sozialen Risikogruppen, wiederholten Umgebungsuntersuchungen von Krankenhauspersonal (siehe 3.3) oder bei langen Anfahrtswegen der Kontaktpersonen zum Ablesen des Ergebnisses eines THT, ist jedoch eine primäre Anwendung des IGRA-Tests ohne vorherigen THT sinnvoll. Dies betrifft ferner Personen mit bekannt positivem THT bei früherer BCG-Impfung oder Immunsupprimierte, bei denen grundsätzlich mit einem falsch-negativen THT gerechnet werden muss (z.B. HIV-Infizierte, hämodialysierte Patienten oder Patienten mit rheumatoider Arthritis bei geplanter oder laufender Therapie mit TNF-alpha-Antikörpern). Obgleich die Sensitivität der IGRA-Tests bei immunsupprimierten Patienten derjenigen des THT offensichtlich überlegen ist, ist sie jedoch noch nicht definitiv bestimmt, so dass ein negatives Testergebnis unter sorgfältiger Berücksichtigung des klinischen Gesamtbildes bzw. hilfsweise unter Berücksichtigung der Expositionsintensität der Kontaktperson zum Indexfall eingeordnet werden muss.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Cutoffs der beiden IGRA-Tests nach unterschiedlichen Kriterien gewonnen wurden (beim QFT als Interpolation der besten Summe von gleichzeitiger Sensitivität und Spezifität

in der Studie von *Mori et al.*¹¹, beim T-SPOT.*TB*[®] nach bislang unveröffentlichten Daten). Daher sind auch bei immunkompetenten Kontaktpersonen untereinander vereinzelt diskordante Ergebnisse bei Testpositivität eines der Tests zu finden.

3. Präventive Therapie der latenten Tuberkuloseinfektion

3.1 Zielsetzung

Das Ziel der Behandlung einer latenten tuberkulösen Infektion (syn.: Chemoprävention, präventive Chemotherapie) ist es, Mykobakterien, die nach einer Infektion im Organismus überleben können, zu eliminieren und damit das Fortschreiten einer LTBI zu einer manifesten Tuberkuloseerkrankung zu verhindern.

Die Indikation zur Behandlung der LTBI beruht auf der klinischen Situation (Alter des Patienten, Risikofaktoren für eine Reaktivierung der Krankheit, Dauer der Infektion), dem Ergebnis von THT und/oder dem IGRA-Test zum Nachweis der Infektion sowie der Thoraxröntgenaufnahme.

Das lebenslange Risiko eines an *M. tuberculosis* Infizierten, an einer aktiven Tuberkulose zu erkranken, wird für Immunkompetente mit ca. 5-10% angegeben und ist in den ersten beiden, der Infektion nachfolgenden Jahren am höchsten. Da in diese Raten auch die falsch-positiven THT-Ergebnisse bei nicht vorhandener MTB-Infektion eingehen, ist tatsächlich aber von einem höheren Progressionsrisiko auszugehen, was die Bedeutung einer LTBI-Therapie weiter unterstreicht.

3.2 Indikationen

Die Indikation stellt sich bei frisch infizierten Personen im Rahmen einer Umgebungsuntersuchung (bei denen ein erhöhtes Risiko für eine Reaktivierung vor allem innerhalb der ersten zwei Jahre nach der Infektion besteht), des Weiteren auch bei Personen, die wegen zusätzlicher Erkrankungen ein erhöhtes Tuberkuloserisiko haben.

Ein besonders hohes Risiko (Relatives Risiko im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung bzw. Tuberkulosekranke pro 1.000 untersuchte Personen und Jahr in Klammern¹²) besteht z. B. für

- HIV-Infizierte (35-162 Tuberkulosekranke pro 1.000 Personenjahre)

- i.v.-Drogenabhängige, HIV negativ (10 Tuberkulosekranke pro 1.000 Personenjahre)
- Organtransplantierte (RR 37-74)
- Silikose-Patienten (RR 30)
- Patienten mit chronischem Nierenversagen (RR 10-25)
- Diabetiker (RR 2-4)
- Gastrektomierte (RR 2-5)
- Therapie mit Tumor-Nekrose-Faktor (TNF)-alpha-Antikörpern (RR > 5) bzw. mit Kortikoiden, Zytostatika u.ä. immunsupprimierenden Medikamenten.

3.3 Voraussetzungen

Eine Therapieempfehlung mit Isoniazid (s. u.) setzt den möglichst sicheren Nachweis für das Vorliegen einer frischen Infektion voraus. Diese erfordert für das vorausgehende Testverfahren einen möglichst hohen positiv prädiktiven Wert (s. o.). Aufgrund seiner geringeren Spezifität (Kreuzreaktion mit BCG und NTM) sollte ein positiver THT entsprechend der Empfehlungen des DZK daher grundsätzlich vor Durchführung einer Chemoprävention durch einen IGRA bestätigt werden, um eine unnötige Behandlung aufgrund eines falsch-positiven Tuberkulintests zu vermeiden.

Allen Personen mit positivem THT sollten daher unverzüglich nach dem Ablesen Blutproben zur Durchführung eines IGRA-Tests, sofern verfügbar, entnommen werden. Ein übereinstimmend positives Testergebnis des THT und des IGRA-Tests ist bei radiologischem Ausschluss einer aktiven Tuberkulose als Nachweis einer LTBI zu bewerten und deren chemopräventive Behandlung zu empfehlen (in aller Regel mit INH über neun Monate, siehe 3.4).

Bei diskordantem Ergebnis (positivem THT, aber negativem IGRA-Test) wird empfohlen, auf eine chemopräventive Behandlung und eine weitere radiologische Verlaufsbeobachtung zu verzichten.

Die frühere Einteilung in unterschiedliche Indurationsdurchmesser des THT für unterschiedliche Risikogruppen des THT (z.B. > 5 mm für enge Kontaktpersonen bzw. > 10 mm für im Gesundheitswesen Beschäftigte) erscheint somit obsolet.

Eine LTBI-Behandlung darf zudem erst verordnet werden, nachdem eine aktive Tuberkulose radiologisch ausgeschlossen werden konnte, keine Symptome einer TB-Erkrankung vorhanden sind, Hinweise auf eine INH-Resistenz des Indexfalls fehlen und keine Kontraindikation gegenüber dem einzusetzenden Antituberkulotikum vorliegt (siehe 3.8) Nicht nur bei Personen

aus Hochprävalenzländern, auch in Deutschland besteht inzwischen eine beträchtliche INH-Resistenz (ca. 10%). Es ist daher, wann immer verfügbar, anzustreben, ein Resistogramm der Kultur der mutmaßlichen Indexpersonen zu erhalten, um auf die Sensibilität bei der infizierten Kontaktperson schließen zu können.

3.4 Empfohlenes Therapieschema

Mittel der Wahl ist die neunmonatige Einnahme von Isoniazid als Monotherapie. Obgleich der optimale Zeitraum einer INH-Prävention die tägliche Gabe von Isoniazid in einer Einzeldosis von 5 mg/kg Körpergewicht bis zu einer Maximaldosis von 300 mg während zwölf Monaten umfasst, wurde angesichts des geringen Unterschieds der Erfolgsquoten eine neunmonatige Gabe von Isoniazid favorisiert. Die Ergebnisse der neunmonatigen Behandlung waren der über sechs Monate dauernden deutlich überlegen.¹³ Auch eine sechsmonatige Behandlung verspricht eine signifikante Verringerung des Reaktivierungsrisikos, jedoch weniger als nach einer neunmonatigen Behandlung.¹⁴

3.5 Dauer der protektiven Wirkung

Nach der jetzigen Datenlage kann von einer langjährigen Schutzwirkung ausgegangen werden (> 5 Jahre bis 19 Jahre). Selbstverständlich sind erneute Infektionen nach präventiver Chemotherapie einer LTBI nach entsprechender Exposition immer wieder möglich. Daher ergibt sich eine Indikation zur präventiven Chemotherapie ungeachtet dessen, ob möglicherweise zu einem früheren Zeitpunkt bereits eine MTB-Infektion erfolgt war, aus der aktuellen, intensiven Exposition der betreffenden Kontaktperson. In diesen Fällen ist die Frage, ob jemand wahrscheinlich oder sicher engen Kontakt zu einer Ansteckungsquelle hatte, wichtiger als die Frage einer früheren BCG-Impfung oder eines bereits früher positiven THT-Resultats.

Bei infizierten Personen verhindert eine korrekte und konsequent durchgeführte Behandlung der LTBI mit einer Einnahme von mindestens 80% der verordneten Dosis in 60% bis zu 90% der Fälle das Auftreten einer Tuberkulose.

3.6 Alternative Therapieregimes

1. INH zweimal wöchentlich mit 15 mg/kg Körpergewicht (maximale Einzeldosis 900 mg) für neun Monate, insbesondere als kontrollierte Isoniazid-Behandlung bei unzuverlässiger Adhärenz als DOPT (directly observed preventive treatment), wobei die logistischen Vorteile dann eine eventuell geringere Wirksamkeit überwiegen dürften.

2. Rifampicin 10 mg/kg KG täglich über vier Monaten, wobei eine Einzelstudie eine gegenüber der INH-Einnahme bessere Verträglichkeit und aufgrund der deutlich kürzeren Einnahmedauer bessere Therapietreue aufzeigte.¹⁵

3. Das tägliche Verabreichen von Rifampicin (10 mg/kg KG) in Verbindung mit Pyrazinamid (PZA) (25 mg/kg KG) ist aufgrund der erhöhten Häufigkeit unerwünschter Nebenwirkungen (additive Hepatotoxizität) nicht mehr zu empfehlen.

3.7 Chemoprävention nach Kontakt mit multiresistenter Tuberkulose

Hierzu bestehen keine evidenzbasierten Empfehlungen. In Frage kommt unter Berücksichtigung der Resistenzergebnisse des Indexfalls vor allem bei HIV-Infizierten die kombinierte Gabe von PZA plus Ethambutol oder PZA in Verbindung mit einem Fluorchinolon.

3.8 Interaktionen und Nebenwirkungen

Eine medikamentöse Hepatitis sowie eine periphere Neuropathie sind bei INH-Gabe bekannte, jedoch seltene Nebenwirkungen. Das Hepatitisrisiko steigt mit dem Patientenalter und der Dauer der Behandlung, wobei ein erheblicher Anstieg bei über 50-Jährigen zu verzeichnen ist. Bei Personen ab dem 50. Lebensjahr muss daher auch bei Vorliegen eines erhöhten Erkrankungsrisikos (s. o.) die Indikation zur präventiven Chemotherapie sorgfältig geprüft werden.

Nach Bestimmung der Transaminasen vor Therapiebeginn und 2 Wochen danach ist zumindest eine monatliche klinische Kontrolle nötig, um sicherzustellen, dass die Medikamente richtig eingenommen werden, und nach Nebenwirkungen zu suchen (Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen, dunkler Urin, Ikterus). Wünschenswert ist darüber hinaus eine monatliche Kontrolle der Transaminasen, wobei eine Erhöhung auf das Fünffache der Norm, sofern keine klinischen Zeichen von Nebenwirkungen vorliegen, toleriert werden kann.

3.9 Einleitung der LTBI-Behandlung bei unterschiedlichen Altersgruppen

1. Kinder im Alter von 0 bis 4 Jahren (von der Geburt bis zum 5. Geburtstag) erhalten unverzüglich nach Stellung der Diagnose beim Indexfall und nach radiologischem Ausschluss einer aktiven Tuberkulose eine Behandlung mit INH über neun Monate, da sie einer erhöhten Gefahr ausgesetzt sind, eine schwere Form von Tuberkulose zu entwickeln (tuberkulöse Meningitis, Miliartuberkulose), noch bevor die Infektion nachweisbar ist.

Diese Chemoprophylaxe unabhängig vom Resultat des ersten Testergebnisses kann altersunabhängig auch bei exponierten Kontaktpersonen, die eine angeborene, erworbene oder medikamentös induzierte Immunschwäche haben, indiziert sein. In Abhängigkeit vom Ergebnis des THT- bzw. IGRA-Tests acht Wochen nach letzter Exposition wird, sofern eine Infektion nicht stattgefunden hat bzw. verhindert werden konnte (negatives Testergebnis), die Chemoprophylaxe nach acht Wochen beendet. Bei Nachweis einer latenten tuberkulösen Infektion wird sie als präventive Chemotherapie fortgesetzt.

2. Kinder im Alter von 5 bis 14 Jahren (vom 5. bis zum 15. Geburtstag) benötigen keine sofortige prophylaktische Behandlung, denn das Risiko einer Progression zu einer Krankheit ist in diesem Alter viel geringer, sollen jedoch umgehend mit Tuberkulin getestet werden. Negative THT (Indurationsdurchmesser 5 mm oder weniger) sollten sicherheitshalber acht Wochen nach dem letzten Kontakt zum Indexfall wiederholt werden. Ist das Ergebnis des THT erneut negativ, wird dies als Ausschluss einer LTBI gewertet. Bei positivem THT sollte vor Einleitung einer INH-Behandlung ein IGRA-Test zur Bestätigung angeschlossen werden (siehe 3.3).

3. Bei Personen im Alter von 15 bis 49 Jahren, sollte nach Bekanntwerden der Tuberkulose ein THT vorzugsweise erst acht Wochen nach der letzten Infektionsmöglichkeit, d. h. nach Ablauf der präallergischen Phase, angelegt werden, da in dieser Altersgruppe früh auftretende schwere Verläufe von Folgeerkrankungen sehr selten sind. Bei negativem Ausfall kann auch hier von weiteren Maßnahmen abgesehen werden. Bei positivem THT sollte vor einer INH-Gabe ein IGRA-Test zur Bestätigung angeschlossen werden.

3.10 Radiologische Kontrolle des Erfolgs der präventiven Chemotherapie

Bei regelmäßiger Medikamenteneinnahme ist lediglich eine weitere Thoraxröntgenaufnahme (TRU) nach Therapieabschluss erforderlich, um eine sich

eventuell trotz Chemoprävention, z.B. bei unbekannter INH-Resistenz, entwickelnde Tuberkulose auszuschließen. Wenn Zweifel an der Compliance (Zuverlässigkeit der Medikamenteneinnahme) bestehen, wird empfohlen, sich Gewissheit über die Einnahme des INH zu verschaffen und ansonsten den weiteren Verlauf radiologisch zu kontrollieren.

3.11 Effektivität einer Chemoprävention

Um die Anzahl derjenigen Personen gering zu halten, die ohne Vorliegen einer MTB-Infektion unnötig behandelt werden, ist nicht nur der PPW sowie die limitierte Schutzwirkung der INH-Monotherapie, die in der Literatur zwischen 60-90% angegeben wird, von Bedeutung. Entscheidend ist auch die Adhärenz der mutmaßlich infizierten Kontaktperson, d. h. der Prozentsatz derjenigen, die die INH-Monotherapie auch *lege artis* bis zum Ende des neunten Monats durchführen. Die hieraus resultierende Zahl derjenigen Personen, die behandelt werden müssen, um eine aktive Tuberkulose zu vermeiden („Number needed to treat“, NNT), wird unter verschiedenen Annahmen in Abbildung 1 wiedergegeben.

Abb. 1: Effektivität der präventiven Chemotherapie

| PPW | Erkrankungs-Risiko | Wirksamkeit | Einnahme-Adhärenz | Gesamt-Effektivität | NNT zur Vermeidung eines TB-Falls |
|------|--------------------|-------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 0.80 | 0.05 | 0.60 | 0.30 | 0.007 | 139 |
| 0.80 | 0.05 | 0.80 | 0.30 | 0.010 | 104 |
| 0.80 | 0.05 | 0.90 | 0.30 | 0.011 | 93 |
| 0.80 | 0.10 | 0.60 | 0.30 | 0.014 | 69 |
| 0.80 | 0.05 | 0.90 | 0.50 | 0.018 | 56 |
| 0.90 | 0.10 | 0.90 | 0.80 | 0.065 | 15 |

Die Gesamt-Effektivität ist das Produkt der vier Faktoren PPW, Erkrankungsrisiko, Wirksamkeit und Einnahme-Adhärenz, die NNT der reziproke Wert der Gesamt-Effektivität. In den ersten 3 Zeilen wird die Wirksamkeit zwischen 60 und 90% variiert, in Zeile 4 das Erkrankungsrisiko, in den Zeilen 5 und 6 Einnahme-Adhärenz, Erkrankungsrisiko und PPW. Damit soll verdeutlicht werden: Nur wenn wirklich Infizierte (hoher PPW) ihre vorbeugende Behandlung mit einem wirksamen Mittel konsequent über neun Monate durchführen, schlägt die gute Wirksamkeit sich auch in einer vertretbaren

Zahl von Personen nieder, die behandelt werden müssen, um eine Folgeerkrankung zu vermeiden.

Entscheidend im Sinne der Zielsetzung ist also, die Anstrengungen auf diejenigen zu fokussieren, die nicht nur fachgerecht begleitet werden können, sondern auch langfristig motivierbar sind. Die aufgrund der höheren Spezifität nicht selten beobachtete drastische Verminderung der Zahl Testpositiven, d.h. der als MTB-Infizierte ermittelten Personen, nach Anwendung der IGRA-Tests gegenüber dem THT begünstigt diesen Ansatz.

Andererseits muss stets auch der mögliche Nutzen einer Chemoprävention gegenüber möglichen Schäden aufgrund von Nebenwirkungen abgewogen werden. So wäre es bei einem Dachdecker mit LTBI kaum zu vertreten, diesen präventiv zu behandeln, da Schwindelbeschwerden zu Arbeitsunfällen führen könnten.

4. Literatur

- 1 Tissot F, Zanetti G, Francioli P, et al. Influence of Bacille Calmette-Guérin vaccination on size of tuberculin skin test reaction: to what size? *Clin Inf Dis* 2005; 40: 211-217.
- 2 Horsburgh CR Jr. Priorities for the treatment of latent tuberculosis infection in the United States. *N Engl J Med* 2004; 350:2060-2079.
- 3 Simon K, Gutland M. Die Tuberkulinprobe in der Klinik – Dosierung und Wertung. *Prax Klin Pneumol* 1988; 42:423-426
- 4 Lange C, Schaberg T, Diel R, et al. Aktueller Stand der Tuberkulosedagnostik. *DMW* 2006; 131:341-347
- 5 Diel R, Ernst M, Döscher G, et al. Avoiding the effect of BCG vaccination in detecting *Mycobacterium tuberculosis* infection with a blood test. *Eur Respir J* 2006; 28:16-23.
- 6 Diel R, Nienhaus A, Lange C, et al. Tuberculosis contact investigation with a new, specific blood test in a low-incidence population containing a high proportion of BCG-vaccinated persons. *Respiratory Research* 2006; 7:77 (17 May 2006).
- 7 Piana F, Codecasa LR, Cavallerio P, et al. Use of a T-cell based test for detection of tuberculosis infection among immunocompromised patients. *Eur Respir J* 2006; 28:31-34.
- 8 German Central Committee against Tuberculosis (Diel R, Forßbohm M, Loytved G, et al.). Empfehlungen für die Umgebungsuntersuchungen bei Tuberkulose [Recommendations for environmental contact tracing in tuberculosis]. *Pneumologie* 2007; 61: 440–55.
- 9 Diel R, Nienhaus A, Lange C, et al. Cost-optimisation of screening for latent tuberculosis in close contacts. *Eur Respir J* 2006; 28:35-44.
- 10 Wrighton-Smith P, Zellweger J-P. Direct costs of three models for the screening of latent tuberculosis infection. *Eur Respir J* 2006; 28:45-50.
- 11 Mori T, Sakatani M, Yamagishi F, et al. Specific detection of tuberculosis infection: an interferon-gamma-based assay using new antigens. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 170: 59-64.

- 12 American Thoracic Society. Targeted tuberculin testing and treatment of latent tuberculosis infection. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161:S221-47.
- 13 Comstock GW How much isoniazid is needed for prevention of tuberculosis among immunocompetent adults? *Int J Tuberc Lung Dis* 1999; 3; 847-850
- 14 Snider DE, Caras GJ, Koplan JP. Preventive therapy with isoniazid. Cost-effectiveness of different durations of therapy. *JAMA* 1986; 255:1579-1583.
- 15 Hong Kong Chest Service/Tuberculosis Research Centre MBMRC. A double-blind placebo-controlled clinical trial of three antituberculosis chemoprophylaxis regimens in patients with silicosis in Hong Kong. *Am Rev Resp Dis* 1992; 145:36-41.

Die Tuberkulose – Geschichte, Krankheitsbild, Diagnostik, Therapie

Dieser Beitrag soll über die Krankheit Tuberkulose unterrichten, denn Grundkenntnisse der Tuberkulose, ihrer Geschichte, ihres Charakters als Infektionskrankheit, ihrer Diagnostik und Therapie sind erforderlich, bevor die speziellen Gesichtspunkte und einzelnen Aufgaben der Tuberkulosefürsorge im Detail erörtert werden können.

Der Beitrag kann natürlich kein umfassendes Lehrbuch zur Geschichte der Tuberkulose ersetzen; vielmehr soll in gebotener Kürze eine möglichst informative, detailreiche Übersicht angeboten werden. Weiterführende Literaturangaben sind zum Schluss angegeben.

Zielgruppe sind die Beschäftigten – auch die Ärzte – des öffentlichen Gesundheitsdienstes, welche hauptamtlich oder neben anderen Tätigkeiten die Aufgabe haben, die Betreuung der Tuberkulose und der Tuberkulosekranken zu übernehmen, so weit dies den Gesundheitsämtern obliegt und insbesondere vom Infektionsschutzgesetz vorgesehen ist.

1. Zur Geschichte der Tuberkulose

„Nicht ohne eine tiefe innere Bewegung kann der Arzt bei der Geschichte einer Krankheit verweilen, welche, so weit unsere Blicke in die Fernen der Vergangenheit zurückreichen, mit gleicher, vielleicht mit zunehmender Kraft das Menschengeschlecht zehntet“^{1, 2}

Die historische Betrachtung, hier die Darstellung der Geschichte einer Krankheit, will kein totes Wissen, auch keine reine Chronologie vermitteln. Vielmehr soll sie die unterschiedlichen Denkweisen, Vorstellungen und Konzepte während früherer Epochen ins Bewusstsein rufen, soll schildern,

¹ Zehnten = dezimieren

² Vetter, A.: Vorwort zur Übersetzung von James Clark's Treatise on Pulmonary Consumption: Die Lungenschwindsucht. Otto Wiegand, Leipzig 1836. Zitiert nach: W. Löffler, Geschichte der Tuberkulose. In: J. Hein; H. Kleinschmidt; E. Uehlinger: Handbuch der Tuberkulose, Band I. G. Thieme Verlag, Stuttgart 1958

wie Erkenntnisse erreicht und erstritten wurden, will ihre Rezeption darstellen, Irrtümer, Fehlentwicklungen und deren Korrekturen beschreiben und so die Entwicklung der Dinge begreifbar machen. Damit werden die Leistungen, das Wissen früherer Zeiten, anderer Kulturen gewürdigt und mit der heutigen Situation konfrontiert. Ein nicht unwesentlicher Gewinn aus der Kenntnis der historischen Dimension wäre der Abbau einer intellektuellen Hybris und der unbegründeten Annahme, dass erst unsere Zeit die eigentliche und einzige wissenschaftliche und kulturelle Ära wäre.

Eine solche Darstellung der Geschichte der Tuberkulose (TB) kann auf den wenigen verfügbaren Seiten nur skizzenhaft erfolgen; so müssen Schwerpunkte gesetzt werden. Diese sind in der Fokussierung auf die Geschichte der letzten 200 Jahre zu sehen, weil in dieser Epoche die für uns wesentlichen Entwicklungen, Entdeckungen erfolgten, ja, weil von einer Tuberkuloseforschung in heutigem Sinne erst seit Beginn des neunzehnten Jahrhunderts gesprochen werden kann.

Die Geschichte der TB zeigt, dass das Bild einer Krankheit, d. h. die Widerspiegelung ihres Wesens durch ihre Symptomatik, für Arzt und Kranken in wesentlichen Zügen schon lange offenbar sein kann, bevor Verlauf und Zustand der Veränderungen an den Organen und ihre eigentliche Verursachung auch nur annähernd erforscht sind.

Die TB ist eine der großen Seuchen der Menschheit. Im Gegensatz zu anderen, zum Beispiel Cholera, Pest, Typhus, die sporadisch, dann aber akut, verheerend, in „Seuchenzügen“ auftreten, ist sie stets präsent, verläuft beim Erkrankten kaum akut, sondern meist chronisch in Schüben, aber dennoch häufig zum Tode führend.

Die Tuberkulose begleitet die Menschen (und die Tiere) seit undenklichen Zeiten. Die ersten archäologischen Funde einer Tuberkulosekrankheit, Knochentuberkulosen, stammen aus der Jungsteinzeit, vor etwa 6000 Jahren. Literarisch ist die Krankheit mehrfach schon in frühen Schriften genannt, so in den Büchern des Alten Testaments. Wenn auch Krankheitsbegriffe, Diagnosen im heutigen Sinne vor Zeiten unbekannt waren, hat HIPPOKRATES die Lungentuberkulose doch mit ihren Hauptsymptomen, vor allem der Phthisis (Tabes, Consumptio, „Schwund“), bereits recht detailliert beschrieben. Die Kontagiosität der Krankheit, in der Volksmeinung schon lange vermutet, wurde erstmals von ARISTOTELES angenommen. Aus den vorhandenen Zeugnissen ist der Schluss erlaubt, dass die TB auch zu jener Zeit ein verbreitetes Leiden war.

In den Jahrhunderten bis zum Beginn der Neuzeit stützte sich die Medizin auf die antiken Schriften. Weiterführende Forschungen, Erkenntnisse sind aus dieser langen Epoche nicht überliefert. Zwar wurde während des Mittelalters immer wieder über „Tuberkula“ berichtet, jedoch lag dieser Bezeich-

nung kein eindeutiger (histologischer) Befund zugrunde, vielmehr wurde sie für knötchenförmige Gewebsveränderungen verschiedenster Genese angewandt. Zur Behandlung wurden Diät, Bäder, sexuelle Karez, körperliche Kräftigung, Gymnastik sowie die Anwendung von Nieswurz, Linsentrunk und Brechmitteln empfohlen. Auch späterhin, noch im 19. und beginnenden 20. Jahrhundert, finden sich in Medizin und Volksmedizin die unterschiedlichsten Versuche, die Krankheit zu „bannen“, zu beeinflussen. Genannt seien „Magische Behandlungen“, „Signaturen“³, Bewegungstherapien (z. B. Schaukeln, Reiten), diätetische Maßnahmen (Überernährung, vor allem Milch), empirische Anwendung unterschiedlichster Stoffe, Psychotherapie.

Mit der Anerkennung der Anatomie als wissenschaftlicher Disziplin und der häufigeren Vornahme von Obduktionen seit dem 17. Jahrhundert entwickelte sich langsam eine genauere Kenntnis der TB und eine zunehmende wissenschaftliche Beschäftigung mit diesem Leiden, welche im 19. und 20. Jahrhundert ihre größte Intensität und einen erstaunlichen Umfang erreichte, bedingt wohl auch durch die Realität der sich in dieser Zeit eminent ausbreitenden Erkrankung. Hinzu kam, dass im Laufe des 19. Jahrhunderts die Untersuchungsmethoden verfeinert wurden, z. B. die pathologischen Untersuchungen, die Mikroskopie, oder überhaupt erst in die Medizin eingeführt wurden, wie schalldiagnostische Verfahren (Auskultation und Perkussion) um 1800.⁴

Man erkannte die typischen Tuberkel⁵, wies deren Vorkommen in verschiedenen Körperorganen jedoch unterschiedlichen Krankheiten zu, so der Scrophulose (Drüsen), dem Lupus vulgaris (Haut) oder der Perlsucht der Rinder. Lange Zeit blieb der Streit zwischen den Verfechtern dieser Lehre, die auf der Annahme verschiedener Krankheiten gemäß klinischen Beobachtungen (u. a. der Lokalisation in unterschiedlichen Organen) beruhte, und den Anhängern einer neueren Ansicht, dass gleichförmige pathologisch-anatomische und mikroskopische Veränderungen als Ausdruck **einer** Krankheit in verschiedenen Organen zu werten seien, unentschieden.

Langsam schälte sich aus diesen mit großer Intensität geführten Auseinandersetzungen die TB als Krankheits-Entität im heutigen Sinne heraus. Auch die Übertragbarkeit des Leidens wurde während des 19. Jahrhunderts wahrscheinlich gemacht. Wie das geschah, blieb allerdings unklar; man dachte an

³ Signaturen werden Anwendungen von Mitteln genannt, die irgendwie mit der Krankheit in Beziehung stehen, etwa durch Farbe oder Form, z. B. rote Schnecken, Rosen gegen Haemoptoe.

⁴ Man kann diese Zeit (das 19. Jahrhundert) auch in einander folgende Abschnitte einteilen: Die makroskopische, die mikroskopische und die bakteriologische Periode.

⁵ Lateinisch tubercula (i. e. Knoten). Daher stammt der Name „Tuberkulose“, der zuerst von Schönlein 1837 benutzt wurde.

Vererbung, dann an unbekannte Stoffe. Endgültig bewiesen wurde die Infektiosität der TB 1865 im Tierversuch durch Überimpfung kontagiösen Materials. Der hauptsächliche Infektionsweg (Ansteckung von Mensch zu Mensch; aerogene Infektion) wurde beschrieben. Diese Erkenntnisse waren gleichfalls heftig umstritten. Der endgültige Beweis für diese Thesen gelang erst mit der Entdeckung des Tuberkulosebakteriums.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts war die Tuberkulose-Inzidenz vor allem in Europa und Nordamerika erschreckend hoch; die Krankheit geriet damit wesentlich stärker in das Bewusstsein der Menschen, nicht nur der Ärzte. Dies mag eine der Ursachen sein, weswegen die wissenschaftliche Beschäftigung mit der TB seither wesentlich intensiviert wurde, ja, dass man eigentlich erst seit dieser Zeit von einer Tuberkuloseforschung sprechen kann.

Diese Häufung der Tuberkulose-Erkrankungen und -Todesfälle hing unter anderem mit den Lebensbedingungen des Frühkapitalismus zusammen, welche für viele Menschen schwere Arbeit, Armut, sehr beengte Wohnungsverhältnisse, Hunger und Unterernährung bedeuteten. Hierdurch wurde der Einzelne empfänglicher für die Krankheit, die Enge begünstigte die Übertragung der Tuberkulosebakterien. Im Jahre 1880 *starben* über 300 von 100.000 Bewohnern des Deutschen Reiches an einer TB. Eine Auswahl bekannter Persönlichkeiten, die – nicht nur in dieser Zeit – an der TB erkrankten und meist starben, zeigt die Tabelle 1.

Nicht verwunderlich ist, dass diese Krankheit im Leben der Menschen präsent war. Bezeichnungen wie „Schwindsucht“, „Motten“, „Auszehrung“ waren geläufig; „Lungenkrankheit“, „Lungenleiden“ bedeuteten die TB. Jede neu entdeckte Substanz, jeder neu importierte Stoff wurde auch gegen die Phthise versucht und verwendet. Die TB fand Eingang in die Literatur, wurde erwähnt, war prägendes Motiv oder sogar Hauptthema. Es würde zu weit führen, Einzelnes zu nennen; die literarische Präsenz geht jedoch weit über den bekannten Roman Thomas MANNs „Der Zauberberg“ hinaus. Die TB wurde ein Thema der bildenden Kunst und in der Musik. Auch im Film, in der Philatelie und der Numismatik wurde sie ein nicht seltenes Motiv.

Robert KOCH (1843-1910) begründete die wissenschaftliche Disziplin der Bakteriologie. Mikroorganismen waren zwar schon seit längerem mikroskopisch gesehen worden und bekannt; ihre Bedeutung im Krankheitsgeschehen war jedoch ungewiss. Bei der Vielzahl der auch in der normalen Umwelt des Menschen vorkommenden „Bazillen“ war für viele Forscher, auch unter Berücksichtigung der damaligen Untersuchungs-Möglichkeiten, unvorstellbar, eine pathogene Bedeutung spezieller Bakterien für bestimmte Krankheiten anzunehmen. Kochs genialer Ansatz war, Bakterien als Ursache der Seuchen, der Infektionskrankheiten anzusehen und damit ihre Übertragung von einem Makroorganismus zum nächsten als Grund für die Infektiosität

**Tab.1: An Tuberkulose erkrankte bekannte Persönlichkeiten
(Auswahl)**

Hermann **BANG** ★ Elisabeth **BARRETT-BROWNING** ★ Gaspard Laurent **BAYLE** ★ Aubrey **BEARDSLEY** ★ August **BEBEL** ★ Thomas **BERNHARD** ★ Simón **BOLÍVAR** ★ Ludwig **BÖRNE** ★ Anna **BRONTÉ** ★ Emily **BRONTÉ** ★ Gottfried August **BÜRGER** ★ Johannes **CALVIN** ★ Adelbert von **CHAMISSO** ★ Frédéric **CHOPIN** ★ Matthias **CLAUDIUS** ★ Simon **DACH** ★ Denis **DIDEROT** ★ Annette von **DROSTE-HÜLSHOFF** ★ Eleonora **DUSE** ★ Paul **EHRlich** ★ Dorothea Christiane **ERXLEBEN** ★ Christian Fürchtegott **GELLERT** ★ Maxim **GORKY** ★ Friedrich Freiherr von Hardenberg (**NOVALIS**) ★ Ludwig **HÖLTY** ★ August Wilhelm **IFFLAND** ★ Jens Peter **JACOBSEN** ★ **JOSEPH II** von Oesterreich ★ Franz **KAFKA** ★ John **KEATS** ★ Ernst Ludwig **KIRCHNER** ★ Alfred Henschke, genannt **KLABUND** ★ Théophile Hyacinthe **LAENNEC** ★ David Herbert **LAWRENCE** ★ Vivian **LEIGH** ★ Katherine **MANSFIELD** ★ Amadeo **MODIGLIANI** ★ Jean Baptiste **MOLIERE** ★ Christian **MORGENSTERN** ★ Florence **NIGHTINGALE** ★ Eugene **O'NEILL** ★ George **ORWELL** ★ Carl von **OSSIETZKY** ★ Niccoló **PAGANINI** ★ Giovanni Battista **PERGOLESI** ★ Armand Jean **RICHELIEU** ★ Jean Jacques **ROUSSEAU** ★ Philipp Otto **RUNGE** Bruno von **SALOMON** ★ Friedrich **SCHILLER** ★ Bysse **SHELLEY** ★ Angelus **SILESIIUS** ★ Baruch **SPINOZA** ★ Laurence **STERNE** ★ Robert Louis **STEVENSON** ★ Theresia von **LISIEUX** ★ Henry David **THOREAU** ★ Anton **TSCHECHOV** ★ Jean **VIGO** ★ Wilhelm Heinrich **WACKENRODER** ★ J. A. **WATTEAU** ★ Karl Maria von **WEBER** ★ Simone **WEIL** ★ Walt **WHITMAN**

dieser Krankheiten benennen zu können. Koch konnte die Erreger des Milzbrands, der Cholera und eben auch der TB darstellen. Hierbei halfen ihm Verbesserungen der mikroskopischen Technik. Er selbst entwickelte Färbemethoden und Kulturmedien zum Nachweis der Bakterien. Für seine Forschungen erhielt er 1907 den Nobelpreis für Physiologie und Medizin.

Am 24. März 1882 hielt Robert KOCH seinen berühmt gewordenen Vortrag über „Die Aetiologie der Tuberkulose“ vor der Berliner Physiologischen Gesellschaft. Das folgende Zitat belegt, wie klar er die Bedeutung seiner Entdeckung einschätzte:

„Damit ist ... die Möglichkeit gegeben, die Grenzen der unter Tuberkulose zu verstehenden Krankheit zu ziehen, was bisher nicht mit Sicherheit geschehen konnte. Es fehlte an einem bestimmten Kriterium für die Tuberkulose.... In Zukunft wird es nicht schwierig sein, zu entscheiden, was tuberkulös ist und was nicht tuberkulös ist. Nicht der eigentümliche Bau des Tuberkels, nicht seine Gefäßlosigkeit, nicht das Vorhandensein von Riesenzellen wird den Ausschlag geben, sondern der Nachweis der Tuberkelbazillen.“⁶

⁶ Koch, R.: Die Aetiologie der Tuberculose. Berliner klin. Wschr. 19, 1882, Nr. 5 vom 10. April 1882, 221

Diese Mitteilung erregte ungeheures Aufsehen, nicht allein wegen der Entdeckung des Tuberkulosebakteriums (*Mykobakterium tuberculosis*); die Beobachtung, dass **ein** Erreger nicht allein verschiedene Organtuberkulosen, sondern nach damaliger Ansicht grundverschiedene pathologische Erscheinungen wie den Tuberkel und den Käseherd hervorrufen könnte, war mindestens genau so wichtig, weil neu und ein Affront gegen die herrschende Ansicht.

Die Ergebnisse der Koch'schen Tuberkuloseforschungen wurden rasch weltweit verbreitet, von vielen reproduziert und anerkannt. Im Anschluss an seine Veröffentlichung von 1882 kam es weltweit zu einer explosionsartigen Intensivierung der Forschungen zur Diagnostik der TB, vor allem in Europa und Nordamerika (siehe Tabelle 2).

Tab. 2: Tuberkulose – Entwicklung diagnostischer Verfahren

| | | |
|------|--|-----------------|
| 1882 | Entdeckung des Tuberkulose-Bakteriums | Robert Koch |
| 1890 | Erstbeschreibung des Tuberkulins | Robert Koch |
| 1895 | Entdeckung der Röntgenstrahlen | Conrad Röntgen |
| 1897 | Erste Bronchoskopie | Gustav Killian |
| 1912 | Erfindung des Thorakoskops | H. C. Jacobaeus |
| 1923 | Beginn der Röntgenreihenuntersuchungen | |

1891 wurde das „Robert-Koch-Institut“ für mikrobiologische Forschung in Berlin gegründet. Tuberkulosekongresse⁷ wurden abgehalten und Tuberkulosezeitschriften ins Leben gerufen, so 1900 die „Zeitschrift für Tuberkulose und Heilstättenwesen“, 1901 die „Beiträge zur Klinik der Tuberkulose“, 1901 „Tuberculosis“. Seit 1890 entstanden Tuberkulosegesellschaften. 1895 wurde das „Deutsche Central Komitee zur Errichtung von Heilstätten für Lungenkranke“ als „mildtätige Stiftung“ gegründet. Als Symbol des „Kreuzzuges“ gegen die TB wählte man das Emblem der Kreuzzüge, das Lothringer Kreuz.

1890 publizierte Koch seine Entwicklung des „Tuberkulins“.⁸ Es handelt sich um ein bakterienfreies Filtrat von Tuberkulosebakterien-Kulturen, wel-

⁷ 1899 wurde in Berlin der erste „Kongreß zur Bekämpfung der Tuberkulose als Volkskrankheit“ abgehalten. Auf diesem Kongress wurde erstmals ein Preis für die beste Arbeit zur Volksaufklärung auf dem Gebiet der Tuberkulose vergeben. Gleichfalls wurde ein „Internationales Zentralbüro zur Bekämpfung der Tuberkulose“ gegründet, die Keimzelle der heutigen „International Union Against Tuberculosis and Lung Disease“ (IUATLD). Durch dieses Büro wurde 1902 die „I. Internationale Tuberkulosekonferenz“ in Berlin ausgerichtet.

⁸ Die heutige Bedeutung des Tuberkulins wird im Beitrag von T. Ulrichs beschrieben.

ches Eiweißbestandteile der Bakterien enthält. Seine Anwendung hat sich zu einer wertvollen **diagnostischen** Methode entwickelt, welche über die Jahre wesentlich verfeinert und aussagekräftiger wurde. Die Ankündigung Kochs, dass Tuberkulin auch ein *Therapeutikum* gegen die TB sein könnte, wurde von vielen enthusiastisch aufgenommen und alsbald eher unkritisch in großem Umfang zur Anwendung gebracht, leider ohne Erfolg. Dieser Fehlschlag wurde vorwiegend Koch angelastet und hat seine Reputation zumindest zeitweise beschädigt.

Die beschriebenen desolaten Lebensverhältnisse, die Häufigkeit der TB und die neuen Erkenntnisse über die TB führten zu neuen Therapieansätzen, welche ab der Mitte des 19. Jahrhunderts auf verschiedenen Wegen und zum Teil erfolgreich angewendet wurden:

- Die erste *Tuberkuloseheilstätte* wurde 1854 in Görbersdorf/Schlesien gegründet; 1900 gab es im damaligen Deutschen Reich über 100 Tuberkuloseheilstätten.
- *Chirurgische Verfahren* wurden ab den 1880er-Jahren entwickelt (künstlicher Pneumothorax und andere Formen der Kollapstherapie, Resektionsverfahren ab 1931).
- Die erste *Tuberkulosefürsorgestelle* in Deutschland wurde 1899 in Halle/Saale eingerichtet.
- Die *BCG-Impfung* gibt es seit 1921.

Dabei wurden zwei Gesichtspunkte gleichrangig bedacht: a) der Schutz der Bevölkerung vor einer Infektion und b) die Behandlung der einzelnen Tuberkulosekranken, vor allem die Stärkung ihrer Widerstandskraft, ihrer „Immunität“.

„*Tuberculosis primis in stadiis semper curabilis*“⁹. Hermann BREHMER erklärte 1856 die Frühstadien der TB für heilbar und begründete die Freiluft-Liegekur, das Haupt-Therapeutikum im letzten Viertel des 19. und der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Er forderte aber keine beliebigen Liegekuren, vielmehr eine langdauernde Behandlung in einer geschlossenen Anstalt, diätetisch unterstützt, so mit reichlich Milch und Kognak. Um 1871 eröffnete Brehmer das erste TB-Sanatorium in Görbersdorf/Schlesien im Riesengebirge. Weiterentwickelt wurde diese Behandlung der TB von Peter DETTWEILER, einem Schüler Brehmers. Vor allem durch ihn wurden die Aufenthalte in einer solchen Heilstätte nach exakten Regeln geordnet, mit einer genau strukturierten Tagesordnung und täglichen strengen, stundenlangen Liegekuren. „Die Liegekur bezweckt nichts Geringeres, als durch persönliche Hygiene und Diät, durch stete Belehrung, Überwachung, durch Beispiel und

⁹ „Die Tuberkulose ist in frühem Stadium immer heilbar.“

festgeregelte Tagesordnung, nicht am wenigsten durch die Persönlichkeit des Arztes, eine an die jeweilige Leistungsfähigkeit angepaßte Lebensweise herbeizuführen bzw. zu erzwingen.“¹⁰ Dettweiler erfand den typischen Liegestuhl und den Taschenspucknapf für Tuberkulosekranke, den „Blauen Heinrich“. So entstanden spezielle Lebensbedingungen, man könnte von einer Subkultur sprechen, wie sie vor allem Thomas MANN („Der Zauberberg“) beschrieben hat, wobei die Suggestion des Wortes „Zauberberg“ nicht unbedingt auch das Negative, das Verzweifelte und Abgründige eines solchen monate- bis jahrelangen Sanatoriumsaufenthaltes fasst. Dieses kommt bei anderen Autoren, vor allem Thomas BERNHARD („Der Atem“, „Isolation“) eindeutiger zum Ausdruck. Waren diese ersten Tuberkuloseheilstätten privat geführt und damit nur Wohlhabenderen zugänglich, entstanden in der Folge zunehmend Bestrebungen, auch den Minderbemittelten, den Armen die Segnung einer Heilstättenbehandlung zukommen zu lassen. Nachdem die erst kurz zuvor eingerichteten Rentenkassen für die Kosten dieser Behandlung zuständig wurden, konnte DETTWEILER 1887 die erste „Volksheilstätte“ in Deutschland gründen, in Ruppertshain/Taunus.

Die Idee der Heilstättenbewegung fiel rasch auf fruchtbaren Boden, auch in anderen europäischen Ländern und in den USA, zumal zahlreiche Berichte über Heilungen infolge dieser Behandlung erschienen. Immerhin starben im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts im Deutschen Reich noch etwa 180000 Menschen jährlich an der Krankheit, so dass auch aus diesem Grunde eine solche Erfolg versprechende Methode begeistert aufgegriffen wurde. Vereine zur Gründung von Tuberkulose-Sanatorien wurden gegründet, 1895 das Deutsche Central-Komitee zur Errichtung von Heilstätten für Lungenkranke, das spätere Zentralkomitee zur Bekämpfung der TB (DZK). Schon um 1900 gab es zahlreiche Tuberkulose-Sanatorien. Wenn auch die zugrunde liegenden Vorstellungen Brehmers nicht bestätigt werden konnten, war seine TB-Therapie, die „Heilstätte“, doch erfolgreich. Rückblickend wurde der Wandel der Tuberkulosetherapie während des 19. Jahrhunderts einmal „Vom Aderlaß zum Sanatorium“¹¹ genannt.

Um die Tuberkulosepatienten auch außerhalb der Heilstätten weiterhin ärztlich zu betreuen – dies der ursprüngliche Gedanke –, wurden zu Ende des 19. Jahrhunderts Fürsorgestellen für Tuberkulosekranke eingerichtet, in Deutschland die erste 1899 in Halle/Saale. „Es handelt sich um Institutionen, eingeschaltet zwischen Sanatorium und der Rückgliederung in die Berufsar-

¹⁰ 1884 wurde die Heilstätte Falkenstein/Taunus als „Zuchtanstalt“ bezeichnet, was als Ehrentitel angesehen wurde. Für die Liegekuren waren täglich 7 Stunden angesetzt.

¹¹ „De la saignée au sanatorium“

beit. Sie vermitteln Wiederangewöhnung und die etwa notwendig gewordene Umschulung. „Ihr Aufgabenkatalog hat sich im Laufe der Zeit gewandelt – so waren sie zeitweise für Wohnungsbeschaffung, für Lebensmittelversorgung und anderes zuständig –, doch entsprechen sie den heutigen Tuberkulosefürsorgestellen an den staatlichen Gesundheitsämtern.

„*Es ist möglich, eine Lunge durch Pneumothorax ruhigzustellen. Die Ruhigstellung ist die einzige Möglichkeit einer Heilung der kranken Lunge...*“. Carlo FORLANINI erarbeitete seit 1882 eine Methode (den **künstlichen** oder **artificialen Pneumothorax**), durch Luftfüllung des Pleuraraumes mittels einer Hohlnadel einen Teilkollaps einer Lunge zu erreichen, damit die Spannung aus der Lunge herauszunehmen und einen Kavernenkollaps zu erreichen. Diese Methode wurde verfeinert – mit einem Pneumothoraxgerät konnten intrapleurale Drucke und eingefüllte Luftmenge gemessen werden. Weiterentwicklungen waren das Pneumoperitoneum (Luftfüllung des Peritonealraumes) bei basalen Lungenprozessen und die Thorakoskopie mit Elektrokoagulation (Thorakokaustik) zur Trennung pleuraler Verwachsungen. Der Pneumothorax musste, weil die eingefüllte Luftmenge langsam resorbiert wurde, in Abständen von drei bis sechs Wochen nachgefüllt werden und wurde bis zur Beendigung (Auflassung) Monate bis Jahre geführt. Die Behandlung der kavernenösen Lungentuberkulose mittels eines Pneumothorax fand in der Folgezeit eine sehr weite Verbreitung. Eine Heilung der TB gelang zwar auch durch diese Methode nicht. Jedoch wurde die Infektiosität der Krankheit infolge des Kavernenkollapses vermindert oder sogar aufgehoben, und der tuberkulöse Entzündungsprozess kam häufig längerfristig oder sogar dauerhaft zum Stillstand, er wurde inaktiv, wenn auch lebende, vermehrungsfähige Tuberkulosebakterien im Gewebe verblieben. War zuvor die Existenz einer größeren tuberkulösen Kaverne (> 5 cm Innendurchmesser) ein sicheres baldiges Todesurteil, konnte dieser Ausgang jetzt verschoben oder verhindert werden.

Manchmal war die Anlage eines Pneumothorax nicht möglich oder misslang, meist wegen flächenhafter Verwachsungen der beiden Pleurablätter. Für diese Patienten wurden andere Verfahren zum Erreichen eines Lungenkollapses entwickelt; man sieht, wie die Vorstellung des Lungenkollapses als Heilmittel der Lungentuberkulose die Vorstellungen beherrschte. Beim extrapleuralem Pneumothorax wurde die Pleura parietalis von der Brustwand gelöst; zur Füllung des entstehenden Hohlraumes nahm man nicht Luft, sondern meist nicht irritierende, inerte Substanzen, so Paraffinöl (Ölplombierung). Auf anderem Wege erreicht man den Lungenkollaps durch eine Resektion mehrerer Rippen (**Thorakoplastik**). Der Kollaps wurde mit diesen Verfahren dauerhaft, er konnte nicht mehr beendet werden. Ein Kollaps unterer Lungenanteile war auch durch Inaktivierung des Zwerchfellnerven,

des Nervus phrenicus, zu erlangen, vorübergehend durch Phrenikusquetschung, dauerhaft durch **Phrenikusexhairese** (-Durchtrennung, -Resektion)¹². Bei brustwandnahen Kavernen versuchte man eine Kavernenheilung durch Öffnung nach außen und lokale Behandlung (offene Kavernenbehandlung; Kavernensaugdrainage nach MONALDI seit 1938). Man fragt sich, warum man diese aufwendigen, risikobehafteten und entstellenden Verfahren anwandte, anstatt eine Resektionsbehandlung (z. B. Lobektomie, Pneumonektomie) vorzunehmen. Zwei Gründe sprachen zu jener Zeit gegen diese Möglichkeit. Zum einen wurde für wichtig gehalten, dass sich der Organismus weiterhin mit der Krankheit auseinandersetze, die pathologischen Veränderungen also nicht vollständig entfernt werden dürften, um die Abwehrkraft des Körpers zu vermehren. Andererseits war eine Lungenresektion als Routineverfahren erst später, nach Erarbeitung der methodischen Voraussetzungen durch SAUERBRUCH, BRAUER und andere, möglich. Die erste Pneumonektomie wurde 1931 von R. NISSEN vorgenommen.

Trotz großer Erfolge konnten alle diese Behandlungsmöglichkeiten eine verlässliche Heilung der TB nicht garantieren. Deswegen wurden schon früh Überlegungen angestellt, durch vorbeugende Maßnahmen eine Tuberkuloseinfektion, eine manifeste TB zu verhindern, vor allem durch eine wirksame Impfung. Bei der TB erwies sich die Entwicklung eines wirksamen Impfstoffes, an der schon Koch, v. Behring und viele andere gearbeitet hatten, als unerwartet schwierig. Erst Albert CALMETTE und C. GUERIN gelang 1910 die Herstellung des nach ihnen genannten Impfstoffes (BCG: Bacille Calmette-Guerin) aus einem avirulenten Bakterienstamm (*M. bovis*). Die Impf-Prophylaxe der TB wurde jahrzehntelang vor allem bei Neugeborenen vorgenommen und erst mit dem Rückgang der Krankheit als staatlich empfohlene Impfung verlassen.

Schon Robert Koch war neben dem *Mycobacterium tuberculosis* die Existenz verschiedener anderer Mykobakterien-Spezies bekannt¹³, unter anderem des *M. bovis*, des Erregers der TB der Rinder. Über die Euter-TB, die Perlsucht der Rinder, gelangten die Bakterien in die Milch und konnten beim Menschen durch den Genuss roher Milch eine TB verursachen. Der Primär-

¹² Dieser Eingriff wurde im Halsbereich hinter dem M. sternocleidomastoideus vorgenommen.

¹³ Die meisten Mykobakterien-Spezies sind unter normalen Bedingungen apathogen (nicht krankheitserregend). Von ihnen selten hervorgerufene tuberkuloseähnliche Krankheiten werden unter dem Namen Mykobakteriosen zusammengefasst, zum Unterschied zur eigentlichen Tuberkulose. Zur Differenzierung wird eine Typenbestimmung vorgenommen, welche den kulturellen Erregernachweis zur Voraussetzung hat, da die einzelnen Mykobakterien-Typen durch Unterschiede im Wachstum, in ihrer Färbung und ihrer Reaktion auf Licht erkannt werden können.

herd befand sich bei diesen Patienten nicht in der Lunge, sondern im Darmbereich, von wo aus sich die Krankheit im Körper verbreiten konnte. Diese Form der TB betraf vor allem Säuglinge und Kinder; sie war häufig – Statistiken nennen zwischen 20 und bis zu 35% aller Tuberkuloseerkrankungen. Deshalb wurden in Deutschland während der fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts Maßnahmen zur Ausrottung der Rindertuberkulose ergriffen, mit großem Erfolg. Die tuberkuloseinfizierten Rinder wurden durch eine Tuberkulintestung ermittelt und geschlachtet. Seither ist die Rindertuberkulose verschwunden.

Wenn die bisher besprochenen Maßnahmen auch zu einem deutlichen, anhaltenden Rückgang der TB-Inzidenz führten, war eine endgültige Heilung der Krankheit weiterhin nicht möglich. Dies gelang erst durch die **antituberkulöse Chemotherapie**. 1944 wurde das Streptomycin, 1946 die Para-Aminosalizylsäure (PAS) und im selben Jahre das Thiosemicarbazon (Tb I, Conteben), 1951/52 das Isonikotinsäurehydrazid eingesetzt. Mit diesen und einigen anderen Substanzen war das Grundgerüst für eine wirksame medikamentöse Therapie der TB vorhanden (siehe Tabelle 3).

Tab. 3: Tuberkulosemedikamente in historischer Reihenfolge

| | |
|-------------------------------|----------|
| Streptomycin | 1944 |
| Tetracycline | 1945 |
| Para-Aminosalizylsäure | 1946 |
| Thioacetazon (Tb I, Conteben) | 1946 |
| Viomycin | 1946 |
| Isonikotinsäurehydrazid | 1951/52 |
| Pyrazinamid | 1952 |
| Cycloserin/Terizidon | 1952 |
| Ethionamid/Prothionamid | 1957 |
| Kanamycin | 1958 |
| Capreomycin | 1960 |
| Rifampicin | 1966 |
| Ethambutol | 1967 |
| Rifabutin | 1994 |
| Gyrasehemmer | ca. 1989 |

In den folgenden Jahren lernte man, mit diesen Medikamenten umzugehen. Die Dosierungen wurden standardisiert, Kontraindikationen erkannt, die Nebenwirkungen in Häufigkeit und Schwere einschätzbar. Die Mittel konnten nach ihrer Wirkstärke in eine Rangfolge gebracht werden. Die Kriterien für die Dauer der Behandlung wurden erarbeitet. Das Phänomen der bakteriellen Resistenz führte zur Notwendigkeit der kombinierten Therapie mit mehr als einem Medikament gleichzeitig.

Mit dieser korrekt durchgeführten Therapie konnte die TB verlässlich geheilt werden. Damit wurden alle früher angewandten Verfahren überflüssig; ihre Kenntnis ging seit dem sechsten Jahrzehnt des letzten Jahrhunderts größtenteils verloren, ihre Unterlagen, Materialien wurden entsorgt. Wegen dieser Entwicklung wurde 1996 das Deutsche Tuberkulose-Archiv gegründet, um die Kenntnisse über die TB und die früheren Bemühungen zu ihrer Beherrschung zu bewahren und die zugehörigen Materialien – soweit noch vorhanden – zu sammeln.¹⁴

2. Die Krankheit

Die Tuberkulose ist eine Infektionskrankheit, deren Erreger durch Tröpfcheninfektion übertragen werden.

Der menschliche Organismus ist gegen die TB recht widerstandsfähig. Deshalb erkranken nur etwa 10% der Infizierten, und deswegen ist die TB beim einzelnen Kranken eine chronische, oft über Jahre in Schüben verlaufende Krankheit.

Pathologisch-anatomisch imponiert die TB im Gewebe bei makroskopischer Betrachtung oft als Knötchen (lateinisch: Tuberculum). Hierher stammt der Name der Krankheit. Mikroskopisch, im histologischen Bild, sieht man als Besonderheit spezielle Zellen, die Epitheloidzellen und Langhans'schen Riesenzellen. Vergrößern sich die Entzündungsherde, die Tuberkel, kann es in ihrem Zentrum zu Gewebestod kommen, zur Nekrose, zur „Verkäsung“. Erreicht der Entzündungsprozess Hohlräume des Körpers, z. B. die Bronchien, Ureteren, wird dieses abgestorbene Gewebe aus dem Zentrum der Entzündung ausgestoßen, z. B. aus der Lunge über die Bronchien ausgehustet, und es entsteht eine Abszesshöhle, bei der TB Kaverne genannt. Im „käsig“, nekrotischen Material und in der Wandung der Kaverne sind sehr viele, Millionen Tuberkulosebakterien enthalten, während ansonsten die Anzahl der Tuberkulosebakterien im tuberkulös entzündeten Gewebe deutlich geringer ist.

¹⁴ (www.deutsches-tuberkulose-archiv.de)

Die Infektion mit Tuberkulosebakterien erfolgt fast ausschließlich (zu über 90%) als Tröpfcheninfektion von Mensch zu Mensch, mit Erstbefall (Erstmanifestation) im Bereich der Lungen, seltener auch der Atemwege (zum Beispiel Bronchien, Kehlkopf, Tonsillen). Vereinzelt findet man die Erstmanifestation im Bereich des Darmes (gastrointestinal, früher häufiger durch *M. bovis*) oder der Haut, hier typischerweise bei beruflichem Direktkontakt mit tuberkulose-infiziertem Material (zum Beispiel bei Tierärzten, Schlachtern). An der Kontaktstelle entsteht als Reaktion auf die eingedrungenen Tuberkulosebakterien eine umschriebene Entzündung (Primärinfiltrat), die sich in den zugehörigen Lymphgängen bis zur ersten Lymphknotenstation fortsetzt. Diese als Primärkomplex (PK) bezeichnete Reaktion führt zu einer immunologischen Umstimmung im befallenen Organismus, die Tuberkulinreaktion (siehe Kapitel 3) wird positiv. Der Primärkomplex ist fast immer erscheinungsfrei und bleibt meist unerkant. Selten kann er zufällig im Röntgenbild auffallen, immer wieder auch nach Jahren als verkalkter Herd mit zusätzlicher Kalkeinlagerung in den zugehörigen Lymphknoten in der Lungenwurzel (Hilus) imponieren.

Der weitere Verlauf nach einer solchen Erstreaktion in der Folge einer Tuberkuloseinfektion (Primärkomplex) ist unterschiedlich. Zum einen kann aus der Infektion und dem Primärkomplex direkt eine progrediente, fortschreitende Krankheit werden (Primärtuberkulose). Zum anderen kann der Entzündungsprozess im Stadium des Primärkomplexes verharren, zum Stillstand kommen. Jedoch halten sich im erkrankten Gewebe, auch im Primärkomplex, lebende, vermehrungsfähige Tuberkulosebakterien über lange Zeit; deswegen bleibt die Tuberkulinreaktion über viele Jahre positiv. Aus dieser „ruhenden Tuberkulose“ kann jederzeit später, auch noch nach vielen Jahren, eine aktive, fortschreitende TB werden (postprimäre Tuberkulose).

Welche Entwicklung die TB beim einzelnen Infizierten nimmt, ist nicht vorhersehbar und abhängig einmal von der Menge und Virulenz der eingedrungenen Tuberkulosebakterien, zum anderen von der „Konditionierung“ des Infizierten. Hier sind familiäre und soziale Faktoren, der Immunstatus, konsumierende andere Erkrankungen (zum Beispiel Aids, Diabetes mellitus, Carcinom) zu nennen.

Auch ohne Therapie kann die TB in jedem Stadium zur Ruhe kommen, sie kann sich zurückbilden, wobei Gewebeschrumpfungen und Vernarbungen (z.B. Pleuraschwarten, fibrotische Lungenveränderungen) entstehen können, die ihrerseits zu Erweiterungen oder Verengungen von Hohlorganen führen können (Bronchiektasien und Bronchusstenosen bei Lungentuberkulose, Harnleiterstenosen bei Nierentuberkulose). Häufiger breitet sich die Krankheit Schritt für Schritt weiter aus. Dies kann auf verschiedenen Wegen geschehen:

- a) Per continuitatem (direkt in die Umgebung des erkrankten Gewebes)
- b) Lymphogen (über die Lymphwege) zu weiteren Lymphknotenstationen
- c) In natürlichen Gängen und Hohlräumen (zum Beispiel von der Lunge in die Bronchien: Bronchus-Tuberkulose; oder aus der Niere, aus dem Nierenbecken in die Harnleiter: Harnleiter-, Harnblasen-Tuberkulose)
- d) Hämatogen (über die Blutbahn). Vorwiegend auf diesem Wege erfolgt die Streuung der TB, meist von der Lunge aus, in weitere Organe.

Alle Organe des Körpers können auf diesen Wegen von den Tuberkulosebakterien erreicht werden und erkranken, allerdings mit unterschiedlicher Häufigkeit. Etwa 80% der Tuberkulosen sind in der Lunge, etwa 20% extrapulmonal lokalisiert; exakte Angaben zur relativen Häufigkeit der verschiedenen Organmanifestationen finden sich im Kapitel über die Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland. In anderen Ländern kann der Anteil der extrapulmonalen Tuberkulose bis zu 30 % betragen. In den letzten Jahren sind ausgedehnte Lymphknoten-Tuberkulosen bei Afrikanern bekannt geworden; diese Tuberkuloseformen sind trotz optimaler medikamentöser Therapie oft auffallend therapieresistent. Eine Erklärung für dieses Phänomen gibt es bisher nicht.

Die TB kann sich derart ausbreiten und so ausgedehnte Gewebszerstörungen nach sich ziehen, dass es zu teilweiser bis völliger Zerstörung von Organen oder Strukturen des Körpers kommt. In der Folge fallen Organfunktionen aus; gefürchtet sind vor allem Ateminsuffizienz, z.B. durch Verschwartung des Rippenfells oder Verlust von Lungengewebe, Behinderung der Herzaktion durch Verschwartung des Perikards, Ileus durch Verschwartung des Bauchfells, Niereninsuffizienz infolge Gewebeerlustes, Nebenniereninsuffizienz (Addison'sche Krankheit), Destruktionen von Wirbelkörpern mit Kyphosebildung (Pottscher Buckel) und pathologische (nicht-traumatische) Knochenfrakturen.

3. Die Diagnostik der Tuberkulose

Die Symptome, mit denen sich die Tuberkulose bemerkbar macht, und die diagnostischen Verfahren, mit denen sie festgestellt werden kann, unterscheiden sich nach dem erkrankten Organ (siehe Tabelle 4).

Unabhängig von der Lokalisation ist der Nachweis von Tuberkulosebakterien in der Kultur immer anzustreben.

Bei der Lungentuberkulose handelt es sich fast immer um eine chronische, schleichend verlaufende Krankheit. Entsprechend fehlen oft über lange Zeit Beschwerden und Symptome; wenn solche auftreten, sind sie meist derart uncharakteristisch, dass an eine Lungentuberkulose als Ursache nicht gedacht

| Organ | Symptome * | Organbezogene Diagnostik |
|---|---|---|
| Lunge | <u>Husten</u> , Fieber, Nachtschweiß, Appetitlosigkeit, Gewichtsabnahme, Auswurf, Bluthusten, Brustschmerzen, Atemnot | Thorax-Röntgenaufnahme, CT, MRT, Erregernachweis in Sputum, Bronchialsekret, Magensaft |
| Pleura (Brust- und Rippenfell) | <u>Atemabhängige Brustschmerzen</u> (bei trockener Brust- und Rippenfellentzündung), Fieber, <u>Atemnot</u> (bei Pleuraerguss) | Thorax-Röntgenaufnahme, CT, MRT, Bestimmung des Zell- und Eiweißgehaltes im Erguss, histologische Untersuchung einer Gewebsprobe, Ultraschall bei Pleuraerguss, Erregernachweis im Pleuraerguss |
| Lymphknoten im Brustkorb (Thorax) (Hilus = Lungenwurzel, Mediastinum) | <u>Husten</u> , Stridor (Geräusch beim Aus- oder Einatmen), Atemnot (bei <u>Verlegung eines großen Atemwegs</u>) | Thorax-Röntgenaufnahme, CT, MRT, histologische und bakteriologische Untersuchung einer Gewebsprobe |
| Lymphknoten außerhalb des Brustkorbs (Hals, Achsel, Leiste, Abdomen) | Derbe, schmerzlose <u>Schwellung</u> , Rötung, Schwellung, Durchbruch von Eiter (Fistel) | Abtasten, histologische und bakteriologische Untersuchung einer Gewebsprobe |
| Wirbelsäule | <u>Rückenschmerzen</u> , Eiternde Fistel in der Leiste bei Abszess im Psoasmuskel | CT, MRT, histologische und bakteriologische Untersuchung einer Gewebsprobe |
| Knochen, Gelenke | <u>Schmerzen</u> , Rötung, Schwellung, Fistelbildung | CT, MRT, histologische und bakteriologische Untersuchung einer Gewebsprobe |
| Hirnhaut, ZNS | <u>Kopfschmerzen</u> , Bewusstseinstörung, Wesensänderung | Bestimmung des Zell- und Eiweißgehaltes sowie Erregernachweis im Liquor, CT, MRT |
| Urogenitaltrakt | <u>Blut im Urin</u> , <u>Nierenkoliken</u> , Leukozyten im Urin ohne organbezogene Symptome, Sterilität bei Eileitertuberkulose | Erregernachweis im Urin, Urinstatus, Ultraschall, i.-v.-Urographie, Nierenfunktionsdiagnostik, CT, MRT, histologische Untersuchung des Abradats aus der Gebärmutter, Erregernachweis im Menstrualblut |
| Verdauungstrakt | <u>Bauchschmerzen</u> , <u>Stuhlregelmäßigkeiten</u> | Bildgebende Diagnostik, Coloskopie |
| Peritoneum | <u>Aszites</u> , Fieber | Erregernachweis im Aszites, Ultraschall, Laparoskopie, histologische Untersuchung einer Gewebsprobe |
| Miliartuberkulose | <u>Fieber</u> , <u>Atemnot</u> | Thorax-Röntgenaufnahme, CT, MRT, Erregernachweis in Sputum, Bronchialsekret, Magensaft, Leberblindpunktion zwecks histologischem Nachweis von Tuberkeln in der Leber |

* Leitsymptom unterstrichen

wird – dies vor allem in den „entwickelten“ Ländern, in denen die Lungentuberkulose selten geworden ist und (leider) nicht mehr unbedingt in die Differentialdiagnose unklarer Beschwerden und Symptome einbezogen wird. Abgeschlagenheit, Müdigkeit, Konzentrationsschwäche, verminderte Belastbarkeit, Inappetenz, Gewichtsabnahme oder subfebrile Temperaturen sind als uncharakteristische, häufig gering ausgeprägte Allgemeinsymptome der TB zu nennen, aber natürlich auch bei vielen anderen Zuständen, Krankheiten zu beobachten.

Selbst bei anhaltendem unproduktivem oder sogar produktivem Husten wird heutzutage nicht unbedingt an eine Lungentuberkulose gedacht; chronische Bronchitis oder Nikotinabusus werden oft lange Zeit als Ursache angenommen und behandelt. Die früher allgemein akzeptierte Regel, bei mehr als 3-4 Wochen andauerndem Husten eine Röntgenuntersuchung der Lungen durchzuführen, wird nur noch selten befolgt. Erst schwerwiegendere Krankheitszeichen wie Bluthusten, Thoraxschmerzen, anhaltender Nachtschweiß oder Heiserkeit lassen an die Möglichkeit einer TB denken und führen zu einer genaueren Untersuchung.

So wird die Lungentuberkulose trotz heute guter, ausgefeilter Untersuchungsmethoden oft spät erkannt, erst, wenn die Krankheit schon eine größere Ausdehnung erreicht hat, eventuell infektiös geworden ist. Am wichtigsten ist es sicherlich, an die Möglichkeit einer TB überhaupt zu denken, dies umso mehr, falls die Anamnese-Erhebung **Risikofaktoren** erkennen lässt, welche zu einer TB prädisponieren. In Betracht kommen in erster Linie Immunschwächen, speziell bei Aids, aber auch durch passagere Einflüsse, zum Beispiel nach Virusinfekten; dann Diabetes mellitus, chronischer Alkoholismus, sonstige konsumierende Leiden. Weitere Risikofaktoren für eine Erkrankung an TB sind spezielle Behandlungen, vor allem eine immunsuppressive Therapie, dann Drogenkonsum, Zuzug aus dem Ausland (Spätaussiedler, Asylanten), Arbeitslosigkeit, schließlich das Auftreten einer TB im familiären oder beruflichen Umfeld.

Die **körperliche Untersuchung** lässt oft lange Zeit Zeichen einer TB nicht erkennen. Kommt es zu klinisch erkennbaren Befunden, sind diese unspezifisch und von der Art, Lokalisation und Ausdehnung der jeweiligen Organ-tuberkulose abhängig.

Die üblichen **Laboratoriumsuntersuchungen** ergeben in der Regel nur uncharakteristische Befunde, wenn solche überhaupt bestehen: eine Anämie oder eine relative Lymphozytose im Blutbild oder vieldeutige Entzündungszeichen, wie eine beschleunigte Blutsenkungsgeschwindigkeit, eine mittelgradige Erhöhung des C-reaktiven Peptids beziehungsweise eine Erhöhung der Alpha- und/oder Gamma-Fractionen in der Elektrophorese. Eine Erhöhung der Aktivität der Leberenzyme muss nicht Folge der Medikamentengabe sein; sie kann vielmehr schon vor Beginn der Tuberkulosetherapie vorhanden und durch die Tuberkuloseerkrankung selbst verursacht sein.

Spezielle Untersuchungsmethoden der TB sind die Tuberkulindiagnostik, die Röntgenuntersuchungen und die bakteriologischen Verfahren zum Erregernachweis.

Im Laufe der vergangenen Jahrzehnte ist einerseits ein erheblicher Rückgang der TB, andererseits eine deutliche methodische Verbesserung der organbezogenen Diagnostik festzustellen. Genügte noch in den fünfziger

und sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts ein „typischer“ Röntgenbefund der Lunge und ein positiver Tuberkulintest, um die damals recht häufige Erkrankung „Lungentuberkulose“ mit hinreichender Sicherheit zu diagnostizieren, so ist heute, bei zahlenmäßigem Überwiegen des Bronchialkarzinoms und anderer Lungenkrankheiten, eine höhere diagnostische Evidenz gefragt, um sich der Diagnose einer Lungentuberkulose sicher zu sein. Deshalb haben in erster Linie der Tuberkulintest, aber auch die bildgebenden Verfahren an Bedeutung gegenüber der einzig beweisenden Methode – dem bakteriologischen Erregernachweis – eingebüßt. Die Tuberkulindiagnostik wird im Kapitel „Diagnostik und Therapie der latenten tuberkulösen Infektion“ ausführlich behandelt, die bakteriologischen Verfahren zum Erregernachweis werden im Kapitel „Mikrobiologische Nachweisverfahren von Tuberkulosebakterien“ abgehandelt.

Radiologische Verfahren

Röntgen-Untersuchungen spielen in der Tuberkulosedagnostik eine entscheidende Rolle, in erster Linie natürlich bei der Lungentuberkulose. Dabei zeigt sich diese im Röntgenbild häufig mit eindeutig hinweisenden, tuberkulostypischen Veränderungen. Doch kann die radiologische Untersuchung allein eine Lungentuberkulose nicht beweisen; bei jedem Befund ist differentialdiagnostisch eine Vielzahl anderer Erkrankungen zu berücksichtigen, vor allem heutzutage, seitdem die TB in Deutschland selten geworden ist. Die Röntgenuntersuchung ist nur ein Baustein der TB-Diagnostik.

Basis ist die Röntgenuntersuchung des Thorax in 2 Ebenen (Übersichtsaufnahmen). Auf den Röntgenfilmen werden Herd- und Kavernengröße mit größtem (Innen-)Durchmesser in cm angegeben. Als zusätzliche Spezialuntersuchungen sind eine konventionelle Schichtuntersuchung (Tomographie) und/oder (vergrößernde) Zielaufnahmen möglich und geben immer wieder wertvolle Informationen.

Diese Spezialuntersuchungen sind heute zugunsten der neueren radiologischen Verfahren wie die Computertomographie oder die Kernspintomographie in den Hintergrund getreten. Letztere sind bei der Lungentuberkulose jedoch nicht regelmäßig erforderlich, bei der TB anderer Organe hingegen sehr wertvoll und unverzichtbar.

Für die Diagnostik ist häufig eine radiologische Verlaufsbeurteilung wichtig und hilfreich, vor allem auch der Vergleich mit früheren Röntgenaufnahmen; mit ihrer Hilfe können länger bestehende Veränderungen erkannt und der Verdacht einer behandlungsbedürftigen TB entkräftet, oft auch eine Progredienz und Behandlungsbedürftigkeit der Veränderungen erkannt werden.

4. Die Therapie der Tuberkulose

Noch vor 60 Jahren bedeutete das Vorhandensein einer Kaverne von über Kirschgröße für viele Tuberkulosekranke das Todesurteil.

Die TB ist heute eine gut behandelbare Krankheit mit hervorragenden Heilungsaussichten. Die Therapie erfolgt, abgesehen von begleitenden Maßnahmen, ausschließlich medikamentös. Die früheren Behandlungsmethoden, zum Beispiel langfristige Heilstättenaufenthalte, chirurgische Eingriffe zur „Ruhigstellung“ der Lunge, heilklimatische, Ernährungs- oder Reiztherapien, konnten praktisch völlig verlassen werden.

Grundlagen

Die Einleitung einer Behandlung mit Tuberkulosemedikamenten setzt die Diagnose einer behandlungsbedürftigen Erkrankung an Tuberkulose voraus. Stets sollte versucht werden, die Diagnose mikrobiologisch abzusichern. Bei kulturellem Erregernachweis ist eine Resistenzbestimmung unabdingbar.

Ziel der antituberkulösen Chemotherapie ist die Vernichtung der Tuberkulosebakterien im Körper. Zur Erreichung dieses Zieles mittels der Medikamentenbehandlung müssen folgende **Grundsätze** beachtet werden:

1. Die Tuberkulosebakterien vermehren sich relativ langsam. Sie befinden sich immer wieder im ruhenden Zustand, ohne Teilungstendenz; in diesem Zustand sind sie für Medikamente weniger angreifbar. Dies ist der Hauptgrund dafür, dass die Tuberkulosetherapie wesentlich länger dauern muss als bei anderen Infektionen, um das Ziel der Elimination aller Tuberkulosebakterien zu erreichen und Rezidive zu vermeiden.
2. Unter den Tuberkulosebakterien finden sich immer kleine Gruppen, welche gegen ein Medikament resistent (unempfindlich) sind („primäre Resistenz“), gegen die dieses Medikament somit nicht wirkt. Wenn man nur mit diesem einen Medikament behandelt (Monotherapie), werden nur die empfindlichen (sensiblen) Keime vernichtet; die resistenten hingegen können sich weiter vermehren und einen steigenden Anteil der Bakterienpopulation stellen. Diesen Vorgang nennt man „Selektion“. Eine Tuberkulosetherapie muss deshalb als Kombinationstherapie immer mit mehr als einem Medikament gleichzeitig erfolgen.
3. Jedes Medikament muss in seiner optimalen Dosis gegeben werden, um seine volle Wirkung zur Vernichtung der Tuberkulosebakterien zu erreichen. Bei Unterdosierung droht die Gefahr der Resistenzentwicklung („sekundäre Resistenz“).

Aus diesen Grundsätzen ergeben sich die praktischen Folgerungen:

1. Die Tuberkulosetherapie wird immer als Kombinationstherapie mit mehr als einem Medikament vorgenommen, nicht nur bei bakterienreichen Prozessen. Man beginnt die Behandlung mit (3-)4 Medikamenten gleichzeitig (*Initialphase = Intensivphase*). Nach 2-3 Monaten schließt sich die *Stabilisierungs-Phase*¹⁵ für weitere 4-5 Monate an; in dieser Zeit wird mit 2 Medikamenten behandelt. Hieraus resultiert eine Gesamttherapiedauer von 6(-8) Monaten. Diese Zeitspanne gilt nur, wenn die wirksamsten Medikamente gegeben werden können; anderenfalls muss die Behandlung länger erfolgen.
2. Die Medikamente werden einmal täglich in ihrer jeweils optimalen Tagesdosis gleichzeitig zusammen eingenommen, möglichst nüchtern oder nach kleiner, fettarmer Mahlzeit, um eine rasche Resorption vom Magen-Darm-Trakt und dadurch die volle Konzentration und Wirkung der Mittel im Körper zu erreichen.
3. Bei Vorhandensein aller Voraussetzungen kann so eine Tuberkulosetherapie nach 6(-8) Monaten beendet werden. Dabei wird diese Zeitspanne natürlich durch die Besonderheiten des einzelnen Falles variiert.

Mit den besten heute verfügbaren Medikamenten-Kombinationen ist auf diese Weise erreichbar, die Tuberkulosebakterien

- rasch (baldige Schließung einer Infektionsquelle)
- komplett (ohne dass verbleibende Bakterien einen Rückfall auslösen können)
- und ohne Resistenzentwicklung

zu vernichten, und so den Patienten von der TB zu heilen.

Die Wirksamkeit der Tuberkulose-Therapie wird mittels der folgenden Kriterien beurteilt:

- Die Schnelligkeit der *Sputumkonversion* (negativer Sputumbefund bei vorherigem Bakteriennachweis) während der Therapie.
- Das Auftreten von *Rezidiven* nach Therapieende, wobei Rezidive überwiegend innerhalb von 1-2 Jahren nach dem Ende der Chemotherapie auftreten.

Medikamente und Therapie-Regime

Mit der Synthetisierung des ersten wirksamen Tuberkulosemedikamentes im Jahre 1946 (Thioacetazon – Conteben, TB I) durch Gerhard Domagk war die langjährige Suche nach einer antibiotischen/chemotherapeutischen Therapiemöglichkeit der TB endlich erfolgreich. Seither wurden weitere Medikamente entwickelt und ihre Wirksamkeit, ihre Nebenwirkungen und ihre

¹⁵ Sie wird auch Fortsetzungs- oder Kontinuitätsphase genannt.

praktische Handhabung untersucht. Wie nicht anders zu erwarten, sind sie von unterschiedlicher Wirksamkeit und Verträglichkeit. Nach Möglichkeit werden heute die effektivsten Medikamente (Standard-Medikamente; Tabelle 5) angewandt.

Tab. 5: Tuberkulosemedikamente mit üblichen Abkürzungen – Standard- bzw. Erstrang-Medikamente –

| Medikament | Abkürzung | Internationale Kurzbezeichnung |
|--------------|-----------|--------------------------------|
| Isoniazid | INH | H |
| Rifampicin | RMP* | R |
| Pyrazinamid | PZA | Z |
| Ethambutol | EMB | E |
| Streptomycin | SM | S |

* Im angloamerikanischen Schrifttum wird für RMP auch RIF verwendet

Alle anderen werden nur seltener gebraucht, sind aber im Einzelfall, wenn die Standard-Medikamente nicht gegeben werden können, wichtig. Diese Gruppe der selten benötigten Medikamente (Ersatz- oder Reserve-Medikamente; Tabelle 6) ist im Vergleich zu den Standard-Mitteln deutlich weniger wirksam und auch mit einer höheren Unverträglichkeit und Nebenwirkungsrate verbunden. Sie können hier nicht im Einzelnen besprochen werden. Die Therapieempfehlungen des DZK aus dem Jahre 2001 bringen hierzu und zu allen Detailfragen der Behandlung der Tuberkulose ausführliche Informationen. Unter den Standard-Medikamenten sind Isoniazid und Rifampicin die deutlich wirksamsten und verträglichsten. Diese beiden Medikamente müssen während der gesamten Dauer der Tuberkulosetherapie angewandt werden, die weiteren Standard-Mittel Pyrazinamid und Ethambutol dienen dann während der Initialphase (Intensivphase) als 3. und 4. Kombinationspartner (siehe Tabelle 7). Die Kurzform dieses Therapie-Regimes lautet:

2 HRZE 4 HR und bedeutet: 2 Monate Isoniazid, Rifampicin, Pyrazinamid und Ethambutol, gefolgt von 4 Monaten Isoniazid und Rifampicin.

Einen Sonderfall in der Behandlungsdauer stellen die Therapie-Regime dar, bei denen aufgrund von Nebenwirkungen oder vorbestehenden Resistenzen auf ein Erstrang-Antituberkulotikum verzichtet werden muss. Hierfür werden folgende Alternativschemata empfohlen:

Behandlung ohne INH: 2 RZES 7-11 RE
 (2 Monate RMP, PZA, EMB, SM
 + 7-11 Monate RMP, EMB)

Behandlung ohne RMP: 2 HZES 10-16 HE

Behandlung ohne PZA: 2 HRE(S) 7 HR

Behandlung ohne EMB: 2 HRZ(S) 4 HR

Behandlung ohne SM: 2 HRZE 4 HR

Bei Polyresistenz oder Multiresistenz muss auf Antituberkulotika zweiten Ranges zurückgegriffen werden. Die Behandlung dauert dann mindestens 12 Monate und kann bis zu 24 Monate nach kultureller Negativierung des Sputumbefundes erforderlich sein.

**Tab. 6: Tuberkulosemedikamente mit üblichen Abkürzungen
 – Ersatz- bzw. Reserve-Medikamente –**

| Medikament | Abkürzung | Internationale Kurzbezeichnung |
|--------------------------|-----------|--------------------------------|
| Prothionamid/Ethionamid | PTH/ETH | P |
| Gyrase-Hemmer | | |
| Ofloxacin | OFX | |
| Ciprofloxacin | CFX | |
| Levofloxacin | | |
| Sparfloxacin | | |
| Streptomyces-Antibiotika | | |
| Capreomycin | CM | |
| Kanamycin/Amikacin | KM, AM | |
| Viomycin | VM | |
| Rifabutin | | |
| Rifapentin | RPT | |
| Paraaminosalizylsäure | PAS | |
| Terizidon | TZ | T |
| D-Cycloserin | CS | |
| Thiacetazon | TSC | T |
| Tetracycline | TC | |
| Thiocarlid | DATC | |
| Clofacimin | | |

Tab. 7: Dauer und Dosis der Antituberkulotika in der Standard-Behandlung der Tuberkulose

| Medikament | | | mg/ kg | bei 60 kg | Monate |
|-------------|-----|---|--------|-----------|--------|
| Isoniazid | INH | H | 5 | 300 | 6 |
| Rifampicin | RMP | R | 10 | 600 | 6 |
| Pyrazinamid | PZA | Z | 25 | 1500 | 2 |
| Ethambutol | EMB | E | 20 | 1200 | 2 |

Unerwünschte Arzneimittelwirkungen (UAW) und Unverträglichkeiten
 Insgesamt sind die Tuberkulose-Medikamente sehr gut verträglich. Jedoch können sie im Einzelfall Unverträglichkeiten und unerwünschte Arzneimittelwirkungen verursachen, welche allerdings selten eintreten und bei jedem Medikament anders gelagert sind (siehe Tabelle 8).

Tab. 8: Mögliche Unverträglichkeitsreaktionen der Tuberkulosemedikamente

| Medikament | Reaktion |
|----------------------------------|---|
| Isoniazid (INH) | Leberschädigung, Neuropathie |
| Rifampicin (RMP) | Leberschädigung, Cholestase |
| Pyrazinamid (PZA) | Leberschädigung, Hyperurikämie |
| Streptomycin (SM) | Ototoxizität |
| Ethambutol (EMB) | Nervus opticus-Neuritis |
| Prothionamid (PTH) | Leberschädigung; gastro-intestinale Beschwerden |
| Terizidon | Zentralnervöse Störungen |
| Fluorochinolon (Gyraschemmer) | gastrointestinale und zentralnervöse Störungen |

Die wichtigsten Nebenwirkungen betreffen:

- die **Leber**: Isoniazid, Rifampicin, Pyrazinamid und Prothionamid können die Leber schädigen (Hepatotoxizität)
- die **Niere**: Die Aminoglycoside, unter denen Streptomycin am gebräuchlichsten ist, können die Nieren schädigen (Nephrotoxizität)
- das **Gehör**: Die Aminoglycoside, können das Hörvermögen beeinträchtigen, bis zur Taubheit (Ototoxizität)

- die **Augen**: Ethambutol kann den Sehnerv schädigen, bis zur Blindheit
- die **Gelenke**: Pyrazinamid führt zur Erhöhung der Harnsäure im Körper und kann Gichtzustände verursachen.

Alle Medikamente können, wenn auch sehr selten, allergische Reaktionen auslösen. Darüber hinaus gibt es weitere, sehr seltene unerwünschte Arzneimittelwirkungen. Zum Beispiel können Isoniazid und Prothionamid zu Nervstörungen und auch zu Depressionen führen¹⁶.

Medikamenten-Interaktionen

Rifampicin beeinflusst (beschleunigt oder hemmt) mittels Enzymbeeinflussung den Stoffwechsel zahlreicher anderer Medikamente, deren Indikation und Dosierung somit bei gleichzeitiger Gabe beachtet und gegebenenfalls angepasst werden müssen. Insbesondere ist dies für **Antikonzeptiva** (die „Pille“) bedeutsam, deren Stoffwechsel beschleunigt und deren Wirkung damit unzureichend wird. Für die Dauer einer Rifampicin-Therapie sind Antikonzeptiva somit zur Vermeidung von Schwangerschaften nicht geeignet.

Isoniazid erhöht bei gleichzeitiger Gabe den Blut- und Gewebespiegel von Prothionamid, so dass die Dosierung des letzteren Medikamentes auf die Hälfte reduziert werden kann.

Kontroll-Untersuchungen

Während der Chemotherapie werden der Krankheitsverlauf und der Therapieerfolg in regelmäßigen Abständen kontrolliert. Dabei wird auch auf unerwünschte Arzneimittelwirkungen geachtet. Sie treten relativ selten in Erscheinung. Um Dauerschäden zu vermeiden, muss jedoch jede unerwünschte Wirkung so rasch wie möglich erkannt werden.

Diese Kontrollen werden häufig in vierwöchentlichen Abständen vorgenommen und beinhalten eine Zwischenanamnese, Gewichts- und Laborkontrollen (Leber- und Nierenfunktionsparameter, Blutbild und Harnsäuregehalt im Serum, Urinstatus) sowie bakteriologische Untersuchungen, wenn diese anfangs positiv ausgefallen waren. Vor und während der Behandlung mit Ethambutol muss die Sehkraft augenärztlich untersucht werden. Vor und während der Gabe von Streptomycin und anderen Aminoglykosiden (Capre-

¹⁶ Die intensiv rote Eigenfarbe des Rifampicin ruft eine Rot- beziehungsweise Rosafärbung von Körper-Ausscheidungen, insbesondere des Urin, hervor. Dies hat keine weitere Bewandnis, bedeutet vor allem keine Schädigung im Bereich der Nieren oder ableitenden Harnwege. Der Patient muss aber über dieses Phänomen unterrichtet werden.

omycin, Amikacin, Kanamycin, Viomycin) sind Hör- und Gleichgewichtstests beim HNO-Arzt notwendig.

Bei Lungentuberkulose werden Kontroll-Röntgenuntersuchungen je nach Ausdehnung des Befundes in größeren Intervallen vorgenommen. Bei anfangs offener Lungentuberkulose werden je drei Proben des morgendlichen Sputums in Abständen von vier Wochen bakteriologisch untersucht, bis kulturell keine Erreger nachweisbar sind.

Bestehen die anfänglichen Beschwerden und Befunde fort oder verschlimmern sich gar, oder ergeben sich Hinweise auf unerwünschte Arzneimittelwirkungen, sind Kontrolluntersuchungen im Einzelfall auch in engeren zeitlichen Abständen vorzunehmen. Auf diese Weise versucht man zu erfassen, warum die verordneten Medikamente nicht wirken und ob und wie sehr Organe durch die Medikamente geschädigt wurden. Durch Absetzen / Austausch des in Frage stehenden Medikamentes können bleibende Schädigungen fast immer vermieden werden.

Um eventuelle Rezidive frühzeitig zu erfassen, sind auch nach der Beendigung der Behandlung Nachsorge-Untersuchungen sinnvoll und erforderlich. Darauf wird in einem späteren Kapitel noch eingegangen werden.

Mitarbeit des Patienten (Compliance)

Eine monatelange Medikamententherapie ist für alle Beteiligten, insbesondere für den Patienten selbst, schwierig durchzuhalten. Mancher Kranke ist von seiner Krankheit zunächst völlig überfordert; ihm fehlt meist jegliches Wissen über die TB. Dazu spürt er oft keine Beschwerden. Diese Situation erschwert ihm die Einsicht, dass er tuberkulosekrank ist und eine langfristige medikamentöse Therapie benötigt, mit all den Unannehmlichkeiten regelmäßiger Medikamenteneinnahme, regelmäßiger Arztbesuche und drohender Medikamentennebenwirkungen. Eine ausführliche Information und Motivation des Patienten und seiner nächsten Umgebung (Familie) sind demnach eminent wichtig. Inhalt dieser Gespräche sind Informationen über die Krankheit TB, ihre Ursache, eventuell ihre Infektiosität sowie über die erforderlichen Behandlungsmaßnahmen. Schriftliche Informationen, zum Beispiel die Patienten-Information des DZK, sind hierbei hilfreich.

Weitere zusätzliche Maßnahmen können helfen:

- *Die Gabe fixer Medikamente.* Es handelt sich um Präparate, die in einer Tablette (Kapsel etc.) mehr als ein Tuberkulosemittel in fester, aufeinander abgestimmter Dosierung enthalten. Hierdurch soll die gleichzeitige Einnahme der verordneten Mittel in richtiger Dosierung ermöglicht werden (siehe Tabelle 9).
- *Intermittierende Therapie.* Eine intermittierende (nicht tägliche) Medikamentengabe an zwei bis drei Tagen der Woche kann ein erfolgreiches

Therapieregime sein. Dabei müssen einige Medikamente in erhöhter Dosis gegeben werden.

- *Überwachte Medikamenten-Einnahme.* Bei zweifelhafter oder nicht gegebener Einsicht und Mitarbeit (Compliance) ist eine überwachte Medikamenteneinnahme sinnvoll und erforderlich. Dabei werden die Medikamente unter strikter Aufsicht eingenommen, zum Beispiel in der Arztpraxis, der Klinik, zu Hause, in Heimen, auch im Gesundheitsamt. Als Aufsichtsperson können zum Beispiel Arzthelferinnen, Krankenpflegedienste, Fürsorgerinnen im Gesundheitsamt aktiv werden. Diese überwachte Therapie (DOT = directly observed therapy) kann intermittierend, auch parenteral (als Injektion oder Infusion) erfolgen.
- *Einnahme-Kontrolle.* Bei fehlender Compliance kann die Einnahme der Medikamente über ihren Nachweis in Körperflüssigkeiten, vor allem Serum oder Urin, kontrolliert werden.
- *Zwangmaßnahmen.* In seltenen, extremen Fällen, bei völliger Uneinsichtigkeit des Patienten, kann eine zwangsweise stationäre Einweisung nötig sein. Einzelheiten finden sich im Kapitel über die patientenbezogene Arbeit des Gesundheitsamtes.

Tab. 9: Kombinationspräparate (Rote Liste 2006)

| Präparat | Zusammensetzung (in einer Tablette) |
|---------------------------|-------------------------------------|
| a) INH + RMP | |
| Iso-Eremfat 150 | 100 mg INH + 150 mg RMP |
| Iso-Eremfat 300 | 150 mg INH + 300 mg RMP |
| Rifinah | 150 mg INH + 300 mg RMP |
| Tebesium Duo | 150 mg INH + 300 mg RMP |
| b) INH + EMB | |
| Myambutol-INH I | 100 mg INH + 500 mg EMB |
| c) INH + RMP + PZA | |
| Rifater | 50 mg INH + 120 mg RMP + 300 mg PZA |
| Tebesium Trio | 50 mg INH + 120 mg RMP + 300 mg PZA |

Besondere Aspekte der Therapie

Die Chemotherapie der TB ist gemäß den oben genannten Grundsätzen bei allen Patienten anwendbar. Dies gilt auch für alte Menschen, auch für Kinder. Bei letzteren ist lediglich auf Besonderheiten der Medikamentendosierung zu achten.

Die Therapie der TB ist prinzipiell ambulant möglich. Nur bei bestimmten Indikationen ist eine anfängliche *stationäre Behandlung* immer wieder einmal sinnvoll beziehungsweise erforderlich:

- a) Die Diagnose lässt sich ambulant nicht mit hinreichender Sicherheit stellen.
- b) Es handelt sich um eine schwere, ausgedehnte TB mit erheblichen Allgemein-Symptomen und/oder respiratorischer Insuffizienz.
- c) Die TB ist hochinfektiös und eine ambulante Isolierung (siehe unten) nicht zuverlässig möglich, zum Beispiel bei Menschen ohne festen Wohnsitz.
- d) Zusätzlich bestehen schwere Begleiterkrankungen.
- e) Die antituberkulöse Chemotherapie bereitet besondere Schwierigkeiten:
 - Es liegt eine Medikamentenresistenz vor, vor allem bei Resistenz gegen mehrere Medikamente (Multiresistenz bzw. Polyresistenz).
 - Erheblichere Medikamenten-Nebenwirkungen und -Unverträglichkeiten treten auf.
 - Die Mitarbeit (Compliance) des Patienten ist mangelhaft.

Die Indikation zum stationären Aufenthalt muss vor allem bei diesen genannten Indikationen im Einzelfall geprüft und erörtert werden.

Bei bestimmten zusätzlichen Erkrankungen muss die TB-Therapie modifiziert werden:

- Bei Niereninsuffizienz muss wegen ungenügender Ausscheidung die Dosierung der Tuberkulosemedikamente unter Umständen verringert werden. Einzelne Medikamente müssen eventuell abgesetzt werden.
- Bei Leberschädigungen ist die Anwendung bestimmter TB-Medikamente nur unter engmaschiger Überwachung, gegebenenfalls in geringerer Dosierung, oder überhaupt nicht möglich.

Während einer Gravidität oder Stillzeit ist eine wirksame TB-Therapie ohne Abstriche möglich. Lediglich auf die Aminoglykoside, vor allem Streptomycin, muss verzichtet werden, da sie irreversible Gehörschäden beim Embryo bzw. Kind verursachen können. Die Behandlung erfolgt bevorzugt mit Isoniazid, Rifampicin und Ethambutol.

Neben der antituberkulösen Chemotherapie sind sozialmedizinische und immer wieder psychologische Hilfen nötig. Weitere therapeutische Maßnahmen sind nur selten, und dann immer nur zusätzlich zur Chemotherapie, sinnvoll und erforderlich. Genannt seien hier chirurgische Interventionen bei ausgedehnten tuberkulosebedingten Gewebszerstörungen der Lungen oder

anderer Organe, zum Beispiel Lungenteilresektionen, Entfernung von mächtigen Pleuraschwarten, Entfernung großer Lymphknotenkonglomerate, Stenosen-Beseitigungen an Bronchien oder Ureteren.

Krankheitsverlauf während der Therapie

Während der Therapie bessern sich die Beschwerden und der Allgemeinzustand des Patienten meist rasch. Der Rückgang der radiologisch darstellbaren Befunde geschieht langsamer, Schritt für Schritt. Meist schwinden sie während der Monate dauernden Chemotherapie ganz, gelegentlich bleiben Residuen auch länger oder für immer. Bei der Beurteilung eines Einzelbildes kann es somit immer wieder einmal schwierig sein zu entscheiden, ob eine aktive, erneut behandlungsbedürftige TB oder ein Zustand nach TB vorliegt. Hier ist der Vergleich mit früheren Röntgenbildern oft entscheidend.

Durch eine wirksame Chemotherapie kommt es relativ rasch zur Beendigung der Infektiosität. Im Regelfall sind vermehrungsfähige Tuberkulosebakterien in der Kultur 4-8 Wochen nach Beginn der Behandlung nicht mehr nachweisbar. Für die Dauer der Infektiosität der TB ist eine Isolierung des Kranken notwendig. Bei komplikationslosem Verlauf und guter Compliance kann der Patient zu Hause „abgesondert“ werden.

Die Beurteilung der Arbeits-, Berufs- oder Erwerbsfähigkeit bei Tuberkulosepatienten unterliegt den auch bei anderen Krankheiten üblichen Kriterien.

Der Patient ist zumindest für die Dauer der Infektiosität der Krankheit (siehe Kapitel „Übertragung von Tuberkulosebakterien“) arbeitsunfähig. Die Arbeitsunfähigkeit erstreckt sich aber keinesfalls über die gesamte Zeit der Chemotherapie. Sobald die Infektiosität beendet ist und der Zustand des Patienten es zulässt, kann er wieder belastet werden und ist wieder arbeitsfähig. Vorrangig ist allerdings, dass die antituberkulöse Chemotherapie ungestört weitergeführt werden kann.

Spätfolgen

Bei manchen Patienten, vor allem wenn sie ihre TB vor der Zeit der Chemotherapie durchgemacht haben, kam es zu Defektheilungen und Spätfolgen der TB. Zu nennen sind ausgedehnte Vernarbungen in der Lunge, Pleuraschwarten, Bronchus- oder Ureter-Stenosen.

Spätfolgen können auch aus der Chemotherapie resultieren. Die unerwünschten Medikamentenwirkungen sind zwar fast immer reversibel, ganz vereinzelt kommt es aber doch zu einer, auch nach Ende der Chemotherapie bleibenden Schädigung der Leber oder der Nieren, der Augen- oder der Gehörnerven.

5. Zusammenfassung

Die TB ist auch heute noch weltweit eine gefährliche, ernst zu nehmende Krankheit. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und die Internationale Union gegen TB und Lungenkrankheiten (IUATLD / The Union) schätzen, dass jährlich acht Millionen Menschen in der Welt neu an TB erkranken; mehr als 2 Millionen sterben jährlich an ihr. Damit zählt die TB global zu den bedeutenden Infektionskrankheiten.

Wenn die TB in der Bundesrepublik Deutschland heute auch eine geringe Inzidenz und meist eine gute Prognose hat, so kann man unser Land nicht abgeschottet von der Welt betrachten. Von der Ausrottung, der Eradikation der TB ist man immer noch weit entfernt; die Krankheit bleibt eine reale Gefährdung. Deswegen muss man auch hierzulande auf der Hut sein – dabei ist der Öffentliche Gesundheitsdienst in erster Linie gefordert.

6. Literatur

Brehmer, H.: Die chronische Lungenschwindsucht und die Tuberkulose der Lungen. 1. Aufl. 1857

Brodhun, B.; W. Haas; D. Altmann. Bericht zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland für 2005. Robert Koch Institut Berlin 2007

Dettweiler, P.: Die Behandlung der Lungenphthise in geschlossenen Anstalten mit besonderer Beziehung auf Falkenstein i. T., 2. Auflage Berlin 1884

Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK). Richtlinien zur medikamentösen Behandlung der Tuberkulose im Erwachsenen- und Kindesalter. Pneumologie 2001; 55 : 494-511

Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK). Was man über die Tuberkulose wissen sollte. Eine Informationsschrift für Patienten und ihre Angehörigen. 6. ergänzte Auflage Berlin 2007

Ferlinz, R.: Die Tuberkulose in Deutschland und das Deutsche Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose. In: N. Konietzko. 100 Jahre Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK). Pmi Verlagsgruppe 1996, S. 9

Haas, W.; B. Brodhun; A. Starker. Tuberkulose Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Heft 35, Robert Koch Institut Berlin 2006

Hirtl, T.: Das Tuberkulin. Literas Universitätsverlag Wien. 2000

Hufeland, C. W.: Enchiridion medicum oder Anleitung zur medizinischen Praxis. 10. Aufl., Jonas Verlagsbuchhandlung . Berlin 1857

Koch, R.: Die Aetiologie der Tuberculose. Berliner klin. Wschr. 19, 1882, Nr. 5 vom 10. April 1882, 221

Kohlhage, M.: Das Phänomen der Krankheit im Werk von Thomas Bernhard. Studien zur Medizin-, Kunst- und Literaturgeschichte, Band 18. Verlag Murken-Altrogge, Herzogenrath 1987

Konietzko, N.; R. Loddenkemper. Tuberculose. Georg Thieme Verlag Stuttgart – New York 1999

Löffler, W.: Geschichte der Tuberculose. In: J. Hein; H. Kleinschmidt; E. Uehlinger: Handbuch der Tuberculose, Band I. G. Thieme Verlag, Stuttgart 1958

Mantoux, Ch.: L'intradermo-réaction à la tuberculine et son interprétation clinique. Presse méd. Paris 18, 1910, 10

Palomino, Juan Carlos; Sylvia Cardoso Leao; Viviana Ritacco. Tuberculosis 2007. From basic science to patient care: www.TuberculosisTextbook.com

Praxisleitfaden Tuberculose. M. Forßbohm; G. Loytved; B. Königstein (Hrsg.). 2. Auflage. Akademie für öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf 2001

Redeker, D.: Zur Entwicklungsgeschichte der Tuberkulostatika und Antituberkulotika. Quellen und Studien zur Geschichte der Pharmazie, Band 55. Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart 1990

Riehl-Halen, H.: Der deutschsprachige Tuberculosefilm in der medizinischen Aus- und Weiterbildung sowie in der Volksaufklärung. Inauguraldissertation Heidelberg 1998

Seeliger, W.: Die „Volksheilstätten-Bewegung“ in Deutschland um 1900. Zur Ideengeschichte der Sanatoriumstherapie für Tuberculöse. Profil Verlag München 1988

Teschner, M.: Tuberculose in altgeschichtlichen hebräischen Schriften. Pneumologie 57, 2003, 612-617

Villemin, J.-A.: Etudes sur la Tuberculose ; preuves rationnelles et expérimentales de sa spécificité et de son inoculabilité. Baillière, Paris 1868

Auswirkungen des Infektionsschutzgesetzes auf die Erfassung der Tuberkulose

Meldepflicht, Falldefinition, Datenerhebung und -übermittlung

Am 1.1.2001 hat das Infektionsschutzgesetz (IfSG) das Bundes-Seuchengesetz als Rechtsgrundlage für das Meldewesen von Infektionskrankheiten abgelöst. Auch bei der Tuberkulose sind seitens der meldepflichtigen Ärzte in Praxen, Krankenhäusern, mikrobiologischen Laboratorien und pathologischen Instituten sowie im Öffentlichen Gesundheitsdienst Neuerungen zu beachten, die wir im Folgenden zusammengefasst darstellen möchten. Dabei handelt es sich um:

- die Kenntnis der Meldepflichten
- die Zusammenarbeit bei der Erhebung von patientenbezogenen Daten
- die Anwendung der Falldefinition des Robert Koch-Institutes (RKI) durch die Gesundheitsämter
- die elektronische Übermittlung der Daten von den Gesundheitsämtern an die zuständige Landesbehörde.

Das IfSG kann unter www.rki.de oder <http://bundesrecht.juris.de/ifsg/index.html> eingesehen werden. Auf der Homepage des RKI werden auch häufig gestellte Fragen beantwortet und Materialien zum Download angeboten. Eine Übersicht über die Funktionsweise der Tuberkulosekontrolle in Deutschland gibt Abbildung 1.

1. Meldepflicht

1.1 Meldepflicht des feststellenden Arztes

Ärzte sind nach § 6 Abs. 1 IfSG zur Meldung verpflichtet, wenn sie eine Erkrankung oder den Tod an behandlungsbedürftiger Tuberkulose feststellen. Zu Lebzeiten eines Patienten ist dies spätestens bei Einleitung einer antituberkulösen Kombinationstherapie der Fall; nach dem Tode eines Pati-

enten immer dann, wenn eine behandlungsbedürftige Tuberkulose anzunehmen war. Die Meldepflicht gilt auch dann, wenn ein bakteriologischer Nachweis nicht vorliegt, die klinische Evidenz aber zur Einleitung der Behandlung führt.

Alle feststellenden Ärzte in Praxis und Klinik sind nach § 8 Abs. 3 meldepflichtig. Dies betrifft in Krankenhäusern neben dem feststellenden Arzt auch den leitenden Arzt, bei mehreren selbständigen Abteilungen auch den leitenden Abteilungsarzt. In Einrichtungen ohne leitenden Arzt ist der behandelnde Arzt zur Meldung verpflichtet. Feststellende, leitende oder behandelnde Ärzte sind nur dann von der Meldepflicht befreit, wenn ein schriftlicher Nachweis über eine bereits erstattete Meldung vorliegt. Es empfiehlt sich also, eine Kopie der erstatteten Meldung der Krankenhauseinweisung bzw. den Krankenunterlagen beizufügen.

Die Meldung des feststellenden Arztes ist stets an das Gesundheitsamt des Aufenthaltsortes zu erstatten; bei ambulanten Patienten an das Kreis- oder Stadtgesundheitsamt des Wohnortes, bei stationären Patienten an das Gesundheitsamt des Krankenhaus-Standortes, das, falls erforderlich, den Meldebogen an das für den Wohnort des Patienten zuständige Gesundheitsamt weiterleitet. Dort wird der Vorgang bearbeitet und die Akte des Patienten geführt.

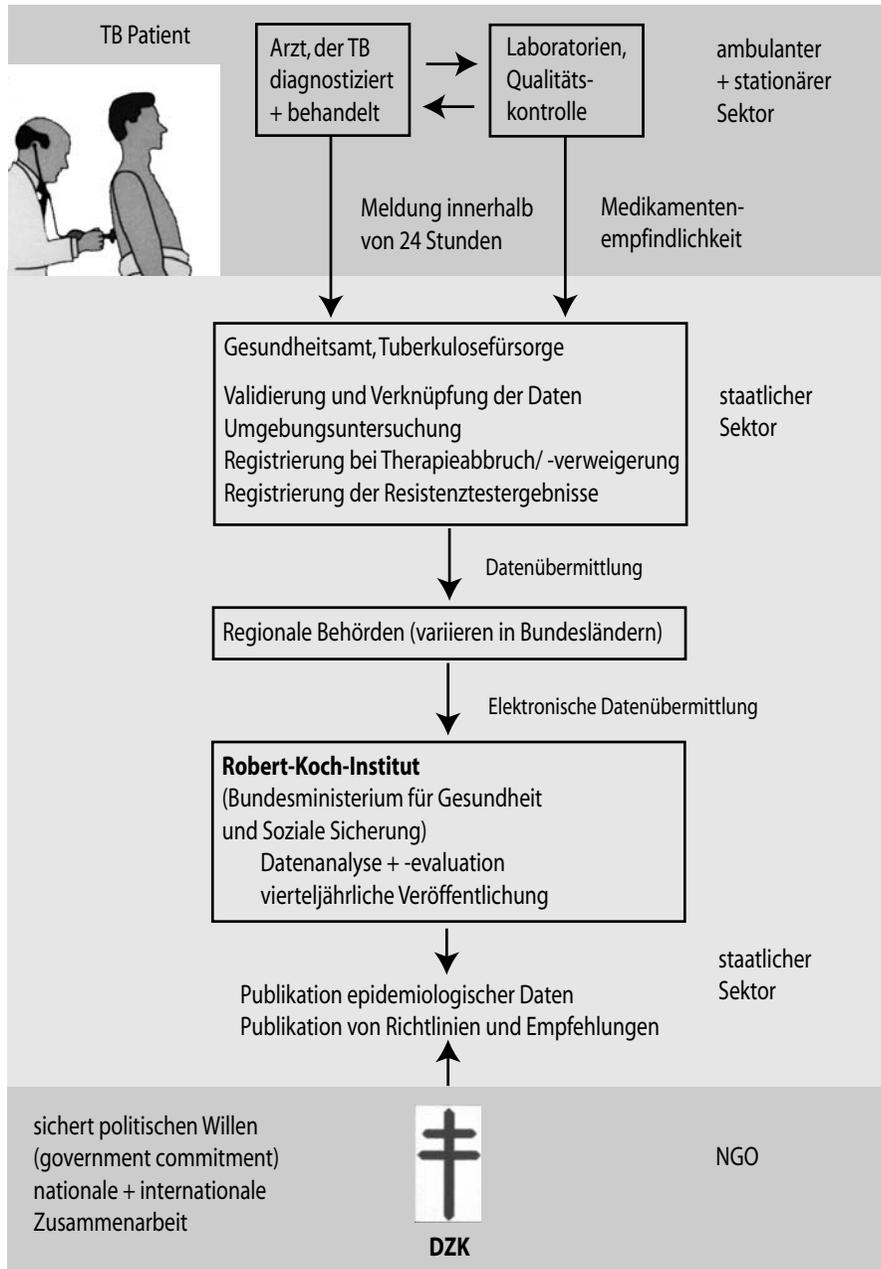
Die Meldung muss unverzüglich erfolgen, spätestens innerhalb von 24 Stunden nach erlangter Kenntnis, und mindestens folgende Angaben enthalten:

- Name, Vorname des Patienten
- Geschlecht
- Tag, Monat, Jahr der Geburt
- Anschrift der Hauptwohnung und, falls abweichend, Anschrift des derzeitigen Aufenthaltsortes
- Diagnose
- Tag des Beginns der Erkrankung, ggf. Tag des Todes
- Name, Anschrift und Telefonnummer der mit der Erregerdiagnostik beauftragten Untersuchungsstelle
- Name, Anschrift und Telefonnummer des Meldenden.

Nach § 9 Abs. 1 sind noch weitere Angaben zu machen, nach denen das zuständige Gesundheitsamt im Rahmen seiner Ermittlungen fragen wird.

Seitens des feststellenden Arztes sind nach § 9 Abs. 1 auch das Aufnahme- und Entlassungsdatum aus dem Krankenhaus und ggf. das Todesdatum, unabhängig von der Todesursache, zu melden.

Abb.: 1: Tuberkulosekontrolle in Deutschland



Mod. nach Loddenkemper, Sagebiel, 2003⁸

Weiterhin sind Ärzte nach § 6 Abs. 2 zur Meldung verpflichtet, wenn sie feststellen, dass ein an behandlungsbedürftiger Lungentuberkulose erkrankter Patient eine Behandlung verweigert oder abbricht. Auch diese Meldung hat unverzüglich nach erlangter Kenntnis zu erfolgen.

Ärzte sind verpflichtet, eine Erkrankung oder den Tod an einer **behandlungsbedürftigen** Tuberkulose unverzüglich dem Gesundheitsamt zu melden. Die Frage, ob Erreger ausgeschieden werden, spielt in diesem Zusammenhang **keine** Rolle. Die unbedingt erforderlichen Angaben einer **namentlichen** Meldung sind unter § 9 Abs. 1 IfSG aufgeführt. Bei Verweigerung oder Abbruch der Behandlung einer **Lungentuberkulose** besteht ebenfalls Meldepflicht.

1.2 Meldepflicht des mikrobiologischen Laboratoriums

Mikrobiologische Laboratorien sind nach § 7 Abs. 1 zur Meldung der Nachweise von Krankheitserregern verpflichtet, soweit diese auf eine akute Infektion hinweisen. Jeder Nachweis von *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex sowie der Spezies *M. tuberculosis/africanum* oder *M. bovis** ist als Hinweis auf eine akute Infektion zu deuten und meldepflichtig. Dies gilt für die verschiedenen Nachweismethoden (Mikroskopie des Sputums, Kultur oder Nukleinsäure-Amplifikationstechnik aus jedwedem Material). Zudem ist jeder Nachweis bei ein und demselben Patienten, der in Materialien von verschiedenen Abgabe-Zeitpunkten gelingt, zu melden.

Dies ist erforderlich, damit das Gesundheitsamt den exakten bakteriologischen Status des Patienten vor Behandlungsbeginn wie auch im Verlauf (z.B. bei Versagen der Behandlung) zur Grundlage seiner Maßnahmen gegenüber dem betroffenen Patienten zwecks Infektionsverhütung und gegenüber den Kontaktpersonen in der Umgebungsuntersuchung zwecks Früherkennung machen kann. Über das Gesundheitsamt finden die differenzierten Angaben der Laboratorien direkten Eingang in die vom Robert Koch-Institut geführte Bundesstatistik.

Obwohl in letzter Zeit *M. microti* als Krankheitserreger beim Menschen Aufmerksamkeit erlangte^{6,7,16}, ist weiterhin unklar, ob dieser Erreger von Mensch zu Mensch übertragen wird oder ob ihm eine ähnliche Bedeutung zukommt wie den Umweltmykobakterien. Das gilt auch für *M. canettii*^{9,15} und

* *M. caprae* wird im IfSG nicht erwähnt, weil es bisher als Subspezies von *M. bovis* angesehen wurde. Seit kurzer Zeit ist es als Spezies klassifiziert und hinsichtlich der Weiterverbreitung von *M. bovis* zu beurteilen.¹

M. pinnipedii^{2,10}. Sollten sich zukünftig neue Erkenntnisse über die Infektiosität dieser Spezies für den Menschen ergeben, müsste das Infektionsschutzgesetz entsprechend geändert werden.

Im Einzelnen ist nach § 7 Abs. 1, Nr. 32 zunächst der Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum zu melden. Der prädiktive Wert für *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex beim Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum liegt in Deutschland bei 90%⁴ und rechtfertigt damit die Meldepflicht, auch wenn das Vorliegen ubiquitärer Mykobakterien im Ausnahmefall nicht ausgeschlossen werden kann. Als Sputum gilt das spontan oder provoziert abgehustete Sekret aus den Bronchien.

Weiterhin ist der Nachweis von *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex mittels gentechnologischer Verfahren (Nukleinsäure-Amplifikationstechniken, z. B. PCR) aus jeglichem nativen Material zu melden.

Wie bisher ist die kulturelle Isolierung von *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex und, soweit weiter differenziert wurde, der Spezies (*M. tuberculosis/africanum*, *M. bovis*) aus jeglichem Material zu melden.

Schließlich beinhaltet die Labor-Meldepflicht das komplette Ergebnis der Resistenzbestimmung (sensibel oder resistent in Bezug auf INH, RMP, PZA, EMB und SM, ggf. auch weitere Antituberkulotika). Das Robert Koch-Institut hat gemeinsam mit dem Nationalen Referenzzentrum für Mykobakterien in Borstel einen speziellen Labor-Meldebogen für Tuberkulose-Erreger-Nachweise erstellt, der beim RKI, Fax 01888 754 3522, oder bei der E-mail-Adresse: ifsg-labinfo@rki.de bestellt werden kann.

Die Meldung eines Labors ist stets an das Gesundheitsamt zu erstatten, in dessen Zuständigkeitsbereich der Einsender des Untersuchungsmaterials niedergelassen ist bzw. in dem das Krankenhaus steht.

Jeder Nachweis von ***Mycobacterium tuberculosis*-Komplex** ist ungeachtet der Nachweismethode meldepflichtig. Sofern eine Differenzierung der Spezies erfolgt, gilt dies auch für ***M. tuberculosis/africanum*** und ***M. bovis***. Labor-Meldepflicht besteht bereits für den Nachweis **säurefester Stäbchen im Sputum** und schließlich auch für das **Resistenztestergebnis**.

1.3 Meldepflicht des Pathologen

Pathologen sind nach § 8 Abs. 3 zur Meldung verpflichtet, wenn ein Befund erhoben wird, der sicher oder mit hoher Wahrscheinlichkeit auf das Vorliegen einer meldepflichtigen Erkrankung oder Infektion durch einen meldepflichtigen Krankheitserreger schließen lässt.

1.4 Benachrichtigungspflicht des Leiters von Gemeinschaftseinrichtungen

Wenn Tatsachen bekannt werden, die das Vorliegen einer ansteckungsfähigen Lungentuberkulose annehmen lassen, sind Leiter von Gemeinschaftseinrichtungen nach § 34 Abs. 6 IfSG verpflichtet, das örtlich zuständige Gesundheitsamt zu benachrichtigen und krankheits- und personenbezogene Angaben zu machen. Um sicherzustellen, dass die Leitung im Verdachtsfall informiert wird, ist jede Person, die neu in der Gemeinschaftseinrichtung betreut wird, oder deren Sorgeberechtigte über diese Auskunftspflicht zu belehren.

Die Einrichtungen, die unter diese gesetzlichen Bestimmungen fallen, sind im § 33 IfSG definiert. Es handelt sich um Schulen und Einrichtungen, in denen Kinder und Jugendliche fast täglich engen Kontakt zu Betreuern haben. Ausgenommen sind z. B. Hochschulen, Abendgymnasien oder Landwirtschaftsschulen, die zu mehr als der Hälfte von über 18-Jährigen besucht werden, oder Musikschulen bzw. Nachhilfeunterricht, da hier nur sporadischer Kontakt zu den Betreuern besteht.

Durch diese Pflicht zur Benachrichtigung soll das Gesundheitsamt möglichst schon über den Anfangsverdacht einer ansteckungsfähigen Lungentuberkulose informiert werden, damit, falls erforderlich, umgehend die notwendigen Maßnahmen zur Verhütung der Weiterverbreitung von Erregern in der Gemeinschaftseinrichtung ergriffen werden können.

1.5 Erhebung von Patientendaten durch das Gesundheitsamt

Die von verschiedenen Absendern stammenden Meldungen werden beim Gesundheitsamt des Hauptwohnsitzes zusammengeführt und bearbeitet. Bei wohnsitzlosen Patienten ist eine Abstimmung eines oder mehrerer Gesundheitsämter darüber erforderlich, wer die Akte führt.

Beim Gesundheitsamt löst der Eingang einer Meldung über eine Erkrankung an Tuberkulose Aktivitäten aus, um folgende Ziele zu erreichen:

- 1) Verhütung weiterer vom Patienten ausgehender Infektionen
- 2) Sicherstellung der verordneten Behandlung
- 3) Einbeziehung aller Personen in eine Umgebungsuntersuchung, bei denen eine Infektion durch den Patienten anzunehmen ist **oder die als Infektionsquelle in Frage kommen**
- 4) Erstellung eines anonymen standardisierten Fallberichts für die Erfassung in der nationalen und europäischen Tuberkulose-Surveillance.

Sicherlich sind die ersten drei Ziele vordringlich im Sinne der Bekämpfung

der Tuberkulose. Im „Handbuch Tuberkulose“⁴⁵ wird an anderer Stelle näher darauf eingegangen. Hier beschränken wir uns auf den Aspekt der Erfassung der demografischen und nosografischen Merkmale des Tuberkulosepatienten als Grundbaustein der Epidemiologie der Tuberkulose.

In den 1990er-Jahren wurden die bei Tuberkulose zu erfassenden Merkmale europaweit standardisiert^{9,14,17}. Seit 1996 liegen Berichte von EuroTB (jetzt ECDC), der Tuberkulose-Datenzentrale von über 50 europäischen Staaten, vor. Sie können von der Homepage www.eurotb.org herunter geladen werden. In Deutschland wurden diese Standards erstmals in der Studie des DZK und der Gesundheitsämter zur Epidemiologie der Tuberkulose 1996 bis 2000 umgesetzt, an der 257 (55%) der 467 Gesundheitsämter kontinuierlich teilnahmen³. Mit dem Infektionsschutzgesetz sind seit 1.1.2001 alle Gesundheitsämter verpflichtet, vollständige – selbstverständlich anonyme – Daten der an sie gemeldeten und von ihnen betreuten Tuberkulosepatienten anhand des in Tabelle 1 abgedruckten Muster-Fallberichtes zu erheben.

Es hat sich bewährt, dass das Gesundheitsamt zunächst den Kontakt mit dem behandelnden Arzt sucht, um den Eingang seiner Meldung zu bestätigen oder um die gemeldeten Befunde aus Labor oder Pathologie mit ihm zu besprechen. Beginnend mit der Frage, ob das klinische Bild mit einer Erkrankung an Tuberkulose zu vereinbaren ist und ob, bzw. wann, eine Behandlung mit Antituberkulotika eingeleitet wurde, können viele Punkte des Erhebungsbogens abgearbeitet werden und durch Fragen nach dem Beginn des Hustens, dem Vorhandensein einer Kaverne und durch weitere Informationen ergänzt werden. Auf die Meldepflicht bei Behandlungsabbruch sollte bei dieser Gelegenheit hingewiesen werden.

Stets sollte der behandelnde Arzt der erste sein, der den Patienten über die Diagnose einer behandlungsbedürftigen Tuberkulose informiert und ihm sagt, dass das Gesundheitsamt mit Fragen und Beratung auf ihn zukommen wird.

Neben der Unterbrechung der Infektionskette, der erfolgreichen Behandlung und den Umgebungsuntersuchungen spielt eine **gewissenhafte Dokumentation** der Informationen aus dem Arzt- und Patientengespräch eine wichtige Rolle. Die Auswertung dieser Daten gibt Aufschluss über den **Erfolg der Bekämpfungsmaßnahmen**.

Das Gespräch mit dem behandelnden Arzt kann jedoch das persönliche Gespräch eines Mitarbeiters des Gesundheitsamtes mit dem Patienten nicht ersetzen. Bestimmte Angaben des Erhebungsbogens oder auch Namen und Adressen der Kontaktpersonen für eine ggf. erforderliche Umgebungsunter-

suchung können nur vom Patienten selbst erfahren werden, und auch nur dann, wenn Mitarbeiter/-innen des Gesundheitsamtes sich Zeit nehmen, auf den Patienten eingehen, seine Fragen beantworten und sich bemühen, sein Vertrauen zu gewinnen. Das ist ganz besonders bei den Patienten wichtig, welche die aktive Unterstützung und eventuell auch die energische Kontrolle des Gesundheitsamtes im Lauf der Behandlung brauchen.

Tab. 1: Fallbericht Tuberkulose

| | |
|---------------------|---|
| Amt | Landkreis / Aktenzeichen, Woche / Jahr des Eingangs der Meldung |
| Person | Geschlecht, Geburtsdatum, Geburtsland, Staatsangehörigkeit |
| Falldefinition | Klinisches Bild erfüllt? (ärztliche Indikation für vollständige Antituberkulotika-Therapie) Labordiagnostischer Nachweis (Kultur + oder Mikroskopie + und NAT + aus gleichem Material) Epidemiologischer Zusammenhang |
| Vorgeschichte | BCG-Impfung TB-Vorerkrankung / Jahr der Diagnose TB-Vorbehandlung / Erfolg Anlass der Diagnose |
| Datum | Erkrankung Diagnose Krankenhausaufenthalt Behandlungsbeginn (Monat / Jahr) Tod |
| Organbeteiligung | hauptsächlich betroffenes Organ weiteres betroffenes Organ |
| Laborbefunde | Mikroskopie Sputum Mikroskopie sonstiges Material Kultureller Nachweis von <i>M. tb</i> -Komplex Nukleinsäure-Nachweis / Material Resistenzbestimmung |
| Behandlungsergebnis | |

2. Falldefinition für Tuberkulose

Nach Eingang der Meldung(-en) und Gesprächen mit dem behandelnden Arzt und dem Patienten ist zu prüfen, ob die gesammelten Informationen ausreichen, um einen „Fall von Tuberkulose“ anzunehmen und eine Übermittlungspflicht an die Landesbehörde nach § 11 IfSG zu begründen. Zur Beantwortung dieser Frage ist die Falldefinition des RKI heranzuziehen¹³.

Die Falldefinition des RKI für Tuberkulose umfasst drei Elemente:

- das klinische Bild
- den labordiagnostischen Nachweis
- den epidemiologischen Zusammenhang mit anderen Fällen.

Als „Fall von Tuberkulose“ in der deutschen und europäischen Erfassung von Infektionskrankheiten durch den Öffentlichen Gesundheitsdienst gelten Erkrankungen, die folgende Bedingungen erfüllen:

1) Wenn **mit Tuberkulose zu vereinbarende Symptome oder Organbefunde vorliegen** und eine **ärztliche Indikation zu einer vollständigen Antituberkulotika-Therapie besteht**. Darunter ist eine auf Heilung einer Erkrankung zielende kombinierte Behandlung mit Tuberkulosemedikamenten zu verstehen. Wird die Diagnose nicht durch mikrobiologische Nachweise gestützt, soll beim behandelnden Arzt im dritten Monat nachgefragt werden, ob der Verlauf unter der Therapie weiterhin mit der Diagnose einer Tuberkulose vereinbar ist. Eine latente tuberkulöse Infektion ohne tuberkulostypischen Organbefund oder das Vorhandensein narbiger Residuen nach früherer Erkrankung an Tuberkulose gelten nicht als Erkrankung an Tuberkulose, auch wenn eine Chemoprävention durchgeführt wird.

Oder

2) wenn ein **labordiagnostischer Nachweis** von Tuberkulosebakterien vorliegt.

Ein solcher Nachweis beruht entweder auf der kulturellen Isolierung von Bakterien des *M. tuberculosis*-Komplexes **oder** auf dem färbereichen Nachweis säurefester Stäbchen und dem Nachweis von *M. tuberculosis-Komplex* mittels Nukleinsäure-Amplifikations-Techniken aus dem gleichen Material.

Ubiquitäre Mykobakterien und BCG gelten nicht als Erreger der Tuberkulose. Unter einer BCG-Behandlung (z. B. immunstimulierende Therapie eines Blasenkarzinoms) oder bei einer BCG-Impfkomplikation sollte daher eine weitere Typendifferenzierung innerhalb des *M. tuberculosis*-Komplexes erfolgen.

Ausstehende Laborbefunde sollten systematisch und aktiv durch das Gesundheitsamt ermittelt werden. Ergebnisse der Mikroskopie und Nukleinsäu-

reamplifikation liegen in der Regel 1 bis 2 Tage, abschließende Kulturergebnisse einschließlich Typendifferenzierung und Resistenzprüfung 6-8 Wochen nach Eingang des Materials im Labor vor.

Die Diagnose kann gelegentlich durch den epidemiologischen Zusammenhang gestützt werden. Die Definition der epidemiologischen Bestätigung verlangt unter Berücksichtigung der Inkubationszeit mindestens einen der *beiden* folgenden Nachweise:

1. labordiagnostisch nachgewiesene Infektion beim Menschen durch
 - Mensch-zu-Mensch-Übertragung *oder*
 - eine gemeinsame Expositionsquelle (z. B. Tierkontakt, Lebensmittel).
2. Kontakt mit einem labordiagnostisch nachgewiesenen infizierten Tier oder seinen Ausscheidungen oder Verzehr seiner Produkte (z. B. Rohmilch).

Eine vermutlich mehrjährige Inkubationszeit ist in der Regel mit Unsicherheiten behaftet. Ein gewichtiger Hinweis auf einen epidemiologischen Zusammenhang wäre z. B. ein identischer DNS-Fingerabdruck.

Wenn die Informationen über den Tuberkulosekranken zusammengetragen sind, wird anhand des klinischen Bildes, des labordiagnostischen Nachweises und ggf. anhand des epidemiologischen Zusammenhangs geprüft, ob es sich um einen „**Fall von Tuberkulose**“ handelt. Ubiquitäre Mykobakterien und BCG-Stämme zählen **nicht** zu den Tuberkuloseerregern. Eine latente tuberkulöse Infektion oder narbige Residuen nach durchgemachter Erkrankung an Tuberkulose erfüllen **nicht** die Falldefinition, selbst wenn eine vorbeugende Therapie erfolgt.

3. Elektronische Übermittlung vom Gesundheitsamt an die zuständige Landesbehörde

Wenn aufgrund der vorliegenden Informationen die Falldefinition erfüllt ist, ist das Gesundheitsamt nach § 11 IfSG verpflichtet, den Fall bis zum 3. Werktag der Folgewoche an die zuständige Landesbehörde zu übermitteln. Anstelle von ausgefüllten Fragebögen, wie in der Studie des DZK 1996-2000, werden Datensätze versandt. Die Dateien, in denen diese Datensätze ausgefüllt werden, transportieren Daten zu allen übermittlungspflichtigen Infektionskrankheiten der betreffenden Woche; ein Sonderweg der Tuberkulose-Berichterstattung existiert nicht mehr. Deshalb ist die Koordination der Abgabe von Daten aus den Arbeitsbereichen „Gesundheitsaufsicht“ und „Tuberkulosefürsorge“ innerhalb des Gesundheitsamtes wichtiger denn je.

Die Tuberkulose-Datensätze sind zum einen nach allgemeinen Vorgaben, die alle Datensätze betreffen, zum anderen nach speziellen Vorgaben, die nur

die Tuberkulose betreffen, aufgebaut. Das Ausfüllen der Tuberkulose-Datensätze erfordert Sorgfalt und Konzentration und sollte am besten durch diejenigen Mitarbeiter des Gesundheitsamtes geschehen, die selbst mit dem Patienten und seinem Arzt gesprochen haben. So können fehlerhafte Eintragungen am ehesten vermieden werden.

Ein einmal begonnener Datensatz kann jederzeit durch weitere Informationen ergänzt werden. Das ist gerade bei der Tuberkulose wichtig, deren Datensätze besonders viele Informationen, die oftmals erst nach und nach ermittelt werden, aufnehmen sollen. So liegt z. B. das endgültige Behandlungsergebnis erst mehrere Monate nach Behandlungsbeginn vor. Es soll im 7. Monat nach Behandlungsbeginn erfragt werden, ggf. auch zu späteren Zeitpunkten, wenn die Behandlung im Einzelfall länger als sechs Monate dauert.

Diese für uns in Deutschland neue Art der elektronischen Datenverarbeitung auf Amtsebene in der epidemiologischen Bearbeitung der Tuberkulose ist in fast allen unseren Nachbarstaaten im Laufe der 90er-Jahre eingeführt worden und hat sich dort bestens bewährt.

Da die Struktur der Tuberkulose-Datensätze nach den Vorgaben von Experten-Arbeitsgruppen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und Internationalen Union zur Bekämpfung von Tuberkulose und Lungenkrankheiten (IUATLD, jetzt: The Union) auf europäischer Ebene gestaltet wurde, können unsere Daten nun auch direkt mit denen unserer Nachbarstaaten im Rahmen der Datenbank bei EuroTB, einem supranationalen wissenschaftlichen Gemeinschaftsprojekt, verglichen und ausgewertet werden. Damit hat unser Land auf dem Gebiet der Tuberkulosestatistik endlich den Anschluss an den internationalen Standard erreicht.

Je besser Mitarbeiter des Gesundheitsamtes die im Infektionsschutzgesetz vorgezeichnete Zusammenarbeit zwischen Patient, Arzt, Labor und ihrem Tätigkeitsfeld gestalten, desto besser werden Behandlungsergebnisse und epidemiologische Daten bei der Tuberkulose sein.

Seit 2001 erscheinen jährlich Berichte des Robert Koch-Instituts über die Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland ¹². Damals wurde Neuland betreten. Die Erfahrungen, die bei der Auswertung gemacht wurden, kamen der Evaluation der folgenden Jahrgänge zugute.

Wenn die Falldefinition erfüllt ist, hat das Gesundheitsamt den Datensatz auf elektronischem Wege **bis zum 3. Werktag der Folgewoche** an die zuständige Landesbehörde zu senden. Der Datensatz kann **jederzeit aktualisiert** werden und ist erst dann vollständig **abgeschlossen**, wenn das **Behandlungsergebnis dokumentiert** und übermittelt wurde.

4. Literatur

- 1 Aranaz Alicia, Cousins Debby, Mateos Ana, Domínguez L: Elevation of *Mycobacterium tuberculosis* subsp. *caprae* Aranaz et al. 1999 to species rank as *Mycobacterium caprae* comb. nov., sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol* 53, 2003, 1785-1789
- 2 Cousins DV, Bastida R, Cataldi A, Quse V, Redrobe S, Dow S, Duignan P, Murray A, Dupont C, Ahmed N, Collins DM, Butler WR, Dawson D, Rodríguez D, Loureiro J, Romano MI, Alito A, Zumarraga M, Bernardelli A. Tuberculosis in seals caused by a novel member of the *Mycobacterium tuberculosis* complex: *Mycobacterium pinnipedii* sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol.* 2003 Sep;53(Pt 5):1305-14
- 3 Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose (Hrsg.): 22. – 27. Informationsbericht. pmi Verlag AG Frankfurt/Main, Jahrgänge 1996-2002
- 4 Feldmann K. Diagnostische Standards und neue Methoden in der Mykobakteriologie. *Der Bay Int* 21/4, 2001, 198
- 5 Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.): *Handbuch Tuberkulose*. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2009
- 6 Frota CC, Hunt DM, Buxton RS, Rickman L, Hinds J, Kremer K, van Soolingen D, Colston MJ. Genome structure in the vole bacillus, *Mycobacterium microti*, a member of the *Mycobacterium tuberculosis* complex with a low virulence for humans. *Microbiology.* 2004 May;150(Pt 5):1519-27
- 7 Letters to the editor. *Mycobacterium microti*: More Widespread than Previously Thought. *Journal of Clinical Microbiology* 1998; 36/9: 2793-2794
- 8 Loddenkemper R., Sagebiel D.: Control of tuberculosis in low prevalence countries. In: *Clinical Tuberculosis*; 3rd Edition (Hrsg. Davies P.D.O.) 2003; 357-380; Arnold Publishers
- 9 Miltgen J, Morillon M, Koeck JL, Varnerot A, Briant JF, Nguyen G, Verrot D, Bonnet D, Vincent V. Two cases of pulmonary tuberculosis caused by *Mycobacterium tuberculosis* subsp. *canettii*. *Emerg Infect Dis.* 2002 Nov;8(11):1350-2
- 10 Moser I, Prodingler WM, Hotzel H, Greenwald R, Lyashchenko KP, Bakker D, Gomis D, Seidler T, Ellenberger C, Hetzel U, Wuennemann K, Moisson P. *Mycobacterium pinnipedii*: Transmission from South American sea lion (*Otaria byronia*) to Bactrian camel (*Camelus bactrianus bactrianus*) and Malayan tapirs (*Tapirus indicus*). *Vet Microbiol.* 2007 Aug 26 [Epub ahead of print]
- 11 Rieder HL, Watson JM, Raviglione MC, Forssbohm M et al.: Surveillance of tuberculosis in Europe. Recommendations of a Working Group of the WHO and the IUATLD for uniform reporting on tuberculosis cases. *European Respiratory Journal* 9, (1996), 1097-1104
- 12 Robert Koch-Institut: Bericht zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland für 2001. Mercedes Druck Berlin 2003 (Bericht für 2005 erschien 2007)
- 13 Robert Koch-Institut: Falldefinitionen des Robert Koch-Instituts zur Übermittlung von Erkrankungs- oder Todesfällen und Nachweisen von Krankheitserregern. Ausgabe 2007. Druckpunkt, Berlin. Siehe: www.rki.de (Infektionsschutz, IfSG)
- 14 Schwoebel V, Lambregts-van Weezenbeek CSB, Moro ML et al.: Standardisation of antituberculosis drug surveillance in Europe. *European Respiratory Journal* 16 (2000) 364-371

- 15 van Soolingen D, Hoogenboezem T, de Haas PE, Hermans PW, Koedam MA, Teppema KS, Brennan PJ, Besra GS, Portaels F, Top J, Schouls LM, van Embden JD. A novel pathogenic taxon of the *Mycobacterium tuberculosis* complex, Canetti: characterization of an exceptional isolate from Africa. *Int J Syst Bacteriol.* 1997 Oct;47(4):1236-45
- 16 van Soolingen D, van der Zanden AG, de Haas PE, Noordhoek GT, Kiers A, Foudraine NA, Portaels F, Kolk AH, Kremer K, van Embden JD. Diagnosis of *Mycobacterium microti* infections among humans by using novel genetic markers. *J Clin Microbiol.* 1998 Jul;36(7):1840-5
- 17 Veen J, Raviglione MC, Rieder HL et al.: Standardized Tuberculosis Treatment Outcome Monitoring in Europe. Recommendations of a Working Group of the WHO and the IUATLD for uniform reporting by cohort analysis of treatment outcome in tuberculosis patients. *European Respiratory Journal* 12 (1998) 505-510

Patientenbezogene Arbeit der Tuberkulose-Beratungsstelle am Gesundheitsamt

1. Einführung

Wenn eine Meldung über eine Erkrankung an Tuberkulose beim Gesundheitsamt eintrifft, liegt hinter so manchem Patienten eine Zeit voller Sorgen um seine Gesundheit und Angst um seine Existenz. Aus der Fülle der Beispiele, die im Laufe der Jahre zu beobachten sind, sei hier die folgende Krankengeschichte herausgegriffen:

Bei einer 78-jährigen Patientin trat eine Schwellung an der rechten Halsseite auf. Anfang Juni wurde der Knoten zunächst punktiert, dann operativ entfernt. Histologisch wurde eine granulomatöse Entzündung beschrieben. Trotz Antibiotikagabe heilte die Wunde nicht. Nach 5 Wochen stationären Aufenthalts wurde die Wundbehandlung ambulant weitergeführt. Nachdem Fieber und eine Verschlechterung des Allgemeinbefindens aufgetreten waren, erfolgte nach weiteren 4 Wochen die Einweisung in ein Krankenhaus der Maximalversorgung. Dort fiel eine ausgeprägte feinnoduläre Zeichnungsvermehrung in beiden Lungen auf. Nach Leberpunktion mit Nachweis einer granulomatösen Hepatitis verstärkte sich der Verdacht auf eine Miliartuberkulose; eine Antituberkulotikabehandlung wurde eingeleitet. Im Abstrich des Ulcus an der rechten Halsseite wurde kulturell *Mycobacterium tuberculosis* nachgewiesen.

Lange Intervalle zwischen den ersten tuberkulosebedingten Symptomen und der Diagnosestellung sind keine neue Erscheinung. 1987 legten niederländische Autoren eine Analyse der Diagnose-Verschleppungszeiten bei 6561 Patienten aus den Jahren 1973-1984 vor¹. Die mittlere Zeitspanne von den ersten Symptomen bis zur Diagnosestellung betrug 10 Wochen (siehe Tabelle 1). Im Jahr 2000 lag diese Zeitspanne bei 117 Lungentuberkulosen mit positivem Sputum-Direktpräparat im Median bei 12 Wochen².

In Deutschland erkrankten im Jahr 2006 etwa 5400 Menschen an Tuberkulose; dies entspricht einer Inzidenz von 6-7 Erkrankungen auf 100.000

Tab. 1: Verschleppungszeit vom Auftreten von Symptomen bis zur Diagnose einer kulturell gesicherten Tuberkulose

(patient's and doctor's delay)

Niederlande, 1973-1984

| Verschleppungszeit | Anzahl der Patienten | Anteil in % |
|--------------------|----------------------|-------------|
| 1-2 Monate | 3478 | 53% |
| 3-4 Monate | 1783 | 27% |
| 5 und mehr Monate | 1300 | 20% |
| Summe | 6561 | 100% |

Mittlere Verschleppungszeit: 2,5 Monate

Quelle: van Geuns, H. A., Hellinga, H. S., Bleiker, M. A. and Styblo, K.: Surveillance of diagnostic and treatment measures in The Netherlands. TSRU Program Report 1: 60-81, 1987

Einwohner³. 1974 betrug die Inzidenz der Tuberkulose in der Bundesrepublik Deutschland 60/100.000, 1999 noch 12/100.000⁴. Damit ist die Inzidenz der Tuberkulose binnen einer Generation auf ein Zehntel des Ausgangswerts zurückgegangen.

1998 arbeiteten in Deutschland ca. 128.000 ambulant tätige Ärzte, 140.000 stationär tätige Ärzte, 10.000 Ärzte in Behörden und Körperschaften und 17.000 Ärzte in sonstigen Bereichen⁵. Tuberkulose zählt in vielen Praxen und Krankenhäusern zu den seltenen Erkrankungen.

Leider hat das zahlenmäßige Überwiegen der Ärzte gegenüber den Tuberkulosepatienten nicht zur Folge, dass genügend Zeit zur Besprechung der Fragen und Probleme bleibt, die die Diagnose „Tuberkulose“ ausgelöst hat. Vielmehr führt der Rückgang der ärztlichen Kompetenz bezüglich der Tuberkulose in vielen Fällen gleichermaßen zu langwierigen Irrwegen in der Diagnostik und zu ungenügender Beratung nach Stellung der Diagnose.

Weil Tuberkulosepatienten

- an einer in Deutschland seltener werdenden Erkrankung leiden,
- erleben, wie ihre Symptome und Befunde wochenlang fehlgedeutet werden,
- in der Regel Ärzten gegenüberstehen, die wenig Zeit zum Gespräch haben, brauchen sie grundlegende Aufklärung über ihre Krankheit, Beratung und Unterstützung auch seitens der Gesundheitsämter.

2. Gespräche – Schlüssel für eine erfolgreiche Arbeit der Tuberkulose-Beratungsstelle

Tuberkulose wird im sozialen Kontakt von Mensch zu Mensch übertragen und benötigt eine eingreifende mehrmonatige Behandlung, um auszuhelen. Deshalb misst das Infektionsschutzgesetz⁶, im Folgenden mit IfSG abgekürzt, in den §§ 6, 7, 9, 11, 19 und 36 der Tuberkulose eine besondere Bedeutung zu.

Das IfSG weist im § 19 dem Gesundheitsamt die Aufgabe zu, „... bezüglich ... der Tuberkulose Beratung und Untersuchung anzubieten oder diese in Zusammenarbeit mit anderen medizinischen Einrichtungen sicherzustellen“. Da das Gesundheitsamt gleichermaßen alle namentlichen Meldungen über Erkrankungen an Tuberkulose und über den Nachweis von Tuberkulosebakterien empfängt, ist es der richtige Ort, um die Aufgaben des Meldewesens, der Beratung des Patienten und der Verhütung von Infektionen zusammenzufassen. Tuberkulosepatienten können erwarten, dass Mitarbeiter der Gesundheitsämter ihnen mit Aufgeschlossenheit und Kompetenz begegnen und sich Zeit für Gespräche nehmen.

Das Gesundheitsamt kann nur dann zum Erfolg der Behandlung beitragen, alle relevanten Kontaktpersonen erfassen und die erforderlichen Daten für den Fallbericht erheben, wenn Mitarbeiter den persönlichen Kontakt zum Patienten finden. Von Fall zu Fall ist auch die Einbeziehung des Ehepartners oder weiterer Familienmitglieder wichtig. Eventuell kann es auch sinnvoll sein, Dolmetscher hinzuzuziehen. Das Erstgespräch sollte binnen der ersten 3 Werktage nach Eingang der Meldung geführt werden und kann im Krankenhaus, zu Hause oder im Amt stattfinden und sollte immer von einem zweiten Gespräch nach Krankenhausentlassung gefolgt sein. Je nach Verlauf des Erstgesprächs und der Persönlichkeit des Patienten ist darüber hinaus eine mehrwöchige oder mehrmonatige Betreuung durch einen Mitarbeiter des Gesundheitsamts erforderlich.

3. Schatten der Vergangenheit

Für viele Patienten ist die Diagnose einer Tuberkulose schwer zu akzeptieren. Das hängt zum einen mit der Geschichte dieser Erkrankung, zum anderen mit der Stigmatisierung der von ihr Betroffenen zusammen.

In Preußen wurde 1895 etwa jeder vierte Todesfall bei 15- bis 30-Jährigen durch Tuberkulose verursacht, 24% bei Männern und 29% bei Frauen⁷. Fast in jeder Familie waren noch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts Todesopfer durch die „weiße Pest“ zu beklagen. In der Ära vor Einführung der medikamentösen Kombinationsbehandlung (Chemotherapie), führte die of-

fene Lungentuberkulose unbehandelt in 60%, die geschlossene in 10-15% der Fälle zum Tode⁸. Die Tuberkulose galt als chronisch-zyklische Infektionskrankheit. Was einst bittere Erfahrung war, blieb als Mythos virulent. Erst in den späten 1950er-Jahren wurde ihre Heilbarkeit durch Antituberkulotika, und zwar mittels der Kombination von Isoniazid, Streptomycin und PAS bei einer Behandlungsdauer von etwa 2 Jahren, zur Gewissheit. Mit der Einführung des Rifampicin in den späten 1960er-Jahren und der Wiederentdeckung des Pyrazinamid für die Routinebehandlung Anfang der 1980er-Jahre wurde eine weitere Verbesserung der Behandlungsergebnisse bei gleichzeitiger Verkürzung der Behandlungsdauer auf nunmehr 6-9 Monate ermöglicht.

Heilstätten wurden sicher nicht nur wegen der guten Luft an weit abgelegenen Orten errichtet. Sie dienten der Absonderung von Menschen, die durch ihre Lungenkrankheit zu „Infektionsquellen“ für die Mitmenschen geworden waren. Mit dem Schatten auf der Lunge fiel auch für viele ein Schatten auf das ganze Leben. Thomas Bernhard hat in seiner Autobiografie^{9, 10} festgehalten, was es für ihn bedeutete, als junger Mann 1950 an Lungentuberkulose zu erkranken und damit nicht nur für viele seiner Leidensgenossen gesprochen, sondern auch den heute professionell Tätigen einen wichtigen Schlüssel zum Verständnis mancher Phänomene in der Wahrnehmung der Tuberkulose gegeben. Bis in die 1980er-Jahre hinein bedeutete die Diagnose einer Tuberkulose einen mehrmonatigen Heilstättenaufenthalt, der für viele Patienten zweifellos negative soziale Folgen hatte. Bis heute fürchten Tuberkulosepatienten deshalb nicht nur um die Wiedererlangung der Gesundheit, sondern auch um das Gemiedenwerden im Verein, im Dorf, im Stadtteil, um berufliche Nachteile oder auch um den Ruin ihres Geschäfts, „wenn das herauskommt“. Unvergesslich bleiben dem Autor Äußerungen älterer Lungenkrebspatienten, die „froh“ waren, keine Tuberkulose zu haben.

4. Erwartungen an Mitarbeiter der Gesundheitsämter

Tuberkulosepatienten können erwarten, dass Mitarbeiter der Gesundheitsämter

- nicht nur brieflich oder nur telefonisch ihren „Fall“ bearbeiten, sondern sich Zeit für ein oder mehrere Gespräche nehmen und sich für sie bis zum Abschluss der Behandlung und gegebenenfalls darüber hinaus engagieren,
- verstehen, dass bei manchen Patienten zunächst Angst und Misstrauen gegenüber dem Gesundheitsamt und seinem gesetzlichen Auftrag besteht,
- zunächst den Patienten zu Wort kommen lassen, Anteil an seiner Person nehmen, sich bemühen, seine Situation zu verstehen und zur Lösung der

Probleme beitragen, die dem Patienten auf den Nägeln brennen, auch wenn sie direkt nichts mit der Tuberkulose zu tun haben,

- sich mit dem Krankheitsbild der Tuberkulose und ihrer Behandlung vertraut gemacht haben und ihren Sachverstand in den Dienst am Patienten stellen, um ihn kompetent im Umgang mit seiner Krankheit zu machen,
- wahrnehmen, inwieweit der Tuberkulosepatient nicht nur Tabletten zur Heilung seiner tuberkulösen Organerkrankung, sondern auch Hilfen zu seiner sozialen und psychischen Rehabilitation benötigt,
- Umgebungsuntersuchungen möglichst auf den Kreis der engen Kontaktpersonen begrenzen, stets den zu erwartenden Nutzen einer Ausdehnung der Umgebungsuntersuchung auf weitere Personen gegen den eventuell irreparablen Schaden für die soziale Stellung des Patienten abwägen und gegenüber den zu untersuchenden Kontaktpersonen absolute Verschwiegenheit über seine Person wahren,
- die Wiedereingliederung des Patienten am Arbeitsplatz, im Verein, in der Schule und in welcher Gruppe auch immer aktiv fördern, wenn die ansteckende Krankheitsphase vorüber ist und dem Patienten durch Bekanntwerden seiner Diagnose von seinen Mitmenschen mit Angst und Unsicherheit begegnet wird. Die Gesundheitsämter sind für diese Aufgabe geradezu prädestiniert! Wenn schon eine Umgebungsuntersuchung in einer solchen Personengruppe durchgeführt wird, dann muss sie diese integrative Komponente enthalten!

5. Krankheitseinsicht wächst phasenweise

Auch wenn ein Arzt dem Patienten schwarz auf weiß zeigen kann, was Radiologen, Mikrobiologen oder Pathologen unter seinem Namen als Befund mitgeteilt haben oder ihm demonstriert haben, was auf der Thorax-Röntgenaufnahme zu sehen ist, können viele Menschen diese Tatsache(n) nicht fassen und arrangieren sich erst im Lauf der Zeit, phasenweise mit der neuen Situation, in der sie sich als „Patient“ ansprechen lassen müssen. Das hat gar nichts mit fremden Kulturen oder gar Analphabetismus zu tun, sondern ist eine „menschliche“ Schutzreaktion, die erstmals in den 1960er-Jahren an Krebspatienten beschrieben wurde¹¹. Je mehr Schmerzen und Unwohlsein die vorhandene Erkrankung verursacht hat, desto eher hat sich eine Fragestellung an die Medizin entwickelt, die der Arzt mit seiner Diagnose beantwortet. Die Tuberkulose bietet auch auf diesem Sektor der Selbstwahrnehmung besondere Probleme, denn „tuberkulosetypische“ Einzelsymptome gibt es nicht. Wer kommt schon auf die Idee, eine Tuberkulose zu haben bei

- vermehrter Müdigkeit und zunehmender Leistungsschwäche,

- Appetitlosigkeit und Gewichtsabnahme,
- nächtlichem Schwitzen (als Ausdruck nächtlich abfallender Körpertemperatur nach leichtem abendlichen Fieber),
- Husten und Auswurf?

Oftmals veranlassen erst eine Kombination dieser Beschwerden oder ihre über Wochen zunehmende Ausprägung oder schließlich Alarmsymptome wie stechende Brustschmerzen (bei Beteiligung der Pleura) oder Bluthusten einen Arztbesuch. Auch dann trifft die Diagnose „Tuberkulose“ die Menschen „wie ein Keulenschlag“; sie erzeugt Angst, Ratlosigkeit und Ohnmachtsgefühle, denen umso eher mit Verleugnung begegnet wird, je weniger Beschwerden vorhanden waren, und je unsicherer die Diagnose ist. Deshalb kommt es besonders bei Diagnosen, die bei asymptomatischen Patienten bei Umgebungsuntersuchungen oder anderen Anlässen der aktiven Fallsuche gestellt werden, auf eine eingehende Demonstration des Befundes und Beratung an. Insgesamt sind nur zwei Drittel der Tuberkulosen in Deutschland durch kulturellen Nachweis von Bakterien des *Mycobacterium tuberculosis*-Komplexes gesichert. Bei dem letzten Drittel sind es mehr oder weniger vieldeutige Befunde und schließlich nur der Verlauf, der die Diagnose erhärtet.

Wenn der Widerstand gegen die Fakten bricht und die Verleugnung nicht weiter aufrechterhalten werden kann, wird mancher Patient vom Zorn übermannt, „dass es ausgerechnet mich treffen musste“, und empfindet dabei auch Wut gegen die Gesunden, seien es Ärzte, Krankenschwestern und auch Mitarbeiter der Gesundheitsämter. Dieser Zorn ist oft auch mit Niedergeschlagenheit gepaart, die dann bestimmend wird und kürzer oder auch länger das Bild bestimmt, bevor der Patient sich die Diagnose „zu eigen“ macht, sich mit der neuen Situation arrangiert und nach einem realistischen Weg aus dem Dilemma sucht. Mancher Patient bleibt aber auf halbem Wege stehen oder arrangiert sich nur oberflächlich und von kurzer Dauer.

Je nachdem, wie lange die Diagnose bekannt ist, wie viel Zeit Ärzte und Krankenschwestern schon auf ihre Besprechung verwandt haben, und wie der jeweilige Patient mit ihr umgeht, werden beim Erstgespräch von Mitarbeitern des Gesundheitsamtes die unterschiedlichen Phasen der Verarbeitung dieser Information angetroffen. Jeder einzelne Patient muss dort abgeholt werden, wo er sich befindet; auch – und gerade – einer „No-Problem“-Haltung sollte durch taktvolles Nachfragen auf den Zahn gefühlt werden. Mangelnde Krankheitseinsicht sollte in diesem Sinne zunächst als Phase beginnender Verarbeitung der neuen Situation verstanden werden, abweisendes Verhalten oder gar „Frechheiten“ sollten nicht persönlich genommen werden, denn sie können Ausdruck der emotionalen Erschütterung sein und signalisieren, dass

dieser Patient weitere Gesprächstermine braucht und es besonderer Sorgfalt und Überlegung seitens professioneller Helfer bedarf.

Selbstverständlich gibt es Patienten, die das Problem ihrer Diagnose einer Tuberkulose mit der gleichen Besonnenheit meistern wie auch andere Fragen des Lebens, oder die durch einen engagierten und kompetenten Arzt bereits so viel Aufklärung und Unterstützung erfahren haben, dass für das Gesundheitsamt außer der Aufnahme der individuellen Krankengeschichte, der Daten für den Fallbericht an das Robert Koch-Institut und der Namen und Adressen der zu untersuchenden engen Kontaktpersonen nicht viel zu tun bleibt.

6. Zuerst das Gespräch mit dem behandelnden Arzt führen

Jedes Erstgespräch mit einem Patienten setzt ein vorheriges Gespräch mit seinem behandelnden Arzt voraus. Arzt und Gesundheitsamt sollten immer in Abstimmung miteinander, mit gleichem Informationsstand und mit gleichen Botschaften an den Patienten herantreten. Nichts ist der Förderung der Krankheitseinsicht und Kooperationsbereitschaft seitens des Patienten abträglicher als die Erfahrung, dass „die Experten sich streiten“. Das macht es allen professionell Beteiligten schwer bis unmöglich, auf den Patienten einzuwirken, auch wenn die vor dem Patienten ausgetragenen Meinungsverschiedenheiten längst beigelegt sind.

Ein freundliches „Danke“ für die Erstattung der Meldung ist sicher der beste Einstieg in das Telefonat mit dem behandelnden Arzt in Krankenhaus oder Praxis. Weil es am Anfang einer über Monate währenden Zusammenarbeit steht, sollte es in ruhiger Atmosphäre stattfinden. Es hat sich bewährt, zunächst bei der Stationsschwester oder Arzhelferin den Wunsch nach einem Telefongespräch anzumelden und einen Rückruf des Arztes zu einem Zeitpunkt seiner Wahl zu vereinbaren, statt in den Krankenhaus- oder Praxisbetrieb „hereinzuplatzen“. Falls die Meldung eines Labors ohne parallele Arztmeldung vorliegt, sollte das Gespräch in dem Sinne geführt werden, dass anschließend eine gesonderte schriftliche Meldung des Arztes nicht erforderlich ist.

Stets sollte der behandelnde Arzt der erste sein, der den Patienten über die Diagnose einer behandlungsbedürftigen Tuberkulose informiert und ihm sagt, dass ein Mitarbeiter des Gesundheitsamtes sich an ihn wenden wird.

Im Mittelpunkt des Telefongesprächs mit dem Arzt steht die Frage, ob das klinische Bild mit einer Erkrankung an Tuberkulose zu vereinbaren ist und wenn ja, wann eine Behandlung mit welchen Antituberkulotika eingeleitet

wurde. Mit dem Erhebungsbogen auf dem Schreibtisch (siehe im Anhang an den Beitrag von Ilse Kienzle) und dem Kugelschreiber in der Hand sollte weiter gefragt werden,

- welches der Anlass zur Stellung der Diagnose Tuberkulose gewesen war,
- wann die ersten Symptome der Tuberkulose auftraten, seit wann der (Lungentuberkulose-) Patient hustete und ob er eine Kaverne hat,
- ob er in Kindergemeinschaftseinrichtungen, einem Heim oder einer medizinischen Einrichtung tätig ist (gemeint sind alle Einrichtungen nach §§ 33 und 36,1 IfSG),
- ob der Patient eine BCG-Impfung erhalten hatte,
- ob der Patient schon früher an Tuberkulose erkrankt war,
- in welchem Jahr die frühere Tuberkulose festgestellt wurde,
- ob eine Vorbehandlung mit Antituberkulotika erfolgte, die länger als einen Monat dauerte (gemeint ist eine kurativ intendierte Behandlung, nicht eine Chemoprävention),
- welchen Erfolg diese Vorbehandlung hatte,
- welche Organe von der jetzigen Erkrankung an Tuberkulose betroffen sind,
- welches Material zur bakteriologischen Untersuchung in welches Labor eingesandt wurde und
- ob Geburtsland und Staatsangehörigkeit bekannt sind.

Auf die Meldepflicht bei Behandlungsabbruch (§ 6, Absatz 2), bei Aufnahme in und Entlassung aus dem Krankenhaus (§ 9, Absatz 1, Nummer 12) und bei Tod (§ 9, Absatz 1, Nummer 8) sollte stets hingewiesen werden. Im Gespräch sollte der Mitarbeiter des Gesundheitsamts vermitteln, dass er sich nicht nur für den Status des Patienten bei Behandlungsbeginn interessiert, sondern auch für sein Behandlungsergebnis und dass er sich gerne persönlich – gemeinsam mit dem Arzt – für den Erfolg der Therapie einsetzen wird und es nur eines erneuten Anrufs bedürfe, um seine Hilfe anzufordern.

In einem solchen Gespräch kann auch recht bald deutlich werden, dass der Arzt einen Laborbefund für unzutreffend hält. Entweder verkennt der Arzt die Diagnose, oder er hat Recht und im Labor ist eine Probe kontaminiert worden oder wurde verwechselt. In solchen Situationen sind Gesundheitsamt und Arzt gleichermaßen an einer Klärung interessiert und sollten einen Zeitplan vereinbaren, innerhalb dessen der Arzt sich um eine Klärung bemüht. Von einer solchen Vorgehensweise sollte, auch bei einer Labormeldung über den Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum-Direktpräparat, nur in wirklich begründeten Ausnahmefällen abgewichen werden, wenn zum Beispiel ein bestimmter Arzt seine Inkompetenz schon mehrfach unter Beweis gestellt hat. Ansonsten erscheint die Wahrung des oben genannten Prinzips der „gleichen Botschaften an den Patienten“ vordringlich.

7. Vier Ziele des Gesundheitsamtes

Viele Patienten empfinden spontan, dass es in ihrem ureigensten Interesse liegt,

- weitere Ansteckungen verhüten zu helfen,
- schnell zu genesen und dauerhaft von der Tuberkulose geheilt zu sein,
- dazu beizutragen, dass weitere Erkrankungen an Tuberkulose durch Chemoprävention verhütet werden können oder zumindest früh erkannt werden können,

und sind darüber hinaus bereit, Informationen zu ihrer Person und ihrer Erkrankung zu geben.

Andere Patienten können ihr anfängliches Misstrauen gegenüber Ärzten im Allgemeinen und dem Gesundheitsamt im Besonderen nicht überwinden oder gelangen nicht zu der Einsicht, dass ihre Erkrankung an Tuberkulose eine weitaus längere Behandlung als eine banale Bronchitis benötigt. Im Folgenden soll dargestellt werden, welche Möglichkeiten und Hilfsmittel es gibt, um diese Ziele auch bei diesen Patienten zu erreichen (siehe Tabelle 2):

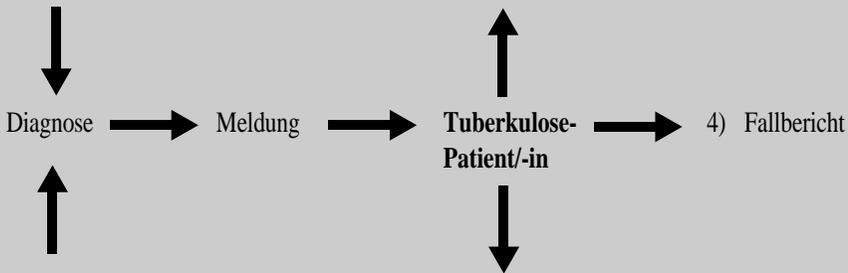
- 1) Verhütung weiterer Infektionen durch den gemeldeten Patienten.
- 2) Erfolgreicher Abschluss der Tuberkulosebehandlung durch Sicherstellung einer nach den Regeln der ärztlichen Kunst durchgeführten Therapie¹², die eine richtige Kombination und Dosis von Medikamenten und eine regelmäßige Einnahme über eine ausreichende Dauer beinhaltet. Die Behandlung verfolgt das kurzfristig erreichbare Ziel der Schließung einer offenen, ansteckenden Tuberkulose und das langfristig erreichbare Ziel, eine Resistenzentwicklung zu vermeiden und einem Rückfall vorzubeugen. Größter Wert ist auf die Dokumentation des Behandlungsergebnisses zu legen, um systematisch Schwachstellen im Programm erkennen und beseitigen zu können. Bei unzureichender Behandlung oder besonderen Reaktivierungsrisiken ist eine Überwachung mittels radiologischer und bakteriologischer Untersuchungen erforderlich, um eine Wiedererkrankung frühzeitig zu erkennen.
- 3) Untersuchung der engen Kontaktpersonen aus der Umgebung des Patienten, um rasch eine weitere, noch unbekannte Erkrankung an Tuberkulose, möglicherweise sogar die Infektionsquelle, festzustellen oder auszuschließen, besonders gefährdete Kontaktpersonen vorbeugend zu behandeln und weniger gefährdete infizierte Personen aus der Umgebung des Patienten im ersten Jahr nach der Exposition röntgen zu lassen, um eine sich entwickelnde Lungentuberkulose früh zu erkennen¹³.
- 4) Sammlung epidemiologisch relevanter Informationen für den Fallbericht an die zuständigen Landes- und Bundesbehörden.

Tab. 2: Kernaufgaben der Tuberkulosebekämpfung

Vier Ziele des Gesundheitsamtes

Passive Fallfindung:

Abklärung von Symptomen



Aktive Fallfindung

in Risikogruppen

- Migranten
- Häftlingen
- Obdachlose

1) Verhütung weiterer Infektionen

2) Erfolgreicher Abschluss der
Behandlung

Sicherstellung der Therapie

+

Dokumentation des
Behandlungsergebnisses

+

Überwachung unzureichend
behandelter Lungentuberkulosen

Der Sicherstellung der kontinuierlichen Therapie mit Antituberkulotika, erforderlichenfalls durch Organisieren einer ambulanten überwachten Behandlung, kommt eindeutige Priorität vor den anderen Zielen zu. Durch Einnahme der Tuberkulosemedikamente wird eine „Schließung“ von Infektionsquellen erreicht, so dass sich dann besondere Maßnahmen zur Verhütung weiterer Infektionen erübrigen. Erfahrungen der letzten Jahre besagen, dass es zunehmend der Koordination und Aufsicht des Gesundheitsamtes bedarf, um Tuberkulosepatienten zu einem erfolgreichen Abschluss ihrer Behandlung zu verhelfen.

In Deutschland liegt die Fallfindungsquote in Risikogruppen, bei Kontaktpersonen von Tuberkulosepatienten und überwachungsbedürftigen Tuberkulose-Befundträgern, bei Einwanderern aus hochendemischen Regionen der Erde und bei Aufnahme in Obdachlosenunterkünfte und Justizvollzugsanstalten zwischen 0,1% und 1%. Such-Aktivitäten des Gesundheitsamtes und anderer Institutionen in diesen Risikogruppen sind erst dann sinnvoll und

gerechtfertigt, wenn die Behandlung in jedem neuen Fall, unabhängig von der Art der Fallfindung, sichergestellt wird.

Obwohl eine erfreuliche Tendenz hin zu einer patientenorientierten Arbeitsweise in deutschen Gesundheitsämtern festzustellen ist, werden insgesamt immer noch zu viele Stunden in den Tuberkulose-Beratungsstellen für ineffiziente Umgebungsuntersuchungen und Überwachungsprozeduren vergeudet. Bei knapp bemessenen Personal- und Sachmitteln sind Abstriche bei Umgebungsuntersuchungen gering exponierter Kontaktpersonen und bei der Überwachung regulär behandelter Tuberkulosepatienten geboten, um – ganz im Sinne der weltweiten Tuberkulose-Kontrollstrategie – die Ressourcen auf die Arbeit am Patienten, auf das Ziel erfolgreicher Abschlüsse der Behandlung zu konzentrieren. Dies ist auch der Schlüssel zu effizienten Untersuchungen von Kontaktpersonen und reaktivierungsgefährdeten Tuberkulosepatienten.

8. Verhütung weiterer Infektionen nach Diagnosestellung

Je nach Art und Ausdehnung des Befundes, der Anzahl und Intensität der Kontakte und der Empfänglichkeit der exponierten Personen kann ein an Lungentuberkulose erkrankter Patient eine kleinere oder größere Zahl seiner Mitmenschen mit Tuberkulosebakterien anstecken. Kavernöse Lungentuberkulosen mit mikroskopischem Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum-Direktpräparat, häufiges Husten, Zusammensein mit vielen anderen Menschen in Innenräumen mit geringem Luftaustausch begünstigen die Übertragung auf eine Vielzahl von Kontaktpersonen. Lungentuberkulosekranke, in deren Sputum-Direktpräparat mikroskopisch säurefeste Stäbchen nachweisbar sind, sind nach übereinstimmenden Angaben der älteren und neueren Literatur bei weitem die wichtigsten Ansteckungsquellen⁸. Das Übertragungsrisiko, das von Patienten mit mikroskopisch negativem Sputum-Direktpräparat, aber kulturellem Nachweis von Tuberkulosebakterien ausgeht, beträgt ungefähr ein Fünftel der im Sputum-Direktpräparat mikroskopisch positiven¹⁴. Die Tuberkulose ist zu den relativ schwer übertragbaren Infektionskrankheiten zu zählen. Auch bei Kindern in Haushalten von Patienten mit mikroskopisch offener Lungentuberkulose fanden niederländische Untersucher nur bei jedem zweiten Kind eine tuberkulöse Infektion¹⁵. Eine Infektion mit Tuberkulosebakterien wird erst nach Inhalation großer bakteriell kontaminierter Luftmengen beobachtet, die erst im Verlauf von vielen Monaten eingeatmet werden¹⁶. Ein Infektionsrisiko geht im Wesentlichen von den nicht-diagnostizierten und somit unbehandelten Erkrankten aus. Nach Einlei-

tung einer wirksamen Behandlung mit Antituberkulotika nimmt die Ansteckungsfähigkeit in den ersten Behandlungswochen rasch ab¹⁷. „Jedenfalls lässt sich sagen, dass mehr und mehr Beweise zu dem Gedanken berechtigen, dass die Beseitigung der Ansteckungsfähigkeit des Kranken sehr wahrscheinlich weniger als zwei Wochen der Behandlung benötigt.“¹⁸ „Nach dem derzeitigen Kenntnisstand kann man davon ausgehen, dass 2-3 Wochen nach Beginn einer wirksamen, bakteriziden Chemotherapie bei 70-80% der Patienten ein mikroskopischer Erregernachweis nicht mehr möglich ist.“¹⁹ Bei wirksamer Chemotherapie sind Tuberkulosebakterien in der Kultur nach 4-8 Wochen nicht mehr nachweisbar²⁰.

Da es sich bei den kavernösen, mikroskopisch positiven Lungentuberkulosen um Organerkrankungen in einem weit fortgeschrittenen Stadium handelt, wird ein großer Teil der Patienten in dieser Krankheitsphase einer Krankenhausbehandlung aus rein klinisch-therapeutischen Gesichtspunkten bedürfen. In dieser Zeit wird er eher für das Krankenhauspersonal, weniger für seine Familie und seine Bekannten eine potentielle Infektionsquelle darstellen. Andererseits berechtigen die Ergebnisse von Untersuchungen eines Ausbruchs multiresistenter Tuberkulosen unter HIV-Infizierten in Mailand 1992-1994²¹, nach denen keiner der 108 exponierten Krankenhausmitarbeiter bis Februar 1999 erkrankte, zu der Annahme, dass selbst die Übertragung multiresistenter Tuberkulosebakterien von Patienten auf das Personal unwahrscheinlich ist.

Tuberkulosen der Pleura, andere extrapulmonale Tuberkulosen und Tuberkulosen im Kleinkindes- und Grundschulalter sind so gut wie nie ansteckend; ihre Kontaktpersonen sind nicht in dem Maße gefährdet, dass sie einer Umgebungsuntersuchung zur Früherkennung von Folgefällen bedürften¹³. Eine Umgebungsuntersuchung zum Aufspüren der Infektionsquelle kann aber erforderlich werden.

Wenn ein Patient mit einer weit fortgeschrittenen unbehandelten oder erst frisch anbehandelten Lungentuberkulose hustet, niest (Heuschnupfen!), singt, lacht oder laut spricht, befördert er die in der Lunge und in den Atemwegen befindlichen Tuberkulosebakterien aus dem Körperinneren nach außen („offene Lungentuberkulose“). Je wässriger das Sekret ist, desto feiner ist das bakterienhaltige Aerosol und desto länger schweben die Tröpfchen in der Luft. Nur die kleinsten eingetrockneten bakterienhaltigen „Tröpfchenkerne“ mit Durchmessern unter 5 Mikrometern können beim Atemzug in die Lunge gelangen und dort unter bestimmten Bedingungen eine Infektion auslösen. Durch die UV-Strahlung und durch Temperaturen von mindestens 60° C über mindestens 10 Minuten werden die Tuberkulosebakterien inaktiviert¹⁹. Wenn diese Temperatur/Zeitvorgabe beim Wäschewaschen und Geschirrspülen

eingehalten wird, sind keine zusätzlichen Desinfektionsmaßnahmen erforderlich.

Entscheidend für das Zustandekommen einer tuberkulösen Infektion ist, aufgrund des Zufallsprinzips für diesen Vorgang, das Produkt aus der Dauer des Aufenthaltes in Räumen mit bakteriell kontaminierter Luft und die Erregerkonzentration in den Luftvolumina. Ein Infektionsrisiko ist deshalb praktisch nur in Innenräumen mit geringem Luftaustausch gegeben. Ein erhöhtes Risiko besteht in der Wohnung des Patienten insbesondere bei reichlich nächtlichem Husten in Schlafzimmern oder, nach morgendlichem Abhusten des Sekrets, in Badezimmern. Außerhalb der Wohnung lauern Infektionsrisiken überall in kleineren Räumen, wo der Kranke sich viele Stunden aufhält und hustet, niest, singt oder lacht, so beispielsweise in seinem Zimmer am Arbeitsplatz, im Wirtshaus, im Vereinslokal, in der Diskothek etc. Im medizinischen Bereich sind Bronchoskopieräume und Räume, in denen das Abhusten von Sputum durch Inhalation von Kochsalzlösung provoziert wird, zu nennen. In großen Sälen oder gar im Freien ist das Infektionsrisiko weitaus geringer, da das Luftvolumen sehr groß ist und draußen zudem die Bakterien rasch vom Winde verweht werden.

Nicht die körperliche Berührung oder die Benutzung gleicher Gegenstände, sondern das Atmen der gleichen Luft macht das Infektionsrisiko bei der Tuberkulose aus. Der Patient mag den Raum, dessen Luft er mit Bakterien beladen hat, sogar bereits verlassen haben, in dem eine empfängliche Person sich mit den Tuberkulosebakterien infiziert.

Bei ambulanter Behandlung einer ansteckungsfähigen Lungentuberkulose ist für einen bestimmten Zeitraum nach Einleitung der Behandlung darauf hinzuwirken, dass der Patient seine Zeit überwiegend zu Hause verbringt, wobei gegen Spaziergänge oder allein unternommene Autofahrten nichts einzuwenden ist. Andere Räume wie Gaststätten, Kirchen oder Wohnungen anderer Menschen sollen nicht aufgesucht werden. Dies gilt auch für den Arbeitsplatz; in der Regel wird während der Phase der Ansteckungsfähigkeit Arbeitsunfähigkeit bestehen. Umgekehrt sollen Freunde, Bekannte und andere Personen die Wohnung des Patienten und seiner Familie nicht betreten. Die Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel und das Aufsuchen von Geschäften ist auf das unvermeidliche Maß zu beschränken – wie Fahrten zur Arztpraxis oder Einkauf von Lebensmitteln. Weiterhin kann die Keimbelastung in den Wohnräumen des Patienten durch täglich mehrfaches Lüften mit „Durchzug“ und Aufnehmen des Staubes mit feuchten Lappen, die danach bei 60° C oder mehr durchgewaschen werden, verringert werden. Diese Maßnahmen zur Verhütung einer Infektion können auch nach § 28 Infektionsschutzgesetz durch die zuständige Behörde verfügt werden. Das Desinfizieren von Ober-

flächen und Teppichen oder gar von Luft ist hingegen in Bezug auf Tuberkulosebakterien in der Regel entbehrlich.

Familienmitglieder, nahe stehende Verwandte und Freunde haben sich durch den Kontakt zum Patienten vor Stellung der Diagnose einem Infektionsrisiko ausgesetzt und werden deshalb in die Umgebungsuntersuchung einbezogen, gegebenenfalls sogar präventiv behandelt. Ihnen nun eine Kontaktsperre zum Patienten aufzuerlegen, nachdem eine Behandlung eingeleitet wurde, wäre lebensfremd und im Fall von Familienmitgliedern kaum realisierbar.

Nach Einleitung einer wirksamen Behandlung sinkt das Infektionsrisiko binnen der ersten Wochen auf ein unbedenkliches Maß ab.

„Die Dauer der Isolierung von Patienten mit einer offenen Tuberkulose der Atmungsorgane ist in erster Linie abhängig von einem mikroskopisch nachweisbaren Rückgang der Erregerausscheidung im Sputum bzw. dem Bronchialsekret sowie vom klinischen Ansprechen auf die antituberkulotische Chemotherapie.“¹⁹

Bei anfänglichem Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum-Direktpräparat, im Bronchialsekret oder im Magensaft ist die Wiederholung dieser Untersuchung aus Sputumproben alle 2 Wochen sinnvoll, um die verbliebene Ansteckungsfähigkeit unter der laufenden Behandlung zu beurteilen. Diese Untersuchungen können als Erfolgskontrolle vom behandelnden Arzt oder als Entscheidungskriterium für infektionsverhütende Maßnahmen durch das Gesundheitsamt veranlasst werden; ihre Durchführung sollte jedenfalls koordiniert erfolgen. Da der Untersucher am Mikroskop jedoch nicht zwischen vitalen und „toten“ Bakterien unterscheiden kann, wird diese Methode in einigen Fällen zur Überschätzung der Ansteckungsfähigkeit führen. Negative mikroskopische Befunde, möglichst aus drei Proben eines Materials, das morgens abgehustet wurde und nach seinem Aussehen und seiner zähen Konsistenz aus den tiefen Atemwegen stammte, schaffen eine verlässliche Grundlage für die Aufhebung isolierender Maßnahmen, wenn zugleich der Husten abgeklungen ist und der Röntgenbefund eine Tendenz zur Rückbildung aufweist. Dabei kommt dem Rückgang des Hustens eine größere Bedeutung als dem Röntgenbefund zu, denn er stellt den Transportmechanismus für die Erregerausscheidung dar, während die radiologische Rückbildung länger braucht.

Wenn sich in mikroskopischen Untersuchungen des Sputum-Direktpräparats, des Bronchialsekrets oder des Magensafts vor Beginn der Behandlung keine säurefesten Stäbchen nachweisen ließen, beruht die Beurteilung der von vornherein geringen Ansteckungsfähigkeit im Wesentlichen auf dem Abklingen des Hustens und den radiologischen Kriterien.

Nach den Regeln der ärztlichen Kunst durchgeführte kulturelle und molekularbiologische Erregernachweise haben eine hohe Empfindlichkeit und weisen schon geringe Mengen von Tuberkulosebakterien nach. Der kulturelle Nachweis ist unentbehrlich für die Sicherung der Diagnose, die Typendifferenzierung und die Empfindlichkeitsprüfung. Der molekularbiologische Nachweis stellt eine zunehmend wichtige Ergänzung der Diagnostik des *Mycobacterium tuberculosis*-Komplexes dar. Beide Methoden sind aber eher als qualitative Erregernachweise und weniger als Maßstab der Ansteckungsfähigkeit zu bewerten. Bei kulturellem Erregernachweis muss die Einschätzung der aktuellen Ansteckungsfähigkeit auch die Zeitspanne unter Therapie berücksichtigen, die zwischen der Gewinnung des Materials und dem Datum der Befunderhebung liegt.

„Jede Entscheidung über die Dauer der Isolierung muss individuell getroffen werden“, heißt es in den Empfehlungen des DZK zur Infektionsverhütung bei Tuberkulose¹⁹. Das bedeutet, dass die individuelle Befundkonstellation mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen und Erfahrungen aus jahre- oder jahrzehntelanger Praxis verglichen werden muss, um daraus Schlüsse für eine individuell angemessene Beratung oder auch Verfügung zu ziehen.

Die Sicherheit, dass eine Schließung der Tuberkulose stattgefunden hat, wächst mit jedem negativen Mikroskopie- und Kulturergebnis. Wenn die Resistenzbestimmung etwa 4-6 Wochen nach Therapiebeginn vorliegt, volle Sensibilität für Isoniazid, Rifampicin und Pyrazinamid ausweist und diese Medikamente regelmäßig eingenommen wurden, ist davon auszugehen, dass aktuell keine Ansteckungsfähigkeit mehr besteht und – bei weiterer Compliance – ein erfolgreicher Abschluss der Behandlung in Sicht ist.

„Bei zuverlässiger Medikamenteneinnahme und guter Verträglichkeit kann bei entsprechenden Kontrollen die Berufstätigkeit frühzeitig wieder aufgenommen werden ... Schwerstarbeit sollte vermieden werden. Bei INH-Medikation kann eine geistige Tätigkeit mit hoher Konzentration schwierig werden.“²² „Bei geringer Ausprägung der Tuberkulose sind, Verträglichkeit der Behandlung vorausgesetzt, nur kurze Arbeits- und Dienstunfähigkeiten (3-4 Wochen) erforderlich. In der Mehrzahl der Fälle von offener Tuberkulose kann nach längstens 6 Monaten eine Berufstätigkeit ... wieder aufgenommen oder zugemutet werden.“²³

9. Maßnahmen bei unkooperativen Patienten

Die bisherigen Ausführungen gingen von der Einnahme einer wirksamen Medikamentenkombination aus. Was aber ist zu tun, wenn ein Patient die Behandlung verweigert oder abbricht? Wie gestaltet sich das weitere Vorge-

hen, wenn beim Erstgespräch oder während des Krankenhausaufenthaltes deutlich wird, dass keine Krankheitseinsicht besteht und die Motivation zur Medikamenteneinnahme gering ist?

„... to default is the natural reaction of normal, sensible people.“

Annik Rouillon, 1972

Das Infektionsschutzgesetz verpflichtet in § 6, Absatz 2 den behandelnden Arzt, die Verweigerung oder den Abbruch der Behandlung einer behandlungsbedürftigen Lungentuberkulose durch einen Patienten zu melden, und zwar wie die Erstmeldung unverzüglich, binnen 24 Stunden nach erlangter Kenntnis an das Gesundheitsamt, das für den Aufenthalt des Betroffenen zuständig ist. Ein Abbruch einer Behandlung vollzieht sich im Verborgenen und kann nur durch die Aufmerksamkeit des behandelnden Arztes und des Gesundheitsamtes bemerkt werden. Deshalb sollte das Gesundheitsamt den behandelnden Arzt über diese zusätzliche Meldepflicht informieren und anregen, einen Kalender zu führen, in den die Termine eingetragen werden, an denen Tuberkulosepatienten zu Untersuchungen oder zur Weiterverschreibung der Medikamente erwartet werden. Gesundheitsamt und behandelnder Arzt können miteinander vereinbaren, dass ein Abbruch der Behandlung dann angenommen wird, wenn der Patient einen Termin versäumt hat und telefonische Aufforderungen seitens der Arztpraxis, zur Untersuchung oder zum Abholen eines Rezeptes zu erscheinen, binnen einer Woche keinen Erfolg haben.

Eine weitere Möglichkeit, einen Behandlungsabbruch zu erkennen, bietet die Urinuntersuchung. Rifampicin färbt den Urin orange; INH kann mit Teststäbchen, die kommerziell erhältlich sind, nachgewiesen werden.

Wenn die Behandlung einer Lungentuberkulose verweigert oder unterbrochen wird, können sich die Bakterien weiter oder erneut ungehindert vermehren und auf andere Menschen übertragen werden. Deshalb empfiehlt es sich, den Patienten baldmöglichst aufzusuchen und sich ein Bild von der Situation zu machen. Dabei muss entschieden werden, ob es bei einer eigenverantwortlichen Medikamenteneinnahme bleiben kann oder ob die Kontinuität der Behandlung durch eine überwachte Behandlung, verbunden mit weiteren infektionsverhütenden Maßnahmen, gesichert werden muss.

Ältere Patienten vergessen vieles, auch Arzttermine. Sie sind oft dankbar, wenn das Gesundheitsamt mit jüngeren Verwandten eine Aufsicht über die tägliche Tabletteneinnahme vereinbart. Bei vielen betagten Patienten reicht es schon aus, ein Tabletten-Einnahmekästchen zu besorgen und die Tagesrationen zuzuteilen.

Meistens aber wird es erforderlich sein, die Möglichkeiten des Infektionsschutzgesetzes auszuschöpfen und folgende Verfügungen zu treffen und zu kontrollieren:

- eine schriftliche Verfügung nach § 28 IfSG, nach der das Aufsuchen von Räumen außerhalb der eigenen Wohnung und Kontakte mit anderen Menschen in Innenräumen für einen bestimmten Zeitraum untersagt werden, wobei eine Zuwiderhandlung eine Ordnungswidrigkeit darstellt, die mit Bußgeld geahndet werden kann;
- eine schriftliche Verfügung nach § 29 IfSG, nach der Untersuchungen, insbesondere Röntgenuntersuchungen der Lunge und mikrobiologische Untersuchungen des Sputums, durch die Beauftragten des Gesundheitsamts an bestimmten Terminen zu dulden sind, wobei eine Zuwiderhandlung eine Ordnungswidrigkeit darstellt, die mit Bußgeld geahndet werden kann.

Nach § 31 kann auch ein berufliches Tätigkeitsverbot verfügt werden. Die Bestimmungen der §§ 56 ff. zur Entschädigung bei Tätigkeitsverbot sind zu beachten.

Diese Verfügungen werden durch zwei Komponenten ergänzt:

- dem Angebot einer überwachten ambulanten oder ggf. auch stationären Behandlung und
- der Androhung, Quarantänemaßnahmen nach § 30 IfSG einzuleiten.

Die Grundrechte bleiben durch das Infektionsschutzgesetz zum einen dadurch gewahrt, dass eine Heilbehandlung nicht angeordnet werden darf, zum anderen dadurch, dass Zwang nur im Rahmen der Absonderung (§ 30 IfSG) nach einem entsprechenden richterlichen Beschluss ausgeübt werden darf. Deshalb stellt die Möglichkeit einer durch richterlichen Beschluss gedeckten zwangsweisen Absonderung den „Ernstfall“ für den unkooperativen Patienten dar, den er in der Regel zu vermeiden trachtet. Er muss spüren, dass die Mitarbeiter des Gesundheitsamtes an einem gewissen Punkt der Auseinandersetzung entschlossen sind, ihre gesetzlichen Möglichkeiten auszuschöpfen.

10. Wie leitet man eine zwangsweise Absonderung ein?

- 1) Am Anfang eines Verfahrens zur Absonderung eines Patienten gegen seinen Willen steht die Konsultation mit der Amtsleitung und juristisch versierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Kreis- oder Stadtverwaltung, ggf. aus dem Amt, das nach dem Landesrecht die „zuständige Behörde“ ist.

- 2) Es wird ein ärztliches Gutachten in freier Form erstellt, das die Vorgeschichte, die medizinischen Befunde, das Verhalten des Patienten und die daraus resultierenden Infektionsrisiken für Menschen, die mit dem Patienten freiwillig oder unfreiwillig in Kontakt kommen, aufzeigt. Je präziser die Ansteckungsfähigkeit des Patienten und die aus seinem Verhalten folgende Gefährdung Dritter belegt werden kann, desto eher wird der Richter dem Antrag der zuständigen Behörde folgen. Der Richter ist in seiner Entscheidung frei. Es kommt ganz wesentlich auf die ärztliche Bewertung der Befunde an, so dass die Weigerung eines Patienten mit kavernösem Lungenbefund, Sputum abzugeben, ihn vor einer zwangsweisen Absonderung nicht schützt, wenn die Argumentation des ärztlichen Gutachtens auch ohne Sputumbefund überzeugend ist. Das Gutachten soll auch eine Aussage über die voraussichtlich erforderliche Dauer der Absonderung machen.
- 3) Das ärztliche Gutachten wird an die zuständige Behörde mit der Bitte übersandt, die zwangsweise Absonderung des Patienten nach § 30, Absatz 2 IfSG beim Amtsgericht zu beantragen, oder direkt vom Gesundheitsamt dorthin gesandt. Gleichzeitig werden alle Vorbereitungen für die zwangsweise Absonderung getroffen:
- Abholen des Patienten durch die Polizei
 - Transport des Patienten ins Krankenhaus (Krankentransportwagen)
 - Bereitstellung eines Bettes in einem der Krankenhäuser, die über geschlossene Abteilungen zur Behandlung von Tuberkulosepatienten verfügen:
Fachklinik für Lungen- und Bronchialheilkunde, Robert-Koch-Str. 2, 92331 Parsberg (Männer)
Telefon 0 94 92/60 20, Fax 0 94 92/60 2-117
oder
Karl-Hansen-Klinik, Abteilung für Infektionskrankheiten/Tbc, Antoniusstr. 19, 33175 Bad Lippspringe (Frauen), Telefon 0 52 52/95 45 36 oder 95 44 95, Fax 0 52 52/95 45 37 oder 95 44 94
- 4) Kostenregelung für Transport und stationären Aufenthalt
Die Aufnahme in ein abgeschlossenes Krankenhaus oder eine abgeschlossene Abteilung eines Krankenhauses setzt voraus:
- a) einen gültigen richterlichen Freiheitsentzugsbeschluss und
 - b) eine Zusage der Krankenkasse des Patienten, die Kosten für Transport und stationären Aufenthalt zu übernehmen.
- Die üblichen Kosten einer Krankenhausbehandlung sind von der Krankenkasse zu tragen. Transportkosten und spezielle Absonderungskosten (Tagessatz) sind vom Gesundheitsamt zu tragen.

Falls erforderlich, kann der anfängliche richterliche Beschluss auf Antrag des Krankenhauses vom Amtsrichter in Parsberg oder Bad Lippspringe verlängert werden.

Auch auf der geschlossenen Station eines Krankenhauses kann eine Heilbehandlung nicht angeordnet werden. Sie wird dem Patienten auch dort als überwachte Einnahme der Medikamente angeboten.

Unter diesen Umständen erscheint die überwachte ambulante Behandlung auch manchem hartgesottenen Zeitgenossen als das kleinere Übel, auf das er sich einlassen muss, wenn er am Ort bleiben will.

11. Die überwachte Behandlung der Tuberkulose

Die überwachte Behandlung der Tuberkulose ist eine der Komponenten der Strategie, die international tätige Organisationen wie die Internationale Union gegen Tuberkulose und Lungenkrankheiten (IUATLD, jetzt The UNION) und die Weltgesundheitsorganisation (WHO) in den 1980er- und 1990er-Jahren entwickelt haben und die unter dem Namen „Directly Observed Treatment – Short Course“ (DOTS) bekannt geworden ist. Sie berücksichtigt die Erfahrung, dass eine zeitweise Behandlung mit nur einer Substanz (Monotherapie) früher oder später zur Ausbildung einer Unempfindlichkeit (Resistenz) gegen dieses Medikament führt und dadurch nicht nur die Heilung beim betroffenen Patienten, sondern die Heilbarkeit der Tuberkulose insgesamt in Frage gestellt wird. Bakterien sind lernfähig! In Russland ist bei jedem dritten, in Deutschland bei jedem zehnten Patienten mit dem Vorliegen einer Resistenz gegen eines der Erstrang-Antituberkulotika Isoniazid, Rifampicin, Pyrazinamid, Ethambutol oder Streptomycin zu rechnen²⁴.

Ziel der überwachten Behandlung ist, demjenigen tuberkulosekranken Menschen zu einer dauerhaften Heilung zu verhelfen, der alleine dazu nicht in der Lage ist. Die Überwachung der Medikamenteneinnahme empfiehlt sich ganz besonders für Suchtkranke und Obdachlose sowie für Menschen, denen es aufgrund ihres Alters (Adoleszenzkrise, Senilität), einer psychischen Erkrankung oder aufgrund anderer Faktoren an Einsicht in die Notwendigkeit der Behandlung mangelt. Sie ist auch die Therapieform der Wahl bei Poly- und Multiresistenz und bei Wiederaufnahme der Behandlung nach Abbruch, Therapieversagen oder bei Reaktivierung, falls diese den Verdacht auf eine unregelmäßige Medikamenteneinnahme bei der vorausgegangenen Erkrankung an Tuberkulose ergibt.

11.1 Überwachte Behandlung im Krankenhaus

Im Krankenhaus sollte die Überwachung des Schluckaktes bei der Einnahme der Tuberkulosemedikamente durch das Personal eine Selbstverständlichkeit sein. Sie dient nicht nur dem Wohl des Patienten, sondern auch dem Infektionsschutz des betreuenden Personals einschließlich der Ärzte. Gerade in den ersten Tagen und Wochen kann dadurch eine Verringerung der Ansteckungsfähigkeit erreicht werden und einer Selektion resistenter Keime vorgebeugt werden. Wenn die Medikamenteneinnahme unter Aufsicht erfolgt, lassen sich ausbleibende Besserung des Befindens und andere unerwartete Verläufe leichter interpretieren. Zudem gewöhnen sich die Patienten an die Einnahme der Medikamente im Beisein einer Pflegekraft und können auch nach der Entlassung eine überwachte Behandlung eher akzeptieren, falls dies erforderlich ist.

Der Aufenthalt im Krankenhaus sollte weiterhin für eine umfassende Aufklärung und Beratung der Patienten über die Infektionskrankheit Tuberkulose genutzt werden, um ihre Kompetenz im Umgang mit der Erkrankung und ihre Einsicht in die Notwendigkeit der Therapie zu steigern.

Bei Alkoholabhängigkeit sollte die Überleitung in eine Entziehungsbehandlung unter Beibehaltung der überwachten Therapie angestrebt werden.

Die Entlassung eines alkoholabhängigen Lungentuberkulose-Patienten wurde von einer Lungenfachklinik unter frühzeitiger Einbeziehung des Gesundheitsamtes des Wohnortes, der Leitung des Aussiedlerwohnheimes und des einweisenden Hausarztes vorbereitet. Der Patient hatte sich bereits im Krankenhaus an die Überwachung des Schluckaktes bei Einnahme der Antituberkulotika gewöhnt. Diese Behandlung führte der Hausarzt in Zusammenarbeit mit einer pneumologischen Praxis fort. Nur durch intensive mehrmonatige Zusammenarbeit gelang es, den Patienten zu einem erfolgreichen Abschluss seiner Behandlung zu führen. Dabei nutzten der Arzt, die Heimleitung und das Gesundheitsamt ihre jeweiligen Einflussmöglichkeiten und stimmten sich in Krisensituationen ab.

Aus der Erkenntnis, dass bei bestimmten Patienten die Anfangserfolge der stationären Behandlung nur durch eine überwachte ambulante Behandlung erhalten bleiben und eine Ausheilung der Tuberkulose nur auf diesem Wege erreichbar ist, engagieren sich manche Krankenhäuser für eine Fortsetzung der bei ihnen begonnenen überwachten Therapie. Dies ist aber leider immer noch die Ausnahme. Viel häufiger sind – in den letzten Jahren zunehmend – immer frühere und unorganisierte Entlassungen aus Krankenhäusern festzustellen, wobei es den vor Ort tätigen Einrichtungen und Ämtern überlassen

wird, für die Belange der Patienten zu sorgen. Bei Tuberkulosepatienten kommt dem Gesundheitsamt hier die Aufgabe zu, die Kontinuität der Behandlung abzusichern. Wenn ein Patient nicht mehr in seine Wohnung zurückkehren kann, kommt dem Gesundheitsamt eine wichtige flankierende Rolle bei der Heimunterbringung zu. Dabei ist zu klären, ob isolierende Maßnahmen erforderlich sind, und wenn ja, welche, und ob eine überwachte Behandlung erforderlich ist.

Deshalb sollte das Gesundheitsamt die Krankenhäuser in der Stadt/im Landkreis auf ihre Meldepflicht nach § 9 (1) Nr. 12 IfSG aufmerksam machen, nach der jede Aufnahme in und jede Entlassung aus einem Krankenhaus oder sonstigen stationären Einrichtung binnen 24 Stunden an das Gesundheitsamt des Aufenthaltsortes des Patienten zu melden ist. Bei Tuberkulosepatienten sollte das Gesundheitsamt darauf hinwirken, dass es bereits vor der Entlassung über das Erfordernis einer überwachten Weiterführung der Behandlung informiert wird und es bei Entlassung einen kurzen Bericht mit Diagnose und weiter einzunehmenden Medikamenten erhält.

Ein 33-jähriger aus der Türkei stammender Patient stellte sich wegen Rückenschmerzen und Atemnot bei seinem Hausarzt vor, der durch Ultraschalluntersuchung einen Pleuraerguss nachwies. Als der Erguss unter lungenfachärztlicher Antibiotikabehandlung nicht zurückging, gelangte der Patient in ein Krankenhaus, wo 3 Liter Exsudat abpunktiert wurden und eine tuberkulöse Pleuritis durch Stanzbiopsie gesichert wurde. Im Krankenhaus wurde der Patient über die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Behandlung aufgeklärt. Nach 5-wöchiger Krankenhausbehandlung wandte sich der Patient an seinen Lungenfacharzt, um sich bei ihm die Medikamente weiter verschreiben zu lassen. Dieser gab ihm einen Termin erst in 6 Wochen. Daraufhin wandte sich der Patient an seinen Hausarzt, der die Behandlung nun durchführt.

11.2 Gesundheitsamt organisiert ambulante überwachte Behandlung

Die Generalklauseln der §§ 16 und 28 des Infektionsschutzgesetzes⁶ betonen die Verantwortung des Öffentlichen Gesundheitsdienstes, übertragbaren Krankheiten beim Menschen vorzubeugen, Infektionen frühzeitig zu erkennen und ihre Weiterverbreitung zu verhindern.

§ 16 (1) „Werden Tatsachen festgestellt, die zum Auftreten einer übertragbaren Krankheit führen können ... , so trifft die zuständige Behörde die

notwendigen Maßnahmen der dem einzelnen oder der Allgemeinheit hierdurch drohenden Gefahren.“

§ 28 (1) „Werden Kranke ... festgestellt, so trifft die zuständige Behörde die notwendigen Schutzmaßnahmen, insbesondere die in §§ 29 bis 31 genannten (Beobachtung, Quarantäne, berufliches Tätigkeitsverbot), soweit und solange es zur Verhinderung der Verbreitung übertragbarer Krankheiten erforderlich ist.“

Dem Gesundheitsamt kommt dabei die Aufgabe zu, die für die jeweiligen Infektionskrankheiten angemessene Strategie der Infektionsverhütung zu formulieren und umzusetzen. Weil die Tuberkulose eine über das übliche Maß hinausgehende Tätigkeit des Gesundheitsamtes erfordert, bietet das Gesundheitsamt nach § 19 des Infektionsschutzgesetzes „... *bezüglich ... der Tuberkulose Beratung und Untersuchung an oder stellt diese in Zusammenarbeit mit anderen medizinischen Einrichtungen sicher.*“

Während bei vielen, vor allem virusbedingten Infektionskrankheiten der Schutz vor Infektionen durch Impfungen gewährleistet wird, wird er bei der Tuberkulose vorrangig durch das rasche Auffinden von Infektionsquellen und ihre konsequente Behandlung erbracht.

„With many health issues, an ounce of prevention is worth a pound of cure. With tuberculosis, the opposite is true: an ounce of cure is worth a pound of prevention“, so die Weltgesundheitsorganisation in ihrem Tuberkulosereport aus dem Jahr 1995. Schutz vor Infektionen mit Tuberkulosebakterien erfordert demnach gemeinsame Anstrengungen, um die richtige Antituberkulotika-Behandlung über den erforderlichen Zeitraum sicherzustellen. Diese Aufgabe umfasst bei jedem gemeldeten Patienten mit behandlungsbedürftiger Tuberkulose

- die Aufsicht darüber, dass ein Patient in ärztliche Behandlung gelangt und lange genug in ärztlicher Behandlung bleibt,
- die Aufsicht über Zusammenstellung und Dosierung der Antituberkulotika,
- die überwachte Behandlung bei Patienten, die zu einer eigenverantwortlichen Einnahme der Medikamente nicht in der Lage sind, das heißt die Aufsicht über die vollständige, regelmäßige und bis zum geplanten Behandlungsende fortgesetzte Einnahme der Medikamente.

Bei der ambulanten überwachten Behandlung der Tuberkulose bleiben die Verschreibung der Medikamente und die begleitenden augenärztlichen Untersuchungen, die Labor- und Röntgenuntersuchungen sowie die Veranlassung von bakteriologischen Kontrollen in der Hand des niedergelassenen Arztes, wenn nicht ein Arzt des Gesundheitsamtes die Rolle des behandelnden Arztes übernimmt. § 19 des Infektionsschutzgesetzes ermöglicht dies im Einzelfall für Personen, deren Lebensumstände eine erhöhte Ansteckungsge-

fahr für andere mit sich bringen. Eine besondere Ermächtigung für eine solche Tätigkeit, zum Beispiel durch die Kassenärztliche Vereinigung, ist nicht erforderlich; § 19 des Infektionsschutzgesetzes stellt diese Ermächtigung dar.

Neu an der ambulanten überwachten Behandlung ist, dass das Einnehmen der Medikamente dem Patienten nicht mehr alleine überlassen wird, sondern bei einer überwachenden Stelle geschieht. Bei dieser Stelle werden die Medikamente aufbewahrt und ihre Einnahme unter Beobachtung des Schluckaktes, gegebenenfalls auch durch Inspektion der Mundhöhle, überwacht.

Die Stelle, bzw. die Person, die die Einnahme der Medikamente überwacht, sollte das Vertrauen des Patienten sowie des Gesundheitsamtes gleichermaßen genießen, für den Patienten möglichst gut erreichbar sein und zu den vom Patienten bevorzugten Einnahmezeiten zur Verfügung stehen. Nicht zu welcher Tageszeit die Medikamente eingenommen werden, ist wichtig, sondern dass die Tagesdosis binnen einer halben Stunde geschluckt wird.

Gesundheitsamt, behandelnder Arzt und die Stelle, bei der die Medikamente überwacht eingenommen werden, bilden einen „Rettungsring“ um den Patienten.

Die Therapie der Tuberkulose in der Erhaltungsphase (den letzten 4 Monaten, in denen nur noch Isoniazid (INH) und Rifampicin (RMP) gegeben werden) kann prinzipiell täglich oder intermittierend (2 x oder 3 x wöchentlich) gegeben werden. Unter „täglich“ ist auch eine an 6 Wochentagen durchgeführte Behandlung zu verstehen. Beide Einnahmerhythmen haben ihre Vor- und Nachteile. Eine tägliche Gewohnheit ist leichter zu befolgen; das Auslassen eines Termins ist weniger gravierend. Daher sollte die tägliche Gabe der Medikamente seitens des Gesundheitsamtes vorgeschlagen werden. Wenn die Samstagsdosis nur unter erheblichen organisatorischen Schwierigkeiten überwacht gegeben werden kann, wird sie am Freitag zur eigenverantwortlichen Einnahme mitgegeben.

Die Stelle, bei der die Einnahme der Medikamente überwacht wird, kann im Gesundheitsamt sein, insbesondere, wenn ein Arzt des Gesundheitsamtes die Behandlung durchführt; sie kann aber auch in einer Arztpraxis, einer Sozialstation, einem ambulanten Pflegedienst, einer Tages- oder Übernachtungseinrichtung für Obdachlose, einem Übergangwohnheim für Aussiedler, einer Zentralen Aufnahmestelle für Asylbewerber oder andernorts sein. Die Behandlung durch eine Sozialstation oder einen ambulanten Pflegedienst muss ärztlich verordnet werden, damit die Kosten von der Krankenkasse übernommen werden. In der überwachenden Stelle sollte es möglichst einen verantwortlichen Mitarbeiter je Patient und eine organisierte Vertretung geben.

Vertrauenspersonen in Institutionen sind immer Familienangehörigen vorzuziehen, wenn es um die Überwachung der Einnahme der Medikamente

geht. Zwischen den Geschlechtern und den Generationen in einer Familie wirken stets weitere, vom Gesundheitsamt aus schwer überblickbare Faktoren mit, die die sachliche Ebene überlagern.

Wenn ältere Menschen neben den Tuberkulosemedikamenten noch andere Tabletten täglich selbst einnehmen, sollte mit dem Patienten und seinen Angehörigen überlegt werden, ob angesichts der besonderen Bedeutung einer regelmäßigen Einnahme der Antituberkulotika nicht alle Medikamente überwacht eingenommen werden sollen oder ob es bei einer eigenverantwortlichen Einnahme bleiben kann. In bestimmten Fällen kann es erforderlich werden, dass die Medikamente zum Patienten gebracht werden, durch Mitarbeiter von Pflege- oder Sozialdiensten oder auch des Gesundheitsamtes.

Regelmäßiges Erscheinen des Patienten bei der Stelle, die die Einnahme der Medikamente überwacht, sollte honoriert werden. Freundliches und aufmerksames Verhalten aller Mitarbeiter gegenüber den Patienten, die zur überwachten Einnahme kommen, ist die wichtigste Tugend, die eine qualifizierte Stelle auszeichnet. „Wir wollen, dass Sie wiederkommen“ sollte das Motto sein, um dem Kunden „Patient“ zu vermitteln, dass er hier König ist, dass sein Erscheinen begrüßt wird, weil es Ausdruck einer gelungenen Verständigung ist, bei der beide Seiten gewinnen. Eine Tasse Kaffee oder ein Glas Orangensaft und Zeit zum Gespräch sind freundliche Gesten und machen den Vorgang der überwachten Einnahme akzeptabel. Am wichtigsten ist: sich Zeit für den Besucher nehmen. Wer zuhören kann, wird erfahren, wo den Patienten der Schuh drückt und mit welchen kleinen Geschenken zum 50. oder 100. Behandlungstag man ihm eine Freude machen kann. Auf diese Weise kann die ambulante überwachte Behandlung zu einer angenehmen Gewohnheit für alle Beteiligten werden.

Unter überwachter Behandlung sind neben den üblichen begleitenden Untersuchungen auch alle 4 Wochen mikroskopische und kulturelle Untersuchungen von drei Sputumproben erforderlich. Diese erste sollte an einem Montagmorgen, nach Therapiepause am Sonntag, unter den Augen eines Mitarbeiters des Gesundheitsamtes oder einer Arztpraxis abgehustet, in ein Sputumröhrchen gefüllt und qualitativ beurteilt werden, die zweite am Abend des gleichen Tages, die dritte am nächsten Morgen im Amt. Wenn Speichel abgegeben wird, kann das Aushusten von Sputum durch Inhalation von heißer Kochsalzlösung gefördert werden.

Die Vorteile einer überwachten Behandlung sind:

- rasche Verminderung der Keimausscheidung und dauerhafte Heilung werden gesichert
- Infektionen Dritter nach Diagnosestellung wird vorgebeugt
- Reaktivierungen werden verhindert

- Resistenzentwicklungen werden verhindert
- eine zwangsweise Absonderung kann vermieden werden.

Wenn die Stelle, die die Einnahme der Medikamente überwacht, nicht im Gesundheitsamt ist, sollte eine sofortige Information des Gesundheitsamtes bei jedem auch nur einmaligen Ausbleiben des Patienten vereinbart werden. Noch am gleichen Tag sollte der Patient angerufen – oder besser noch – aufgesucht werden, um sich ein Bild von der aktuellen Situation zu machen und ihn erneut zu überzeugen, dass es zu dem einmal eingeschlagenen Weg keine vernünftige Alternative gibt.

Einleitung und Aufrechterhaltung einer ambulanten überwachten Behandlung erfordern vom zuständigen Mitarbeiter des Gesundheitsamtes immer wieder Zeit, geduldiges Argumentieren, Beharrungs- und Durchsetzungsvermögen und persönlichen Einsatz. Der Mitarbeiter braucht hierfür einen regelmäßigen Gedankenaustausch mit Kollegen im Gesundheitsamt, am besten die Einbindung in ein Team in der Beratungsstelle, das die Entwicklung beim Patienten interessiert verfolgt, in dem er auch seiner Frustration Ausdruck geben kann, und das ihm mit Rat und Tat zur Seite steht. In größeren Ämtern kann eine Supervision die richtige Lösung für das Feedback sein.

Wie geht man vor, wenn die überwachte Behandlung abgelehnt oder abgebrochen wird? Immer wieder kommt es vor, dass ein Lungentuberkulose-Patient eine überwachte Behandlung ablehnt oder sie endgültig abbricht.

Handelt es sich um eine ansteckungsfähige Tuberkulose und werden Menschen in der Umgebung des Patienten gefährdet, sich an ihm anzustecken, sollte nicht weiter mit der zwangsweisen Absonderung gezögert werden.

Handelt es sich um eine nicht ansteckungsfähige Tuberkulose, tritt die kontinuierliche Überwachung des mikrobiologischen Sputumbefundes und des radiologischen Lungenbefundes an die Stelle der Behandlung. Diese Untersuchungen sind unter „Beobachtung“ nach § 29 IfSG vom Patienten zu dulden; ihnen nicht nachzukommen, ist ordnungswidrig und kann mit Bußgeldern geahndet werden. Ein sich eindeutig verschlechternder Röntgenbefund oder ein erneuter Erregernachweis sollten eine zwangsweise Absonderung veranlassen.

Auch Lungentuberkulosepatienten, die der Pflege im Krankenhaus bedürfen, lehnen gelegentlich die Behandlung ab oder verlassen gar das Krankenhaus gegen ärztlichen Rat. Krankenhauspflegebedürftigkeit besteht dann, wenn die personellen und apparativen Möglichkeiten eines Krankenhauses in ihrem Zusammenspiel regelmäßig notwendig sind, um die Ziele der ärztlichen Behandlung zu erreichen.

Auch bei diesen schwerer kranken, ggf. auch infektiöseren Patienten kommt die zwangsweise Absonderung als ultima ratio in Betracht. Vorher sollten alle Möglichkeiten einer freiwilligen stationären Behandlung ausgeschöpft werden.

Bei extrapulmonaler Tuberkulose besteht einerseits meist ein erheblicher Leidensdruck, unter dem die Behandlung meist akzeptiert wird, andererseits sind diese Formen der Tuberkulose nicht ansteckend. Patienten, die ihre Behandlung vorzeitig abbrechen, gefährden ihre eigene Gesundheit, nicht aber die ihrer Mitmenschen. Mitarbeiter der Gesundheitsämter sollten in diesen Fällen geduldige Überzeugungsarbeit leisten und eine überwachte ambulante Behandlung anbieten; Zwangsmaßnahmen kommen jedoch nicht in Betracht.

12. Dokumentation des Behandlungsergebnisses

Vor allem Patienten und ihre Angehörigen, aber auch die behandelnden Ärzte und das Gesundheitsamt sind an einem erfolgreichen Abschluss der Tuberkulosebehandlung interessiert.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Gesundheitsämter erfassen zahlreiche Merkmale eines Tuberkulosepatienten zu **Beginn** der Behandlung. Nur ein Merkmal in dieser Datensammlung wird am **Ende** der Behandlung erhoben: das „Behandlungsergebnis“.

Die Erhebung des Behandlungsergebnisses stellte bei ihrer Einführung ab 1998 in Europa und ab 2001 in Deutschland ein Novum in der Tuberkulosestatistik dar. In den Tuberkulose-Kontrollprogrammen, die von der Internationalen Union gegen Tuberkulose und Lungenkrankheiten (IUATLD) für Länder der Dritten Welt entwickelt wurden, war es hingegen seit jeher ein fester Bestandteil, um die Effizienz der Intervention gegen Tuberkulose einschätzen zu können und Schwachstellen im Programm beheben zu können. 1997 einigten sich Experten aus 37 europäischen Staaten, auch in Europa eine solche Kontrollmöglichkeit durch „treatment outcome monitoring“ zu schaffen und vereinbarten, das Behandlungsergebnis bei kulturell gesicherten Lungentuberkulosen europaweit nach folgender Einteilung zu erheben²⁵ (siehe Tabelle 3):

Das Behandlungsergebnis soll eingetragen werden, sobald es dem Gesundheitsamt bekannt geworden ist. 12 Monate nach Beginn der Behandlung sind alle noch offenen Behandlungsergebnisse zu ermitteln und bis zum Ende des 15. Monats nach Behandlungsbeginn über die epidemiologischen Knotenpunkte auf Landesebene an das Robert Koch-Institut zu übermitteln.

Tab. 3: Erhebung des Behandlungsergebnisses

| | |
|---|---|
| Heilung(cured) | Vollständig durchgeführte Behandlung mit Nachweis einer negativen Kultur (Konversion) |
| Behandlung abgeschlossen (Treatment completed) | Vollständig durchgeführte Behandlung ohne Nachweis einer negativen Kultur |
| Behandlung unterbrochen (Treatment interrupted) | Über mindestens 2 Monate dauernde Unterbrechung der Behandlung oder Unterbrechungen, die in ihrer Summe 3 Monate oder mehr betragen und das Ende der Behandlung um 3 Monate oder mehr hinauszögern <i>oder</i> Einnahme von weniger als 80% der Dosis |
| Versagen der Behandlung (Treatment failure) | 5 Monate nach Behandlungsbeginn andauernde – oder nach kultureller Konversion erneute – kulturell nachweisbare Ausscheidung von Bakterien des <i>M.-tuberculosis</i> -Komplexes |
| Tod an Tuberkulose (Death from tuberculosis) | Tod an Tuberkulose vor Beginn oder während der Tuberkulosebehandlung |
| Tod an anderer Erkrankung (Death due to other causes) | Tod an einer anderen Erkrankung (als der TB) vor Beginn oder während der Tuberkulosebehandlung |
| Behandlungsergebnis unbekannt (Transfer out) | Trotz Nachforschungen unbekanntes Behandlungsergebnis, zum Beispiel infolge Wegzuges |

Die Kategorien „Heilung“ und „Behandlung abgeschlossen“ werden auch zusammen als „erfolgreiche Behandlung“ (treatment success) ausgewertet.

Bei „Unterbrechung der Behandlung“ sind Unterbrechungen aller Art gemeint, so z.B. infolge Nebenwirkungen oder Non-Compliance.

„Behandlungsergebnis unbekannt“ soll nur eingetragen werden, wenn alle Möglichkeiten, das Ergebnis zu erfahren, ausgeschöpft worden sind.

Nach Zuordnung eines Falles zu „Unterbrechung der Behandlung“ oder „Versagen der Behandlung“ ist der Datensatz – nach Ergänzung aller noch

fehlenden Informationen – komplett ausgefüllt und wird abgelegt. Für diesen Patienten ist nun ein neuer Datensatz anzulegen. In diesen ist als Ergebnis der Vorbehandlung „Unterbrechung der Behandlung“ oder „Versagen der Behandlung“ einzutragen.

Die Auswertung des Behandlungsergebnisse ist auf allen Ebenen (lokal, regional, national) sinnvoll und gibt einen Maßstab für die Effizienz der Tuberkulosebekämpfung vor Ort, im Land und auf Bundesebene. Da in Deutschland geborene Tuberkulosepatienten durchschnittlich 60 Jahre alt sind und relativ häufig während der TB-Behandlung an anderen Erkrankungen als der Tuberkulose versterben, wird die Zielvorgabe der WHO – eine Heilungsrate von 85% – hier wie in anderen Industriestaaten aus demographischen Gründen verfehlt.

Deshalb wird vorgeschlagen darauf zu achten, dass die Anteile der unerwünschten Ergebnisse (Abbruch oder Versagen der Behandlung und Tod an Tuberkulose) bestimmte Schwellenwerte (zum Beispiel 10% aller ausgewerteten Fälle) nicht überschreiten. Wo dies der Fall ist, sollen die Ursachen hierfür regional analysiert werden und gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Ergebnisse eingeleitet werden²⁶.

13. Überwachung nach Ende der Behandlung

In den letzten 30 Jahren sind Behandlungsregime in vielen kontrollierten Studien in der ganzen Welt auf ihre Wirksamkeit hin geprüft worden. Die Ergebnisse dieser Studien haben sich in internationalen Therapieempfehlungen niedergeschlagen. Als Standardtherapie bei Immunkompetenten ist die sechsmonatige Therapie anzusehen, bei der in den ersten 2 Monaten 4 Medikamente (H = INH = Isoniazid, R = RMP = Rifampicin, Z = PZA = Pyrazinamid, E = EMB = Etambutol oder S = SM = Streptomycin) und in den letzten 4 Monaten 2 Medikamente (INH, RMP) gegeben werden. Die international übliche Abkürzung dieses Therapieregimes lautet 2HRZE/S 4HR (zwei Monate INH + RMP + PZA + EMB oder SM und 4 Monate INH + RMP). Mit diesem Behandlungsregime ist ein Therapieerfolg in über 95% der behandelten Patienten und eine Rezidivrate von weniger als 5% binnen 5 Jahren nach dem Ende der Behandlung zu erwarten²⁷.

Eine Wiedererkrankung an Tuberkulose muss immer an der korrekten Durchführung der Erstbehandlung zweifeln lassen. Die Gründe hierfür können mannigfaltig sein und umfassen Fehler auf Seiten des Arztes (Kombination, Dosis, Dauer) und des Patienten (Einnahme).

Hieraus leitet sich ab, dass eine Überwachung nach Ende der Behandlung angezeigt ist, wenn Patienten

- keine Behandlung erhielten oder
- eine hinsichtlich Medikamentenkombination oder -Dosis oder Regelmäßigkeit oder Dauer unzureichende (von den Therapierichtlinien abweichende) Behandlung mit Antituberkulotika erhielten oder
- vor, während oder nach der Behandlung eine Resistenz gegen INH oder RMP oder eine Resistenz gegen zwei und mehr Antituberkulotika festgestellt wurde.

Bei guter Compliance sind Rezidive selten, so dass ein follow-up („Überwachung“) in der Regel nicht notwendig ist^{28, 29}.

Ausnahmen von dieser Regel stellen Patienten mit einem ausgedehnten Restbefund, eventuell auch großen Resthöhlen, und immunschwächender Grunderkrankung oder Behandlung dar.

Die meisten Rezidive treten während der ersten 12 Monate nach dem Ende der Behandlung auf²⁹. Demnach liegt der Schwerpunkt der Überwachung ebenfalls im ersten Jahr nach Ende der Behandlung.

Überwacht werden Befunde, deren „positive“ Ergebnisse eine Indikation zu eingehenderen Untersuchungen oder zu einer Wiederbehandlung ergeben. Bei Tuberkulose der Lunge, der Pleura und der intrathorakalen Lymphknoten ist dies der Röntgenbefund der Lunge, im Zweifelsfall ergänzt durch mikrobiologische Sputumdiagnostik. Extrapulmonale Tuberkulosen können in ihrem Verlauf nach Behandlung nur durch organbezogene Untersuchungen kontrolliert werden.

Eine gesetzliche Grundlage zur Duldungspflicht von überwachenden Untersuchungen stellt in bestimmten Fällen der § 29 des Infektionsschutzgesetzes dar. Danach können Kranke und Krankheitsverdächtige einer Beobachtung unterworfen werden. Sie haben Untersuchungen durch die Beauftragten des Gesundheitsamtes zu dulden und Vorladungen des Gesundheitsamtes Folge zu leisten.

Als „Kranke“ sind Patienten während der empfohlenen Dauer der Behandlung anzusehen.

„Krankheitsverdächtig“ ist „eine Person, bei der Symptome bestehen, welche das Vorliegen einer bestimmten übertragbaren Krankheit vermuten lassen“. Patienten, die eine Lungentuberkulose hatten und bei denen ein über Wochen fortschreitender tuberkuloseverdächtiger Symptomenkomplex vorliegt oder bei denen ein auf behandlungsbedürftige Tuberkulose hinweisender Röntgenbefund besteht, sind als „krankheitsverdächtig“ hinsichtlich einer Tuberkulose anzusehen.

Durch Überwachung gesunder Befundträger wurden in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2001 28 behandlungsbedürftige Tuberkulosen festgestellt, das waren 1,6% aller gemeldeten Erkrankungen an Tuberkulose. Bei der Hälfte dieser Fälle waren weniger als 4 Jahre nach der ersten Erkrankung vergangen,

bei der anderen Hälfte fünf bis acht Jahre; ein längerer Zeitraum wurde nicht beobachtet³⁰.

Für das Gesundheitsamt ergibt sich daraus das folgende Konzept für die Überwachung nach dem Ende der Behandlung:

1) *Selbst auf verdächtige Symptome achten*

Alle Patienten, die an Tuberkulose erkrankt sind, sollen – unabhängig von der Lokalisation ihrer Erkrankung – in Gesprächen mit Mitarbeitern des Gesundheitsamts auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht werden, dass die Tuberkulose zu den Infektionskrankheiten gehört, die man wiederholt im Leben bekommen kann, und dass das Risiko eines Rückfalls in erster Linie von der korrekten Medikamenteneinnahme, in zweiter Linie von der individuellen Konstitution und anderen Erkrankungen abhängt. Sie sollen in diesem Zusammenhang lernen, dass sie auch nach dem Ende der Behandlung, besonders im ersten Jahr, auf Symptome achten, die bei der jetzigen Tuberkulose auftraten, und sich gegebenenfalls bei ihrem Arzt oder in der Tuberkulose-Beratungsstelle des Gesundheitsamtes vorstellen.

2) *Überwachungsangebot an Patienten mit Tuberkulosen der Thoraxorgane*

Die Überwachungsangebote des Gesundheitsamtes richten sich an Patienten, die an einer Tuberkulose der Lunge, der Pleura oder der intrathorakalen Lymphknoten erkrankt sind oder waren, da von ihnen bei einer Wiedererkrankung ein Infektionsrisiko für ihre Umgebung ausgehen kann. Die Röntgenuntersuchung des Thorax in einer Ebene ist die Untersuchungsmethode der Wahl. Die Sicherheit der Aussage, dass keine Wiedererkrankung vorliegt, soll durch mikrobiologische Untersuchung von drei Sputumproben untermauert werden. Patienten, deren Tuberkulose in anderen Organen lokalisiert war, werden am besten von Ärzten überwacht, die mit den entsprechenden Untersuchungsmethoden und dem organbezogenen Krankheitsbild vertraut sind.

3) *Schwerpunkt der Überwachung: Patienten, die ihre Behandlung abgebrochen haben, unzureichend behandelt wurden oder multiresistente Bakterien hatten*

Unter den Patienten, die an Tuberkulose der Lunge, der Pleura oder der intrathorakalen Lymphknoten erkrankt sind, konzentrieren sich die Überwachungsaktivitäten des Gesundheitsamtes schwerpunktmäßig auf Patienten, die

- a) keine Behandlung erhielten oder ihre Behandlung vorzeitig abgebrochen haben
- b) nach früherer Tuberkulose der genannten Organe erneut „krankheitsverdächtig“ sind

- c) eine von den aktuellen Therapierichtlinien abweichende Kombination von Antituberkulotika erhielten
- d) eine unterdosierte Behandlung bei mindestens einem Erstrang-Antituberkulotikum hatten
- e) eine empfohlene Kombination von Antituberkulotika nicht lange genug eingenommen haben
- f) die Medikamente vermutlich unregelmäßig eingenommen haben
- g) eine Resistenz gegen INH oder RMP oder gegen zwei und mehr Antituberkulotika hatten.

4) *Methoden und Dauer der Überwachung*

Zum Behandlungsende sollte eine Thoraxröntgenaufnahme angefertigt werden, um einen radiologischen Ausgangsbefund zu haben. Im ersten Jahr sollten Röntgenaufnahmen der Lunge und mikrobiologische Untersuchungen von jeweils drei Sputa im sechsten und im zwölften Monat nach Behandlungsende durchgeführt werden. Die Überwachung soll während der ersten 10 Jahre nach der Erkrankung im Abstand von 12 Monaten angeboten werden.

5) *Die Überwachung geschieht meist freiwillig; das Gesundheitsamt bietet sie an*

Sofern die Patienten nicht den Bestimmungen des § 29 IfSG unterliegen, handelt es sich um Überwachungsangebote, die auf Einsicht und Freiwilligkeit des Patienten setzen. Sie sollten daher gut begründet und ansprechend vorgetragen werden. Wenn das Gesundheitsamt ehemalige Tuberkulose-Patienten zu einer Untersuchung auffordert, muss es auch die Kosten für den ersten Untersuchungsschritt, in der Regel die Thorax-Röntgenaufnahme in einer Ebene, übernehmen. Erst die folgenden Untersuchungen zur Abklärung eines krankheitsverdächtigen Befundes sind von der gesetzlichen Krankenversicherung zu tragen.

6) *Bei individueller Disposition für eine Wiedererkrankung oder extrapulmonaler Tuberkulose: Überwachung durch den behandelnden Arzt oder Organspezialisten*

Die Überwachung von Patienten, die ihre Behandlung korrekt durchgeführt haben, aber dennoch ein erhöhtes krankheitsbedingtes Risiko für ein Rezidiv haben, weil sie einen ausgedehnten Restbefund oder eine immunschwächenden Grunderkrankung oder Behandlung haben, gehört in die Hand des Arztes, der die Behandlung durchgeführt hat. Das Gesundheitsamt wird in der Regel von diesen individuellen Indikationen zur Überwachung nichts erfahren, denn eine Meldepflicht für diese Patientenmerkmale besteht nach § 9 IfSG nicht. Sollte das Gesundheitsamt dennoch über einen solchen Risikostatus informiert sein, sollte es den behandelnden

Arzt auf den Wert einer Überwachung aufmerksam machen. Dies gilt auch für die extrathorakalen Lymphknotentuberkulosen, die trotz lege artis durchgeführter Behandlung zu Rezidiven neigen.

7) *Keine Überwachung ohne Begründung:*

Patienten mit voll sensiblen Bakterien oder Monoresistenz gegen PZA, EMB oder SM, die eine reguläre, den Richtlinien entsprechende Behandlung ihrer Lungen-, Pleura- oder intrathorakalen Lymphknotentuberkulose hatten und keine erkennbaren Risiken haben, die zu einem Rezidiv disponieren, benötigen keine Überwachungsuntersuchungen.

Danksagung

Frau Dr. Buckmann und Frau Dr. Zeilinger, Referat für Gesundheit und Umwelt der Landeshauptstadt München, sowie allen Co-Autoren danken wir für wertvolle Hinweise bei der Abfassung des Manuskriptes.

14. Literatur

- 1 van Geuns, H.A., Hellinga, H.S., Bleiker, M.A. and Styblo, K.: Surveillance of diagnostic and treatment measures in The Netherlands. TSRU Programme Report 1: 60-81, 1987
- 2 KNCV, Annual Report 2000
- 3 RKI: Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2006, Berlin 2007
- 4 Forssbohm, M., Graf, P. : Zur Tuberkulosesituation in Deutschland 1999. Der Bayerische Internist 21: 239-250 (2001)
- 5 Clade, H.: Ärztestatistik –Neuer Rekordstand. Deutsches Ärzteblatt 98: Heft 18, C 927, 2001
- 6 Bales, S., Baumann, H.G., Schnitzler, N.: Infektionsschutzgesetz, Kohlhammer Stuttgart, 2. Auflage 2003
- 7 Neumann, G.: Tuberkulosebekämpfung gestern – heute – morgen. Praxis und Klinik der Pneumologie 39, 438-443, 1985
- 8 Rieder, H.L.: Epidemiologic basis of tuberculosis control, IUATLD Paris 1999
- 9 Bernhard, Th.: Der Atem, Residenzverlag Salzburg und Wien, 1975
- 10 Bernhard, Th.: Die Kälte, Residenzverlag Salzburg und Wien, 1975
- 11 Kübler-Ross, E.: Interviews mit Sterbenden, Kreuz-Verlag Berlin 1969
- 12 DZK: Richtlinien zur medikamentösen Behandlung der Tuberkulose im Erwachsenen- und Kindesalter, Pneumologie 55: 494-511 (2001)
- 13 Diel, R., Forßbohm, M., Loytved, G. et al.: Empfehlungen für die Umgebungsuntersuchungen bei Tuberkulose. Pneumologie 61: 440-455 (2007)

- 14 Behr, M.A. et al.: Transmission of Mycobacterium tuberculosis from patients smear-negative for acid-fast bacilli. *Lancet* 353: 444-449, 1999
- 15 van Geuns, H.A., Meijer, J., Styblo, K.: Results of contact examination in Rotterdam, 1967-1969, *Bulletin of the IUAT* 50 : 107-121, 1975
- 16 Riley, R.L.: The contagiousity of tuberculosis. *Schweiz. Med. Wochenschrift* 113: 75-79 (1983)
- 17 Rouillon, A., Perdrizet, S. and Parrott, R.: Transmission of tubercle bacilli : the effects of chemotherapy. *Tubercle (Edinb.)* 275, 1976
- 18 Rouillon, A.: Die Tuberkulose in der Welt in Hein, J. und Ferlinz, R.; *Lungentuberkulose*, Thieme, Stuttgart 1982, Kapitel 12, Seite 19
- 19 DZK, Empfehlungen zur Infektionsverhütung bei Tuberkulose, 1996
- 20 Kropp, R., Siemon, G.: Therapie der Tuberkulose, in: Konietzko, N., Loddenkemper, R.: *Tuberkulose*, Thieme, Stuttgart, 1999
- 21 Moro, M.L. et al. : Effectiveness of infection control measures in controlling a noncomial outbreak of multidrug-resistant tuberculosis among HIV patients in Italy. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease* 4: 61-68, 2000
- 22 Konietzko, N.: Begutachtung in :Konietzko, N., Loddenkemper, R.: *Tuberkulose*, Thieme, Stuttgart, 1999, S. 141
- 23 Siemon, G. und Marx, H.H.: *Erkrankungen der Lungen und Atemwege* in: Marx, H.H. und Klepzig, H.: *Medizinische Begutachtung innerer Krankheiten*, 7. Auflage, Thieme Stuttgart 1997
- 24 RKI: Bericht zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland 2005, Berlin 2007
- 25 Veen, J. et al.: Standardized tuberculosis treatment outcome monitoring in Europe. *European Respiratory Journal* 12, 505-510, 1998
- 26 Broekmans, J. et al.: European Framework for Effective Tuberculosis Control and Elimination in Countries with a Low Incidence of Tuberculosis. *European Respiratory Journal* 19: 765-767 (2002)
- 27 Schaberg, T.: *Behandlung der tuberkulösen Erkrankungen im Erwachsenenalter*. *Bundesgesundheitsblatt* 42: 694-705, 1999
- 28 Davis, P.: Problems in the management of tuberculosis. In: Davis, P. (ed.): *Clinical Tuberculosis*, 1st ed. London 1994
- 29 O'Brien, R.: *The Treatment of Tuberculosis*. In: Reichman, L.B., Hershfield, E.R.: *Tuberculosis*, New York 1993
- 30 Witte, P.: *Tuberkulose – Aktive Fallfindung durch die unteren Gesundheitsbehörden in Nordrhein-Westfalen im Jahre 2001*, Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf 2003

Gesprächsführung und Sozialarbeit mit Tuberkulosepatienten

Am Anfang meiner Überlegungen möchte ich die Ziele der Arbeit am oder mit dem Tuberkulosekranken bewusst machen. Es geht im Kern um die schnelle Verminderung der Keimausscheidung und dauerhafte Heilung des Kranken.

An diesem Prozess wirken viele mit und zahlreiche Bedingungen sind zu beachten.

Eine schnelle Verminderung der Keimausscheidung ist bei den infektiösen Tuberkulosekranken auch deshalb wichtig, damit sie die Krankheit nicht mehr an andere weitergeben können. Jeder weitere Krankheitsfall bedeutet neue Sorgen, neues Leid und eventuell auch wieder eine neue Gefahrenquelle für das Umfeld. Es muss also unser Bemühen sein, dass der Kranke so rasch wie möglich eine adäquate Behandlung bekommt, nicht nur in seinem Interesse, sondern auch, um eine Infektionsquelle auszuschalten. Man geht davon aus, dass eine ansteckende Lungentuberkulose nach 2-8 Wochen korrekter Behandlung nicht mehr infektiös ist. Um aber eine *dauerhafte* Heilung zu erreichen, ist eine wesentlich längere Therapiezeit erforderlich, nämlich mindestens sechs Monate.

Wir, die Mitarbeiter der Gesundheitsämter, können den Patienten bei ihrer Genesung behilflich sein.

Das Konzept unserer Arbeit orientiert sich an diesem Ziel der raschen Verminderung der Keimausscheidung und dauerhaften Heilung des Tuberkulosekranken. Unsere Qualifikation soll uns helfen, dem Ziel auch bei widrigen Umständen so nahe wie möglich zu kommen. Mein Verständnis von Qualifikation geht über das hinaus, was berechtigterweise als Grundqualifikation der Stelleninhaber gefordert wird (z.B. abgeschlossenes Studium als Sozialarbeiter/-in oder Berufsausbildung als Krankenschwester oder -pfleger, Grundkenntnisse im medizinischen Bereich, die es ermöglichen, beratend und erklärend tätig zu sein und um auch selbst zu verstehen, worum es bei der Behandlung geht). Ebenso notwendig sind eine gute Menschenkenntnis, die Fähigkeit, auf Menschen zuzugehen, Offenheit, Durchsetzungsfähigkeit und auch die Fähigkeit, mit Frustrationen umgehen zu können.

Grundsätzlich liegt der Schwerpunkt meiner Tätigkeit in der *aufsuchenden* Betreuung und Beratung. Die tägliche Sprechstunde ist demgegenüber von geringem Gewicht. Generell wird von mir jeder Kranke nach Bekanntwerden

der Erkrankung zu Hause oder im Krankenhaus besucht. Zu den Besuchen melde ich mich nicht an, da ich oft erfahren musste, dass Hausbesuche von Patienten abgelehnt werden, weil sie entweder ein gestörtes Verhältnis zu Behörden haben oder auch einfach nicht den Sinn des Besuches erkennen können. Gewiss werden die unangemeldeten Hausbesuche bisweilen als Übereinkunft aufgefasst, aber durch das direkte Gespräch gelang es bisher immer, in die Wohnung eingelassen zu werden. Ein Hausbesuch bietet den Vorteil, dass ich dadurch Hinweise und Rückschlüsse erhalte auf die Person des Kranken und somit ein realistisches Bild erhalten kann. Dies ist z.B. für die Entscheidung von Bedeutung, ob eine rein ambulante oder auch stationäre Tuberkulosetherapie zu empfehlen ist. Die rein medizinische Perspektive wird dem Kranken und seinem Umfeld nicht voll gerecht.

Bevor ich den Patienten aufsuche, führe ich ein möglichst ausführliches Gespräch mit dem behandelnden Arzt, wie es in dem vorhergehenden Aufsatz beschrieben wird.

Ich beginne das Gespräch damit, dass ich mich vorstelle, meine Karte übergebe und frage, ob mein Besuch im Moment gelegen kommt oder ob er auf einen anderen Termin verschoben werden soll.

Wenn ich hereingebeten werde, erläutere ich kurz, auf welchem Wege ich als Mitarbeiterin des Gesundheitsamtes erfahren habe, dass die Diagnose „Tuberkulose“ gestellt wurde und bitte den Patienten, mir seine Krankengeschichte zu schildern. Im ersten Teil des Gespräches bemühe ich mich, den Patienten zum Sprechen zu bringen und überlasse ihm das Wort. Ich stelle nur Verständnisfragen oder hake nach, um etwas präzisieren zu lassen. Ich bitte zwischendurch um Erlaubnis, dass ich mir Notizen mache.

In der zweiten Hälfte des Gespräches gehe ich mehr und mehr zu Fragen über, die nach dem Bericht des Patienten offen geblieben sind. Unsere 5-seitige „**Tuberkulose-Dokumentation**“ hilft mir dabei, nichts zu vergessen, was von Belang ist. Ich nehme sie vor und gehe die einzelnen Bereiche, in die sie gegliedert ist, mit dem Patienten durch. (Die Tuberkulose-Dokumentation ist im Anhang an den Beitrag abgedruckt.)

Ich beginne diesen mehr durch mich strukturierten Teil des Gespräches nicht mit den Angaben zur Person; diese lasse ich für den Abschluss des Gespräches übrig. Ich komme noch einmal auf die geschilderten Symptome zurück und versuche sie in ihrer Abfolge zu ordnen und ihre Bedeutung zu erklären. Leitsymptom der ansteckungsfähigen Lungentuberkulose ist der Husten. Ich erkläre dem Patienten kurz die Entwicklungsstadien der Tuberkulose und erläutere den Unterschied zwischen geschlossener und offener Tuberkulose der Lunge. Ich versuche, mit dem Patienten den Monat, in dem die ersten Tuberkulosesymptome auftraten, zu bestimmen. Dann versuche ich, den Monat zu bestimmen, in dem der Husten entweder erstmals auftrat

oder er seine Qualität geändert hat, um abschätzen zu können, ab wann eine Ausscheidung der Tuberkulosebakterien anzunehmen ist.

Ich bleibe dann beim Thema der Übertragung der Krankheit und versuche gemeinsam mit dem Patienten zu ergründen, wie er zu der Krankheit gekommen ist. Dabei erläutere ich dem Patienten den Unterschied, der zwischen einer Infektion mit Tuberkulosebakterien und einer Erkrankung an Tuberkulose liegt: eine Infektion erfolgt unmerklich durch Einatmen bakterienhaltigen Aerosols und führt binnen 2-10 Wochen zum Umschlag der Tuberkulinreaktion von negativ (Haut bleibt an der Teststelle glatt) zu positiv (Knötchenbildung an der Teststelle). Von allen Infizierten erkranken durchschnittlich 5-10% an einer Tuberkulose, wobei einerseits die aufgenommene Keimzahl ausschlaggebend ist, andererseits je nach Lebensalter und Empfänglichkeit unterschiedliche Erkrankungsrisiken bestehen. Kinder im Vorschulalter und Adoleszenten, Patienten mit HIV-Infektion und anderen Formen einer Immunschwäche und schließlich mangel- und fehlernährte Menschen haben ein größeres Risiko, nach Infektion mit Tuberkulosebakterien auch tatsächlich zu erkranken. Ich frage in diesem Zusammenhang, ob der Patient seines Wissens eine Impfung gegen Tuberkulose mit dem BCG-Stamm erhalten hat, ob er bereits früher an Tuberkulose erkrankt war, wenn ja, wann die Diagnose gestellt wurde, ob eine Behandlung durchgeführt wurde und welches Ergebnis sie hatte. Wenn das Gespräch gut läuft, frage ich auch nach Begleiterkrankungen und lebensgeschichtlichen Ereignissen (siehe Tuberkulose-Dokumentation, 2. Seite).

Nun nehme ich den Faden der Infektion des Patienten wieder auf und bemühe mich, durch Fragen nach wissentlichem Kontakt zu einem anderen Tuberkulosepatienten und nach früheren Tuberkulintest-Ergebnissen dieses Ereignis hinsichtlich seiner Infektionsquelle und seines Zeitpunktes zu präzisieren. Ich beantworte gerne alle Fragen, die ich hierzu gestellt bekomme, denn damit kann ich schon die anschließenden Fragen zur Umgebungsuntersuchung vorbereiten.

Bis jetzt soll der Patient verstanden haben, dass die Tuberkulose eine Infektionskrankheit ist, die durch Tröpfcheninfektion von Mensch zu Mensch übertragen wird. Nun kommt es darauf an, welche Form der Tuberkulose der betreffende Patient hat:

- eine Lungentuberkulose, die eine Suche nach infizierten Kontaktpersonen und Folgeerkrankungen (zentrifugale Umgebungsuntersuchung) erfordert,
- eine Rippenfelltuberkulose, Hirnhauttuberkulose oder andere, nicht ansteckende Form der Erkrankung, die eine Suche nach der Infektionsquelle (zentripetale Umgebungsuntersuchung) erfordert oder
- eine extrapulmonale Tuberkulose, die weder ansteckend ist noch eine Gefährdung der Mitmenschen in der Umgebung dargestellt hat (extratho-

rakale Lymphknotentuberkulose, Knochen- und Gelenktuberkulose, Urogenitaltuberkulose und andere Lokalisationen).

Wieder erläutere ich dem Patienten meinen Gedankengang und bitte ihn, sofern er eine Lungentuberkulose hat, die Namen und Adressen der Menschen anzugeben, mit denen er in dem Zeitraum, seit er verstärkt hustete, wiederholt mehrstündige Innenraumkontakte hatte. Besonderen Wert lege ich auf die Nennung aller Personen, bei denen eine Infektion eher einmal zu einer Erkrankung führt (Vorschulkinder, Adoleszenten, Immungeschwächte). Jetzt profitiere ich von meinen früheren Erläuterungen zur Übertragung der Krankheit und versuche, den Patienten als Bündnispartner zu gewinnen, damit möglichst keiner seiner potenziell infizierten Kontaktpersonen lange diagnostische Irrwege gehen muss, sondern durch die absolut diskreten, kostenlosen Untersuchungen des Gesundheitsamts sicher sein kann, dass zur Zeit kein Anhalt für eine Tuberkulose besteht oder eine Erkrankung im Frühstadium entdeckt werden kann, ohne dass weitere Menschen angesteckt werden. In diesem Sinne versuche ich alle gefährdeten Kontaktpersonen ohne Ausnahme zu erfahren.

Auch im folgenden Gesprächsteil bildet die Übertragbarkeit der Tuberkulose den roten Faden, sofern eine Lungentuberkulose beim jeweiligen Patienten besteht. Ich greife noch einmal auf meine Erläuterungen zum Infektionsvorgang zurück und lege dem Patienten nahe, sich auch in den kommenden Wochen, bis zum Vorliegen bestimmter Befunde, so zu verhalten, dass keine weiteren Menschen in Gefahr geraten, sich an ihm zu infizieren. Ich erkläre, dass ausgehustete Bakterien sehr lange in der Luft geschlossener Räume schweben können und begründe die Maßnahmen zur Infektionsverhütung einschließlich der erforderlichen bakteriologischen Kontrolluntersuchungen, wie im Beitrag über die Arbeit der Tuberkulose-Beratungsstelle näher ausgeführt wird.

Nun erwähne ich zum ersten Mal die Antituberkulotika und bitte den Patienten, sie mir zu zeigen, mir ihre Dosierung anzugeben oder auch die schriftliche Verordnung des Arztes vorzulegen. Ich zähle die Tabletten jedes einzelnen Medikamentes durch und stelle fest, ob der Patient sie bisher richtig eingenommen hat und notiere mir, wann die Tabletten der einzelnen Medikamente aufgebraucht sein werden. Wenn mir eine Verordnung fehlerhaft vorkommt, bespreche ich dies mit dem Arzt meiner Abteilung im Gesundheitsamt.

Kaum ein Patient stöhnt nicht über die Last, die ihm das Schlucken so vieler Tabletten bereitet. Ich gebe zu verstehen, dass auch mir das nicht leicht fallen würde, sage aber auch, dass ohne diese Tabletten etwa jeder zweite Tuberkulosepatient an seiner Krankheit sterben müsste und dass sie daher als das

kleinere Übel aufzufassen sind. Ich schildere ihm die vertrackten Eigenschaften der Tuberkulosebakterien, die sie befähigen, bei unterdosierter, unvollständiger oder unregelmäßiger Medikamenteneinnahme unempfindlich gegen eines oder mehrere Medikamente zu werden (Selektion und Resistenzentwicklung). Ich schildere die Tuberkulosebakterien als „Schildkröten“ im Bakterienreich, die sehr langsam sind, gut gepanzert sind und nur selten eine Angriffsfläche bieten, so dass die Behandlung über mindestens sechs Monate aufrechterhalten werden muss, allerdings ab dem dritten Behandlungsmonat mit nur noch zwei Medikamenten statt anfangs drei oder vier.

Der Patient soll verstehen, dass er

- alle verschriebenen Medikamente
- in der verschriebenen Dosis
- einmal am Tag (der Zeitpunkt bleibt ihm überlassen)
- regelmäßig, Tag für Tag
- während der gesamten Dauer der Behandlung

einnehmen muss, wenn er das Ziel der Behandlung – die schnelle Verminderung der Keimausscheidung und dauerhafte Heilung – erreichen will.

Dann frage ich den Patienten, ob er den „Waschzettel“ gelesen hat und ob ich ihm zu den einzelnen Medikamenten noch etwas erklären darf. Ich spreche dabei die häufigsten Nebenwirkungen an, damit der Patient bei diesem eminent wichtigen Kapitel nicht sich allein überlassen bleibt. Dazu zählen unter anderen folgende:

Nach den Therapierichtlinien des DZK von 2001 gehört auch das Ethambutol im Regelfall wieder zu den Medikamenten der ersten acht Behandlungswochen. Da es, wenn auch extrem selten, eine Schädigung des Sehnervs verursachen kann, soll vor der ersten Einnahme, nach vier Wochen und nach Ende der Behandlung mit diesem Medikament eine augenärztliche Untersuchung erfolgen, nach der ich zuerst frage. Genauso wichtig ist die Blutuntersuchung beim behandelnden Arzt, um eine Leber- oder Nierenkrankheit zu erkennen, die zu den gleichen Zeitpunkten und weiter in 4-wöchigen Intervallen erfolgen soll. Ich frage, ob dem Patienten schon eine Orangefärbung des Urins aufgefallen ist und mache ihn darauf aufmerksam, dass auch Kontaktlinsen sich orange verfärben könnten. Frauen im konzeptionsfähigen Alter sage ich, dass die Wirkung der Anti-Baby-Pille durch das Rifampicin aufgehoben wird und eine andere Art der Empfängnisverhütung angezeigt ist. Ich erwähne auch, dass blutverdünnende Medikamente vom Typ des „Marcumar“ und Suchtersatzmittel wie Methadon nicht mehr voll wirken. Dann sage ich dem Patienten, dass er seiner Leber sehr helfen kann, wenn er während der Behandlung mit Antituberkulotika vollständig auf Alkohol verzichtet oder es bei ein bis zwei Glas Bier oder Wein pro Woche bewenden lässt.

Sinn der ausführlichen Beratung ist es, dass der Kranke als mündiger Patient verantwortungsbewusst die Behandlung so lange durchführt, wie sein Arzt ihm dies verordnet.

Es ist sicher deutlich geworden, dass wir viel vom Patienten wissen wollen und ihm auch viel mitteilen möchten. Ich achte deshalb auf Ermüdungserscheinungen, die gerade bei kranken Menschen oder nach Einnahme von Medikamenten, insbesondere INH, eher auftreten als bei voller Gesundheit. In diesem Falle vereinbare ich einen weiteren Gesprächstermin. Ich gehe sogar sehr gerne ein zweites oder drittes Mal in den ersten Behandlungswochen zu einem Patienten, weil ich bemerkt habe, dass dadurch beide Seiten mehr von den Begegnungen hatten.

Bei jedem Kranken, der aus dem Krankenhaus entlassen wird, erfolgt nach Eingang der Entlassungsmeldung ein Hausbesuch. Dies hat sich selbst bei den Patienten schon oft als sehr sinnvoll erwiesen, die keiner Therapiekontrolle bedurft hätten. Das folgende Beispiel von der gleichen Patientin, von der zu Beginn des Kapitels über die Arbeit der Tuberkulose-Beratungsstelle die Rede war, sollte zu denken geben:

Eine 78-jährige Patientin war an einer Miliartuberkulose erkrankt und wurde nach 5 Wochen stationärer Behandlung nach Hause entlassen. Beim anschließenden Hausbesuch nach 8 Wochen klagte die Patientin darüber, dass sie die Medikamente nicht gut vertrage. Sie leide unter ständiger Übelkeit und Appetitlosigkeit. Sie könne es selbst nicht verstehen, weshalb sie die Medikamente nicht vertrage, denn es seien dieselben, die im Krankenhaus verordnet wurden. Dort seien keine Komplikationen aufgetreten. Ich ließ mir von der Patientin die Medikamente zeigen und die Dosierung erklären und musste feststellen, dass die Patientin von einer Tablettensorte das Doppelte der normalen Dosierung eingenommen hatte. Ob dies ein Versehen der Patientin, der Apotheke oder des Arztes war, konnte nicht geklärt werden. Ich empfahl der Patientin, den behandelnden Arzt erneut aufzusuchen und sich neu auf die Medikamente einstellen zu lassen. Eine Nachfrage meinerseits bei der Patientin einige Zeit später ergab, dass die Medikamente inzwischen auf die normale Dosis umgestellt wurden und die Patientin sich wieder wohl fühlte.

Wenn ich in diesem Gespräch oder in den folgenden Gesprächen den Eindruck gewinne, dass es sich bei dem Patienten um einen Kandidaten für eine überwachte Therapie handelt, biete ich ihm diese an und mache ihn auf unsere Pflicht, tuberkulöse Infektionen auch nötigenfalls durch Quarantänemaßnahmen zu verhüten, aufmerksam. Noch nie habe ich zur Überwachung der Medikamenteneinnahme eine spontane Zustimmung erhalten. Gerade Patienten, denen es an Selbstbewusstsein fehlt, fühlen sich zunächst gedemütigt und wie kleine Kinder behandelt. Davon sollte man sich nicht abschre-

cken lassen. Durch ein längeres behutsam geführtes Gespräch kommen einige Patienten zu der Einsicht, dass diese Form der Behandlung ihnen die nötige Sicherheit vor der Tuberkulose gibt. Andere beharren auf ihrem Standpunkt. Mit ihnen halte ich weiterhin engen Kontakt.

So wie ein Arzt nicht nur die Krankheit, sondern den kranken Menschen insgesamt im Blick haben sollte, so sollten auch wir Mitarbeiter von Tuberkulose-Beratungsstellen nicht nur die Tuberkulose, sondern den kranken Menschen in seiner Gesamtheit sehen.

Im Folgenden habe ich Beispiele aufgeführt von Themen, die relativ häufig bei der Beratung Tuberkulosekranker angesprochen werden:

Wenn ärztliche Behandlung erforderlich ist, kläre ich ab, ob ein Patient versichert ist, da kein Arzt einen Patienten ohne Krankenschein annimmt. Falls nicht versichert, regele ich die Übernahme der Kosten durch das Sozialamt.

Ich sage den Patienten, dass sie unter Umständen von Rezeptgebühren befreit werden können oder „Rabatt“ erhalten können.

Ich informiere die Patienten, wie lange sie Anspruch auf Krankengeld haben, wann sie eventuell einen Antrag auf Erwerbsunfähigkeitsrente stellen müssen.

Falls ein Patient während der Probezeit erkrankt und gekündigt wird und er damit umgehend die Mitgliedschaft der Krankenkasse verliert, sage ich dem Patienten, dass die vorherige Krankenkasse die Kosten zu tragen hat.

Falls Mütter oder Väter stationär behandelt werden müssen, stelle ich in Zusammenarbeit mit dem Jugendamt, dem Sozialamt, der Krankenkasse und anderen Institutionen die Versorgung der Kinder sicher.

Falls angenommen werden kann, dass eine TBC-Erkrankung durch den Beruf, einen Arbeitsunfall, Kriegs- oder Wehrdienstbeschädigung verursacht wurde, mache ich den Patienten und den behandelnden Arzt darauf aufmerksam, dass ein entsprechender Antrag auf Anerkennung bei der jeweils zuständigen Einrichtung/Behörde gestellt werden muss.

Ich informiere Patienten grundsätzlich über das Schwerbehindertengesetz und rege die Stellung eines Antrages beim Versorgungsamt an.

In Zusammenarbeit mit der Ausländerbehörde bemühen wir uns darum, dass an Tuberkulose erkrankte Asylbewerber und Ausländer für die Dauer der TBC-Behandlung in Deutschland bleiben können.

Bei fast jedem Patientengespräch werden auch Themen angesprochen, die für eine nachhaltige Genesung und die Verbesserung der Lebensqualität wichtig sind wie zum Beispiel die Verbesserung der Wohnsituation. Hier gebe ich Hinweise auf Einrichtungen, die dabei behilflich sein können. Bei Personen ohne festen Wohnsitz haben wir in Wiesbaden die Möglichkeit, dass

diese, wenn auch zeitlich begrenzt, auf Kosten des Sozialamtes in einem Hotel untergebracht werden können, wenn das Gesundheitsamt eine solche Notwendigkeit bescheinigt. Darin wird unser Anliegen deutlich, für den Kranken die Voraussetzungen zu schaffen, dass er eine Tuberkulosebehandlung ordnungsgemäß durchführen kann.

Wenn ich den Eindruck habe, dass der Kranke oder seine Familie nicht mehr mit der Bewältigung des Alltagslebens zurecht kommen, werden sie auf die Hilfsangebote von Sozialstationen und Sozialdienst aufmerksam gemacht und evtl. auch mit Zustimmung der Betroffenen Kontakte mit diesen Einrichtungen hergestellt. Drogenabhängigen, HIV-Infizierten und Aids-Kranken empfehlen wir die entsprechenden psychosozialen Beratungsstellen und von Experten geleiteten medizinischen Einrichtungen.

Eine sorgfältige, einfühlsame und wirksame Beratung und Begleitung eines Tuberkulosekranken sind dem Ansehen und der Aufgabenstellung des Gesundheitsamtes förderlich. Durch diese intensive Beratung erfährt der Kranke uns als Hilfe und Partner und wird unsere Beratungsstelle auch gerne von sich aus bei Bedarf in Anspruch nehmen.

So meldete sich z. B bei uns vor einigen Jahren ein Obdachloser, der im Männerwohnheim der Heilsarmee nächtigte. Er gab an, ein Zimmerkollege (ein ehemaliger Patient von uns) habe ihn geschickt, weil er nachts so viel husten würde; er solle sich untersuchen lassen, ob er die „Motten“ habe. Der Verdacht unseres ehemaligen Patienten war richtig. Da er während seiner Behandlungszeit wohl gute Erfahrungen mit uns gemacht hatte, konnte er uns als helfende Einrichtung empfehlen und selbst einen gewissen Beitrag zur TBC-Bekämpfung leisten.

Anhang

Gesundheitsamt _____ AZ _____ Woche _____ Jahr _____
 Eingang der Meldung am _____ von Labor _____
 Eingang der Meldung am _____ von Arzt / Krhs. _____
 Erfassung in SurvNet am _____ Zuzug aus _____

Tuberkulose - Dokumentation

Name _____ Vorname _____ m w

Geburtsdatum _____ Geburtsland _____ Staatsangehörigkeit _____

Monat/Jahr der Einreise nach Deutschland ____/____ [] Asylbewerber/in [] Aussiedler/in [] Flüchtling

Straße _____ PLZ _____ Wohnort _____

Tel. _____ Familienstand _____ - Personen-Haushalt in ____-Zimmer-Wohnung

[] Tätigkeit oder [] Wohnen in Gemeinschaftsunterkunft _____

Ausgeübte Berufstätigkeit _____ Krankenkasse _____

Arbeitgeber / Betreuer _____

[] Tätigkeit oder [] Betreuung in Kindergarten/ Schule/ Hort _____

Unterhalt

| | | | |
|--------------------------|--|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Erwerbstätigkeit, Berufstätigkeit | <input type="checkbox"/> | eigenes Vermögen, Vermietung, Zinsen, Altenteil |
| <input type="checkbox"/> | Arbeitslosengeld/-hilfe | <input type="checkbox"/> | Sozialhilfe (HLU) |
| <input type="checkbox"/> | Rente/ Pension | <input type="checkbox"/> | Asylbewerberleistungsgesetz |
| <input type="checkbox"/> | Unterhalt durch Eltern, Ehemann/ Ehefrau oder andere Angehörige | <input type="checkbox"/> | sonstiger _____ |
| | | <input type="checkbox"/> | unbekannt |

Hausarzt _____ Tel. _____ Facharzt _____ Tel. _____

Krankenhaus _____ von _____ bis _____

Krankenhaus _____ von _____ bis _____

| | |
|--|---|
| Symptome allgemeiner Art <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> unbekannt <input type="checkbox"/> Müdigkeit seit _____ <input type="checkbox"/> Fieber seit _____ <input type="checkbox"/> Nachtschweiß seit _____ <input type="checkbox"/> Appetitlosigkeit seit _____ <input type="checkbox"/> Gewichtsabnahme (____ kg/ ____ Wochen) | Organbezogene Symptome <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> unbekannt <input type="checkbox"/> Husten seit _____, Dauer ____ Wo <input type="checkbox"/> Blutiger Auswurf seit _____ <input type="checkbox"/> Brustschmerzen seit _____ <input type="checkbox"/> Atemnot seit _____ |
|--|---|

| Zeitlicher Ablauf | Tag | Monat | Jahr | Dauer in Wochen |
|--|------|------------|------------|-----------------|
| (1) Auftreten des ersten tuberkulosebedingten Symptoms | | | | XXXXXXXXXXXXXX |
| (2) Erste symptombezogene Arztkonsultation | | | | XXXXXXXXXXXXXX |
| (2-1) Verschleppungszeit durch den Patienten | XXXX | XXXXXXXXXX | XXXXXXXXXX | |
| (3) Letzter Arbeitstag | | | | XXXXXXXXXXXXXX |
| (4) Diagnosedatum | | | | XXXXXXXXXXXXXX |
| (5) Beginn der Behandlung mit Antituberkulotika | | | | XXXXXXXXXXXXXX |
| (5-2) Verschleppungszeit durch den Arzt | XXXX | XXXXXXXXXX | XXXXXXXXXX | |
| (6) Todesdatum | | | | XXXXXXXXXXXXXX |

[] grau schattiert sind übermittlungspflichtige Informationen

Anhang (Fortsetzung)

Name _____ Vorname _____ * . . .

Vorgeschichte

BCG-Impfung

ja, im Jahr _____ nein unbekannt

Frühere Erkrankung an Tuberkulose

ja, Diagnose gestellt im Jahr _____ nein (Ersterkrankung) unbekannt

Vorbehandlung mit Antituberkulotika über 1 Monat oder mehr

ja nein unbekannt

Ergebnis der Vorbehandlung

- Vollständige Behandlung mit Nachweis einer negativen Kultur
 Vollständige Behandlung ohne Nachweis einer negativen Kultur
 Unterbrechung der Behandlung (Erläuterung siehe Behandlungsergebnis)
 Versagen der Behandlung (Erläuterung siehe Behandlungsergebnis)
 sonstiges Behandlungsergebnis
 Behandlungsergebnis unbekannt

Begleiterkrankungen

- keine der im folgenden aufgeführten
 HIV-Infektion
 Diabetes mellitus
 Maligner Tumor, Organ: _____
 Silikose
 Dialysepflichtige Niereninsuffizienz
 Alkoholabhängigkeit
 Drogenabhängigkeit
 intravenöse Applikation sonstige
 sonstige _____
 unbekannt

Lebensgeschichtliche Ereignisse*

- keine der im folgenden aufgeführten
 Tod eines nahen Angehörigen
 Trennung vom Lebenspartner
 Schwangerschaft
 Kriegs- oder Bürgerkriegsflüchtling
 Verlust des Arbeitsplatzes mit Folge
 Arbeitslosigkeit
 Berentung / Pensionierung
 Inhaftierung
 sonstige _____
 unbekannt * (binnen der letzten 3 Jahre)

Infektionsanamnese

Kontakt mit Tuberkulosepat. nicht wissentlich ja, zu _____

Kontakt von ____/____/____ bis ____/____/____ Zeitraum in Monaten von letztem Kontakt bis Therapiebeginn _____

Art des Kontakts _____ Ort _____

Auslandsaufenthalt _____

Tuberkulintest letztmals negativ am _____._____.____ Methode: _____ Arzt: _____
 bei Mendel-Mantoux-Technik Durchmesser der Induration in mm : _____

Tuberkulintest erstmals positiv am _____._____.____ Methode: _____ Arzt: _____
 bei Mendel-Mantoux-Technik Durchmesser der Induration in mm : _____

Tuberkulintest bei Diagnose negativ positiv * Methode: _____ Arzt: _____
 bei Mendel-Mantoux-Technik Durchmesser der Induration in mm : _____

Anhang (Fortsetzung)

Name _____ Vorname _____ *

Anlaß der Diagnosestellung

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Abklärung tuberkulosebedingter Symptome | <input type="checkbox"/> Aufenthaltsberechtigung für Ausländer/in |
| <input type="checkbox"/> Umgebungsuntersuchung | <input type="checkbox"/> Asylbewerber/-in, Aufnahme in Gem.-unterkunft |
| <input type="checkbox"/> Überwachung nach früherer Tuberkulose | <input type="checkbox"/> Aussiedler/-in, Aufnahme in Gemeinschaftsunterkunft |
| <input type="checkbox"/> Aufnahme in Alten- oder Pflegeheim | <input type="checkbox"/> Flüchtling, Aufnahme in Gemeinschaftsunterkunft |
| <input type="checkbox"/> Aufnahme im Obdachlosenheim | <input type="checkbox"/> Obduktion oder andere postmortale Untersuchung |
| <input type="checkbox"/> Aufnahme in Justizvollzugsanstalt | <input type="checkbox"/> sonstiger Anlaß _____ |
| | <input type="checkbox"/> unbekannt |

Hauptsächlich befallenes Organ

- | | | | |
|--|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Lunge * | <input type="checkbox"/> Pleura | <input type="checkbox"/> Lymphknoten, intrathorakal | <input type="checkbox"/> Lymphknoten, extrathorakal |
| <input type="checkbox"/> Wirbelsäule | <input type="checkbox"/> andere Knochen/ Gelenke | <input type="checkbox"/> Hirnhaut | <input type="checkbox"/> sonstiges zentrales Nervensystem |
| <input type="checkbox"/> Uro-Genitalorgane | <input type="checkbox"/> Peritoneum, Verdauungstrakt | <input type="checkbox"/> Disseminierte Tuberkulose ** | |
| <input type="checkbox"/> sonstiges Organ _____ | | <input type="checkbox"/> unbekannte Lokalisation | |
- * Wenn die Lunge und ein anderes Organ erkrankt sind, wird Lunge als hauptsächlich erkranktes Organ angegeben.
 ** Tuberkulose dreier oder mehrerer Organsysteme, Miliartuberkulose oder Nachweis von *M. tuberculosis*-Komplex im Blut

Zusätzlich befallenes Organ : _____

Laborbefunde zum Nachweis von Tuberkulosebakterien

Mikroskopischer Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum-Direktpräparat

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Mikroskopischer Nachweis positiv | <input type="checkbox"/> Mikroskopie durchgeführt, Ergebnis unbekannt |
| <input type="checkbox"/> Mikroskopischer Nachweis negativ | <input type="checkbox"/> keine Mikroskopie durchgeführt <input type="checkbox"/> unbekannt |

Mikroskopischer Nachweis säurefester Stäbchen in anderem Material

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Bronchialsekret / BAL | <input type="checkbox"/> Exsudat Pleura oder Peritoneum | <input type="checkbox"/> Sonstiges Material _____ |
| <input type="checkbox"/> Magensaft | <input type="checkbox"/> Liquor <input type="checkbox"/> Gewebe | |
| <input type="checkbox"/> Mikroskopischer Nachweis positiv | <input type="checkbox"/> Mikroskopie durchgeführt, Ergebnis unbekannt | |
| <input type="checkbox"/> Mikroskopischer Nachweis negativ | <input type="checkbox"/> keine Mikroskopie durchgeführt <input type="checkbox"/> unbekannt | |

Direkter Nukleinsäure-Nachweis durch Amplifikationsmethode (Nukleinsäure-Amplifikation, z.B. PCR)

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sputum <input type="checkbox"/> Bronchialsekret / BAL | <input type="checkbox"/> Exsudat Pleura oder Peritoneum | <input type="checkbox"/> Sonstiges Material _____ |
| <input type="checkbox"/> Magensaft | <input type="checkbox"/> Liquor <input type="checkbox"/> Gewebe | |
| <input type="checkbox"/> <i>M. tuberculosis</i> -Komplex-Nachweis durch NA positiv | <input type="checkbox"/> NA durchgeführt, Ergebnis unbekannt | |
| <input type="checkbox"/> <i>M. tuberculosis</i> -Komplex-Nachweis durch NA negativ | <input type="checkbox"/> keine NA durchgeführt <input type="checkbox"/> unbekannt | |

Kultur

- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> positiv für <i>M. tuberculosis</i> -Komplex | <input type="checkbox"/> Kultur durchgeführt, Ergebnis unbekannt | |
| <input type="checkbox"/> negativ für <i>M. tuberculosis</i> -Komplex | <input type="checkbox"/> keine Kultur durchgeführt <input type="checkbox"/> unbekannt | |

Spezies

- | | | | | |
|---|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> <i>M. tuberculosis</i> - Komplex | | | | |
| <input type="checkbox"/> <i>M. tuberculosis</i> | <input type="checkbox"/> <i>M. bovis</i> | <input type="checkbox"/> <i>M. africanum</i> | <input type="checkbox"/> <i>M. microti</i> | <input type="checkbox"/> <i>M. canetti</i> |
| <input type="checkbox"/> andere _____ | | | | |

Ansteckungsfähigkeit hoch gering unbekannt

Bei fehlendem Erregernachweis : Verlauf unter 8 Wochen Therapie vereinbar mit Tuberkulose ? ja nein ?

Anhang (Fortsetzung)

Name _____ Vorname _____ * _____

Untersuchungen und Befunde

Röntgenaufnahme der Lunge : (Datum: _____): Kaverne ja, _____ cm nein unbekannt

Endoskopie / Operation: _____

Histologischer Befund: _____

Fall definiert durch klinisches Bild ja nein unbekannt
 labordiagnostischen Nachweis ja nein unbekannt
 epidemiologischen Zusammenhang ja nein unbekannt
 mutmaßliche Infektionsquelle _____

mutmaßliche Folgefälle _____

| Empfindlichkeitsprüfung | empfindlich | Grenzfall | resistent | Empfindlichkeitsprüfung durchgeführt, Ergebnis unbekannt | Keine Empfindlichkeitsprüfung durchgeführt | unbekannt |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|--------------------------|
| Isoniazid (INH) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Rifampicin (RMP) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pyrazinamid (PZA) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ethambutol (EMB) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Streptomycin (SM) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| Behandlung | Monat | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | Jahr | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Isoniazid (INH) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rifampicin (RMP) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pyrazinamid (PZA) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ethambutol (EMB) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Streptomycin (SM) | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Regelmäßigkeit der Tabletteneinnahme (Compliance) gut schlecht unbekannt

Behandlungsergebnis (Eintragung und Übermittlung, sobald bekannt, ansonsten 12 - 15 Monate nach Behandlungsbeginn)

- Heilung** vollständig durchgeführte Behandlung mit Nachweis einer negativen Kultur
- Behandlung abgeschlossen** vollständig durchgeführte Behandlung ohne Nachweis einer negativen Kultur
- Behandlung unterbrochen** Über mindestens 2 Monate dauernde Unterbrechung der Behandlung, ungeachtet ihrer individuellen Ursache (unerwünschte Arzneimittelwirkungen, fehlende Krankheitseinsicht) oder Unterbrechungen, die in ihrer Summe 3 Monate oder mehr betragen und das Ende der Behandlung um 3 Monate oder mehr hinauszögern oder Einnahme von weniger als 80% der Dosis ⇒ neue Dokumentation anlegen
- Versagen der Behandlung** 5 Monate nach Beh.-beginn andauernde - oder nach kultureller Konversion erneute - kulturell nachweisbare Ausscheidung von Bakterien des *M. tuberculosis*-Komplexes ⇒ neue Dokumentation
- Tod an Tuberkulose** auch wenn keine Behandlung der Tuberkulose erfolgte
- Tod an anderer Erkrankung** auch wenn keine Behandlung der Tuberkulose erfolgte
- Fortführung der Behandlung über mehr als 12 Monate nach Behandlungsbeginn, Ergebnis folgt**
- Behandlungsergebnis unbekannt** z.B. wegen Wegzugs
- sonstiges**: _____

Bemerkungen : _____

Arbeitskreis Tuberkulose beim Fachausschuss Infektionsschutz des Bundesverbandes der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes

Der Beitrag des Öffentlichen Gesundheitsdienstes zur Kontrolle der Tuberkulose in Deutschland
Als Teilnehmer/-innen an den Sitzungen des Arbeitskreises am 26.03.2004 und am 17.09.2004 waren
an der Erarbeitung des Textes beteiligt:

Dr. Martina Baxmann, Gesundheitsamt Region Hannover
Dr. Dr. Oswald Bellinger, Gesundheitsamt Frankfurt am Main
Dr. Christine Bernhard, Gesundheitsamt Darmstadt
Dr. Uta Bischof, Abt. Tropenhygiene und Öffent. Gesundheitswesen der Universität Heidelberg
Dr. Oswinde Bock-Hensley, Gesundheitsamt Rhein-Neckar-Kreis
Dr. E. Böttcher, Gesundheitsamt Stadt Leipzig
Dr. Helga Dalluege-Tamm, NLGA Hannover
Dr. Roland Diel, Gesundheits- und Umweltamt Hamburg-Harburg
Dr. Wolfgang Dötsch, Gesundheitsamt Koblenz
Dr. Michael Forßbohm, Gesundheitsamt Wiesbaden
Dr. Walter Gronauer, Gesundheitsamt Weilheim/Obb.
Dr. Helga Heykes-Uden, Gesundheitsamt Region Hannover, Team 53.09
Dr. Evelin Jensen, TLLV – Fachgebiet Infektionsepidemiologie, Erfurt
Dr. Mechthild Jensen, Gesundheitsamt Lübeck
Dr. Thomas Junghanns, Abt. Tropenhygiene und Öffent. Gesundheitswesen der Universität Heidelberg
Dr. Karlo Körlings, Gesundheitsamt des Kreises Aachen
Dr. Bodo Königstein, Gesundheitsamt Schwarzwald – Baar -Kreis
Dr. Robert Kropp, Gesundheitsamt Fulda
Dr. Ursula Lang, Gesundheitsamt Düsseldorf
Dr. Gunther Loytved, LRA Würzburg, Gesundheitsamt
Dr. Dieter Nadenicsek, LRA Fürth, Gesundheitsamt
Dr. Martin Priwitzer, Gesundheitsamt Stuttgart
Dr. Heike Rau-Berger, Fatol Arzneimittel GmbH, Schiffweiler
Dr. Frank Reeb, Gesundheitsamt Landshut
Dr. Marion Rehm, Referat für Gesundheit und Umwelt der Landeshauptstadt München
Dr. Jürgen Rogalla, Gesundheitsamt Kempten
Dr. Hans-Herbert Roth, Gesundheitsamt Augsburg
Dr. Detlev Schönfeld, Gesundheitsamt Duisburg
Dr. Sieglinde Schuback, Gesundheitsamt Kreis Steinburg
Dr. Mechthild Simma, Gesundheitsamt Ravensburg
Dr. Klaus Thurm, Gesundheitsamt Halle
Dr. Claus Unger, Gesundheitsamt Stuttgart
Dr. Peter Witte, Gesundheitsamt Minden-Lübbecke
Dr. Gisela Zeilinger, Referat für Gesundheit und Umwelt der Landeshauptstadt München

Korrespondenzadresse:

Dr. Michael Forßbohm
Sprecher des Fachausschusses Infektionsschutz
des Bundesverbandes der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes
Gesundheitsamt Wiesbaden, Postfach 3920, 65029 Wiesbaden
E-mail: michael.forssohm@wiesbaden.de

1. Früherkennung und wirksame Behandlung als Kernelemente der Prävention

Darstellungen der Epidemiologie der Tuberkulose und anderer Infektionskrankheiten fußen zumeist auf Daten zu Anzahl und Rate gemeldeter Erkrankungen¹⁻⁶. Das wesentliche Geschehen spielt sich jedoch auf der Ebene der Infektion ab, die der Erkrankung notwendigerweise vorausgeht und sie im Zusammenwirken mit individuellen Faktoren verursacht. Gerade bei der Tuberkulose gibt es hier wegen der geringen Erkrankungsrate von ca. 5-10% der infizierten Personen, der Persistenz der Infektion über Jahre bis Jahrzehnte und der extrem großen Spanne der Inkubationszeit bedeutsame Unterschiede zwischen Infektionsgeschehen und gemeldeten Erkrankungen.

Molekularepidemiologische Studien der vergangenen 10 Jahre haben aufgezeigt, dass auch in Ländern mit niedriger Tuberkulose-Inzidenzrate 30-40% aller Fälle „frisch übertragene“ Tuberkulosen waren und 13-16% der Wiedererkrankungen an Tuberkulose die Folge einer exogenen Reinfektion⁷, wobei die Grenzen der Interpretation von DNA-Fingerprinting-Befunden zu berücksichtigen sind⁸. Diese Studienergebnisse bedeuten, dass etwa zwei Drittel der Tuberkulosen aus dem Pool der latenten Infektionen als Einzelfälle auftreten, dass jedoch ein Drittel der Tuberkulosen durch aktuell zirkulierende Bakterien verursacht wird; weit mehr als bisher aufgrund der Ergebnisse konventioneller Umgebungsuntersuchungen und anamnestischer Rekonstruktion von Infektionsketten anzunehmen war. Sie bedeuten auch, dass Maßnahmen der Tuberkulosekontrolle, mit denen die Zirkulation von Tuberkulosebakterien wirksam eingeschränkt wird, zeitnah zu einer weiteren Senkung der Inzidenzrate tuberkulöser Erkrankungen führen können.

Durch frische Infektionen bisher Nicht-Infizierter mit Tuberkulosebakterien und durch Zuwanderung infizierter Personen aus Ländern mit hoher TB-Infektionsrate wird die Prävalenz der tuberkulösen Infektion vergrößert. Sie wird durch erfolgreiche Chemoprävention, d.h. die Verabreichung antituberkulöser Medikamente zur Verhinderung des Fortschreitens der Infektion zur Erkrankung, durch den Tod Infizierter oder durch den Wegzug Infizierter ins Ausland verkleinert.

Dadurch, dass Geburtskohorten mit hohen TB-Prävalenzen im Laufe der nächsten Jahrzehnte versterben werden und die nachwachsenden Generationen wesentlich geringer oder gar nicht „durchseucht“ sind, wird es im Laufe der Zeit von selbst zu einer geringeren Prävalenz der Infektion kommen.

Andererseits lassen sich (Risiko-) Gruppen in der Bevölkerung identifizieren, bei denen eine erhöhte Infektionsrate mit Tuberkulosebakterien und/oder eine Disposition, nach der Infektion mit Tuberkulosebakterien an Tuberkulose zu erkranken, besteht und die – bei rückläufiger Prävalenz der Infektion in

der restlichen Bevölkerungsmehrheit – eine zunehmende Bedeutung im Infektionsgeschehen erlangen.

Schließlich ist aufgrund der zunehmenden globalen Mobilität auch in Zukunft mit der Zuwanderung von Personen zu rechnen, die sich in ihrem Geburtsland mit Tuberkulosebakterien angesteckt haben. Unter diesen Voraussetzungen richten sich die Aktivitäten der Tuberkulosekontrolle auf die Verhütung frischer Infektionen als wesentlicher Beitrag zur Senkung der Infektionsprävalenz, ergänzt durch Chemoprävention, sofern sie aufgrund der Abwägung von möglichem Nutzen und Schaden indiziert ist⁹.

Infektionen mit Tuberkulosebakterien werden fast ausschließlich von Patienten mit ansteckender Lungentuberkulose verursacht. Die Ansteckungsfähigkeit der Lungentuberkulose ist auf einen Zeitraum begrenzt, der ab einer bestimmten Ausdehnung des pulmonalen Krankheitsprozesses (Kavernenbildung, Bakterienmenge, Bronchialanschluss) beginnt und bis wenige Wochen nach Behandlungsbeginn (oder bis zum Tod) dauert.

Die Anstrengungen zur Verhütung frischer Infektionen zielen daher auf die möglichst frühe Erkennung und Behandlung der Lungentuberkulose, ggf. einschließlich einer zeitlich begrenzten Isolierung.

Die Behandlung mit einer Kombination von Tuberkulose-Medikamenten verhilft dem Patienten einerseits zu einer raschen Verminderung der Keimausscheidung und andererseits zu einer dauerhaften Heilung. Sie steht daher im Zentrum der Individualmedizin, des Infektionsschutzes und der Konzepte zur Kontrolle und Elimination der Tuberkulose¹⁰.

2. Die aktuelle Tuberkulose-Situation in Deutschland

Deutschland ist, wie ein Bericht von EuroTB¹¹ zeigt, international gesehen in einer relativ günstigen Tuberkulose-Situation. Darin spiegelt sich auch die funktionierende Kontrolle dieser Erkrankung hierzulande wider. Wenn diese Kontrolle ausbleibt oder Faktoren sich verstärken, die die tuberkulöse Infektion und Erkrankung begünstigen, kann sich die Situation jedoch in wenigen Jahren dramatisch verschlechtern, wie die Entwicklung in New York um 1990, in Afrika und in Rumänien seit 1985 und in den Nachfolgestaaten der Sowjetunion seit 1990 gezeigt hat.

Wie in anderen Staaten Europas, fallen in Deutschland beträchtliche Unterschiede zwischen der Verbreitung der Tuberkulose unter Einheimischen und Zuwanderern, unter Risikogruppen und der restlichen Bevölkerung auf. Die Tuberkulose-Inzidenzrate sank im Laufe der letzten 20 Jahre um etwa 1/100.000 pro Jahr und lag 2001 und 2002 zwischen 9 und 10/100.000

(2000: 11/100.000), um 2003 weiter auf 8,8/100.000 zurückzugehen^{3,4}. Deutsche Staatsbürger hatten 2001 eine Inzidenzrate von 6,2/100.000, Ausländer eine von 31,0/100.000 (2000: 8/100.000 und 41,5/100.000)^{2,3}. Aktive Fallsuche unter 73.080 Aussiedlern im Grenzdurchgangslager Friedland ergab eine Prävalenz von 302/100.000 (0,3%) im Jahr 2003^{12,13}. Reihenuntersuchungen unter 7852 Häftlingen im Berliner Justizvollzug ergaben 1997 eine Prävalenz von 509/100.000 (0,5%)¹⁴. Auch bei Obdachlosen, Drogenabhängigen und HIV-Infizierten wurden ähnlich hohe Erkrankungsraten gefunden^{15,16,17}.

Bei den in Deutschland Geborenen, die etwa 60% der Erkrankten ausmachen, lag das Durchschnittsalter 1996-2000 bei Diagnosestellung zwischen 55 und 60 Jahren, also in einer Altersgruppe mit relativ geringer sozialer Aktivität, verglichen mit jungen Erwachsenen oder gar Kindern und Jugendlichen. Bei außerhalb Deutschlands Geborenen lag das Durchschnittsalter bei 35 Jahren¹⁸.

In den Niederlanden ist das Durchschnittsalter der einheimischen Tuberkulosepatienten im Laufe der vergangenen Jahrzehnte auf über 60 Jahre angestiegen. Im DNA-Fingerprinting zeigte sich, dass Tuberkulose-Patienten ihre Infektion überwiegend auf annähernd altersgleiche Personen übertragen. Dies könnte den Rückgang der infizierten Personen pro Tuberkulose-Fall von 3,1 im Jahre 1950 auf 1,8 im Jahre 1980 teilweise erklären¹⁹.

Die Inzidenzrate in der in Deutschland einheimischen Bevölkerung ist trotz aller Zuwanderung seit 20 Jahren kontinuierlich gesunken. Diese Tatsache kann durch die Annahme erklärt werden, dass die Ansteckungsfähigkeit der Tuberkulose – von Ausnahmen abgesehen – unter den hiesigen sozialen und medizinischen Bedingungen vergangener Jahre und Jahrzehnte nicht ausreicht, um so viele empfängliche Personen in der heimischen Population anzustecken, dass pro Indexfall mindestens einer oder gar mehr Folgefälle entstehen. Demgemäß gibt es nebeneinander bestehende epidemiologische Charakteristika der Tuberkulose je nach Herkunft⁶ und Zugehörigkeit zu einer der oben genannten Risikogruppen²⁰. In diese Richtung weisen auch molekularbiologische Untersuchungsergebnisse aus den Niederlanden²¹ und aus Dänemark²². Dort waren weniger als 1% der Tuberkulosen unter Einheimischen durch Bakterienstämme bedingt, die bei aus Somalia stammenden Tuberkulosepatienten angetroffen werden.

Wie sehr sich das TB-Infektionsrisiko zwischen Deutschen und Ausländern unterscheidet, zeigt sich deutlich an der Inzidenzrate der Tuberkulose im Kindesalter. Im Jahr 2001 betrug sie 1,2/100.000 bei deutschen und 10,6/100.000 bei ausländischen Kindern. Die Gesamtinzidenzrate im Kindesalter lag 2001 bei 2,4/100.000^{2,3}. Seit mehr als 10 Jahren liegt die Inzidenzrate der

Meningitis tuberculosa im Kindesalter unter 1/1.000.000. Konsequenterweise hob die Ständige Impfkommission (STIKO) 1998 die Impfpflicht für BCG auf.

Auch die Resistenzsituation ist uneinheitlich. Bei den in Deutschland geborenen unvorbehandelten TB-Patienten lag der Anteil INH-resistenter Stämme von den ältesten bis zu den jüngsten Geburtskohorten konstant unter 2,5% – ein Beleg für die gute Qualität der hiesigen Tuberkulosebehandlung der vergangenen Jahre und Jahrzehnte. Bei im Ausland vor 1950 geborenen unvorbehandelten Patienten waren 3,8%, bei nach 1972 im Ausland Geborenen waren hingegen 11,8% gegen INH resistent – ein Indiz für die Zunahme der INH-Resistenz in den Herkunftsländern²³.

Aufgrund der Einwanderung – vor allem aus den Neuen Unabhängigen Staaten (NUS) auf dem Territorium der früheren Sowjetunion – ist es in den vergangenen Jahren zu einer Abnahme des Anteils voll sensibler *M. tuberculosis*-Komplex-Isolate, d. h. gegen INH, RMP, PZA, EMB oder SM sensibler Isolate, von 92% auf 88% in 2002 gekommen. Im gleichen Zeitraum stieg der Anteil multiresistenter Isolate, d. h. gegen INH und RMP resistenter Isolate, von 1,2% auf 2,0% an⁶.

Die Erfolgsrate der Behandlung der kulturell gesicherten Lungentuberkulosen lag 1997-2000 bei 75%. Berücksichtigt man, dass etwa 12% der Patienten altersbedingt an anderen Ursachen verstarben und bei 5% der Ausgang der Behandlung unbekannt blieb, so ergab sich bei 8% der Fälle ein unerwünschtes Behandlungsergebnis. Darunter werden Abbruch oder Versagen der Behandlung sowie Tod an Tuberkulose vor oder während der Behandlung verstanden²⁴.

3. Das Infektionsschutzgesetz fördert eine effektive Vorgehensweise

Das Infektionsschutzgesetz hat günstige rechtliche Rahmenbedingungen für die weitere Zurückdrängung der Tuberkulose geschaffen.

Im Infektionsschutzgesetz (IfSG) mit seiner namentlichen Meldepflicht für Ärzte bei Einleitung und Abbruch einer Behandlung, der umfassenden Labormeldepflicht, den Generalklauseln zur Infektionsverhütung, zu den erforderlichen Ermittlungen und zu den notwendigen Schutzmaßnahmen und nicht zuletzt mit der Ausrichtung der aktiven Fallfindung auf Risikogruppen zeigt sich der politische Wille, günstige Rahmenbedingungen für die Bekämpfung der Infektionskrankheiten und namentlich auch der Tuberkulose in Deutschland zu schaffen²⁵. Folgende Aspekte verdienen hierbei besondere Beachtung:

Mit dem Infektionsschutzgesetz wurde, aufbauend auf den Vorarbeiten zur Verbesserung der Datenlage zur Epidemiologie der Tuberkulose im Rahmen der Studie des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK) und der Gesundheitsämter 1996-2000²¹, ein modernes Surveillance-System bundesweit eingeführt, das eine zeitnahe detaillierte Analyse der Tuberkulosesituation erlaubt²⁶.

Während das bis Ende 2000 gültige Bundes-Seuchengesetz wenig effektive Untersuchungen zum Ausschluss einer Tuberkulose beim Lebensmittelpersonal und bei Lehrern und Erziehern vorschrieb, schuf das Infektionsschutzgesetz im § 36 eine Rechtsgrundlage zur Fallfindung in Gruppen, die tatsächlich einem erhöhten Tuberkulose-Ansteckungs- und Erkrankungsrisiko ausgesetzt sind. Zusätzlich führte es eine ärztliche Meldepflicht bei Verweigerung oder Abbruch der Behandlung einer Lungentuberkulose ein. Im § 19 des IfSG wird dem Gesundheitsamt ein Sicherstellungsauftrag für Beratung und Untersuchung bezüglich Tuberkulose und sexuell übertragbarer Krankheiten zugewiesen, der im Einzelfall auch die ambulante Behandlung umfasst.

Die WHO misst die Qualität eines Tuberkulose-Kontrollprogramms nicht nur an dem politischen Willen („political commitment“), sondern auch an den folgenden vier Kriterien:

- Zugang der Bevölkerung zu einem System der Krankenversorgung, in dem die Abklärung von Symptomen durch die Untersuchung des Sputum-Ausstrichs und durch weitere bakteriologische Methoden abgestützt ist (passive Fallfindung)
- Behandlung der Tuberkulose in Form der Kurzzeit-Chemotherapie gemäß den WHO-Richtlinien, ggf. auch überwacht
- Verfügbarkeit von Tuberkulose-Medikamenten
- Landesweite Surveillance der behandlungsbedürftigen Tuberkulosen und Überwachung des Behandlungsergebnisses in jedem Einzelfall.

Alle diese Kriterien werden vom deutschen Tuberkulose-Kontrollsystem erfüllt; damit zählt unser Land zu den Staaten, die in der TB-Bekämpfung als „DOTS-country“ (DOTS = „directly-observed treatment, short-course“) auf der Höhe der Zeit sind.

4. Aktuelle Herausforderungen durch Veränderungen

4.1 Änderungen im System der medizinischen Versorgung

Das *medizinische Versorgungssystem* in Deutschland weist Stärken und Schwächen auf. Es hat sich in den letzten Jahren recht rasch und gründlich verändert. Ein dichtes Netz von niedergelassenen Ärzten, Krankenhäusern, Laboratorien, Apotheken und Gesundheitsämtern ermöglicht jederzeit und in erreichbarer Nähe jedes Ortes klinische und bakteriologische Diagnostik, Behandlung mit Tuberkulose-Medikamenten und Surveillance. Aber es werden auch folgende Probleme deutlich:

- Mit dem Rückgang der Tuberkulose schwinden die Kenntnisse über diese Erkrankung in der Ärzteschaft. So dauerte es bei 609 Patienten in einer laufenden Studie des DZK durchschnittlich 57 Tage vom ersten Arztbesuch bis zur Einleitung der Behandlung einer Tuberkulose²⁷. Manche Tuberkulosen werden erst nach dem Tod, durch postmortal eingehende Befunde oder durch eine Obduktion bekannt. Von 140 Personen, die 1997 und 1998 an Tuberkulose verstorben waren, verstarben 58 (41%), ohne dass eine Behandlung zu ihren Lebzeiten eingeleitet worden wäre²⁸.
- Die seit dem 1.1.2004 zu entrichtenden Praxisgebühren und Arzneimittelzuzahlungen treffen Menschen mit geringem Einkommen besonders empfindlich. Sie können den Ausschlag für verzögerte Diagnosestellung und Abbruch notwendiger Behandlungen geben.
- Mit der Einführung der „Diagnosis related groups“ (DRG) als Grundlage der Krankenhausfinanzierung wird sich die Krankenhausverweildauer bei Tuberkulose zunehmend verkürzen, so dass im ambulanten Bereich Vorkehrungen für die Isolierung und ggf. überwachte Medikamenteneinnahme entlassener, noch ansteckungsfähiger Patientinnen und Patienten zu treffen sind.

4.2 Änderungen durch soziale und medizinische Risikofaktoren

Als *soziale und medizinische Risikofaktoren* sind im Wesentlichen Obdachlosigkeit, Drogenabhängigkeit, Gefängnishaft und die HIV-Infektion anzusprechen. Zahlreichen Kasuistiken bei tuberkulosekranken Männern im mittleren Lebensalter weisen eine ähnliche Vorgeschichte mit Alkoholmiss-

brauch, Arbeitslosigkeit, Ehescheidung und Wohnungslosigkeit auf. In urbanen Ballungszentren wird der Verlust des sozialen Status bei vielen Jugendlichen und jungen Erwachsenen durch den Konsum harter Drogen vorangetrieben, wobei oftmals eine Hepatitis B-, Hepatitis C- oder HIV-Infektion erworben wird.

Diese Risikofaktoren begünstigen

- die Übertragung von Tuberkulosebakterien in Obdachlosenunterkünften und Männerwohnheimen, in Einrichtungen für Drogenabhängige und in Gefängnissen,
- die Weiterentwicklung der tuberkulösen Infektion zur manifesten Erkrankung an offener Lungentuberkulose infolge Immunschwäche bei HIV-Infektion, Mangel- und Fehlernährung,
- unerwünschte Arzneimittelwirkungen infolge Leberschädigung durch Infektion mit den Erregern der Hepatitis B/C oder nach Alkoholabusus sowie infolge der HIV-Infektion,
- eine fehlende Krankheitseinsicht mit der Folge der Verweigerung oder des Abbruchs der Behandlung oder einer unregelmäßigen Medikamenteneinnahme, die den Behandlungserfolg in Frage stellen.

4.3 Änderungen durch Zuwanderung aus Ländern mit höherer Tuberkulose-Inzidenzrate

Durch die *Einwanderung von Menschen* aus Ländern mit hoher Inzidenzrate der Tuberkulose wird dieses Versorgungssystem in den kommenden Jahren auf dem Gebiet der Tuberkulosekontrolle einer weiteren Belastungsprobe unterzogen werden.

Die Tuberkulosesituation in den NUS auf dem Territorium der ehemaligen Sowjetunion, auf dem Balkan, im Nahen Osten, in Afrika, Asien und Lateinamerika gibt Anlass zu großen Sorgen. Krieg, Hunger, Vertreibung, die HIV-Pandemie, gravierende Mängel in der medizinischen Versorgung, Stigmatisierung der Krankheit und starres Festhalten an überkommenen Strukturen begünstigen die Ausbreitung der Tuberkulose in vielen Regionen der Erde. Insbesondere in den NUS hat die Entwicklung von Resistenzen gegen Tuberkulose-Medikamente besorgniserregende Ausmaße angenommen^{1, 5}. 30% der in den NUS geborenen, in Deutschland 1996-2000 erkrankten Tuberkulosepatienten hatten eine Resistenz gegen INH, 10% eine Resistenz gegen INH und zugleich RMP.

West- und Nordeuropa ist und bleibt das Ziel vieler Tausender Menschen aus dem Süden und dem Osten Europas und anderer Kontinente, die in ihrer Heimat keine Perspektive für sich und ihre Kinder sehen. Mit der Erweiterung

der EU unternehmen die Staaten Europas einen historisch bedeutsamen Schritt in Richtung auf dauerhaften Frieden und bessere Lebensverhältnisse auf unserem Kontinent. Während so langfristig integrative Ziele verfolgt werden, wird die EU-Erweiterung in den kommenden Jahren voraussichtlich zu einer erheblichen Zunahme der Migration von Ost nach West, auch aus den NUS und vom Balkan, nach Deutschland führen.

Die Tuberkulosesituation in Deutschland wird somit zunehmend von der Tuberkulose der Migranten geprägt sein. Diese Entwicklung sollte der Öffentliche Gesundheitsdienst aufgeschlossen und mit Engagement für die an Tuberkulose erkrankten Menschen akzeptieren. Es ist absehbar, dass die Tuberkulose im Laufe dieses Jahrhunderts in Deutschland und anderen Niedrigprävalenzländern zu einer überwiegend außerhalb der Landesgrenzen erworbenen Infektionskrankheit werden wird, wie dies schon heute für den Typhus abdominalis und zunehmend auch für die Shigellenruhr und die Hepatitis A zutrifft, die einst auch bei uns endemisch waren.

Mit zunehmender Migration aus Ländern mit hoher Inzidenzrate der Tuberkulose können sich folgende Probleme der Tuberkulosekontrolle verstärken:

- Kulturelle Eigenheiten und Sprachbarrieren können zur Verzögerung der Diagnosestellung, zum Mangel an Krankheitseinsicht und zum Abbruch der Behandlung beitragen.
- Enge Wohnverhältnisse in Aufnahmelagern, Massenunterkünften und überbelegten Wohnungen können die Ausbreitung der Tuberkulose von einer Infektionsquelle auf viele Kontaktpersonen begünstigen.
- Mono-, Poly- und Multiresistenzen – auch bei bisher unvorbehandelten Patienten – können zu verlängerter Keimausscheidung, erfolgloser Behandlung und Verbreitung der resistenten Tuberkulosebakterien in der Bevölkerung führen.

5. Der Beitrag des Öffentlichen Gesundheitsdienstes zur Kontrolle der Tuberkulose in Deutschland

Weder in Deutschland noch in der Welt stehen wir heute am Anfang der Überlegungen, wie wir diesen Herausforderungen begegnen können. Vielmehr waren die letzten zehn Jahre in der weltweiten „TB-Community“ von der Entwicklung und erfolgreichen Erprobung neuer Strategien zur Eindämmung der Tuberkulose gekennzeichnet. Kerngedanke der DOTS-Strategie, deren fünf Komponenten bereits oben genannt wurden, ist *das Erzielen eines erfolgreichen Behandlungsabschlusses bei einem möglichst hohen Anteil*

der an Tuberkulose Erkrankten über lange Zeiträume hinweg als entscheidender Beitrag zur Verhütung von frischen Infektionen und zur Vermeidung von Reaktivierungen und Resistenzen.

In diesem Ansatz verbinden sich individuelle mit bevölkerungsmedizinischen Zielsetzungen. Es liegt sowohl im Interesse des erkrankten Patienten als auch seiner unmittelbaren Kontaktpersonen und der gesamten Bevölkerung, dass durch Einnahme der Tuberkulose-Medikamenten in der richtigen Kombination, Dosis und Zeitdauer²⁹ Husten und andere lästige Beschwerden bald abklingen und damit gleichzeitig Infektionsquellen rasch und dauerhaft geschlossen werden. Dies gilt in besonderem Maße für Patienten mit resistenten Keimen.

Der Schlüssel zu diesem Ziel liegt im Aufbau eines tragfähigen „krisenfesten“ persönlichen Kontakts sowohl des behandelnden Arztes als auch der Tuberkulosestelle des Gesundheitsamtes mit der Patientin oder dem Patienten, um einen vorzeitigen Abbruch der Behandlung zu verhindern. Je mehr kulturelle Eigenheiten und Sprachbarrieren bei Zuwanderern, je mehr Alkohol- und Drogenabhängigkeit, Leben ohne festen Wohnsitz oder nach Entlassung aus der Haft der regelmäßigen Medikamenteneinnahme im Wege stehen, desto größere Bedeutung erlangt die Tätigkeit des Gesundheitsamtes bei der Absicherung des Behandlungserfolges bei jedem einzelnen Patienten – auch und gerade in den komplizierten Fällen³⁰.

Der Beitrag, den der Öffentliche Gesundheitsdienst (Gesundheitsämter und Gesundheitsministerium) zur Kontrolle der Tuberkulose in Deutschland leisten kann, lässt sich in folgende Punkte gliedern:

1. Jede gemeldete Erkrankung an Tuberkulose stellt einen Auftrag an das zuständige *Gesundheitsamt* dar, alles zu unternehmen, um weitere **Infektionen** zu verhüten durch
 - Beratung über infektionsvermeidendes Verhalten
 - ambulante oder stationäre Isolierung, gegebenenfalls auch nach §§ 29 und 30 IfSG³⁰.
2. Jede gemeldete Erkrankung an Tuberkulose stellt einen Auftrag an das zuständige *Gesundheitsamt* dar, alles zu unternehmen, um dem Patienten zu einem erfolgreichen Abschluss der **Behandlung** zu verhelfen durch
 - Sicherstellung einer ärztlichen Behandlung mit Tuberkulose-Medikamenten,
 - Erreichen eines Konsenses mit den lokalen Krankenhäusern hinsichtlich eines diagnostischen, therapeutischen und kommunikativen Standards,

der auf kulturelle Sicherung einschließlich der Resistenzprüfung abzielt, Therapieregime gemäß DZK-Richtlinien beinhaltet und eine überwachte Behandlung aller Patienten während stationärer Behandlung sowie Aufnahme- und Entlassungsmeldung gemäß Infektionsschutzgesetz umfasst,

- Erreichen eines gleichartigen Konsenses mit jenen niedergelassenen Ärztinnen und Ärzten, die die ambulante Behandlung der Tuberkulose hauptsächlich tragen; und der auch die Meldung bei Abbruch der Behandlung nach § 6, Absatz 2 IfSG mit einschließt,
- Überprüfung der Richtigkeit der verordneten Behandlung unter Berücksichtigung des Herkunftslandes, einer früheren Tuberkulosebehandlung und des Resistenzmusters anhand der Richtlinien des DZK zur medikamentösen Behandlung der Tuberkulose²⁹, einschließlich der Korrektur einer fehlerhaften Kombination, Dosis oder Dauer der verordneten Medikamente,
- wiederholte persönliche Beratung der Patientin /des Patienten, um die Einsicht in die Notwendigkeit einer mindestens 6-monatigen regelmäßigen Einnahme der verordneten Medikamenten zu fördern
- Organisation der ambulanten überwachten Behandlung, falls erforderlich, und
- Überwachung des Verlaufs nach Behandlungsende, zumindest nach unzureichender Behandlung.

Indem das *Gesundheitsamt* laufend überprüft, welche Patient/-innen ein unerwünschtes Behandlungsergebnis (Abbruch oder Versagen der Behandlung/Tod an Tuberkulose) hatten und analysiert, welche Ursachen hierzu geführt haben, kann es einen wertvollen Beitrag zur Optimierung der Behandlungsergebnisse leisten.

Die Behandlung multiresistenter Tuberkulosen erfordert besondere ärztliche Fachkenntnisse und Erfahrung. *Gesundheitsministerien, ärztliche und wissenschaftliche Organisationen auf Landesebene* sollten überprüfen, ob, wie und wo die fachgerechte Behandlung multiresistenter Tuberkulosen gewährleistet ist, und diese gemeinsam sicherstellen.

3. Jede gemeldete Erkrankung an Tuberkulose stellt ferner einen Auftrag an das zuständige *Gesundheitsamt* dar, die zu übermittelnden **Daten** komplett zu erheben und der Landesstelle und damit dem RKI so rasch wie möglich zuzusenden.

Darüber hinaus stellt die Teilnahme an überregionalen Studien zur Epidemiologie der Tuberkulose ein wichtiges Element zur Kenntnis der Ausbreitung und gezielten Bekämpfung dar.

4. Jede gemeldete Erkrankung an Tuberkulose stellt außerdem einen Auftrag an das zuständige *Gesundheitsamt* dar, zu prüfen, ob und in welchem Umfang eine **Umgebungsuntersuchung** zur Aufdeckung der Infektionsquelle oder zur Verhütung von Folgefällen durch Chemoprävention oder Früherkennung von Folgefällen durch radiologische Verlaufsbeobachtung infizierter Kontaktpersonen erforderlich ist. Hierbei sind die Ansteckungsfähigkeit des Indexfalles, Enge und Intensität des Kontaktes und die Empfänglichkeit der Kontaktpersonen zu berücksichtigen. Indem das Gesundheitsamt jährlich die Fallfindungsquote in der Umgebungsuntersuchung, stratifiziert nach Indexfall (Sputum mikroskopisch positiv/mikroskopisch negativ) und Kontakt (eng/gering), überprüft und die vorhandenen Möglichkeiten des DNA-Fingerprinting häufiger nützt, kann es wertvolle Erkenntnisse für die zukünftige Planung von Umgebungsuntersuchungen gewinnen. Nur wenn es gelingt, das Vertrauen der an Tuberkulose erkrankten Person zu gewinnen, wird sie dem Gesundheitsamt Personen oder Gruppen benennen, zu denen Kontakte im infektiösen Zeitraum bestanden und damit die Voraussetzungen einer effizienten Umgebungsuntersuchung liefern. Bei engen anonymen Kontakten in Gruppen, in denen Tuberkulose gehäuft auftritt, kann es sinnvoll sein, die gesamte Gruppe zu untersuchen.

5. Besonderes Gewicht kommt der möglichst **frühen Diagnose** der Tuberkulose zu. Wenn die Diagnose im Stadium der geschlossenen Lungentuberkulose gestellt wird, resultieren bessere Aussichten auf eine vollständige Heilung für den Patienten und weniger oder gar keine Infektionen im Umfeld. Dies gilt besonders für multiresistente Tuberkulosen. Die gesetzlich legitimierte Untersuchung der Spätaussiedler/-innen im niedersächsischen Grenzdurchgangslager Friedland leistet einen wichtigen Beitrag zur Früherkennung der multiresistenten Tuberkulose und damit zur Verhütung von Infektionen durch solche Erreger^{12, 13}.

Indem der Öffentliche Gesundheitsdienst der Kontrolle der Tuberkulose die gebührende Aufmerksamkeit schenkt und gemeinsam mit verschiedenen Personen und Organisationen in der Stadt, in Landkreis und Bundesland Verantwortung für die Optimierung der aktiven und passiven Fallfindung übernimmt, verbessert er die Voraussetzungen für die Früherkennung der Tuberkulose. Das Infektionsschutzgesetz hat in § 36, Abs.4 nur Rechtsgrundlagen geschaffen; zu ihrer Umsetzung vor Ort bedarf es eines engagierten Öffentlichen Gesundheitsdienstes.

Um die **aktive Fallfindung** zu fördern, sollte das *Gesundheitsamt* überprüfen, ob und wie in

- Obdachlosenunterkünften
- Justizvollzugsanstalten (JVA)
- Gemeinschaftsunterkünften für Asylbewerber, Spätaussiedler und Flüchtlinge
- Alten- und Pflegeheimen

im Gebiet der kreisfreien Stadt oder des Landkreises die gesetzlicher Vorgaben des § 36 (4) IfSG umgesetzt werden und zur optimierten Umsetzung beitragen. Bei mangelhafter Tuberkulosekontrolle kann ein Aufenthalt in Obdachlosenheimen, JVA und Gemeinschaftsunterkünften mit hohen TB-Infektions- und Erkrankungsrisiken belastet sein; die Umsetzung der gesetzlichen Vorschriften kann hingegen zur Früherkennung der Tuberkulose in diesen schwer erreichbaren Personengruppen beitragen. Die Justizvollzugsanstalten können darüber hinaus durch überwachte Behandlung während der Haft und Zusammenarbeit mit Bewährungshelfern und Gesundheitsämtern bei der Entlassung auch den Behandlungserfolg nachhaltig fördern.

Ferner sollte das *Gesundheitsamt* Konzepte entwickeln und umsetzen, die auf eine verbesserte aktive Fallfindung in weiteren Personengruppen mit erhöhtem Tuberkulose-Erkrankungsrisiko abzielen, die nicht den Bestimmungen des Infektionsschutzgesetzes unterliegen, jedoch durch Angebote freiwilliger Untersuchungen zur Früherkennung der Tuberkulose erreicht werden können wie:

Migranten aus Ländern mit hoher Tuberkulose-Inzidenzrate, beispielsweise Au-Pair-Mädchen oder Studenten

Familien, die *Au-pair-Mädchen* für viele Monate in ihrer Wohnung aufnehmen und ihnen ihre Kinder anvertrauen, dürften ein Interesse daran haben, eine Tuberkulose auf eigene Kosten auszuschließen, wenn das Au-pair-Mädchen aus einem Land mit hoher Tuberkulose-Inzidenzrate kommt. *Studenten* aus Ländern mit hoher Tuberkulose-Inzidenzrate sollten auf ihr erhöhtes Risiko einer Erkrankung an Tuberkulose aufmerksam gemacht und mit ihren Frühsymptomen vertraut gemacht werden.

Alkohol- und Drogenabhängige

Es hat sich bewährt, dass Mitarbeiter von Gesundheitsämtern die Einrichtungen für Alkohol- und Drogenabhängige wie Teestuben, Nadelaustauschstellen, Druckräume, Schlafstellen und Werkstätten regelmäßig aufsuchen, um das Vertrauen des Personals und der Klienten zu gewinnen, über die Verbreitung und die Anzeichen der Tuberkulose aufzuklären und attraktive Angebote zur Früherkennung bekannt zu machen. Dies gilt insbesondere

für Methadon-Vergabestellen, in deren Programm ggf. eine überwachte Einnahme der Tuberkulosemedikamente optimal integriert werden kann.

HIV-Infizierte

Personen, die nicht der Drogenszene zuzurechnen sind, sondern die sich als Männer, die Sex mit Männern haben oder in ihrem Heimatland in Endemiegebieten der Erde mit HIV infiziert haben, werden durch AIDS-Hilfen und in HIV-Schwerpunktpraxen oder -Ambulanzen oft gut hinsichtlich ihres Grundleidens, jedoch nicht immer ausreichend hinsichtlich der Verhütung und Früherkennung einer Tuberkulose betreut. Durch Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch mit Kollegen in diesen Einrichtungen können hier Lücken geschlossen werden.

Angehörige sonstiger Gruppen, bei denen ein erhöhtes Risiko einer Erkrankung an Tuberkulose aufgrund der örtlichen Situation anzunehmen ist.

Wie bei erweiterten Umgebungsuntersuchungen liegt auch hier der Schlüssel zur frühen Diagnose und erfolgreichen Behandlung im Erwerb von Vertrauen und im Aufbau von tragfähigen Beziehungen zu Personen, die besondere Autorität in der Gruppe genießen, die man erreichen will.

Zu einem solchen Konzept gehört nicht zuletzt die Untersuchung von sogenannten „Selbstmeldern“, Personen, die ohne Angabe ihrer Beweggründe im Gesundheitsamt oder bei einem Auftragnehmer des Gesundheitsamtes mit Tuberkulin getestet oder geröntgt werden.

6. Um die Tuberkulose nicht in Vergessenheit geraten zu lassen und die passive Fallfindung der Tuberkulose zu fördern, sollte das Gesundheitsamt die **Zusammenarbeit** mit Krankenhausärzten, niedergelassenen Allgemeinärzten, Internisten, Pädiatern, Pneumologen und Organen der Ärzteschaft sowie der Öffentlichkeit im Kreis- oder Stadtgebiet suchen durch
 - Pflege kollegialer Kontakte bezüglich gemeinsamer Tuberkulosepatient/-innen, insbesondere mit Laborärzten, Pädiatern und Pneumologen,
 - kollegiale Rücksprache nach verfehlter Diagnosestellung einer Tuberkulose,
 - Teilnahme an einem Tuberkulose-Qualitätszirkel oder Gründung eines solchen,
 - monatliche oder quartalsweise Berichte über gemeldete Infektionskrankheiten, einschließlich der Tuberkulose, Pressemitteilungen und öffentliche Ausstellungen zum Thema Tuberkulose,

- Fortbildungsveranstaltungen in Krankenhäusern und im ärztlichen Kreisverein über Tuberkulose sowie Vorträge und Veröffentlichungen in Fachzeitschriften zur Tuberkulose,
- Angebote an akademische Lehrkrankenhäuser, Lehrveranstaltungen für Studenten im praktischen Jahr zum Thema Tuberkulose durchzuführen,
- Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Verbänden der Ärzteschaft, dem deutschen Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK) und dem Kuratorium „Tuberkulose in der Welt“.

6. Literatur

- 1 Loddenkemper,R., Hauer, B., Sagebiel, D. Entwicklung der weltweiten Tuberkulosesituation, in: Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose: 28. Informationsbericht, Berlin 2004, 26-42
- 2 Hauer,B., Sagebiel,D., Haas,W.,Loddenkemper,R. Die Tuberkulosesituation in Deutschland 2001 in: Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose: 28. Informationsbericht, Berlin 2004, 43-55
- 3 Robert Koch-Institut: Bericht zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland 2001, Berlin 2003
- 4 Robert Koch-Institut: Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2003, Berlin 2004
- 5 Sagebiel,D., Hauer,B. und Loddenkemper,R. : Tuberkulose-Epidemiologie weltweit. Atemwegs- und Lungenkrankheiten 2004; 30: 263-268
- 6 Forßbohm,M. Haas,W.: Tuberkulose-Epidemiologie in Deutschland. Atemwegs- und Lungenkrankheiten 2004; 30: 269-275
- 7 Seidler,A., Diel,R.: Aspekte der beruflichen Übertragung der Tuberkulose im Lichte neuer molekularbiologischer Ansätze, in Nienhaus, A, Brandenburg,S., Teschler,H. (Hrsg.): Tuberkulose als Berufskrankheit, Landsberg 2003, S.97-131
- 8 Diel,R.: Möglichkeiten und Grenzen des „DNA-Fingerprinting“ bei der Identifikation von Infektionspfaden, in Nienhaus, A, Brandenburg,S., Teschler,H. (Hrsg.): Tuberkulose als Berufskrankheit, Landsberg 2003, S.97-131
- 9 Rieder,H.L.: Interventions for Tuberculosis Control and Elimination. International Union Against Tuberculosis and Lung Disease, Paris 2002
- 10 Schaberg,T.,Hauer,B. et.al. Latente tuberkulöse Infektion: Empfehlungen zur präventiven Therapie bei Erwachsenen in Deutschland. Pneumologie 2004; 58: 255-270
- 11 EuroTB – Surveillance of Tuberculosis in Europe 2001, www.eurotb.org
- 12 Screening bei Spätaussiedlern im GDL Friedland – Erfahrungen und Ergebnisse. Epidemiologisches Bulletin 2002, 15; 121-123
- 13 Screening bei Aussiedlern im Grenzdurchgangslager Friedland. Epidemiologisches Bulletin 2004, 12; 100-101
- 14 Hauer,B. Die Tuberkulosesituation im Berliner Strafvollzug, Magisterarbeit, Berlin 2000

- 15 Kong,P.M., Tapy,J., Calixto,P., Burman,W.J., Reves,R.R., Yang,Z., Cave, M.D.: Skin-test screening and tuberculosis transmission among the homeless. *Emerg. Infect.Dis* 2002, 8: 1280-1284
- 16 Perlman,D.C., Salomon,N., Perkins,M.P., Yankowitz,S., Paone,D., Des,J.: Tuberculosis in drug users. *Clin. Infect. Dis.* 2002, 21:1253-1264
- 17 Selwyn,P.A., Alcabes,P., Hartel,D., Buono,D., Schoenbuam,E.E., Klein,R.S., Davenny,K., Friedland,G.H.: Clinical manifestations and predictors of disease progression in drug users with human immunodeficiency virus infection. *N. Engl.J.Med.* 1992; 327:1697-1703
- 18 Forßbohm,M.: Studie des DZK zur Epidemiologie der Tuberkulose, Abschlussbericht 1996 – 2000 (26.333 Fälle) in: Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose: 28. Informationsbericht, Berlin 2004, 66-78
- 19 Borgdorff,M.W., Nagelkerke,N.J., van Soolingen,D., Broekmans,J.F.: Transmissin of tuberculosis between people of different ages in The Netherlands: an analysis using DNA fingerprinting. *Int.J.Tuberc.Lung Dis.* 1999;3:202-206
- 20 Bellinger, O.K.: Zielgruppen-orientierte Strategie der Tuberkuloseprävention und –überwachung, Magisterarbeit, Hannover 2004
- 21 van Deutekom,H., Gerritsen,J.J.j., van Soolingen,D.: A molecular epidemiological approach to study the transmission of tuberculosis in Amsterdam. *Clin. Infect. Dis* 1997; 25:1071-1077
- 22 Lillebaek,T., Andersen,A.B., Bauer,J., Dirksen,A., Glisman,S., de Haas,P., Kok-Jensen,A. Risk of Mycobacterium tuberculosis transmission in a low-incidence country due to immigration from high-incidence areas. *J. Clin.Microbiol* 2001; 8:855-861
- 23 Forßbohm,M., Loddenkemper,R., RiederH.L. Isoniazid resistance among tuberculosis patients by birth cohort in Germany. *Int J Tuberc Dis* 2003; 7 (10): 973-979
- 24 Forßbohm,M.,Sagebiel,D.,Hauer,B., Loddenkemper,R. Behandlungsergebnisse der Tuberkulose in Deutschland 1997 – 2000. *Pneumologie* 2003;57: S21
- 25 Forßbohm,M,Loytved.G. Auswirkungen des Infektionsschutzgesetzes auf die Erfassung der Tuberkulose: Meldepflicht, Falldefinition, Datenerhebung und – Übermittlung in: Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose: 28. Informationsbericht, Berlin 2004, 56-65
- 26 Forßbohm,M, Haas,W. Leitfaden zur Übermittlung von Fallberichten zur Tuberkulose. Robert Koch-Institut, Berlin 2004
- 27 Sagebiel,D. Zu spät erkannt ? Teil II – Tuberkulose. *Berliner Ärzte* 2003;8: 14-19
- 28 Forßbohm,M., Kropp,R., Loytved,G., Neher,A., Rabbow,M. Simma,M. Tod mit und an Tuberkulose. Unveröffentlichte Daten
- 29 Schaberg,T., Forßbohm,M, Hauer,B. et al. Richtlinien des DZK zur medikamentösen Behandlung der Tuberkulose im Erwachsenenalter. *Pneumologie* 2001; 55:494-511
- 30 Forßbohm,M., Kienzle,I. Patientenbezogene Arbeit der Tuberkulose-Beratungsstelle am Gesundheitsamt. In: Forßbohm,M.,Loytved,G.,Königstein.B./Hrsg.): Praxisleitfaden Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern, Düsseldorf 2001, 83-120

Prävention von Infektionen mit *M. tuberculosis* in Krankenhäusern und Arztpraxen

1. Einleitung

Die Tuberkulose ist eine chronische Erkrankung, die sich beim Menschen meist als Lungentuberkulose, hervorgerufen durch den Erreger *M. tuberculosis*, manifestiert. Obwohl die Zahl an Neuerkrankungen in Deutschland eher rückläufig ist, erfordert die Tuberkulose besonders wegen der zunehmenden Entwicklung Antibiotika-resistenter Mykobakterien nach wie vor ihre Beachtung (www.who.int/tb/en/index.html).

Untersuchungen bei Beschäftigten im Gesundheitswesen zeigen, dass die Tuberkulinreaktivität dort höher liegt, als in der Allgemeinbevölkerung und somit exponierte Personengruppen auch ein höheres Risiko für eine Infektion mit *M. tuberculosis* haben.¹⁻⁶ Es gilt daher, das Personal in medizinischen Bereichen über Kenntnisse zum Übertragungsweg der Tuberkulose für das Problem zu sensibilisieren und zur Einschätzung von Risikoparametern zu befähigen. Aus diesem Wissen heraus können effektive Präventionsmaßnahmen mit guter Compliance abgeleitet und umgesetzt werden, die sowohl dem Eigenschutz als auch dem Schutz anderer betroffener Menschen, wie z.B. Personen in Gemeinschaftseinrichtungen, dienen.

2. Infektionspräventionskonzept

Prävention im medizinischen Umfeld bedeutet, bereits im Vorfeld das Risiko für die Übertragung der Tuberkulose durch geeignete Maßnahmen zu minimieren. Dies kann mit Hilfe eines Infektionspräventionskonzeptes erreicht werden.

Ein Infektionspräventionskonzept dient der Infektionsvermeidung für Personen, die im Umfeld des Erkrankten leben oder diese betreuen. Ziel eines Infektionspräventionskonzeptes ist es, die Übertragung und die damit verbundene Weiterverbreitung von Infektionserregern zu verhindern und Infektionsketten zu unterbrechen. Für die Entwicklung eines solchen Konzeptes sind Kenntnisse über besondere Eigenschaften und Übertragungswege des

Infektionserregers und eine Einschätzung des individuellen Infektionsrisikos sowie das Wissen um Barriere- und Schutzmaßnahmen zur Verhütung der Weiterverbreitung des Erregers von Bedeutung. Dieses Wissen sollte erregerspezifisch entwickelt und auf die Gegebenheiten der jeweiligen Einrichtung angepasst werden.

Ein Infektionspräventionskonzept bietet die Basis für regelmäßige Personalschulungen und sollte in zeitlichen Abständen evaluiert werden, um zeitnah neue Erkenntnisse umsetzen zu können.

3. Besondere Eigenschaften von *M. tuberculosis*

Das Erregerreservoir ist der Mensch. Die Inkubationszeit kann Wochen bis Jahre betragen. Die Ansteckungsfähigkeit ist bei mikroskopischem Nachweis von *M. tuberculosis* im Sputum oder Magensaft am höchsten und sinkt bei Patienten, bei denen lediglich ein kultureller oder molekularbiologischer Nachweis erfolgt.

Nur bei ca. 10% der Infizierten tritt eine manifeste Erkrankung erst innerhalb der ersten zwei Jahre auf, daher ist die Identifikation einer nosokomialen Übertragung schwierig. Dennoch wurden Fälle von nosokomialen Übertragungen beschrieben.⁷⁻¹²

Infektionsdosis

Die Infektionsdosis für *M. tuberculosis* ist gering (1-3 infektionstüchtige Erreger).¹³ Darüber hinaus kann eine hohe Virulenz der Erreger die Infektion begünstigen und den Manifestationsindex erhöhen.^{14,15} Besondere Beachtung erfordern Antibiotika-resistente Erreger (MDRT=Multi drug resistant tuberculosis), da der Erkrankungsverlauf erheblich durch die eingeschränkte Therapierbarkeit bestimmt wird.

Tenazität/Überlebensfähigkeit des Erregers in der Umwelt

Die Überlebensfähigkeit und der Erhalt der Infektiosität eines Erregers außerhalb des Wirtsorganismus oder der Infektionsquelle ist für seine Übertragung von Bedeutung. *M. tuberculosis* ist in der Lage, seine Infektiosität auch in Tröpfchenkernen zu erhalten; eine Eigenschaft, die für die aerogene Übertragbarkeit bedeutend ist. Auf unbelebter Fläche kann er bis zu vier Monaten überleben.¹⁶

Übertragungsweg

Die Luft als Medium für die Übertragung von *M. tuberculosis* hat im Rahmen der Patientenversorgung die größte Bedeutung, da die Erreger in Tröpfchenkernen mit einer Größe von $<10\mu\text{m}$ insbesondere in geschlossenen Räumen

über eine Distanz von mehr als 2 Meter verbreitet werden können. Allerdings erfolgt die Infektion mit Tuberkuloseerregern in Abhängigkeit von der Häufigkeit, Dauer und Nähe des Kontaktes, was neben der Virulenz und Menge der inhalierten Erreger für die Übertragung eine Rolle spielt.

Freisetzung und Aufnahme

Tuberkuloseerreger werden durch (insbesondere unerkannt) erkrankte Personen im Rahmen von Sprechen, Husten, Niesen oder Singen freigesetzt. Auch durch diagnostische Maßnahmen wie z.B. Bronchoskopie, Atemtherapie oder Sputumprovokation können erregerhaltige Tröpfchen aus dem Bronchialsekret in die Luft abgegeben werden. Selten wurde die Freisetzung von Tuberkuloseerregern durch Aerolisierung bei Wundspülung beschrieben.¹⁷

Als Eintrittspforten für *M. tuberculosis* dienen die Atemwege. Die Aufnahme erfolgt über Inhalation der erregerhaltigen Tröpfchenkerne in die Alveolen.

4. Einschätzung des individuellen Infektionsrisikos

Bei der Einschätzung des individuellen Infektionsrisikos ist sowohl auf die Übertragung von Patient auf Personal, als auch auf die Übertragung von Patient zu Patient und ggf. von Personal zu Patient zu achten. Neben der Kenntnis der Erregereigenschaften und Übertragungswege ist hierbei die Dauer und Intensität einer Exposition von erheblicher Bedeutung.¹⁸ Der Aufenthalt im gleichen Raum, der enge Kontakt oder die unmittelbare Exposition gegenüber Sprühnebel (z.B. Bronchoskopie, Hustenstoß) birgt ein höheres Infektionsrisiko, als Gelegenheitskontakte wie z.B. im Rahmen der überwachten Medikamentenausgabe.

Die Empfänglichkeit (Disposition) für eine Erkrankung ist abhängig von der Abwehrlage des Exponierten. So kann eine mangelnde Immunkompetenz bedingt durch chronische Grunderkrankungen, wie z.B. HIV-Infektion, Alkohol- oder Drogenabusus, Tumorleiden, Mangelernährung, chronische Lungenerkrankungen, die Infektionsanfälligkeit erhöhen. Aber auch therapeutische Interventionen, wie z.B. eine Steroidbehandlung oder Anti-TNF-Behandlung usw., können das Infektionsrisiko begünstigen.¹⁹

5. Barriere- und Schutzmaßnahmen

Aus der Kenntnis von Erregereigenschaften, Übertragungswegen und individuellen Risiken lassen sich im Rahmen der Erstellung des Infektionspräventionskonzeptes entsprechende Schutzmaßnahmen ableiten, die sowohl im Krankenhaus als auch in der Arztpraxis anwendbar sind.

Da Tuberkuloseerreger beim Sprechen oder Husten in die Luft abgegeben und über das Einatmen von erregerhaltigen Aerosolen aufgenommen werden (aerogener Übertragungsweg), ist der Atemschutz die entscheidende Schutzmaßnahme.

Patient

Schaberg et al. empfehlen, sofern der an offener Lungentuberkulose erkrankte Patient dies tolerieren kann, dessen Versorgung mit einem mehrlagigen Mund-Nasenschutz, besser einer FFP1 Schalenmaske anzustreben, um die Abgabe von Tröpfchen und Tröpfchenkernen weitgehend zu reduzieren²⁰. Diese Maßnahme hilft, das Infektionsrisiko für Mitpatienten und Personal im Rahmen des Infektionspräventionskonzeptes zu verringern.

Kann bei Aufnahme des Patienten in der Ambulanz eines Krankenhauses oder in der Arztpraxis die Versorgung der Patienten mit den genannten Atemschutzmasken nicht gewährleistet werden, sollte der Patient zumindest angehalten werden, Mund und Nase beim Husten mit einem Tuch zu bedecken und keine Personen direkt anzuhusten.²⁰⁻²²

Patienten mit einer bekannten mehrfach resistenten Tuberkulose sollten zur Verminderung des Infektionsrisikos für Kontaktpersonen einen komplexeren Atemschutz, z.B. FFP2 ohne Ausatemventil, erhalten.²⁰

Personal

Die Entscheidung, welcher Atemschutz für das Personal gewählt werden soll, richtet sich nach dem zu erwartenden Expositionrisiko.

Während die kurzzeitige Exposition bei immunkompetenten Personen in der Regel kein erhebliches Infektionsrisiko darstellt, erfolgt eine erhebliche Freisetzung der Erreger, z.B. im Rahmen von diagnostischen Maßnahmen wie der endotrachealen Absaugung oder der Bronchoskopie. Hier ist mit einer hohen Erregerlast im Aerosol zu rechnen und der Atemschutz entsprechend anzupassen.²⁰ In den für den Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege erstellten technischen Regeln (TRBA) 250 wird vom Arbeitgeber gefordert, für Beschäftigte im Fall der Möglichkeit einer aerogenen Übertragung von biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppe 3, hierzu zählen Tuberkuloseerreger, mindestens partikel-filtrierende Halbmasken FFP2 zur Verfügung zu stellen.²³ Die Personalschutzvorgaben sind durch das zuständige Bundesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA) formuliert und können bei dem Betriebsarzt, der für die Einrichtung zuständig ist, erfragt werden (siehe auch www.baua.de).

Das Tragen von Schutzkitteln stellt primär für das Personal einen Schutz vor Kontamination mit erregerhaltigem Material sowie durch Kontakt dar. Darüber

hinaus führt das Ablegen der Schutzkleidung zum Schutz vor indirekter Weiterverbreitung von Infektionserregern über die Kleidung, wenngleich dies für die Übertragung von Tuberkulose eine eher untergeordnete Bedeutung hat. So hat 1996 das deutsche Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK) das Tragen von Schutzkitteln beim Umgang mit Tuberkulosepatienten empfohlen, während die Centers for Disease Control (CDC) 2005 in den Empfehlungen das Tragen von Schutzkitteln nur bei erwarteter Kontamination empfehlen.^{21,22} Die TRBA 250 verweist auf die Gefährdungsanalyse und die mit der Tätigkeit verbundenen Kontaminationsgefahren, so dass über das Tragen eines Schutzkittels abhängig von der jeweiligen Situation vor Ort entschieden werden muss.²³

Einweghandschuhe sind grundsätzlich (im Rahmen der Standardhygiene) bei möglichem Kontakt zu Sekreten/Exkreten zu tragen und daher wird das Tragen von Handschuhen selbstverständlich auch im Umgang mit Tuberkulosekranken bei zu erwartender Kontamination gefordert. In jedem Fall ist eine korrekte Händedesinfektion nach Abschluss von pflegerischen Tätigkeiten, nach Ablegen eines Schutzkittels oder Atemschutzes sowie vor Verlassen des Raumes vorzunehmen.

Unterbringung von Patienten

Bei stationärem Aufenthalt eines an offener Tuberkulose Erkrankten ist – aufgrund des aerogenen Übertragungsweges – die Unterbringung in einem Isolierzimmer mit eigener Nasszelle notwendig, wobei eine Schleuse bzw. ein Vorraum diese Isolierung begünstigt. Eine Kohortierung der Patienten kann ggf. bei Vorliegen gleicher Resistenzmuster der Erreger in Erwägung gezogen werden.

Solange ein Patient infektiös ist, sollte er das Zimmer nach Möglichkeit nicht verlassen. Ist dies z.B. im Rahmen von diagnostischen Maßnahmen nicht zu vermeiden, soll der Patient einen geeigneten Atemschutz (siehe oben) tragen.

Während in den amerikanischen Empfehlungen der CDC ein Unterdruck und definierter Luftwechsel für die Raumluft gefordert wird, ist dies bisher in den Empfehlungen des DZK nicht der Fall. Vielmehr wird auf eine gute Lüftung des Patientenzimmers durch z.B. Fenster hingewiesen.

Wird die Fragestellung, inwieweit Unterdruck im Patientenzimmer zur Infektionsprävention beiträgt, im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung diskutiert, sind der aerogene Übertragungsweg und die geringe Infektionsdosis mögliche Argumente für einen Unterdruck im Raum. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die Dauer der Exposition einen wesentlichen Faktor für das Infektionsrisiko darstellt¹⁸ und dass bei Betreten des Raumes sowie

insbesondere bei engem Kontakt zum Patienten ein entsprechender Atemschutz zu tragen ist. Es wäre nun einrichtungsspezifisch zu prüfen, ob bereits organisatorische Gegebenheiten das Risiko ausreichend minimieren können.

In Arztpraxen und Ambulanzen ist die Anzahl an Räumlichkeiten begrenzt und Zimmer mit Unterdruck in der Regel nicht vorhanden. Doch auch in einer Arztpraxis sollte, unter Berücksichtigung des Übertragungsweges, die Exposition für andere Personen auf ein Minimum reduziert werden und die Unterbringung eines tuberkuloseverdächtigen Patienten in einem separaten Raum erfolgen.

Reinigung und Desinfektion

Die vorliegenden Empfehlungen zur Reinigung und Desinfektion von Flächen berücksichtigen in unterschiedlichem Maße infektionsepidemiologische und theoretische Überlegungen. In experimentellen Untersuchungen konnte eine Überlebensfähigkeit von Tuberkuloseerregern auf unbelebter Fläche über einen Zeitraum bis zu 4 Monaten nachgewiesen werden.¹⁶ Im Vergleich zu anderen Bakterien haben *M. tuberculosis* einen komplizierten Zellwandaufbau und einen hohen Gehalt an Lipiden, Fettsäuren und Wachsen. Daher sind die Erreger gegenüber Desinfektionsmitteln schwer zugänglich und benötigen oftmals hohe Konzentrationen und Einwirkzeiten.

Bisher gibt es keine Untersuchung, die den direkten Zusammenhang zwischen einer manifesten Tuberkuloseerkrankung und kontaminierten Flächen gezeigt hätte, was aber auch allein durch die lange Inkubationszeit verständlich ist. Aufgrund der geringen Infektionsdosis und der theoretischen Überlegung, dass durch Aufwirbelung von Staub von kontaminierten Flächen Tuberkuloseerreger in die Luft gelangen und inhaliert werden könnten, wird jedoch Flächen eine gewisse Bedeutung bei der Infektionsprävention beigemessen und deren tägliche routinemäßige desinfizierende Reinigung während der Infektiosität des Patienten empfohlen.^{21, 22} Nach Entlassung eines Patienten empfiehlt das DZK die Wischdesinfektion des Krankenzimmers mit einem tuberkulosewirksamen Desinfektionsmittel gemäß VAH (Verbund angewandter Hygiene)-Liste.²²

Mit *M. tuberculosis* kontaminierte Wäsche wird mit dafür empfohlenen Desinfektionsmitteln in entsprechenden Konzentrationen und Einwirkzeiten desinfiziert (siehe auch www.rki.de > Infektionsschutz > Krankenhaushygiene > Desinfektionsmittelliste).

Medizinprodukte werden mit den generell üblichen Verfahren aufbereitet. Das Essgeschirr der Patienten kann zusammen mit anderem Geschirr in Spülmaschinen bei Temperaturen $\geq 60^{\circ}\text{C}$ gereinigt werden.

Abfallbeseitigung

Die Entsorgung von Abfällen, die mit Tuberkuloseerregern kontaminiert sind, erfolgt gemäß der „Richtlinie über die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes“ gemäß Abfallschlüssel AS 18 01 03 „Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht besondere Anforderungen gestellt werden“.²⁴

Aufhebung der Isolierung im Krankenhaus

Die Entscheidung über die Dauer der Isolierung ist abhängig vom mikroskopischen Sputumbefund, dem klinischen Ansprechen auf die antituberkulotische Therapie und der Resistenzlage des Erregers. Die Entscheidung muss unter Berücksichtigung aller Parameter einschließlich der epidemiologischen Situation vor Ort für jeden Patienten individuell getroffen werden.

6. Erkennung und Meldung

Der Schwerpunkt in der Prävention von Tuberkuloseerkrankungen liegt in der möglichst frühen Identifikation von Infektionsquellen und deren Behandlung. Nicht zuletzt deshalb wurde die Meldung von Erkrankten und der labordiagnostische direkte Nachweis von *M. tuberculosis* im Infektionsschutzgesetz als meldepflichtiger Tatbestand (§6/7 IfSG) verankert. Durch die rasche Erkennung von Infizierten bzw. Erkrankten können sowohl eine schnelle adäquate Behandlung des Erkrankten ermöglicht als auch zeitnah Kontaktpersonen ermittelt und Krankheitsverdächtige erkannt werden, um aktiv Infektionskontrollmaßnahmen einzuleiten.

7. Fazit und Ausblick

Im Rahmen eines Infektionspräventionskonzeptes sollte bereits im Vorfeld das individuelle Infektionsrisiko für die Übertragung der Tuberkulose eingeschätzt und durch geeignete Schutzmaßnahmen reduziert werden. Dieses Konzept ist in zeitlichen Abständen zu evaluieren, um zeitnah neue Erkenntnisse umsetzen zu können. Eine diesbezügliche Schulung des Personals sollte in regelmäßigen Abständen erfolgen, um effektive Präventionsmaßnahmen mit guter Compliance umzusetzen. Zur konkreten Beurteilung des Infektionsrisikos sind detaillierte Kenntnisse erforderlich. Daher sind die im Einzelfall innerhalb der Einrichtungen des Gesundheitsdienstes notwendigen Maßnahmen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und Voraussetzungen festzulegen. Dies sollte im Einvernehmen mit dem hygienebeauftragten Arzt oder mit dem für die Hygiene Zuständigen (z. B. dem Krankenhaushygieniker oder der Hygienefachkraft), sowie dem Betriebsarzt und der Fachkraft für die Arbeitssicherheit geschehen.

8. Literatur

- 1 Nivin B, Nicholas P, Gayer M, Frieden TR, Fujiwara PI: A continuing outbreak of multidrug-resistant tuberculosis, with transmission in a hospital nursery. *Clin Infect Dis* 1998; 26:303-7
- 2 Schwartzman K, Loo V, Pasztor J, Menzies D: Tuberculosis infection in healthcare workers in Montreal. *Am J Respir Crit Med* 1996; 154: 1006-12
- 3 Centers for Disease and Control: Nosocomial Transmission of Mycobacterium tuberculosis Found Through Screening for Severe Acute Respiratory Syndrome—Taipei, Taiwan, 2003. *MMWR* 2004; 53:321-322
- 4 Maciel EL, Meireles W, Silva AP, Fiorotti K, Dietze R: Nosocomial Mycobacterium tuberculosis transmission among healthcare students in a high incidence region, in Vitória, State of Espírito Santo. *Rev Soc Bras Med Trop* 2007; 40: 379-9
- 5 Menzies D, Joshi R, Pai M. Risk of tuberculosis infection and disease associated with work in health care settings. *Int Tuberc Lung Dis* 2007; 11:593-605
- 6 Maciel EL, Prado TN, Fávero JL, Moreira TR, Dietze R. Tuberculosis in health professionals: a new perspective on an old problem. *J Bras Pneumol* 2009; 35:83-90
- 7 Malone JL, Ijaz K, Lambert L, Rosencrans L, Phillips L, Tomlinson V, Arbise M, Moolenaar RL, Dworkin MS, Simoes EJ: Investigation of healthcare-associated transmission of Mycobacterium tuberculosis among patients with malignancies at three hospitals and a residential facility. *Cancer* 2004; 15;101:2713-21
- 8 Golub JE, Cronin WA, Obasanjo OO, Coggin W, Moore K, Pope DS, Thompson D, Sterling TR, Harrington S, Bishai WR, Chaisson RE: Transmission of Mycobacterium tuberculosis through casual contact with an infectious case. *Arch Intern med* 2001; 161 (18):2254-8
- 9 Lee EH, Graham PL, O'Keefe M, Fuentes L, Saiman L: Nosocomial transmission of Mycobacterium tuberculosis in a children's hospital (In Process Citation). *Int J Tuberc Lung Dis* 2005; 9(6):689-92
- 10 Resende MR, Villares MC, Ramos MdeC: Transmission of tuberculosis among patients with human immunodeficiency virus at a university hospital in Brazil. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004; 25 (12):1115-7
- 11 Huang HY, Jou R, Chiang CY, Liu WC, Chiu HJ, Lee JJ. Nosocomial transmission of tuberculosis in two hospitals for mentally handicapped patients. *J Formos Med Assoc* 2007; 106: 999-1006
- 12 Harada N, Hiuchi K, Mori T. Assessment of nosocomial transmission of tuberculosis in a psychiatric hospital using a whole blood interferon-gamma assay. *Jpn J Infect Dis* 2008;61: 415-8
- 13 Mielke M, Suttorp N: Mycobacterium tuberculosis/ Pulmonale und extrapulmonale Tuberkulose. In: Suttorp N, Mielke M, Kiehl W, Stück B, eds. *Infektionskrankheiten*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2004: 144-151
- 14 Dormans J, Burger M, Aguilar D, Hernandez-Pando R, Kremer K, Roholl P, Arend SM, van Soolingen D: Correlation of virulence, lung pathology, bacterial load and delayed type hypersensitivity responses after infection with different Mycobacterium tuberculosis genotypes in a BALB/c model. *Clin Exp Immunol* 2004; 137(3):480-8

- 15 Drobniewski F, Balabanova Y, Nikolayevsky V, Ruddy M, Kuznetsov S, Zakharova S, Melentyev A, Fedorin I: Drug resistant tuberculosis, clinical virulence, and the dominance of the Beijing strain family in Russia. *JAMA* 2005; 293(22):2726-31
- 16 Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infectious Diseases* 2006, 6:130doi:10.1186/1471-2334-6-130
- 17 Keijman J, Tjhie J, Olde Damink S, Alink M: Unusual nosocomial transmission of *Mycobacterium tuberculosis*. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2001; 20(11):808-9
- 18 Godoy P, Diaz JM, Alvarez P, Madrigal N, Ibarra J et al. Tuberculosis outbreak: significance of exposure time versus proximity to infection source. *Med Clin (Barc)* (1997); 108(11): 414-8
- 19 Wischniewski N, Mielke M. Prävention der nosokomialen Übertragung der Tuberkulose-Übersicht über verschiedene nationale Empfehlungen. *HygMed* 2006; 3:84-92
- 20 Schaberg T, Hauer B, Loddenkemper R, Brendel A, Haas W, Just HM, Loytved G, Meyer C, Rieder HL, Rüden H, Sagebiel D, Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose: Empfehlungen zur Anwendung von Atemschutzmasken bei Tuberkulose. *Pneumologie* 2004; 58: 92-102
- 21 Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for Preventing the Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in Health- Care Settings, 2005. *MMWR* 2005; 54:RR-17
- 22 Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose: Empfehlungen zur Infektionsverhütung bei Tuberkulose., pmi- Verlagsgruppe 1996; 1-24
- 23 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 250: Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege. Ausgabe: November 2003, Änderung und Ergänzung Juli 2006 (Bundesarbeitsblatt 7-2006, S. 193) Ergänzung April 2007. *Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 35 v. 27. Juli 2007, S. 720*
- 24 Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Richtlinie über die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand Januar 2002. www.laga-online.de

Tuberkulose als Berufskrankheit

1. Einleitung

Die Zahl der Tuberkulose (Tbc)-Neuerkrankungen ist in Deutschland seit den 1950er-Jahren von rund 130.000 registrierten Tbc-Fällen¹ auf 6.045 im Jahr 2005 zurückgegangen². Mit dem deutlich selteneren Auftreten der Tbc in der Allgemeinbevölkerung, so ein oft angeführtes Argument, sei auch das Risiko, berufsbedingt an Tbc zu erkranken, vernachlässigbar. „Die Annahme, eine Tätigkeit im Gesundheitswesen als solche bringe eine erhöhte Tbc-Infektionsgefährdung mit sich, hat angesichts des Tuberkulose-Rückgangs keine Berechtigung mehr“³. Ähnlich argumentieren auch Jentgens und Wandelt-Freerksen⁴ in ihrem für die Begutachtung der Tbc als Berufskrankheit richtungsgebenden Aufsatz „Überlegungen zur Begutachtung der Tuberkulose und deren Folgen im Versicherungswesen“. Belegt durch epidemiologische Studien werden diese Aussagen dort allerdings nicht.

Die Zunahme der Tbc in den Ländern der ehemaligen Sowjetunion (Neue Unabhängige Staaten der ehemaligen Sowjetunion, NUS) sowie in Sub-Sahara-Afrika, aber auch das vermehrte Auftreten von multi-resistenten Tbc-Stämmen, insbesondere in diesen Ländern⁵, hat infolge der gleichzeitig zunehmenden Migration aus den ökonomisch gebeutelten NUS-Ländern auch in Deutschland die Tbc in den letzten Jahren wieder verstärkt ins öffentliche Bewusstsein gerückt. Belegt ist, dass die multi-resistenten Tbc-Stämme insbesondere aus den NUS-Staaten eingetragen werden⁶.

Das Auftreten der Tbc als Co-Infektion bei Aids hat in den USA, die schon seit längerem zu den Niedriginzidenz-Ländern zählen, die Diskussion um ein berufliches Infektionsrisiko neu belebt und in diesem Zusammenhang zu einer Vielzahl von epidemiologischen Studien geführt.⁷ Dies ist auch auf neue infektionsepidemiologische Erkenntnisse aus so genannten Clusteranalysen mittels Fingerprinting zur Stammdifferenzierung zurückzuführen. Die Bedeutung der Reaktivierung ist danach geringer einzuschätzen als bisher angenommen. Der Anteil der Neuinfektionen beträgt entsprechend in Industrieländern nicht etwa 10%^{8, 9}, wie bislang vielfach angenommen, sondern vermutlich bis zu 40%^{10, 11, 12}.

Im folgenden Beitrag wird das berufliche Infektionsrisiko von Beschäftigten im Gesundheitsdienst neu bewertet. Grundlage hierfür bildet eine Analyse

der epidemiologischen Studien zum Infektionsrisiko aus Ländern mit niedriger Tbc-Inzidenz und deren Diskussion auf einer Expertentagung im Jahr 2003.¹³ Insbesondere werden die molekularepidemiologischen Studien zum Fingerprinting gewürdigt und Angaben zur Häufigkeit der latenten Tbc-Infektion (LTBI) bei Beschäftigten im Gesundheitswesen aufgrund von Studien zur Evaluation des Interferon-Gamma-Release Assays gemacht. Abgerundet wird der Beitrag durch Ausführungen zum Berufskrankheitenverfahren. Dargelegt werden die rechtlichen Grundlagen der Beweiserleichterung und die Kriterien für deren Gewährung.

2. Konventionelle Untersuchungen zum beruflichen Tbc-Risiko

Aufgrund der Analyse konventioneller epidemiologischer Studien zum Infektionsrisiko in Niedrig-Inzidenz-Ländern wurden auf einer Expertentagung im Jahr 2003 Tätigkeiten mit einer erhöhten Infektionsgefährdung festgelegt. Grundlage der Entscheidung war die in Tabelle 1 zusammengestellte Übersicht der relevanten Studien.

Auf eine Darstellung der einzelnen Studien wird hier aus Platzgründen verzichtet. Eine ausführliche Darstellung der Studien findet sich bei Seidler und Nienhaus¹⁴ sowie bei Seidler et al.¹⁵. Abgeleitet werden sollte eine Aussage zum berufsbezogenen Tuberkulose-Risiko in Regionen mit niedriger Tuberkulose-Inzidenz. Daher wurden Studien aus Regionen mit einer Tuberkulose-Inzidenz von über 50/100.000 ebenso wie Studien in Krankenhäusern mit mehr als 50 Tuberkulose-Patienten pro 10.000 Zugängen bzw. in Krankenhäusern mit 200 oder mehr Tuberkulose-Patienten pro Jahr aus der folgenden Darstellung ausgeschlossen. Nicht berücksichtigt wurden außerdem Studien zu „Outbreaks“, da diese Studien die Möglichkeit einer Übertragung zwar belegen, zum beruflichen Infektionsrisiko aber keine Aussage treffen können.

Die zusammenfassende Bewertung in Tabelle 1 erfolgt getrennt für die einzelnen Berufsgruppen und getrennt nach der methodischen Qualität. Die Studien werden in folgender Reihenfolge aufgelistet: Studien mit guter Qualität, Studien mit akzeptabler Qualität und Studien mit unzureichender Qualität.

Unterschieden wird ferner zwischen Studien, die ein signifikantes und deutlich erhöhtes Relatives Risiko ($RR \geq 2$), ein signifikantes, jedoch nicht deutlich erhöhtes Relatives Risiko ($RR < 2$) aufweisen sowie Studien, die keinen oder einen signifikant negativen Zusammenhang ergeben.

Tab. 1: Anzahl der epidemiologischen Studien nach Risikokategorien

(in folgender Reihenfolge aufgelistet:

Studien mit guter Qualität/Studien mit akzeptabler Qualität/Studien mit unzureichender Qualität)

| | Signifikant und deutlich (RR \geq 2) erhöht | Signifikant, RR < 2 | Kein Zusammenhang | Signifikant negativer Zusammenhang |
|--|---|---------------------|-------------------|------------------------------------|
| Medizinische Berufe allgemein | 1 /1/- | | -/1/5 | -/1/1 |
| Krankenhausbeschäftigte mit häufigem Patientenkontakt | -/1/3 | | -/2/2 | -/1/- |
| Beschäftigte auf Stationen mit Tuberkulose-Patienten | 1 /2/1 | -/1/1 | | |
| Kontakt mit Patienten mit initial unbekannter Tuberkulose | | (1)* /-/- | (1)* /-/1 | |
| Pflegekräfte allgemein | 4 /2/- | -/3/- | -/3/3 | -/1/1 |
| Pflegekräfte auf Innerer Station | -/1/- | | | |
| Betreuung HIV-positiver Patienten | -/2/1 | -/1/1 | -/1/- | |
| Betreuung drogenabhängiger Patienten | -/1/- | | | |
| Notaufnahme/ Notfallabteilung | -/1/- | | | |
| Ärzte allgemein | 1 /-/- | | 1 /2/3 | -/1/- |
| Internisten | -/2/- | | -/1/1 | |
| Anästhesisten | -/1/- | | | |
| Pneumologen | | | -/1/1 | |
| Chirurgen | -/2/- | | -/1/2 | |
| Psychiater | -/1/- | | | |
| Pädiater/Pädiatrie-Beschäftigte | | | -/1/2 | |
| Radiologen | | | -/1/1 | -/1/- |
| Zahnärzte | | | -/1/1 | |
| Pathologen/in der Pathologie Beschäftigte | -/2/1 | -/1/- | -/1/2 | |
| Laborbeschäftigte | -/1/2 | | -/1/3 | |
| Bestattungsunternehmer/in Bestattungsunternehmen Beschäftigte | -/2/- | | | |
| Atemtherapeuten | 1 /3/1 | | 1 /-/- | |
| Physikalische Therapie | 1 /-/- | | | |
| Wäschereibeschäftigte | -/1/- | | | |
| Küchenpersonal | | -/1/- | -/1/1 | |
| Hauswirtschaftliche Beschäftigte | 1 /1/1 | | -/1/1 | |
| Wachpersonal und Transportdienst | -/1/- | | | |
| Gefängnisangestellte/Beschäftigte mit Kontakt zu Gefängnisinsassen | -/2/- | -/1/1 | | |
| Schutzmaßnahmen zur Senkung der Infektions-/Erkrankungsrate | 1 /1/1 | | -/1/2 | |

* Kein signifikanter Zusammenhang bei Menzies et al.¹⁷, jedoch ein signifikanter Zusammenhang bei Greenaway et al.⁵⁵ Studien mit guter Qualität sind zur besseren Orientierung fett gedruckt. (Tabelle modifiziert nach Seidler u. Nienhaus¹⁴)

In den sechs Studien mit guter methodischer Qualität wurden für 15 verschiedene Berufsgruppen oder Tätigkeiten das Konversions- bzw. das Erkrankungsrisiko untersucht. In der Mehrzahl der untersuchten Zusammenhänge ergab sich ein erhöhtes Tbc-Risiko (12 von 15 Berufsgruppen). Das Infektionsrisiko von Pflegekräften (ohne weitere Differenzierung) wurde in vier guten Studien untersucht. In allen vier Studien¹⁶⁻¹⁹ fand sich ein statistisch signifikant erhöhtes Relatives Risiko >2 . Dieser Zusammenhang kann deshalb als relativ gesichert betrachtet werden. Das Infektionsrisiko für Ärzte allgemein wurde in zwei guten Studien^{16, 18} untersucht. Die Ergebnisse widersprechen sich allerdings. Während eine Studie¹⁸ ein Relatives Risiko größer als 2 fand, beobachtete die andere Studie¹⁶ keinen statistisch signifikanten Zusammenhang. Zwei Studien mit akzeptabler Qualität^{20, 21} fanden keinen statistisch signifikanten Zusammenhang, und eine Studie²² fand ein statistisch signifikant erniedrigtes Relatives Risiko. Die vorhandenen epidemiologischen Studien verweisen in der Gesamtschau daher nicht auf ein erhöhtes Risiko für Ärzte allgemein. Für Aussagen zu speziellen ärztlichen Fachdisziplinen liegen keine guten epidemiologischen Studien vor. Auch die sieben akzeptablen Studien²³⁻²⁹ sind nicht ausreichend für eine differenzierte Beurteilung. Zwar verweisen acht von elf Untersuchungen für spezielle Arztgruppen auf ein erhöhtes Infektionsrisiko, da sich diese acht Zusammenhangsuntersuchungen aber auf sechs ärztliche Berufsgruppen verteilen, erlauben sie mit einer Ausnahme keine belastbaren Aussagen. Die am besten untersuchte ärztliche Berufsgruppe ist mit vier methodisch akzeptablen Studien die der Pathologen. Von den vier Studien fanden zwei ein deutlich erhöhtes Relatives Risiko^{25, 28} und eine Studie ein um 60% erhöhtes statistisch signifikantes Risiko²⁶, wohingegen nur eine Studie keinen statistischen Zusammenhang feststellte²⁹.

Eine gute¹⁷ und zwei akzeptable Studien^{30, 31} fanden für Beschäftigte auf Stationen mit Tuberkulose-Patienten ein statistisch signifikantes, deutlich erhöhtes Tbc-Risiko ($RR > 2$). Eine weitere akzeptable Studie fand ein erhöhtes, aber nicht statistisch signifikantes Risiko³². Für Beschäftigte auf Stationen, wo bekanntermaßen Tbc-Patienten behandelt werden, ist ein erhöhtes Infektionsrisiko damit epidemiologisch gut gesichert.

Zusammenfassend überwiegen bei den methodisch guten oder akzeptablen Studien diejenigen, die ein erhöhtes Tbc-Risiko für verschiedene Tätigkeiten im Gesundheitswesen belegen (46 von 62 Zusammenhangsuntersuchungen). Die bisher für die Begutachtung der Tbc im Berufskrankheitenverfahren gängige Praxis, „eine besondere Ansteckungsgefahr (...) in Praxen und Infektionsabteilungen mit gehäufte Behandlung Tuberkulosekranker oder in bakteriologischen Laboratorien, die sich speziell mit Züchtung und Typisie-

„rung von Tuberkelbakterien beschäftigen“, anzunehmen³ und für alle anderen Bereiche den Nachweis einer Indexperson als Infektionsquelle zu fordern, erscheint aufgrund der Analyse der konventionellen Studien zum beruflichen Infektionsrisiko nicht gerechtfertigt.

3. Molekularepidemiologische Untersuchungen zum Tbc-Risiko

Das Fingerprinting und die ergänzenden mikrobiologischen Verfahren zur Stammdifferenzierung des *Mycobacterium tuberculosis*³³ verbessern die Möglichkeit zur Auffindung von Infektionspfaden³⁴. Personen mit unterschiedlichem Tbc-Stamm können sich nicht gegenseitig infiziert haben, während Personen mit gleichem Tbc-Stamm möglicherweise einer gemeinsamen Infektionskette angehören. In der Molekularepidemiologie zur Tbc-Übertragung spricht man bei Patienten mit gemeinsamem Tbc-Stamm von „Clustern“. Die Zugehörigkeit zu einem Cluster kann aber nicht mit einer gesicherten Übertragung der Tbc gleichgesetzt werden. Vielmehr muss durch Befragung der Betroffenen ein entsprechender infektiöser Kontakt wahrscheinlich gemacht werden.³⁴ Bisher wurden vier molekularepidemiologische Studien zum beruflichen Infektionsrisiko publiziert.³⁵⁻³⁸ In den beiden älteren Studien wird nur die Clusterzugehörigkeit berücksichtigt. Eine empirische Überprüfung des Infektionsweges erfolgte nicht. Die beiden Studien sind daher in ihrer Aussagekraft sehr beschränkt.

Die amerikanische Fingerprint-Analyse³⁵ unterscheidet zwischen medizinischen und nicht-medizinischen Berufen. Die Tuberkulose-Fälle wurden in den Jahren 1992 bis 1994 auf der Grundlage eines Surveillance-Netzwerks („TB-Network“) von sechs Krankenhäusern in New York City identifiziert, welches etwa 8% aller Tuberkulose-Fälle in New York City umfasste. Zwanzig der 142 einbezogenen Tuberkulose-Fälle mit bekanntem Beruf waren im medizinischen Bereich tätig: 8 waren Pflegekräfte, 7 Ärzte; je ein Beschäftigter war im Sozialdienst, im Wachdienst, im medizinischen Hilfsdienst, im Ernährungs-Service und im Gebäude-Service tätig. Im Ergebnis konnten 65% der Tuberkulose-Erkrankungen von medizinischen Beschäftigten, jedoch nur 41% der Tuberkulose-Erkrankungen von nicht-medizinischen Beschäftigten einem Cluster zugeordnet werden. Dieser Zusammenhang wurde in der multivariaten Analyse mit einer Odds Ratio von 2,77 (95% CI: 1,19-6,41) wesentlich deutlicher. Die einem Cluster zugehörigen Patienten waren mit durchschnittlich 40 Jahren signifikant jünger als die nicht einem Cluster zugehörigen Patienten (durchschnittlich 45 Jahre). Zusammenfassend weist die methodisch innovative Studie³⁵ darauf hin, dass Tuberkulose-

Erkrankungen von medizinischen Beschäftigten in New York City im Untersuchungszeitraum häufiger auf frische Infektionen zurückzuführen waren als Tuberkulose-Erkrankungen von nicht-medizinischen Beschäftigten.

In einer bevölkerungsbezogenen holländischen Studie³⁶ wurden in Amsterdam wohnhafte, kulturell positive Tuberkulose-Fälle einbezogen (Diagnosestellung zwischen 1992 und 1995). Im Ergebnis einer multivariaten Auswertung waren Beschäftigte im Gesundheitswesen signifikant seltener einem Cluster zuzuordnen als andere Beschäftigte (adjustierte Odds Ratio=0,11; 95% Konfidenzintervall CI: 0,02-0,71). Unter Patienten mit nicht-niederländischer Herkunft zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Tätigkeit im Gesundheitswesen und einer Cluster-Zugehörigkeit. Die Autoren haben keine Erklärung für das von ihnen gefundene erniedrigte Risiko für eine frisch übertragene Tuberkulose-Erkrankung bei niederländischen Beschäftigten im Gesundheitswesen. Da bei der Auswertung keine Kontrolle für sozioökonomische Faktoren und für die Tuberkulose-Inzidenz im Wohngebiet vorgenommen wurde, könnten die Ergebnisse durch diese Faktoren beeinflusst sein.

In der Hamburger Fingerprintstudie³⁷ werden seit 1997 fortlaufend von allen meldepflichtigen Tbc-Erkrankungen mit einer Mykobakterien-Kultur Fingerprints erstellt. Zusätzlich zur Erstbefragung im Rahmen der Umgebungsuntersuchung wird bei Mitgliedern eines Clusters, also bei Erkrankten mit gleichem Fingerprintmuster, eine Zweitbefragung zu möglichen Kontakten unter den Clustermitgliedern durchgeführt. Die Studie umfasste am 31.12.2002 insgesamt 848 Fälle, bei denen Fingerprintings durchgeführt werden konnten. Zehn an Tbc erkrankte Studienteilnehmer waren im Gesundheitsdienst beschäftigt. Von diesen konnte bei 8 Personen über das Fingerprinting und die anschließende Befragung eine frische beruflich bedingte Übertragung nachgewiesen werden. Der Anteil der beruflich verursachten Tuberkulosen betrug bei Beschäftigten im Gesundheitswesen also 80% mit einem 95%CI von 44% bis 97%. Von den acht beruflich bedingten Übertragungen waren fünf vor dem Fingerprinting nicht bekannt.

In einer Fingerprintstudie zum Infektionsrisiko bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst in den Niederlanden wurde bei 28 von 67 (43%) aktiven Tuberkulosen eine Übertragung von Patienten auf das Personal nachgewiesen. Die Hauptursache für die Übertragung war die verspätete Diagnosestellung der Indexfälle besonders bei älteren Patienten. 44% der Indexfälle waren älter als 60 Jahre. Zehn Indexfälle (von 28) waren ältere Menschen mit vorhandener Komorbidität, bei denen die Tuberkulose nicht zeitnah diagnostiziert wurde und deshalb keine adäquaten Präventionsmaßnahmen getroffen wurden.³⁸

Es lassen sich keine weiteren *bevölkerungsbezogenen* molekularbiologischen Studien identifizieren, die den Anteil der Cluster-Zugehörigkeit getrennt für einzelne Berufsgruppen angeben. Mehrere Fallbeschreibungen und „Ausbruchs-Analysen“ weisen mit molekularbiologischen Methoden auf die berufsbezogene Übertragung von Tuberkulose-Fällen hin. Betroffen sind Krankenhaus-Beschäftigte³⁹⁻⁴², Laborbeschäftigte⁴³, Pathologie-Mitarbeiter⁴⁴ und Beschäftigte in der Verwertung medizinischen Abfalls⁴⁵.

Bisher haben die publizierten molekularepidemiologischen Studien das berufliche Infektionsrisiko nur selten und methodisch unzureichend untersucht. Dennoch liefern solche Studien wichtige Erkenntnisse, die indirekt Aufschluss auf das berufliche Infektionsrisiko geben. Einer Studie zur molekularen Tuberkulose-Epidemiologie in San Francisco entstammt die Analyse der Infektiosität mikroskopisch sputum-negativer Tuberkulose-Patienten.⁴⁶ Mindestens 17% der Tuberkulose-Fälle konnten in dieser Studie auf eine sputum-negative Infektionsquelle zurückgeführt werden. Zwar würden sputum-negative Patienten weniger Bakterien verbreiten, jedoch trage die verzögerte Diagnose (in der beschriebenen Studie durchschnittlich zehn Tage später) und die fehlende Isolierung von sputum-negativen Patienten zur Infektiosität bei. Auch in der Untersuchung des „Tuberculosis Genotyping Network“ waren 19% der mit konventionellen Methoden der Kontaktevaluation vermuteten und molekularbiologisch bestätigten Übertragungszusammenhänge auf sputum-negative Infektionsquellen zurückzuführen.⁴⁷ Die Möglichkeit der Übertragung durch sputum-negative Patienten wird auch durch eine englische Studie⁴⁸ bestätigt.

4. Prävalenz der latenten Tbc-Infektion (LTBI) bei Beschäftigten im Gesundheitswesen in Europa

Mit den Interferon-Gamma-Release Assays (IGRA) stehen nun Methoden zur Verfügung, die eine deutlich bessere Spezifität aufweisen als der Tuberkulin-Hauttest (THT) nach Mendel-Mantoux. Die Gefahr der Überschätzung der LTBI-Prävalenz aufgrund von Kreuzreaktionen mit der BCG-Impfung, Kontakt zu Umweltmykobakterien oder anderer unspezifischer Reaktionen besteht bei diesen Tests nicht.⁴⁹ In einer Evaluationsstudie bei Beschäftigten im Gesundheitswesen waren 24% positiv im THT nach Mendel-Mantoux (>5 mm) aber nur 10% positiv im IGRA.⁵⁰ 47 von 48 Beschäftigten mit einem positiven THT aber negativem IGRA waren BCG geimpft oder hatten einen vorherigen THT.

In einer dänischen Studie wurde ebenfalls eine sehr niedrige Prävalenz an LTBI bei Beschäftigten im Gesundheitswesen – 2 von 139 (1%) – berichtet. Im THT nach Mendel-Mantoux waren hingegen 34% positiv.⁵¹

Gelegentlich wird in der Literatur diskutiert, dass die höhere Rate an positiven Ergebnissen im THT auch daran liegen könnte, dass der THT auch auf alte Infektionen reagiert, während der IGRA eher neue Infektionen findet. Diese Hypothese passt aber nicht zu der Beobachtung, dass Probanden mit negativem THT und positivem IGRA eher älter waren, als Patienten mit positivem THT aber negativem IGRA.⁵⁰

Bei Beschäftigten in der Geriatrie war der IGRA etwa doppelt so häufig positiv wie bei anderen Beschäftigten im Gesundheitsdienst (Odds Ratio 2,4; 95% CI 1,1-5,2). Da in der Berechnung das Alter und andere Risikofaktoren für eine LTBI kontrolliert wurden, spricht diese Beobachtung für ein erhöhtes Infektionsrisiko der Beschäftigten in der Geriatrie.⁵²

5. Beweiserleichterung im Berufskrankheitenverfahren

Tuberkuloseinfektionen können nach der Nr. 3101 der Anlage zur Berufskrankheitenverordnung als Berufskrankheit anerkannt und entschädigt werden. Dies betrifft Versicherte, die in Arbeitsbereichen des Gesundheitsdienstes, der Wohlfahrtspflege und in Laboratorien tätig sind, in denen eine erhöhte Infektionsgefahr besteht. Bei Versicherten, die nicht in diesen Gefährdungsbereichen arbeiten, sind die Voraussetzungen für eine Anerkennung als Arbeitsunfall im Einzelfall zu prüfen.⁵³

Trotz der in der BK-Nr. 3101 geforderten Zugehörigkeit zu einer grundsätzlich besonders gefährdeten Personengruppe reicht es nach gesicherter Rechtsprechung für die Anerkennung einer Berufskrankheit nach der BK-Nr. 3101 nicht aus, dass der Versicherte einer der genannten Personengruppen angehört. Vielmehr muss auch unter dem Aspekt einer Berufskrankheit nach BK-Nr. 3101 im Einzelfall festgestellt werden, ob die Infektionskrankheit durch die berufliche Tätigkeit verursacht wurde.⁵⁴ Der Beweismaßstab der Wahrscheinlichkeit für den haftungsbegründenden und den haftungsausfüllenden Ursachenzusammenhang gilt sowohl für Arbeitsunfälle als auch für Berufskrankheiten. Es ist allerdings typisch für eine Reihe von Berufskrankheiten, dass ein etwaiger Ursachenzusammenhang zwischen einer gesundheitsgefährdenden beruflichen Exposition und einer später tatsächlich eingetretenen Erkrankung allein anhand einer Beobachtung des Einzelfalles nicht nachvollziehbar ist. Eine Beweisführung unter Berücksichtigung des generellen wissenschaftlichen Erfahrungswissens über Krankheitsursachen und spezifi-

sche Risikoerhöhungen bei typischen Tätigkeiten spielt daher im Berufskrankheitenrecht eine besondere Rolle. Das zum 01.01.1997 in Kraft getretene SGB VII greift diesen Gesichtspunkt durch folgende besondere Beweisführungsvorschrift auf:

§ 9 Abs. 3 SGB VII

Erkrankten Versicherte, die infolge der besonderen Bedingungen ihrer versicherten Tätigkeit in erhöhtem Maße der Gefahr der Erkrankung an einer in der Rechtsverordnung nach Abs. 1 genannten Berufskrankheit ausgesetzt waren, an einer solchen Krankheit und können Anhaltspunkte für eine Verursachung außerhalb der versicherten Tätigkeit nicht festgestellt werden, wird vermutet, dass diese infolge der versicherten Tätigkeit verursacht worden ist.

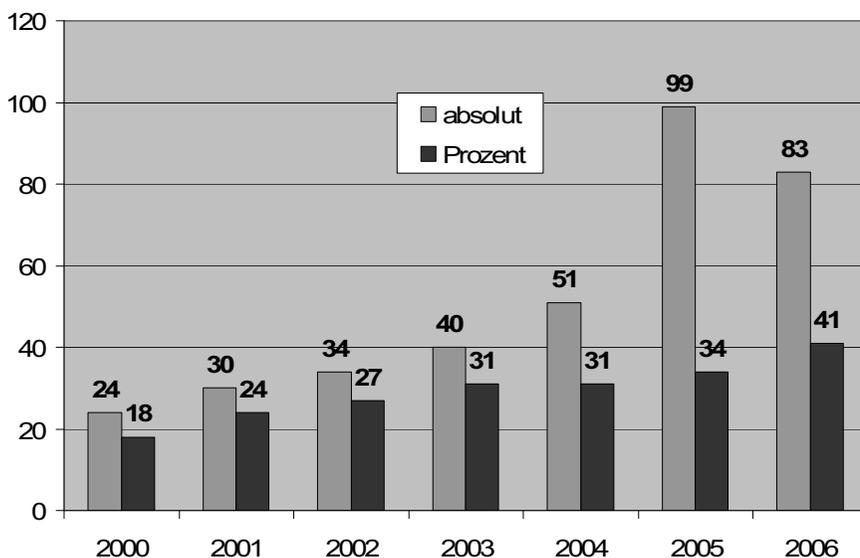
In der Praxis der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) wurde bislang eine solche über das gewöhnliche Maß deutlich hinausgehende Gefährdung bezüglich einer Tbc-Infektion vor allem bei Beschäftigten in Lungenfachkliniken oder beim Personal auf Infektionsstationen, sofern nach gesicherter Erfahrung dort häufig Tbc-Patienten behandelt werden, angenommen. Entsprechendes galt für lungenfachärztliche Praxen nach Maßgabe näherer Ermittlungen. Eine weitere begünstigte Fallgruppe waren Beschäftigte aus medizinischen Laboratorien, die mit der Untersuchung auf Mykobakterien befasst sind. Im Rahmen der Qualitätssicherung bei der Begutachtung von Berufskrankheiten wurden auf einer Expertentagung¹³ die Kriterien für eine Beweiserleichterung unter Berücksichtigung der oben genannten Literaturlauswertung überarbeitet. Seither wird bei folgenden Tätigkeiten bzw. in folgenden Bereichen eine über das gewöhnliche Maß deutlich hinausgehende Gefährdung angenommen:

- auf Tbc-Stationen, in Lungenfachkliniken und -praxen (auch Physiotherapeuten mit Atemtherapie, wenn sie in diesen Einrichtungen arbeiten)
- in Laboratorien, die Sputumproben untersuchen (die Gefahr ist dann besonders groß, wenn man nicht an Tbc denkt)
- auf Infektionsstationen
- bei der Bronchoskopie, Kehlkopfspiegelung und Notfallintubation
- in Sektionsräumen der Pathologie und Rechtsmedizin
- in Notaufnahmen, Rettungsdiensten
- bei der Betreuung von Hochrisikogruppen (HIV, Drogen- und Alkoholabhängige, Gefängnisinsassen, Obdachlose, Immigranten aus Ländern mit hoher Tbc-Inzidenz)
- bei Auslandseinsätzen in Gebieten mit bekannt hoher Tbc-Inzidenz
- Seit 2007 ist diese Auflistung um Beschäftigte in der Altenpflege und Geriatrie erweitert worden.⁵²

Mit der Einführung dieser Beweiserleichterungskriterien wird dem Kenntnisstand der aktuellen beruflichen Tbc-Epidemiologie Rechnung getragen. Durch den Verzicht auf den Nachweis einer Indexperson und die Gewährung von Beweiserleichterung wird außerdem das Berufskrankheitenverfahren in vielen Fällen vereinfacht, da die Suche nach einer Indexperson im Nachhinein oftmals sehr zeitaufwendig ist. Durch die Anwendung dieser Beweiserleichterungskriterien hat sich die Anerkennungsrate bei den gemeldeten Tuberkulosen von 20% im Jahr 2000 auf 38% im Jahr 2006 bei der BGW fast verdoppelt (siehe Abbildung 1).

Der bisherige Beitrag der betriebsärztlichen Vorsorgeuntersuchungen nach der Biostoffverordnung (seit 24.12.2008 in Verbindung mit der Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge – ArbMedVV) zur frühzeitigen Fallfindung und damit zur Unterbrechung von Infektionswegen ist unbekannt, da weder Konversionen noch aktive, behandlungsbedürftige Tbc-Erkrankungen, die über diese Untersuchungen entdeckt wurden, entsprechend dokumentiert werden. Deshalb fällt es schwer zu beurteilen, wie viel und wie häufig betriebsärztliche Vorsorge über die Untersuchung nach bekanntem Tbc-Kontakt hinaus sinnvoll und effektiv ist. Die zurzeit weitergeführte Studie zur Evaluation des IGRA bei Beschäftigten im Gesundheitswesen wird voraussichtlich für derartige Entscheidungen eine bessere Datengrundlage schaffen.^{49, 50, 52}

Abb.1: Tbc-Erkrankungen, die als Berufskrankheiten bei der BGW anerkannt wurden in den Jahren 2000 bis 2006



6. Literatur

- 1 Statistisches Bundesamt, Fachserie 12, Reihe 2 (meldepflichtige Krankheiten) (2000).
- 2 Robert Koch-Institut: Bericht zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland für 2005, Berlin 2007
- 3 Schönberger A., G. Mehrrens, H. Valentin: Arbeitsunfall und Berufskrankheit - rechtliche und medizinische Grundlagen für Gutachter, Sozialverwaltung, Berater und Gerichte, 6. neubearbeitete Auflage, Erich Schmidt Verlag Berlin, Bielefeld, München 1998, 748.
- 4 Jentgens H., E. Wandelt-Freerksen: Überlegungen zur Begutachtung der Tuberkulose und deren Folgen im Versicherungswesen. Med Sach. No. 4, 117-121 (1993).
- 5 Loddenkemper R., Sagebiel D., Brendel A.: Strategies against multidrug-resistant tuberculosis. Eur Resp J 2002 ; 20 (Suppl. 36): 66s-77s
- 6 Niemann S., S. Rüsich-Gerdes, E. Richter: IS6610 Fingerprinting of drug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* strains isolated in Germany during 1995. J Clin Microbiol. 35, 3015-3020 (1997)
- 7 Menzies D., A. Fanning, L. Yuan, J. M. Fitzgerald: Tuberculosis among health care workers. N Engl J Med. 332, 92-98 (1995).
- 8 CDC – Centers for Disease Control: The use of preventive therapy for tuberculosis infection in the United States – Recommendations of the Advisory Committee for Elimination of Tuberculosis. MMWR 39(RR-8), 9-12 (1990).
- 9 Burgos MV, Pym AS: Molecular epidemiology of tuberculosis. Eur Respir J Suppl. 2002 Jul;36:54s-65s.
- 10 van Soolingen D, Borgdorff MW, de Haas PE, Sebek MM, Veen J, Dessen M, Kremer K, van Embden JD: Molecular epidemiology of tuberculosis in the Netherlands: a nationwide study from 1993 through 1997. J Infect Dis. 1999 Sep;180(3):726-36.
- 11 Borgdorff MW, Nagelkerke NJ, de Haas PE, van Soolingen D: Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* depending on the age and sex of source cases. Am J Epidemiol. 2001 Nov 15;154(10):934-43.
- 12 Diel R., S. Schneider, K. Meywald-Walter, C. M. Ruf, S. Rüsich-Gerdes, S. Niemann: Epidemiology of tuberculosis in Hamburg, Germany: long-term population-based analysis applying classical and molecular epidemiological techniques. J Clin Microbiol. 40, 532-539 (2002).
- 13 Nienhaus A.: Berufliches Infektionsrisiko für Tuberkulose - Zusammenfassung und Ergebnisse des Expertengesprächs am 12. Mai 2003. In: Nienhaus A., Brandenburg S., Teschler H.: Tuberkulose als Berufskrankheit - Ein Leitfaden zur Begutachtung. Ecomed Landsberg 2003, Kap. 15.
- 14 Seidler A., A. Nienhaus: Epidemiologie der berufsbedingten Tbc - Ein Literaturreview zu konventionellen Studien. In: Nienhaus A., Brandenburg S., Teschler H.: Tuberkulose als Berufskrankheit - Ein Leitfaden zur Begutachtung. Ecomed Landsberg 2003, Kap. 12.
- 15 Seidler A, Nienhaus A, Diel R: Review of epidemiological studies on the occupational risk of tuberculosis in low-incidence areas. Respiration 2005; 72(4):431-446.
- 16 Hill A., A. Burge, C. Skinner: Tuberculosis in National Health Service hospital staff in the west Midlands region of England 1992-1995. Thorax. 52, 994-997 (1997).

- 17 Menzies D., A. Fanning, L. Yuan, J. M. Fitzgerald: Hospital ventilation and risk for tuberculous infection in Canadian health care workers. Canadian Collaborative Group in Nosocomial Transmission of TB. *Ann Intern Med.* 133, 779-789 (2000).
- 18 Meredith S., J. M. Watson, K. M. Citron, A. Cockcroft, J. H. Darbyshire: Are healthcare workers in England and Wales at increased risk of tuberculosis? *BMJ* 313, 522-525 (1996).
- 19 Schwartzman K., V. Loo, J. Pasztor, D. Menzies: Tuberculosis infection among health care workers in Montreal. *Am J Respir Crit Care.* 154, 1006-1012 (1996).
- 20 Stuart R. L., N. J. Bennett, A. B. Forbes, M. L. Grayson: Assessing the risk of tuberculosis infection among healthcare workers: the Melbourne Mantoux Study. The Melbourne Mantoux Study Group. *Med J Aust.* 174, 569-573 (2001).
- 21 Panlilio A. L., D. R. Burwen, A. B. Curtis, P. U. Srivastava, J. Bernardo, M. T. Catalano, M. H. Mendelson, P. Nicholas, W. Pagano, C. Sulis, I. M. Onorato, M. E. Chamberland: Tuberculin skin testing surveillance of health care personnel. *Clin Infect Dis.* 35, 219-227 (2002).
- 22 McKenna M. T., M. Hutton, G. Cauthen, I. M. Onorato: The association between occupation and tuberculosis. A population-based survey. *Am J Respir Crit Care Med.* 154, 587-593 (1996).
- 23 Berman J. M., L. Levin, S. T. Orr, L. Desi: Tuberculosis risk for hospital employees: analysis of a five year tuberculin skin testing program. *Am J Public Health.* 71, 1217-1222 (1981).
- 24 Christie C. D., P. Constantinou, M. L. Marx, M. J. Willke, K. Marot, F. L. Mendez, J. Donovan, J. Thole: Low risk for tuberculosis in a regional pediatric hospital: nine-year study of community rates and the mandatory employee tuberculin skintest program. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 19, 168-174 (1998).
- 25 Menzies D., A. Fanning, L. Yuan, J. M. Fitzgerald: Canadian Collaborative Group in Nosocomial Transmission of Tuberculosis. Factors associated with tuberculin conversion in Canadian microbiology and pathology workers. *Am J Respir Crit Care Med.* 167, 599-602 (2003).
- 26 Kralj N., F. Hofmann, M. Michaelis: Zur Methodik der Tuberkulosefrüherkennung bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen im Gesundheitsdienst. *Arbeitsmed Sozialemed Umweltmed.* 32, 50-54 (1997 b).
- 27 Plitt S. S., C. L. Soskolne, A. Fanning, S. C. Newman: Prevalence and determinants of tuberculin reactivity among physicians in Edmonton, Canada: 1996-1997. *Int J Epidemiol.* 30, 1022-1028 (2001).
- 28 Ussery X. T., J. A. Bierman, S. E. Valway, T. A. Seitz, G. T. DiFerdinando Jr., S. M. Ostroff: Transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* among persons exposed in a medical examiner's office, New York. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 16, 160-165 (1995).
- 29 Warren D. K., K. M. Foley, L. B. Polish, S. M. Seiler, V. J. Fraser: Tuberculin skin testing of physicians at a midwestern teaching hospital: a 6-year prospective study. *Clin Infect Dis.* 2001; 32: 1331-1337.
- 30 Boudreau A. Y., S. L. Baron, N. K. Steenland, T. J. Van Gilder, J. A. Decker, S. K. Galson, T. Seitz: Occupational risk of *Mycobacterium tuberculosis* infection in hospital workers. *Am J Ind Med.* 32, 528-534 (1997).

- 31 Zarzuela Ramirez M., C. J. A. Dona, E. P. Milla, E. Benitez, A. E. Pujolar, F. J. L. Fernandez: Influencia del criterio de análisis sobre la incidencia y los factores de riesgo de conversión tuberculínica en personal sanitario. *Med. Clin (Barc)*. 2000; 114: 493-495
- 32 Liss G. M., R. Khan, E. Koven, A. E. Simor: Tuberculosis infection among staff at a Canadian community hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 17, 29-35 (1996).
- 33 Niemann S.: Molekularbiologische Charakterisierung von *Mycobacterium tuberculosis*-Isolaten. In: Nienhaus A., Brandenburg S., Teschler H.: Tuberkulose als Berufskrankheit - Ein Leitfaden zur Begutachtung. Ecomed Landsberg 2003, Kap. 9.
- 34 Diel R.: Möglichkeiten und Grenzen des „DNA-Fingerprinting“ bei der Identifikation von Infektionspfaden. In: Nienhaus A., Brandenburg S., Teschler H.: Tuberkulose als Berufskrankheit - Ein Leitfaden zur Begutachtung. Ecomed Verlagsgesellschaft Landsberg 2003, Kap. 11.
- 35 Sepkowitz K. A., C. R. Friedman, A. Hafner, D. Kwok, S. Manoch, M. Floris, D. Martinez, K. Sathianathan, E. Brown, J. J. Berger, S. Segal-Maurer, B. Kreiswirth, L. W. Riley, M. Y. Stoeckle: Tuberculosis among urban health care workers: a study using restriction fragment length polymorphism typing. *Clin Infect Dis*. 21, 1098-1101 (1995).
- 36 Van Deutekom H., J. J. J. Gerritsen, D. van Soolingen, E. J. C. van Ameijden, J. D. A. van Embden, R. A. Coutinho: A molecular epidemiological approach to studying the transmission of tuberculosis in Amsterdam. *Clin Infect Dis*. 25, 1071-1077 (1997).
- 37 Diel R, Seidler A, Nienhaus A, Rusch-Gerdes S, Niemann S: Occupational risk of tuberculosis transmission in a low incidence area. *Respir Res* 2005; 6(1):35-45.
- 38 de Vries G, Sebek MMGG, Lambregts-van Weezenbeek CSB. Healthcare workers with tuberculosis infected during work. *Eur Respir J* 2006;28:1216-1221
- 39 Van der Zanden A. G., T. Bosje, F. G. Heilmann, D. van Soolingen: Nosocomial transmission of tuberculosis to a nurse demonstrated by means of spoligotyping of a formalin-fixed bronchial biopsy. *Neth J Med*. 59, 152-157 (2001).
- 40 Kenyon T. A., R. Ridzon, R. Luskin-Hawk, C. Schultz, W. S. Paul, S. E. Valway, I. M. Onorato, K. A. Castro: Nosocomial outbreak of multidrug-resistant tuberculosis. *Ann Intern Med*. 127, 32-36 (1997).
- 41 Haas D., W. S. Milton, B. N. Kreiswirth, V. L. Brinsko, P. J. Bifani, W. Schaffner: Nosocomial transmission of a drug-sensitive W-variant *Mycobacterium tuberculosis* strain among patients with acquired immunodeficiency syndrome in Tennessee. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 19, 635-639 (1998).
- 42 Moro M. L., A. Gori, I. Errante, A. Infuso, F. Franzetti, L. Sodano, E. Lemoli: An outbreak of multidrug-resistant tuberculosis involving HIV-infected patients of two hospitals in Milan, Italy. Italian Multidrug-Resistant Tuberculosis Outbreak Study Group. *AIDS*. 12, 1095-1102 (1998).
- 43 Peerbooms P. G., G. J. van Doornum, H. van Deutekom, R. A. Coutinho, D. Soolingen: Laboratory-acquired tuberculosis. *Lancet*. 345 (8960), 1311-1312 (1995).
- 44 Templeton G. L., L. A. Illing, L. Young, D. Cave, W. W. Stead, J. H. Bates: The risk for transmission of *Mycobacterium tuberculosis* at the bedside and during autopsy. *Ann Intern Med*. 122, 922-925 (1995).

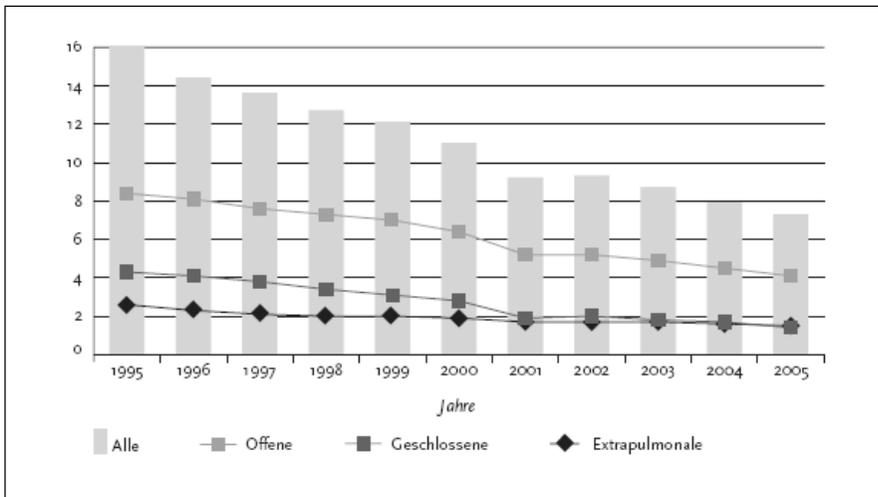
- 45 Johnson K. R., C. R. Braden, K. L. Cairns, K. W. Field, A. C. Colombel, Z. Yang, C. L. Woodley, G. P. Morlock, A. M. Weber, A. Y. Boudreau, T. A. Bell, I. M. Onorato, S. E. Valway, P. A. Stehr-Green: Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* from medical waste. *JAMA*. 284, 1683-1688 (2000).
- 46 Behr M. A., S. A. Warren, H. Salamon, P. C. Hopewell, A. Ponce de Leon, C. L. Daley, P. M. Small: Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* from patients smear-negative for acid-fast bacilli. *Lancet*. 353, 444-449 (1999).
- 47 Bennett D. E., I. M. Onorato, B. A. Ellis, J. T. Crawford, B. Schable, R. Byers, J. S. Kammerer, D. R. Braden: DNA Fingerprinting of *Mycobacterium tuberculosis* isolates from epidemiologically linked case pairs. *Emerg Infect Dis*. 8, 1224-1229 (2002).
- 48 Hayward A. C., S. Goss, F. Drobniewski, N. Saunders, R. J. Shaw, M. Goyal, A. Swan, A. Uttley, A. Pozniak, J. Grace-Parker, J. M. Watson: The molecular epidemiology of tuberculosis in inner London. *Epidemiol Infect*. 128, 175-184 (2002).
- 49 Nienhaus A, Loddenkemper R, Hauer B, Wolf N, Diel R: Latent Tuberculosis Infection in Healthcare Workers - Evaluation of an Interferon-gamma Release Assay. *Pneumologie* 2007a; 61(4):219-223.
- 50 Nienhaus A, Schablon A, Siano B, le Bacle C, Diel R: Evaluation of the Interferon-gamma Release Assay in Healthcare Workers. *Int Arch Occup Environ Health* 2007b;-DOI 10.1007/s00420-007-0212-1.
- 51 Soberg B, Andersen AB, Larsen HK, Weldingh K, Andersen P, Kofoerd K, Ravn P: Detecting a low prevalence of latent tuberculosis among health care workers in Denmark-detected by M. tuberculosis specific INF-gamma whole-blood test. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases* 2007;39:554-559
- 52 Nienhaus A, Schablon A, Loddenkemper R, Hauer B, Wolf N, Diel R: Prevalence of latent tuberculosis infection in healthcare workers in geriatric care. *Pneumologie* 2007c; 61(9):613-616.
- 53 Brandenburg S.: Rechtliche Voraussetzungen für die Anerkennung und Entschädigung der Tbc als Berufskrankheit. In: Nienhaus A., Brandenburg S., Teschler H.: *Tuberkulose als Berufskrankheit - Ein Leitfaden zur Begutachtung*. Ecomed Verlagsgesellschaft Landsberg 2003, Kap. 5.
- 54 BSG Urteil v. 29.1.1974. *Zeitschrift für Sozialversicherung*. 118; BSG-Urteil v. 27.2.1985; *HVBG-Info* 1985, 31 (1974).
- 55 Greenaway C., D. Menzies, A. Fanning, R. Grewal, L. Yuan, J. M. Fitzgerald: The Canadian Collaborative Group in Nosocomial Transmission of Tuberculosis. Delay in diagnosis among hospitalized patients with active tuberculosis – predictors and outcomes. *Am J Respir Crit Care*. 165, 927-33 (2002).

Aktive Fallfindung – Risikogruppenorientierte Präventionsstrategie

1. Einleitung

Neuere diagnostische Verfahren und kontinuierlich sinkende Tuberkuloseinzidenzen um jährlich 7% in Deutschland haben zu Veränderungen der Tuberkulosepräventionsstrategie geführt und sich unter anderem im Infektionsschutzgesetz¹ sowie in den jüngsten Empfehlungen des DZK zur Durchführung von Umgebungsuntersuchungen² niedergeschlagen.

Abb. 1: Entwicklung der Tuberkuloseinzidenz in Deutschland 1995-2005³



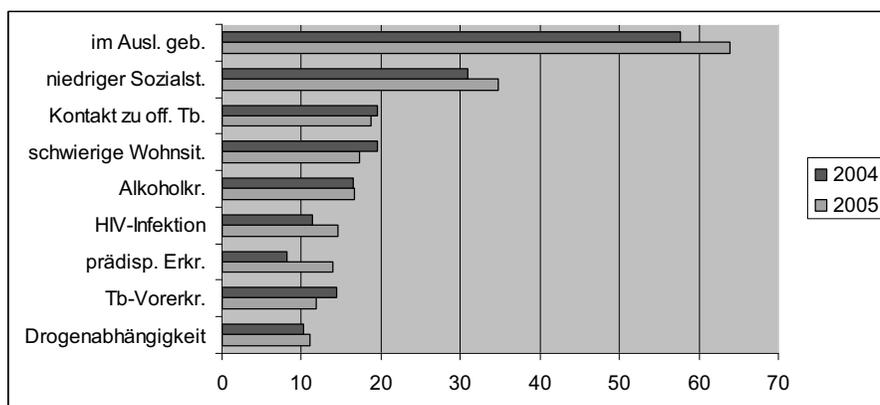
Der Rückgang von Tuberkuloseerkrankungen zeigt regional recht große Unterschiede: In manchen ländlichen Regionen oder Kleinstädten treten Tuberkuloseerkrankungen nur noch sehr selten auf und stellen kein wesentliches gesundheitspolitisches Problem mehr dar. In Großstädten und Ballungsräumen spielt die Tuberkulose jedoch analog zu anderen westeuropäischen Ländern mit einer 2-3fach höheren Tuberkuloseinzidenz eine deutlich größere Rolle.³

Mit dem Verschwinden der Tuberkulose als Volkskrankheit gewinnen Personengruppen an Bedeutung, die ein deutlich erhöhtes Tuberkuloserisiko im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung aufweisen und mittlerweile einen wesentlichen Anteil an der Weiterverbreitung der Tuberkulose in Deutschland haben.³ Hierzu zählen Personen mit Risikofaktoren, wie Herkunft aus einem Hochprävalenzland, Obdachlosigkeit, Drogenabhängigkeit und HIV-Infektion. Diese Personen leben überproportional häufig in Städten und Ballungszentren und tragen zu den vergleichsweise hohen Inzidenzen erheblich bei.

Die Risikogruppen unterscheiden sich nicht nur in der Tuberkulosehäufigkeit, in der Altersstruktur und der Geschlechterverteilung, sondern auch im Ansteckungsmuster, dem Zugang zum Gesundheitssystem und der Erreichbarkeit durch die Behörden.

Eine Risikogruppenanalyse des Stadtgesundheitsamtes Frankfurt am Main der Tuberkulosekranken der Jahre 2004 und 2005 ergab, dass dort mit 62% fast 2/3 aller Tuberkulosekranken (unter Berücksichtigung der Herkunft sogar 92%) zu einer oder mehreren Risikogruppen gezählt werden konnten.⁴

Abb. 2: Risikofaktoren bei Tuberkulosekranken der Jahre 2004/2005 in Frankfurt/Main (Angaben in Prozent, Mehrfachnennungen möglich)⁴



Personen aus manchen Risikogruppen weisen zudem eine hohe Quote an Therapieabbrüchen auf. Damit gehen höhere Risiken für eine Reaktivierung, die Weiterverbreitung und die Bildung von Resistenzen einher.

Viele Städte, Gemeinden und Landkreise haben Personengruppen in ihrem Zuständigkeitsbereich, die von infektionsepidemiologischer Bedeutung für die lokale Tuberkuloseinzidenz sind, sei es in sozialen Brennpunkten, in Aussiedler- bzw. Asylbewerberunterkünften oder sei es, dass es sich um eine größere Zahl von Migranten aus Hochprävalenzländern handelt. Daher erscheinen auch außerhalb von Großstädten und Ballungszentren ergänzende

Maßnahmen für diese Risikogruppen eine Erfolg versprechende Möglichkeit, die Tuberkuloseinzidenz aktiv zu senken.

An aktiven Fallfindungsmaßnahmen bieten sich Reihenuntersuchungen und erweiterte Umgebungsuntersuchungen in diesen Gruppen an, um Tuberkulosekranke frühzeitig zu entdecken, die sich anderweitig infiziert haben.

Mittelfristig erleichtern regelmäßig durchgeführte Screeninguntersuchungen unter Hochrisikopersonen die aufwendigen und oft unergiebigsten Umgebungsuntersuchungen im Umfeld von Tuberkulosekranken, z. B. aus dem Obdachlosenmilieu oder der Drogenszene.

Ziel sollte es daher sein, Risikogruppen, die für die Tuberkuloseprävalenz im eigenen Zuständigkeitsbereich von Bedeutung sind, zu identifizieren und auf diese Personengruppe zugeschnittene Interventionsmaßnahmen zu entwickeln. Dadurch ließe sich die aktive Fallfindungsrate in Deutschland von derzeit nur 13,8% (2006) aller Tuberkulosefälle verbessern.^{3,5}

Angesichts knapper werdender Ressourcen im öffentlichen Gesundheitswesen und der daraus resultierenden Personalknappheit in der Tuberkulosefürsorge sollte die bisherige Tuberkulosekontrollstrategie durch zielgruppenorientierte Präventions- und Früherkennungsmaßnahmen weiter entwickelt werden. Sie richten sich auf die im jeweiligen Landkreis oder der kreisfreien Stadt für die lokale Tuberkuloseinzidenz bedeutsamen „Risikogruppen“. Sie ergänzen und vereinfachen die aktive Fallfindung im Rahmen der Umgebungsuntersuchungen. Durch eine erhöhte Rate an früherer Fallfindung in diesen Gruppen kann mittelfristig die Zahl aktiver Tuberkulosefälle vermindert werden. Durch besseren Kontakt zu diesen Personengruppen kann die Betreuung vereinfacht, die Abbrecherquote gesenkt, die Medikamententreue verbessert und die Entstehung multiresistenter Stämme verhindert werden.

Im Folgenden wird der Versuch unternommen, auf der Basis der aktuell vorliegenden internationalen Literatur Empfehlungen zur aktiven Fallfindung in Personengruppen mit Risikofaktoren auf wissenschaftlicher Grundlage auszusprechen.

Wichtige Risikogruppen werden einzeln beschrieben und auf ihre Bedeutung für die Tuberkuloseprävalenz in Deutschland analysiert. Am Schluss des jeweiligen Kapitels finden sich Vorschläge für die praktische Präventionsarbeit des Öffentlichen Gesundheitsdienstes.

Folgende Personengruppen werden hinlänglich als Risikogruppen für eine Tuberkuloseerkrankung angesehen:

- Besonders vulnerable Altersgruppen: Kleinkinder und Personen höheren Alters
- Personen mit Migrationshintergrund aus Hochprävalenzländern
- Sozial Benachteiligte, insbesondere obdachlose Personen
- Drogenabhängige

- Personen mit prädisponierenden Erkrankungen
- Personen mit HIV-Infektion
- Gefängnisinsassen
- Medizinisches Personal
- Personen im internationalen Reiseverkehr.

2. Besonders vulnerable Altersgruppen: Kleinkinder und Personen höheren Alters

2.1 Säuglinge und Kleinkinder

Bei Kindern sind in Bezug auf die aktive Fallfindung durch die Gesundheitsämter folgende infektionsepidemiologische Besonderheiten zu berücksichtigen:

1. Kinder unter 15 Jahren haben ein geringes Tuberkuloserisiko

Für Kinder unter 15 Jahren besteht in Deutschland mit einer Inzidenz von 2,0/100.000 ein sehr geringes Tuberkuloserisiko. Bei Kindern ohne Migrationshintergrund der Eltern ist die Tuberkulose noch seltener (1,3/100.000). Die meisten Tuberkuloseerkrankungen dieser Altersgruppe treten bei Migrantenkindern auf (8,1/100.000), wobei oft als Infektionsquelle Familienangehörige bzw. Verwandte aus der Heimat identifiziert werden können.³

Ein Tuberkulosescreeing mittels Tuberkulintest ist in Deutschland ebenso obsolet wie eine BCG-Impfung. Bei der sehr niedrigen Tuberkuloseinzidenz und der verhältnismäßig geringen Spezifität des Hauttestes ist der positive prädiktive Wert zu gering und würde bei den meist falsch positiven Befunden eine Reihe von unnötigen diagnostischen und möglicherweise auch therapeutischen Maßnahmen nach sich ziehen^{6, 7, 8}

2. Von erkrankten Kindern geht nur eine geringe Ansteckungsgefahr aus

Da im Sputum und Magensaft von Kindern säurefeste Stäbchen nur in wenigen Fällen nachweisbar sind, ist von einer geringen Ansteckungsgefahr auszugehen.⁹ Dies deckt sich mit infektionsepidemiologischen Untersuchungen aus Nordrhein-Westfalen.¹⁰ Wegen der Seltenheit von Sekundärfällen unter Kontaktpersonen zu erkrankten Kindern und Jugendlichen lassen sich in der Literatur meist nur Kasuistiken finden.^{11, 12}

Da Kinder unter 15 Jahren als Ansteckungsquelle kaum eine Rolle spielen, sollten Umgebungsuntersuchungen zu erkrankten Kindern in Schulen oder Kindergemeinschaftseinrichtungen nur den Klassenverband bzw. die zugehörige Gruppe einschließen und sich im Wesentlichen im Sinne einer Quel-

lensuche auf erwachsene Kontaktpersonen konzentrieren. Ausgedehnte Umgebungsuntersuchungen sollten Sonderfällen mit hoher Kontagiosität (z.B. bei bekannten Sekundärfällen) vorbehalten bleiben.

3. Kleinkinder und Säuglinge sind nach Kontakt zu einer Person mit offener Tuberkulose besonders gefährdet, schwere Verlaufsformen zu entwickeln.

Wenn auch große wissenschaftliche Untersuchungen aus Niedriginzidenzländern zur Untermauerung dieser These fehlen, wird sicherheitshalber für Kontaktpersonen in dieser Altersgruppe eine besondere Vorgehensweise bei Umgebungsuntersuchungen empfohlen.²

In diesem Fall wird bis zum Ausschluss einer Tuberkuloseinfektion eine INH-Chemoprophylaxe und dann bei Nachweis einer Infektion eine INH-Chemoprävention für 9 Monate empfohlen. Diese Vorgehensweise ermöglicht die Anzahl von Röntgenuntersuchungen im Rahmen der Überwachung zu reduzieren.

4. Kurze Inkubationszeiten machen eine Quellensuche sinnvoll

Ist der Indexfall ein Säugling oder ein Kleinkind, geht man von einer deutlich kürzeren Inkubationszeit als bei Erwachsenen aus.^{13, 14} Hier ist eine Suche nach der Infektionsquelle unter den Familienangehörigen, den Betreuungspersonen und Verwandten durch eine einmalige Röntgen-Thoraxuntersuchung großzügig durchzuführen.²

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention bei Kindern

- Untersuchungen auf Tuberkuloseinfektion sind bei Kindern nur bei klinischem Verdacht oder im Rahmen von Umgebungsuntersuchungen zu Personen mit offener Tuberkulose gerechtfertigt.
- Sind Säuglinge oder Kleinkinder Kontaktperson zu einer an offener Tuberkulose erkrankten Indexperson, so muss eine konsequente Diagnostik verbunden mit einer Chemoprophylaxe bzw. Chemoprävention durchgeführt werden.
- Umgebungsuntersuchungen bei erkrankten Kindern können auf den engsten Personenkreis beschränkt werden, d.h. in Kindergemeinschaftseinrichtungen auf Kinder aus der gleichen Gruppe, sofern kein besonders kontagiöser Keim vorliegt.
- Eine Quellensuche ist bei allen erkrankten Kindern bis zum 15. Lebensjahr angezeigt. Insbesondere bei Migrantenkindern sollte die Quellensuche großzügig auch entfernte Bekannte und Verwandte aus Hochprävalenzländern einschließen. Eine einmalige Röntgenaufnahme des Thorax erscheint ausreichend.

2.2 Personen in höherem Lebensalter

In Deutschland, wie auch in anderen Niedriginzidenzländern, findet man einen Anstieg der Tuberkuloseinzidenz in hohem Alter, verbunden mit einer hohen Mortalität.⁵ Zum Übertragungsrisiko fehlen allerdings aussagekräftige Daten aus Altersheimen für Deutschland.

Aus anderen Niedriginzidenzländern liegen sehr unterschiedliche Daten zu Erkrankungs- und Übertragungsraten vor: Während in den USA in Altersheimen Tuberkulinkonversionen als Zeichen von kürzlich erfolgten Infektionen beobachtet wurden¹⁵, ließ sich in Irland kein erhöhtes Tuberkuloserisiko in Altenheimen im Vergleich zur altersgematchten Gesamtbevölkerung nachweisen¹⁶. In Japan fand man sogar einen geringeren Anteil an Tuberkulosekranken unter den Altersheimbewohnern.¹⁷ Einigkeit bestand in den Studien darin, dass das soziale Umfeld von alten Menschen deutlich kleiner ist als bei jüngeren Altersgruppen. Dadurch ist das Risiko einer Weiterverbreitung über enge Kontaktpersonen vermindert.

Allerdings findet man in allen Ländern eine hohe Mortalität unter den älteren Tuberkulosekranken und eine höhere Rate an Nebenwirkungen bei einer Tuberkulosebehandlung.^{15, 18, 19}

Es treten häufiger extrapulmonale Manifestationen auf und auch bei pulmonalem Befall ist der Krankheitsverlauf oft atypisch und wird nach Behandlung auf chronische Bronchitis oder Pneumonie oft sehr spät diagnostiziert oder überhaupt nicht erkannt. Die Tuberkulose kann im Alter sehr rasch verlaufen und andere, chronische Erkrankungen können das klinische Bild verschleiern. Die dadurch schwierige und oft verzögerte Diagnosestellung bei älteren Menschen – auch als Folge eines altersbedingt geschwächten Immunsystems und chronischer Grunderkrankungen – ist verantwortlich dafür, dass in Deutschland 0,6% aller Tuberkulosekranken erst post mortem diagnostiziert werden.^{3, 5}

Der Nachweis einer Tuberkuloseinfektion spielt bei ihnen keine große Rolle, da ältere Menschen von einer Chemoprävention wenig profitieren² (Ausnahme: Behandlung mit TNF-alpha-Antikörpern). Zudem erlaubt der Tuberkulintest bei älteren Menschen ebenso wie wahrscheinlich auch die Interferon- γ -Messung keine verlässliche Aussage über das Erkrankungsrisiko bei möglicherweise lange zurückliegendem Infektionszeitpunkt.

Entscheidend für eine frühzeitige Diagnose einer Tuberkuloseerkrankung und damit für die Senkung der Mortalität sind diagnostische Maßnahmen bei allen unklaren Infektionen oder lang anhaltenden Entzündungen bei älteren Menschen. Neben den klassischen Sputumuntersuchungen und Röntgenaufnahmen des Thorax sind diagnostische Verfahren zum Ausschluss einer extrapulmonalen Tuberkulose hier besonders wichtig. Insbesondere bei Per-

sonen mit prädisponierenden Erkrankungen (siehe Kapitel 6) sollte der behandelnde Arzt frühzeitig an eine Tuberkulose als Differentialdiagnose denken.

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention bei Personen in höherem Alter

- Tuberkulose ist bei älteren Menschen eine seltene, jedoch häufig übersehene Erkrankung. Insbesondere in Einrichtungen für alte Menschen und geriatrischen Kliniken muss differentialdiagnostisch frühzeitig an eine Tuberkulose gedacht und eine gezielte Diagnostik eingeleitet werden. Fortbildungen in diesen Einrichtungen sollten vom Gesundheitsamt gefördert werden.
- Eine Tuberkulosebehandlung bei alten Menschen muss besonders engmaschig kontrolliert werden, um Interaktionen mit anderen Medikamenten und Unverträglichkeiten frühzeitig zu erkennen und die Tuberkulosebehandlung trotzdem erfolgreich abschließen zu können. Eine enge Kommunikation mit den behandelnden Ärzten bis zum erfolgreichen Therapieabschluss ist hier besonders wichtig.
- Bei Umgebungsuntersuchungen unter älteren Menschen ist eine sofortige Röntgenuntersuchung des Thorax dem Tuberkulintest bzw. dem Interferon- γ -Test vorzuziehen. Bei Verdacht auf extrapulmonale Tuberkulose muss die Diagnostik durch andere überwiegend bildgebende Verfahren ergänzt werden.
- Umgebungsuntersuchungen bei alten Menschen lassen sich oft auf eine kleine Gruppe von Kontaktpersonen beschränken, da im Alter das enge soziale Umfeld oft auf wenige Personen begrenzt ist.

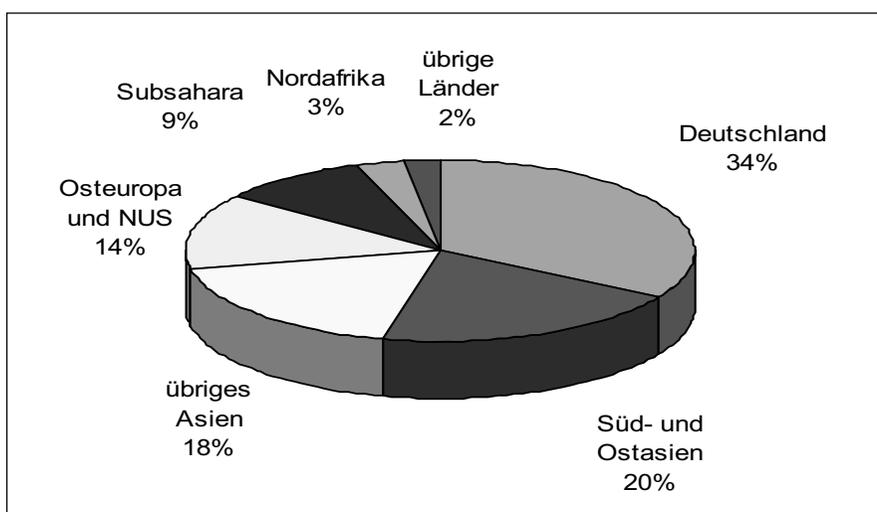
3. Personen mit Migrationshintergrund

Die WHO geht seit Jahren unverändert davon aus, dass ein Drittel der Weltbevölkerung mit Tuberkulosebakterien infiziert ist. Daher ist es nicht verwunderlich, dass in Niedrigprävalenzländern wie in Deutschland ausländische Mitbürger und Migranten aus Hochprävalenzländern erheblich zur Morbidität und Weiterverbreitung der Tuberkulose beitragen. Je nach Herkunftsland übersteigt die Inzidenz das 4- bis 40fache des Niveaus der Allgemeinbevölkerung in Westeuropa.^{20,21,22} Bei weiter sinkender Gesamtinzidenz steigt auch in Deutschland der Anteil von Migranten unter den Tuberkulosekranken an. Während unter den an Tuberkulose neu Erkrankten im Jahr 1992 das Verhältnis von Einheimischen zu Ausländern 75 zu 25 betrug²³, war im Jahr 2005 der Anteil der ausländischen Staatsbürger auf 34% angestiegen, betrachtet man den Geburtsort, sogar auf 45%. Damit weisen

Personen mit Migrationshintergrund ein um den Faktor 5,4 höhere Tuberkuloseinzidenz als in Deutschland Geborene auf.³

In Großstädten und Ballungsräumen ist schon jetzt die Mehrheit der Tuberkulosekranken im Ausland geboren und aufgewachsen. So hat sich z. B. in Frankfurt am Main das Verhältnis an Deutschen zu Migranten unter den Tuberkulosekranken im Jahr 2006 auf 34 zu 66 umgekehrt. Von allen Tuberkulosekranken stammten 38% aus Asien, 14% aus den Nachfolgestaaten der ehemaligen Sowjetunion (Neue unabhängige Staaten = NUS) und 12% aus Afrika (siehe Abbildung 3).

Abb. 3: Geburtsland der Tuberkuloseerkrankten im Jahr 2004 in Frankfurt am Main⁴



Migranten zeichnen sich nicht nur durch eine höhere Tuberkuloseinzidenz, sondern auch einen größeren Anteil resistenter Keime aus. Die aus den Nachfolgestaaten der früheren Sowjetunion stammenden Patienten weisen im Vergleich zu den in Deutschland geborenen einen um den Faktor 4,6 höheren Anteil jeglicher Resistenzen und einen um den Faktor 17 erhöhten Anteil von Multiresistenzen auf.³

Durch ein staatlich festgelegtes, generelles Screening bei allen Migranten aus Hochprävalenzländern, konnte in anderen Niedriginzidenzländern das Ziel, den Import von Tuberkulose zu begrenzen, nicht erreicht werden:

Unter Auflage von Gesundheitsuntersuchungen vor Einreise blieben 87% bzw. 90% aller Tuberkulosefälle bei Immigranten nach Kalifornien²⁴ bzw. nach Kanada²⁵ unentdeckt. Untersuchungen von Immigranten bei Einreise nach England unter dem „port of arrival scheme“ führten ebenfalls zu

geringen Fallfindungsraten und zeigten sich bei hohem bürokratischen Aufwand als wenig kosteneffizient.^{26, 27} Die Tuberkulintestung bei der großen Anzahl an Migranten überstieg oft die Kapazität der lokalen Behörden und der anfangs häufige Wechsel des Aufenthaltsortes der Immigranten behinderte die endgültige Diagnosestellung.²⁸ Selbst im Fall einer positiven Testung unterblieb die Chemoprävention oft aus Angst vor Nebenwirkungen oder sie wurde aus Mangel an Einsicht von den Migranten vorzeitig abgebrochen.²⁹ In einer Kosten-Nutzen-Analyse werden daher Kontrollmaßnahmen differenziert nach Herkunftsland und Abhängigkeit von der Möglichkeit der weiteren Betreuung der Immigranten vorgeschlagen.³⁰ Zu ähnlichen Überlegungen kam man auch in den Niederlanden.³¹ Es wird empfohlen, eine den jeweiligen kulturellen Besonderheiten angepasste Aufklärung des Migranten, am besten in seiner Muttersprache, verknüpft mit einem niedrigschwelligen Angebot der Hilfe und Beratung innerhalb seiner Gemeinschaft anzubieten und so eine frühe Fallfindung zu ermöglichen. Im Falle einer Erkrankung sollten die Maßnahmen mit einer konsequenten Umgebungsuntersuchung unter den Kontaktpersonen gekoppelt werden. Insbesondere für sozioökonomisch benachteiligte Personen sollte ein Tuberkulosegesundheitservice eingeführt werden. Fortbildungen in Gesundheitseinrichtungen über das besondere Risiko von Migranten, an Tuberkulose zu erkranken, können dazu beitragen, eine Verzögerung der Diagnosestellung von Seiten des Gesundheitssystems zu vermeiden.^{32, 33} Mit einem unter diesen Bedingungen durchgeführten kulturell sensitiven Erziehungs- und Interventionsprogramm konnte unter Vietnamesen in Los Angeles eine effektive Tuberkulosefürsorge aufgebaut werden.³⁴

Im Hinblick auf aktive Fallfindungsmaßnahmen in Deutschland erscheint es bei dieser sehr inhomogenen Gruppe von fast 9 Millionen Mitbürgern weder praktikabel noch infektionsepidemiologisch sinnvoll, Reihenuntersuchungen für im Ausland Geborene einzuführen.

Eine praktikable und kosteneffiziente Tuberkulosekontrollstrategie sollte dem sehr unterschiedlichen Tuberkuloserisiko verschiedener ausländischer Mitbürger durch differenzierte, gruppenspezifische Empfehlungen und Maßnahmen auf der Basis epidemiologischer Daten Rechnung tragen.³⁵

Bezüglich ihrer Bedeutung für die Tuberkuloseprävalenz und der Möglichkeit von Fallfindungsmaßnahmen kann man folgende Gruppen unterscheiden:

1. So genannte Gastarbeiter, die in den 60er- bis 80er-Jahren aus Südeuropa und der Türkei nach Deutschland kamen.

Sie leben seit vielen Jahren in Deutschland und haben im Vergleich zu deutschen Personen aus der gleichen sozioökonomischen Schicht kein we-

sentlich erhöhtes Tuberkuloserisiko, da sie bis auf das Infektionsrisiko durch Kontakt mit den im Heimatland verbliebenen Verwandten dem gleichen geringen TB-Risiko ausgesetzt sind und die Reaktivierung einer vor Jahrzehnten erworbenen Tuberkuloseinfektion keine wesentliche Erhöhung des Tuberkuloseerkrankungsrisikos bedingt.³⁶

2. Ausländer aus Hochprävalenzländern

Untersuchungen aus Kanada und den USA zeigen, dass 75-80% aller Tuberkulosefälle unter Migranten auf Infektionen im Heimatland beruhen, die innerhalb der ersten 5 Jahre nach Migration zu manifesten Erkrankungen führen.^{37,38,39} Insbesondere in der Altersgruppe der 15 bis 35-Jährigen trat eine Tuberkulose bevorzugt innerhalb der ersten beiden Jahre nach Einreise in die USA auf.^{24, 40, 41, 42} Diese Daten decken sich mit aktuellen Erfahrungen aus Kanada²⁵, England⁴³ und Deutschland⁴⁴.

Reihenuntersuchungen in dieser Personengruppe könnten durchaus zu einer frühen Fallfindung von Tuberkulosefällen beitragen, würden jedoch erhebliche Personal- und Sachkosten verursachen und sind praktisch von Kommunalbehörden nicht zu leisten. Werden jedoch Einzelfälle von aktiver Tuberkulose aus diesem Personenkreis gemeldet, können diese zum Anlass zu einer erweiterten Umgebungsuntersuchung unter Landsleuten genommen werden, auch wenn nur ein loser Kontakt zur Indexperson bestand. So lassen sich Tuberkuloseerkrankungen im Frühstadium ausgehend von der gleichen Infektionsquelle im Heimatland entdecken.

3. Touristen und Geschäftsreisende

Touristen und Geschäftsreisende aus Hochprävalenzländern halten sich nur wenige Tage oder Wochen in Deutschland auf. Zudem ist bei dem meist höheren sozioökonomischen Status der Reisenden das Auftreten einer Tuberkuloseerkrankung gering. Somit fehlt eine rationale Basis für Kontrollmaßnahmen in dieser Personengruppe.

4. Asylbewerber und Spätaussiedler

Diese Gruppen bildete in den 90er-Jahren eine zahlenmäßig bedeutende Gruppe mit einem hohen Risiko nicht nur für eine Tuberkuloseerkrankung, sondern auch für das Vorliegen von resistenten und multiresistenten Stämmen. Durch die veränderte politische Praxis ist die Zahl von Personen aus diesen Gruppen zurückgegangen, gleichzeitig sind gesetzliche Regelungen zur Tuberkuloseprävention mittlerweile gut etabliert^{1, 45}. Da ein Teil der Tuberkuloseerkrankungen erst in den Folgejahren manifest wird⁴⁶, erscheint bei Asylbewerbern und Spätaussiedlern ein weiteres Tuberkulosescreeing

zu einem späteren Zeitpunkt innerhalb der ersten 2 bis 5 Jahre nach Einreise durchaus sinnvoll, bei Nachweis einer Tuberkuloseinfektion durch Tuberkulintest oder Interferon- γ -Test ist eine radiologische Überwachung analog zur Vorgehensweise bei Kontaktpersonen zu erwägen.

5. Ausländische Staatsbürger mit unsicherem Aufenthaltsstatus

Diese Gruppe dürfte heutzutage zahlenmäßig für die Tuberkuloseprävalenz unter Migranten die größte Bedeutung besitzen. Es handelt sich um Personen, die mit Touristenvisum einreisen und nach dessen Ablauf mit unsicherem Aufenthaltsstatus in Deutschland bleiben. Auf Grund von Sprachbarrieren und mangelnder Vertrautheit mit der Bürokratie im Gesundheitswesen, oft fehlendem oder unzureichendem Versicherungsschutz und/oder der Angst vor Ausweisung wird bei einer Tuberkuloseerkrankung oft sehr spät medizinische Hilfe in Anspruch genommen. So werden Diagnosestellung und Behandlungsbeginn verzögert und das Risiko der Weiterverbreitung sowie auch eines Behandlungsabbruchs erhöht. Kulturelle Unterschiede kommen hinzu. Insbesondere unterschiedliche Vorstellungen von Pathogenese und Behandlung der in vielen Teilen der Welt stark stigmatisierten Tuberkulose erschweren die Kommunikation und die Durchführung einer adäquaten Behandlung.

Ein Hauptproblem ist die Erreichbarkeit dieser Tuberkulosekranken und ihrer Kontaktpersonen. Es empfiehlt sich über religiöse und kulturelle Einrichtungen sowie Vertrauenspersonen aus deren sozialem Umfeld ein kostenloses Tuberkulosescreeing und ggf. eine Therapie auf der Basis § 19 IfSG¹ anzubieten.

Der Schutz vor Abschiebung im Falle einer Tuberkuloseerkrankung kann die Bereitschaft zu diagnostischen Maßnahmen und den erfolgreichen Abschluss einer Tuberkulosebehandlung fördern. Ein Indexfall aus dieser Gruppe kann als Indikator für weitere importierte Tuberkulosefälle angesehen werden, so dass hier eine Umgebungsuntersuchung bzw. das Angebot einer kostenlosen Röntgenuntersuchung an alle Kontaktpersonen unabhängig von der Infektiosität des Erkrankten als aktive Fallfindungsmaßnahme sehr erfolgreich sein kann.

Eine Beschränkung der Maßnahme auf Migranten aus Hochprävalenzländern reduziert deutlich den personellen Aufwand im Gesundheitsamt und erhöht die Effizienz der Maßnahme.

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention bei Personen mit Migrationshintergrund

- Mehr als 45% aller Tuberkulosekranken in Deutschland haben einen Migrationshintergrund. Gezielte Präventionsmaßnahmen erscheinen daher sinnvoll. Allerdings ist die Gruppe der Migranten sehr heterogen und allgemeine Screeningmaßnahmen für alle Personen mit Migrationshintergrund sind nicht praktikabel und auch nicht effizient.
- Für Touristen und Geschäftsreisende ist wegen der Kürze des Aufenthaltes kein Screening notwendig.
- Bei Schülern, Studenten und so genannten Greencard-Arbeitnehmern aus Hochprävalenzländern erscheint es praktikabel und ausreichend, ein Gesundheitszeugnis mit einem radiologischen Ausschluss einer aktiven Lungentuberkulose zu fordern.
- Das Screeningverfahren für Aussiedler und Asylbewerber sollte in der bestehenden Form beibehalten werden. Eine verbesserte, zeitnahe Kommunikation bei Ortswechsel zwischen Aufnahmebehörde und zuständigem Gesundheitsamt des Zielortes erleichtert die weitere Abklärung von Verdachtsfällen und die Weiterbetreuung von Tuberkulosekranken ohne Verzögerung. Das Angebot einer Tuberkulosedagnostik für nachziehende Angehörige und Verwandte sollte damit verbunden werden.

Das Hauptaugenmerk sollte auf Migranten aus Hochprävalenzländern gerichtet sein, die mit Touristenvisum einreisen und mit ungesichertem Aufenthaltsstatus in Deutschland leben:

- Gezielte Informations- und Aufklärungsmaßnahmen über soziale, religiöse und kulturelle Einrichtungen verbunden mit einem unbürokratischen, kostenlosen Angebot einer Röntgen-Thorax-Untersuchung bei entsprechender Beschwerdesymptomatik fördern eine frühe Fallfindung.
- Umgebungsuntersuchungen bei Indexpersonen aus Hochprävalenzländern können durch großzügige Einschlusskriterien zu Screening-Untersuchungen unter Landsleuten in deren sozialem Umfeld genutzt werden und erlauben Erkrankungen durch andere Infektionsquellen als der Indexperson zu entdecken.
- Bei Kontaktpersonen aus Hochprävalenzländern oder Heimatländern mit regelhafter Durchführung einer BCG-Impfung ist eine sofortige Röntgenaufnahme des Thorax dem Tuberkulintest vorzuziehen. Auch Interferon- γ -Untersuchungen sagen wenig über das Risiko der Entwicklung einer Tuberkuloseerkrankung in den nächsten Jahren aus und sind daher nur dann indiziert, wenn in diesem individuellen Fall eine Chemoprävention in Erwägung gezogen wird.

4. Sozial Benachteiligte

Die Verbesserung der Hygiene und allgemeinen Lebensbedingungen im 20. Jahrhundert führte lange vor Einführung der Chemotherapie zu einem deutlichen Rückgang der Tuberkuloseprävalenz in Europa. Folgerichtig werden heute sozial Benachteiligte in Ländern mit niedriger Tuberkuloseinzidenz als Risikogruppe und als Quelle für die Weiterverbreitung betrachtet⁴⁷⁻⁵⁰. Die Bedeutung von sozial Benachteiligten für die Tuberkuloseprävalenz ist bei uneinheitlicher Definition von Armut und dem Vorliegen weiterer Risikofaktoren wie Migrationshintergrund, Alkohol- oder Drogenabhängigkeit sowie Gefängnisaufenthalt schwer zu quantifizieren. Hingegen liegt für Obdachlose eine Fülle von Daten aus Niedriginzidenzländern vor.

4.1 Obdachlose Personen

Aus Untersuchungen in Großstädten aus den USA, England und Spanien⁵¹⁻⁵⁴ ergeben sich Prävalenzen von 270-310 Tuberkulosekranke/100.000 untersuchte Obdachlose. In einem Tuberkulosescreeningprogramm von 2002 bis 2007 wurde unter Frankfurter Obdachlosen eine Fallfindungsrate von aktiver Lungentuberkulose von 857/100.000 festgestellt. Zusammengefasst tragen Obdachlose ein 10- bis 50fach höheres Risiko an Tuberkulose zu erkranken. Clusteruntersuchungen mittels molekularepidemiologischer Methoden zeigten, dass Obdachlosenunterkünfte und einschlägige Treffpunkte von Obdachlosen wichtige Orte der Tuberkuloseübertragung darstellen und dass bei 53–60% der akut Erkrankten eine Ansteckung erst kürzlich erfolgte.^{51, 55, 56, 57}

Der Bedeutung der Obdachlosigkeit für die Ausbreitung der Tuberkulose in Deutschland wird im IfSG § 36 Abs. 4 Rechnung getragen.¹ Danach müssen Obdachlose, die länger als 2 Tage in einer Gemeinschaftsunterkunft übernachten wollen, nachweisen, dass keine Anhaltspunkte für eine ansteckungsfähige Lungentuberkulose vorliegen. In der Praxis wird ein regelmäßiges Screening mittels Röntgenaufnahme durch die Gesundheitsämter im Rahmen dieser gesetzlichen Regelung nicht immer erreicht: Personalmangel in den Einrichtungen, Unwissenheit beim Personal und den Obdachlosen, mangelnde Einsichtsfähigkeit sowie Vorbehalte gegenüber Behörden führen zu einem Unterlaufen der gesetzlichen Regelungen.

Auch in anderen Niedriginzidenzländern reichen ähnliche Maßnahmen der Tuberkulosefürsorge nicht aus, um die Tuberkuloseübertragung unter Obdachlosen zu verhindern. So wurden in Barcelona nur 16,7% aller Tuberkulosefälle unter Obdachlosen durch aktive Fallfindung frühzeitig entdeckt.⁵³ Zudem erwies sich die traditionelle Umgebungsuntersuchung unter Obdach-

losen in Studien aus den USA und Spanien als wenig erfolgreich^{53, 56}. Als Gründe werden die vorbestehende hohe Rate an latenter Tuberkuloseinfektion, die Mobilität der Obdachlosen und ihre Unfähigkeit angeführt, enge Kontaktpersonen zu nennen. Außerdem erwies sich die Umgebungsuntersuchung wegen der Unzuverlässigkeit der Kontaktpersonen aus der Obdachlosenszene, zum Ablesen des Tuberkulin-Testes rechtzeitig zu erscheinen, als sehr mühsam. Ein Angebot zu Screeninguntersuchungen für Nutzer von Obdachlosenunterkünften und Suppenküchen in den USA, verbunden mit regelmäßigen Aufklärungsaktionen, aufsuchender Hilfe und finanziellen Anreizen führte zu einer deutlichen Senkung der Inzidenz an aktiver Tuberkulose von 510 auf 121/100.000 untersuchte Personen. Der Anteil an primärer Tuberkulose fiel von 49% auf 14% innerhalb von 4 Jahren.⁵²

Auch in anderen Untersuchungen zeigte sich, dass eine intensive Betreuung durch Sozialarbeiter und die Zusammenarbeit bzw. Vernetzung von verschiedenen Einrichtungen für Obdachlose zur Abnahme der Tuberkuloseinzidenz führte. Gleichzeitig verbesserte sich die Adhärenz der Tuberkulosekranken, die für die Heilungsrate eine wesentliche Rolle spielt.⁵⁸⁻⁶²

Allerdings beendeten trotz dieses Aufwandes nur 19-37% der Teilnehmer mit positivem Hauttest ohne Vorliegen einer aktiven Tuberkulose eine präventive Chemotherapie planmäßig.^{52, 63, 64} Daher erscheint es sinnvoll, ein Screening unter Obdachlosen auf die Identifikation von aktiven Tuberkulosekranken zu beschränken und als Screeningmethoden Röntgenuntersuchungen des Thorax und ggf. Sputumuntersuchungen anzuwenden, nicht jedoch den Tuberkulintest.^{54, 65, 66}

Auch in Deutschland erscheinen flankierende Maßnahmen zur gesetzlichen Regelung sinnvoll, um die Tuberkulose bei Obdachlosen in einem früheren Stadium zu entdecken und damit die Weiterverbreitung zu verhindern. Eine intensivierete Aufklärung über Tuberkulose in den Einrichtungen für Obdachlose sollte mit dem Angebot einer kostenlosen und raschen Screeninguntersuchung durch das Gesundheitsamt verknüpft werden. Als Folge einer frühen Fallfindung dürfte die Zahl der Sekundärfälle sinken. Gleichzeitig vereinfacht sich die sehr aufwendige und wenig ergiebige Umgebungsuntersuchung unter Kontaktpersonen. Bei entsprechender Nutzung des Angebotes kann sich eine Umgebungsuntersuchung in einer Einrichtung mittelfristig damit sogar weitgehend erübrigen.

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention unter Obdachlosen

- Der konsequente Ausschluss einer ansteckungsfähigen Lungentuberkulose bei Aufnahme in eine Übernachtungsstätte ist infektionsepidemiologisch begründet und sollte durch Anfertigung von Röntgenthoraxaufnahmen als Screeningmaßnahme erfolgen.
- Die Pflege eines engen Kontaktes und eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit den Einrichtungen für Obdachlose sind dafür notwendig.
- Ein niedrigschwelliges Angebot einer regelmäßigen Röntgenuntersuchung über die gesetzlichen Regelungen hinaus durch das Gesundheitsamt unter Umgehung von finanziellen Barrieren (Zuzahlungsregelung) kann zur aktiven Fallfindung beitragen.
- Insbesondere bei zu erwartender schlechter Compliance oder nach langjährigem Aufenthalt in einem Hochprävalenzland ist die Röntgenaufnahme des Thorax dem Mendel-Mantoux-Test auch in Umgebungsuntersuchungen im Obdachlosenmilieu vorzuziehen.
- Eine Chemoprävention sollte nur bei gesicherter direkter Überwachung der Medikamenteneinnahme (DOTS-Partner) erwogen werden.

4.2 Sozial Benachteiligte mit festem Wohnsitz

Armut ist schwer zu quantifizieren, da die Verfügbarkeit finanzieller Mittel nur einen Teil der Lebensverhältnisse widerspiegelt. Der Erwerb von Gütern und/oder Finanzmittel außerhalb des Marktes, immaterielle Unterstützung z. B. durch Familie oder Nachbarschaft, und Unterschiede im sozialen Umfeld sowie im Kostenniveau für menschenwürdiges Wohnen erschweren eine eindeutige Zuordnung. Darüber hinaus sind mit Armut andere Risikofaktoren für die Entwicklung einer Tuberkuloseerkrankung, wie z. B. die Herkunft aus einem Hochprävalenzland, Alkoholismus, i.v.-Drogenabhängigkeit oder Alter assoziiert, von denen das Tuberkuloserisiko auf Grund der Armut nur schwer isoliert evaluiert werden kann. Entsprechend sind epidemiologische Daten zum Tuberkuloserisiko von sozial Benachteiligten mit festem Wohnsitz schwer zu erheben.

Einige Studien belegen jedoch, dass auch heute in Industrieländern Armut als ein eigenständiger Risikofaktor für eine Tuberkuloseerkrankung betrachtet werden kann.^{48, 50} Durch Korrelation der Häufigkeit von Tuberkuloseerkrankungen mit Regionen bzw. Stadtbezirken über den Jarman-Armuts-Score wurden die schlechten sozioökonomischen Verhältnisse neben der Immigration aus Hochprävalenzländern als Hauptfaktor für den Anstieg der

Tuberkulose Anfang der 90er-Jahre in England und Wales identifiziert.⁶⁷⁻⁷⁰ Auch nach Adjustierung für HIV-Infektionen, Ausländerzugehörigkeit, Rassen und Ethnizität zeigt sich in New York mit einer mittleren Inzidenz von 46,5/100.000 ein signifikant höheres relatives Risiko von 1,33 je 10% Zunahme in der Armutsskala.⁷¹ Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Studien aus Barcelona und Leeds, nach denen Armut und Arbeitslosigkeit als isolierte Faktoren mit einer Tuberkuloseerkrankung assoziiert sind.^{72, 73} Bei finanziell erschwertem Zugang zum Gesundheitssystem und oft eingeschränktem Gesundheitsbewusstsein wird zudem die Erkrankung oft erst in fortgeschrittenem Stadium gestellt.⁷⁴

Ähnlich wie bei Obdachlosen konnte auch hier durch molekularepidemiologische Untersuchungen gezeigt werden, dass viele Erkrankungen auf kürzlich erfolgte Infektionen zurückzuführen sind und zu Tuberkuloseausbrüchen führen können.^{47, 56, 75, 76}

Da im Infektionsschutzgesetz eine Datenerfassung des Sozialstatus von Tuberkulosekranken nicht vorgesehen ist, gibt es nur wenige epidemiologische Daten über das Tuberkuloseerkrankungsrisiko unter sozial Benachteiligten in Deutschland. Aus Daten der DZK-Studie⁵ zum Sozialstatus bei Tuberkulosekranken in den Jahren 1996 bis 2000 geht hervor, dass 15% aller in Deutschland geborenen Tuberkulosekranken aus Personenkreisen stammen, die Arbeitslosenunterstützung oder Sozialhilfe erhielten. Bislang werden jedoch sozial Benachteiligte mit festem Wohnsitz in der Tuberkulosepräventionsstrategie nicht besonders berücksichtigt.

Trotz des gut belegten Zusammenhangs zwischen Armut, insbesondere der innerstädtischen Armut, und einer Tuberkuloseerkrankung sind bei dieser sehr inhomogenen und schwer abgrenzbaren Gruppe der sozial Benachteiligten Lösungsbeispiele zur Senkung des Tuberkuloserisikos in der Literatur selten zu finden. In den wenigen Studien werden stadtteil- und/oder patientenzentrierte Gesundheitsangebote auf der Basis einer Analyse der lokalen Tuberkulosesituation gefordert und Screeningmaßnahmen an sozialen Brennpunkten zur Identifizierung von aktiven Tuberkulosekranken empfohlen.^{77, 78,}

79

Problematisch ist das Aufstellen von Kriterien zur Einschränkung der Gruppe der zu Untersuchenden sowie der Aufbau eines Vertrauensverhältnisses zwischen Gesundheitsbehörde und den sozial Benachteiligten.

Ein niedrigschwelliges, unbürokratisches Angebot der Tuberkulosedagnostik ähnlich dem für Obdachlose setzt somit eine Zusammenarbeit mit örtlichen Vertrauenspersonen und Meinungsbildnern, karitativen Einrichtungen und Bürgertreffs sozial schwacher Stadtteile bzw. Regionen im Landkreis voraus.

Ist die Akzeptanz dieses Angebotes erreicht, so dürfte sich die Fallfindung verbessern und die Weiterverbreitung der Tuberkulose einschränken lassen. Darüber hinaus sind eine verbesserte Krankheitseinsicht und Compliance bei der Behandlung Tuberkulosekranker sowie eine Kooperation von Kontaktpersonen bei Umgebungsuntersuchungen zu erwarten.

Eine möglichst genaue Kenntnis des Tuberkuloserisikos einerseits und der sozialen Strukturen andererseits erlaubt ein angepasstes Angebot in Partnerschaft mit sozialen Einrichtungen vor Ort. Dies gewinnt insbesondere an Bedeutung, da medizinische Leistungen in zunehmendem Maße mit unmittelbaren Kosten für die Betroffenen verbunden sind.

In der Zusammenarbeit können auch Meinungsführer ethnischer Gruppen und Religionsgemeinschaften von Personen aus Hochprävalenzländern berücksichtigt werden. Im Falle einer Erkrankung sind Vertrauenspersonen aus dem sozialen Umfeld eine wertvolle Hilfe in der Überwachung der regelmäßigen Medikamenteneinnahme, wenn sie als Partner akzeptiert und von der Bedeutung der Behandlung überzeugt werden können. Da eine abgebrochene Chemoprävention wegen möglicher Resistenzbildung mehr Schaden als Nutzen birgt, ist erfahrungsgemäß bei unzuverlässigen Kontaktpersonen zu Erkrankten eine radiologische Überwachung über 1-2 Jahre einer Tuberkulintestung vorzuziehen.

Im Rahmen von Umgebungsuntersuchungen sollten Kontaktpersonen mit niedrigem sozioökonomischem Status großzügig eingeschlossen werden. Dazu ist die Erhebung dieses Status notwendig.

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention unter sozial Benachteiligten

- In partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit sozialen Einrichtungen und Personen mit Einfluss auf die Zielgruppe gilt es ein Vertrauen aufzubauen und Aufklärung und Hilfe zur Tuberkuloseprävention anzubieten.
- Ein niederschwelliges, unbürokratisches Angebot eines Tuberkulosescreeing durch Röntgenuntersuchungen des Thorax sollte über die Einrichtungen an sozial Benachteiligte gemacht werden. Die Röntgenaufnahme ist dem Mendel-Mantoux-Test vorzuziehen, insbesondere wenn schlechte Compliance oder langjähriger Aufenthalt in einem Hochprävalenzland vermutet werden.
- Bei der Durchführung von Umgebungsuntersuchungen sollte der sozioökonomische Status des Erkrankten berücksichtigt werden und Kontaktpersonen aus sozial benachteiligten Bevölkerungsgruppen großzügig eingeschlossen werden.

5. Tuberkulose unter Drogenabhängigen

Schon seit den 90er-Jahren gilt es als erwiesen, dass Drogenabhängige eine wichtige Risikogruppe unter den Tuberkulosekranken darstellen, und ihre relative Bedeutung für die Tuberkuloseinzidenz in Europa zunimmt.⁸⁰⁻⁸⁴

Zahlen aus den USA, Holland und Spanien zeigen, dass Drogenabhängigkeit das Tuberkuloserisiko im Vergleich zur Gesamtbevölkerung um den Faktor 6 erhöht; liegt zusätzlich eine HIV-Infektion vor, so steigt das Erkrankungsrisiko sogar um den Faktor 13.^{81, 85, 86}

Auch wenn für Deutschland keine vergleichbaren Zahlen vorliegen, so ist von einer ähnlichen Bedeutung der Drogenabhängigen für die Tuberkuloseprävalenz auszugehen.

Auch die Übertragungsrate unter Drogenabhängigen scheint deutlich höher zu sein als unter anderen Tuberkulosekranken. Unter Kontaktpersonen aus der Drogenszene wurden Sekundärfälle von bis zu 9% beobachtet.⁸⁷ Molekularepidemiologische Studien belegen ein hohes Maß an direkter Übertragung und eine rasche Entwicklung der Erkrankung nach Infektion unter den Drogenabhängigen.⁸⁸ Ausbrüche, ausgehend von der Drogenszene mit Verbreitung von multiresistenten Tuberkulosestämmen, sind mehrfach beschrieben.^{87, 89, 90}

Die Durchführung eines effektiven Tuberkulosekontrollprogramms für die Risikogruppe der Drogenabhängigen stellt eine besondere Herausforderung dar: Gesundheitsbewusstes Verhalten hat in dieser Gruppe keine Priorität; Kenntnisse über die Gefahr der Übertragung von Tuberkulose sind in der Regel gering und der Zugang zum medizinischen Versorgungssystem ist stark behindert.^{91, 92}

Eine umfassende Umgebungsuntersuchung von Kontaktpersonen nach dem Prinzip der konzentrischen Kreise, dem wichtigsten Instrument der Tuberkulosefürsorge in Deutschland zur Unterbrechung der Tuberkuloseübertragung, gestaltet sich bei Drogenabhängigen erfahrungsgemäß besonders schwierig. Mangelnde Kooperationsbereitschaft, das lockere Sozialgefüge und die hohe Mobilität der Gruppe lässt eine vollständige Erfassung von Kontaktpersonen oft nicht zu. Darüber hinaus ist der Zugang zu den Kontaktpersonen von Erkrankten bei schwieriger Lokalisation des Aufenthaltsortes und der Vorbehalte gegenüber Behörden unzureichend möglich. Mangelnde Einsicht gestaltet den Ausschluss einer Tuberkuloseinfektion bzw. -erkrankung unter den Kontaktpersonen ausgesprochen zeitaufwendig und gelingt oft nur lückenhaft.⁹³

Vor diesem Hintergrund sucht man nach anderen Möglichkeiten der Tuberkulosekontrolle in dieser Hochrisikogruppe.^{93, 94}

Über Drogeneinrichtungen besteht die Möglichkeit der Kontaktaufnahme und das Angebot von Screeninguntersuchungen auf Tuberkulose unabhängig vom Auftreten von Erkrankungen unter den Benutzern dieser Einrichtungen.^{81, 95-97}

Zwei bis drei Tage nach Anlage des Tuberkulintests muss der Patient zum Ablesen des Ergebnisses erscheinen. Die dazu erforderliche Zuverlässigkeit kann bei Drogenabhängigen ebenso wenig vorausgesetzt werden wie die Compliance bei der INH-Chemoprävention im Falle eines positiven Testergebnisses. Trotz eines großen Kontrollaufwands wird eine hohe Abbrecherquote beobachtet.^{98, 99} Auch wegen falsch negativer Tests aufgrund von cutaner Anergie durch die Immunsuppression^{100, 101} sollte in dieser Risikogruppe in erster Linie der Ausschluss einer offenen Lungentuberkulose durch Röntgenuntersuchung und/oder Sputumuntersuchungen angestrebt werden.

In Amsterdam wurde durch regelmäßiges halbjährliches Röntgenscreening unter mit Methadon substituierten Drogenabhängigen eine Fallfindungsrate um 4% gefunden. Die Heilungsrate konnte durch flankierende Betreuung durch Sozialarbeiter erhöht und dadurch mittelfristig die Übertragungsrate unter Drogenabhängigen gesenkt werden.⁸¹

In deutschen Ballungszentren wird wie in den Niederlanden überwiegend das Konzept der Schadensbegrenzung zur Minimierung negativer Konsequenzen durch den Drogenmissbrauch praktiziert und eine Reihe von niedrigschwelligen Angeboten zum Aufenthalt, zur Übernachtung und zum Nadeltausch angeboten. Druckräume, Methadon- und Heroinvergabestellen mit medizinischer Versorgung stehen diesen Personen ebenso zur Verfügung wie Rehabilitationseinrichtungen. Diese Orte bieten die Möglichkeit, Screeninguntersuchungen auf Tuberkulose unabhängig vom Auftreten einer Erkrankung unter den Benutzern dieser Einrichtung anzubieten.

In Frankfurt am Main läuft seit 2002 ein Modellversuch, bei dem in enger Kooperation mit Frankfurter Drogeneinrichtungen eine jährliche Röntgenuntersuchung des Thorax angeboten wird.

Bei 4.553 Röntgenuntersuchungen wurden 73 Verdachtsfälle an Lungentuberkulose gefunden. Unter diesen konnten 39 Tuberkulosefälle bestätigt und einer Behandlung zugeführt werden. Dies entspricht einer Fallfindungsrate von 8,6 % (unveröffentlichte Daten).

Eine Tuberkulosepräventionsstrategie, die das Ziel hat, die Tuberkuloseinzidenz in Deutschland weiter zu senken, sollte gezielte Präventionsmaßnahmen für die Gruppe der Drogenabhängigen beinhalten und in enger Kooperation mit Drogeneinrichtungen durchgeführt werden.

Hauptziel ist die frühe Entdeckung einer potentiell ansteckenden Lungentuberkulose mittels Röntgenuntersuchung des Thorax. Voraussetzung ist die

Schaffung vertrauensbildender Maßnahmen mit einem niedrighschwelligem, freiwilligen Untersuchungsangebot, das ähnlich wie bei illegal sich aufhaltenden Migranten die Angst vor ordnungspolitischen Konsequenzen reduzieren hilft. Die Zusammenarbeit mit Methadonvergabestellen eignet sich besonders, um die Screeningmaßnahmen unter Drogenabhängigen regelmäßig durchzuführen und gestattet im Falle einer Tuberkuloseerkrankung die Kontrolle einer regelmäßigen Medikamenteneinnahme.

Eine Dosisanpassung des Methadons bei gleichzeitiger Gabe von Rifampicin verbessert die Compliance der Tuberkulosetherapie.

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention bei Drogenabhängigen

- Eine jährliche Screeninguntersuchung mittels Röntgenaufnahme des Thorax erlaubt eine praktikable und effektive frühe Fallfindung von Tuberkulosekranken unter Drogenabhängigen.
- Voraussetzung für die Akzeptanz und Nutzung des Angebotes ist eine vertrauensvolle Zusammenarbeit und der Aufbau einer Kooperation mit den Sozialdiensten von Drogen-einrichtungen einerseits und andererseits die Freiwilligkeit und Niedrighschwelligkeit des Angebotes für die Drogenabhängigen.
- Tritt ein Indexfall unter Drogenabhängigen auf, so sollte die Umgebungsuntersuchung ein Angebot an alle Personen der genutzten Einrichtung auf Röntgenscreening unabhängig von der Kontaktintensität beinhalten.
- Die Röntgenaufnahme ist dem Mendel-Mantoux-Test bei Umgebungsuntersuchungen vorzuziehen.
- Eine Chemoprophylaxe empfiehlt sich nur bei gesicherter Compliance über einen DOTS-Partner (z. B. Methadonvergabestelle).

6. Personen mit prädisponierenden Erkrankungen

Ob und wann eine Person nach Infektion eine Tuberkuloseerkrankung entwickelt, lässt sich nicht vorhersagen. Andererseits haben Personen mit bestimmten Vorerkrankungen durch die Erkrankung selbst oder deren Behandlung nachweislich ein erhöhtes Risiko an Tuberkulose zu erkranken. Welche Bedeutung eine Erkrankung für die Tuberkuloseinzidenz in einer Bevölkerung hat, hängt neben dem relativen Risiko von ihrer Prävalenz ab. So haben einige Erkrankungen trotz eines deutlich erhöhten relativen Risikos

auf Grund ihrer Seltenheit nur eine geringe Bedeutung für die Tuberkuloseprävention.

Im Folgenden sollen einige wichtige medizinische Risikofaktoren genannt werden:

1. HIV-Infektion und AIDS-Erkrankung

Eine Tuberkuloseerkrankung beschleunigt das Fortschreiten einer HIV-Infektion, die HIV-Infektion erhöht das Erkrankungsrisiko nach Tuberkuloseinfektion. Wegen der großen Bedeutung der HIV-Infektion für die Tuberkuloseprävalenz auch in Deutschland wird dies in einem eigenen Kapitel diskutiert (siehe Kapitel 7).

2. Silikose

Die Silikose dürfte wohl die bekannteste Erkrankung sein, die zu einer Tuberkuloseerkrankung prädisponiert. Sie gilt als Berufserkrankung unter Bergleuten und Steinmetzen mit einem 26fach höheren Tuberkuloserisiko.¹⁰² Durch die verbesserten Arbeitsbedingungen und die sinkende Zahl der Bergleute sind die Silikose und damit auch die Tuberkulose in dieser Berufsgruppe stark zurückgegangen und spielen keine bedeutende Rolle mehr für die Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland.

3. Diabetes mellitus

Bei Diabetikern geht man von einem mehr als 3fach höheren relativen Risiko für eine Tuberkuloseerkrankung im Vergleich zur Gesamtbevölkerung aus.¹⁰³ Aufgrund der hohen Prävalenz des Diabetes mellitus in der deutschen Bevölkerung wäre zu erwarten, dass Tuberkuloseerkrankungen unter Diabetikern häufig vorkommen. Aktuelle Zahlen, die belegen, dass Diabetes mellitus für die Tuberkuloseprävalenz in Deutschland eine Rolle spielt, liegen allerdings nicht vor. Da Diabetiker unter regelmäßiger medizinischer Kontrolle sind, sollte eine Sensibilisierung der behandelnden Ärzte ausreichen, um eine ansteckungsfähige Lungentuberkulose frühzeitig zu erkennen und adäquat zu behandeln.

4. Malignome

Bekanntlich sind Bronchialkarzinome sowie Malignome im Kopf und Halsbereich mit einem erhöhten Tuberkuloserisiko assoziiert.¹⁰⁴ Bei Patienten mit diesen malignen Erkrankungen wird die Tuberkulose oft erst sehr spät entdeckt, da die Symptomatik durch die maligne Grunderkrankung erklärt werden kann. Glücklicherweise sind diese Erkrankungen nicht sehr häufig, so dass auch diese Personengruppe für die Tuberkuloseprävalenz von geringer Bedeutung ist.

5. Dialysepflichtige Niereninsuffizienz

Bei Patienten mit chronischer, dialysepflichtiger Niereninsuffizienz geht man von einem 10- bis 15-mal höheren Tuberkuloserisiko im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung aus.^{105, 106} Auch diese Patienten sind unter regelmäßiger medizinischer Überwachung, so dass die Tuberkulose in Dialyseeinrichtungen rasch diagnostiziert und behandelt werden sollte. Auch hier dürften keine zusätzlichen Präventionsmaßnahmen nötig sein.

6. Zustand nach Gastrektomie oder Jejunum-Ileum-Bypass

Eine höhere Tuberkulosemorbidity ist auch für Personen nach Gastrektomie oder Jejunum-Ileum-Bypass beschrieben.^{107, 108} Bei tuberkulostypischer Symptomatik sollte hier vom behandelnden Arzt stets eine gezielte Diagnostik eingeleitet werden. Regelmäßige Untersuchungen auf Tuberkulose erscheinen auch hier nicht angebracht.

7. Immunsuppressive Behandlung

Eine hoch dosierte Steroidmedikation wird als Risikofaktor für die Tuberkulose in der Literatur kontrovers diskutiert.¹⁰⁹ Auch wenn eine Steroidbehandlung als Risikofaktor zur Entwicklung einer Tuberkuloseerkrankung nicht ausgeschlossen werden kann, erscheinen spezielle Maßnahmen seitens der Gesundheitsbehörden nicht erforderlich, da auch diese Patienten einer engmaschigen medizinischen Kontrolle durch den behandelnden Arzt schon allein wegen der potentiellen Arzneimittelnebenwirkungen unterliegen.

Zusammenfassend gibt es eine Reihe von Erkrankungen, die mit einer erhöhten Tuberkuloseinzidenz einhergehen. Gezielte aktive Fallfindungsmaßnahmen erscheinen, abgesehen vom Vorliegen einer HIV-Infektion, jedoch nicht erforderlich, da die Erkrankungen entweder selten sind, eine geringe bzw. unsichere Assoziation mit einer Tuberkuloseerkrankung haben oder sich die Patienten wegen der Grunderkrankung in einer regelmäßigen medizinischen Betreuung befinden. Eine Tuberkuloseerkrankung sollte hier im Frühstadium erkannt werden können. Somit ist eine Weiterverbreitung der Tuberkulose über diese Patienten infektionsepidemiologisch von geringer Bedeutung. Eine Sensibilisierung der behandelnden Ärzte erscheint hier ausreichend.

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention bei prädisponierenden Erkrankungen

- Abgesehen von einer HIV-Infektion sind Screeninguntersuchungen bei Personen mit Erkrankungen, die nachweislich ein erhöhtes Tuberkuloserisiko bedingen, für die Tuberkuloseprävention nicht von großer Bedeutung.
- Eine Sensibilisierung von behandelnden Ärzten, ggf. durch gemeinsame Fortbildungen, erscheint ausreichend.

7. Personen mit HIV-Infektion

HIV schwächt das Immunsystem und erhöht das Risiko um das 30fache, dass sich aus einer Tuberkuloseinfektion eine aktive Tuberkuloseerkrankung entwickelt und diese rasch fortschreitet.¹¹⁰⁻¹¹³ Gleichzeitig wirkt eine Tuberkulose beschleunigend auf das Fortschreiten der HIV-Infektion und führt zu einem raschen Abfall der Helferzellzahl und dem Auftreten anderer opportunistischer Infektionen.^{114, 115, 116} Während nur 5-10% der HIV-Negativen nach Tuberkuloseinfektion irgendwann in ihrem Leben an Tuberkulose erkranken, wird diese mit einem jährlichen Risiko von 10% bei nahezu allen HIV-Positiven manifest.³⁶

In den USA wurde bei AIDS-Patienten im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung ein 59-mal höheres Erkrankungsrisiko festgestellt und Tuberkuloseerkrankte waren 200-mal häufiger mit HIV infiziert als nicht an Tuberkulose Erkrankte.¹¹⁷ Auch in westeuropäischen Ländern wie in England und Spanien wurde die HIV-Infektion als wichtiger Grund für den Anstieg der Tuberkuloseinzidenz in den 90er-Jahren identifiziert.^{118, 119} Auch wenn unter einer hochaktiven antiretroviralen Therapie (HAART) die Erkrankungsrate an Tuberkulose gesenkt werden kann, ist weiterhin von einem erhöhten Risiko für HIV-Positive auszugehen.^{120, 121}

In Deutschland liegen keine ausreichend validen statistischen Daten vor, die die epidemiologische Bedeutung von HIV für die Tuberkuloseprävalenz belegen. Risikofaktorenanalysen weisen jedoch auf einen überproportionalen Anteil an HIV-Infizierten unter den Tuberkulosepatienten in Deutschland hin.^{4, 5}

In Deutschland ist kein Tuberkulosescreening für HIV-Infizierte vorgesehen. Da nach dem Infektionsschutzgesetz eine HIV-Infektion nicht namentlich und direkt an das Robert Koch-Institut gemeldet wird, bleibt die Beratung und Aufklärung über gesundheitliche Risiken und risikoarmes Verhalten

ausschließlich in den Händen des diagnostizierenden Arztes und entzieht sich damit einer Kontrolle und Beeinflussung durch den Öffentlichen Gesundheitsdienst. Die Aufklärung über das Tuberkuloserisiko und die Förderung der Bereitschaft zur Durchführung des Tuberkulintests hängt von den behandelnden Ärzten, HIV-Selbsthilfegruppen und -beratungsstellen ab. Dort muss daher das Tuberkuloserisiko thematisiert, ein Test auf Tuberkuloseinfektion (Mendel-Mantoux, Interferon- γ -Test) angeboten und bei positivem Ergebnis eine Chemoprävention erwogen werden. Für keine Risikogruppe ist die Bedeutung der Behandlung einer latenten Tuberkuloseinfektion durch Studien so gut belegt wie für HIV-positive Tuberkuloseinfizierte.¹²²⁻¹²⁵ Die antiretrovirale Therapie kann und soll während der Chemoprävention fortgesetzt werden.^{126, 127, 128}

Wenn ein kultureller Nachweis vorliegt, lohnen sich Umgebungsuntersuchungen unter HIV-positiven Kontaktpersonen wegen des hohen Erkrankungsrisikos nach Tuberkuloseinfektion auch bei kurzer Expositionsdauer. Eine Zusammenarbeit mit den Schwerpunktpraxen bzw. Selbsthilfegruppen steigert die Effizienz. Bei jedem positivem Testergebnis empfiehlt sich nach Ausschluss einer aktiven Erkrankung eine Chemoprävention, bzw. eine über 1½ Jahre ausgedehnte radiologische Überwachung (Erstaufnahme sofort, dann nach 6 Monaten und nach einem weiteren Jahr), wenn keine Chemoprävention erfolgen kann.

Bei HIV-positiven Personen, bei denen weitere Risikofaktoren, wie z. B. i.v.-Drogenabhängigkeit, Aufenthalt in einer Haftanstalt oder Obdachlosigkeit bestehen, versprechen die in den jeweiligen Kapiteln aufgeführten Screeninguntersuchungen erfolgreicher zu sein. Gleiches gilt für Tuberkulosekranke aus Ländern mit hoher Tuberkulose- und HIV-Prävalenz, die sich mit ungeklärtem Aufenthaltsstatus in Deutschland aufhalten.

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention bei HIV-Infizierten

Die größte Gruppe von HIV-Infizierten in Deutschland sind homosexuelle Männer, die häufig nicht zu den sozial Benachteiligten zählen und einen guten Zugang zum Gesundheitssystem haben. Sie sind häufig in Selbsthilfegruppen organisiert und werden in Schwerpunktpraxen betreut. Andererseits besteht durch das anonyme Meldesystem keine Möglichkeit einer persönlichen Beratung der HIV-Infizierten durch das zuständige Gesundheitsamt.

- Schwerpunktpraxen, Selbsthilfegruppen und Beratungsstellen können sensibilisiert werden, eine Tuberkulosedagnostik regelhaft zu empfehlen und bei Tuberkuloseinfektion nach Ausschluss einer Erkrankung eine Chemoprävention durchzuführen.

- Kontaktpersonen, bei denen eine HIV-Infektion bekannt ist, sollten auch bei losem Kontakt in die Umgebungsuntersuchungen eingeschlossen werden. Auch hier ist eine Zusammenarbeit mit Schwerpunktpraxen empfehlenswert.
- HIV-positive Personen, bei denen weitere Risikofaktoren wie i.v.-Drogenabhängigkeit, frühere Strafgefängenschaft oder Obdachlosigkeit vorliegen, sollten bevorzugt in die dort beschriebenen Screeningmaßnahmen eingebunden werden.
- Dies gilt auch besonders für Personen aus Ländern mit hoher Tuberkulose- und HIV-Prävalenz, die über Schwerpunktpraxen nicht erreichbar sind.

8. Tuberkuloseprävention unter Gefängnisinsassen

Strafgefangene haben sowohl in Hoch- als auch in Niedrigprävalenzländern ein deutlich erhöhtes Risiko, mit Tuberkulosebakterien infiziert zu werden und an Tuberkulose zu erkranken. Zudem ist in dieser Gruppe die Abbrecherquote einer Tuberkulosebehandlung durch Verlegung oder Entlassung aus dem Gefängnis besonders hoch. Nicht nur die über die Medien bekannt gewordenen katastrophalen Verhältnisse in russischen Gefängnissen mit Mortalitätsraten von 24%¹²⁹ führte 1997 zur BAKU-Erklärung der WHO¹³⁰. Es wird vor der Entstehung von multiresistenten Tuberkulosestämmen in Gefängnissen gewarnt¹³¹ und international eine verstärkte Tuberkulosebekämpfung in Gefängnissen gefordert.^{130, 131, 132}

Das Leben im Gefängnis ist geprägt durch räumliche Enge, schlechte Ventilation und einen Mangel an Sonnenlicht. Diese Bedingungen tragen gemeinsam mit einem oft niedrigen sozioökonomischen Status der Inhaftierten und dem Vorhandensein weiterer Risikofaktoren wie einer HIV-Infektion und einem Drogenmissbrauch zu einem erhöhten Erkrankungsrisiko in Haftanstalten bei.¹³³ Zahlen aus Spanien und den USA ergeben ein 6- bis 30-mal höheres Risiko, im Gefängnis an einer Tuberkulose zu erkranken.^{134, 135, 136} Eine Entlassung aus dem Gefängnis vor Behandlungsabschluss birgt ein hohes Risiko für einen Therapieabbruch.^{129, 137}

In Deutschland besteht nach IfSG § 36 Absatz 4 eine Pflicht zur Duldung der Eingangsuntersuchung inklusive einer Röntgenaufnahme für alle Gefängnisinsassen.¹ Die Durchführung wird jedoch oft infolge der mangelnden Verfügbarkeit von Röntgengeräten, Personalmangels und des Aufwands an Sicherheitsmaßnahmen beim Transport des Inhaftierten erschwert. Aktuelle Daten über die Prävalenz von Tuberkuloseinfektionen und die Inzidenz von Tuberkuloseerkrankungen in deutschen Gefängnissen sind nur spärlich vor-

handen. Eine Untersuchung von Hauer et al.¹³⁸ in Berliner Haftanstalten zeigte, dass auch in Deutschland die Prävention und Kontrolle von Tuberkulose in Gefängnissen notwendig ist und verbesserungsbedürftig erscheint. Die Meldung von Tuberkulosefällen vor Entlassung an örtliche Gesundheitsämter und ein geregeltes Übernahmeverfahren der Betreuung von tuberkulosekranken Gefängnisinsassen nach Entlassung erscheint vielerorts nicht gewährleistet. Nur ¼ aller Tuberkulosefälle aus Berliner Haftanstalten wurde nachweislich geheilt und mehr als die Hälfte aller Tuberkulosekranken entzogen sich einer Verlaufskontrolle.¹³⁸

Die Verwendung von Interferon-Gamma-Tests nach positivem Tuberkulin-Test sollte die Anzahl der erforderlichen Röntgenuntersuchungen reduzieren helfen und ein konsequentes Tuberkulosescreeing erleichtern.

Während der ÖGD keinen direkten Einfluss auf die konsequente Durchführung von Screeninguntersuchungen während des Gefängnisaufenthaltes hat und auch keine infektionsepidemiologischen Daten aus Gefängnissen bezogen auf die Tuberkuloseprävalenz und die dortige Resistenzsituation sammeln kann, kommt ihm eine besondere Bedeutung in der Weiterbetreuung von strafgefangenen Tuberkulosekranken nach der Entlassung zu. Strafvollzugsbehörden sollten das zuständige Gesundheitsamt frühzeitig über den geplanten Entlassungstermin informieren. Darüber hinaus ist die direkte Kontaktaufnahme eines Mitarbeiters der Gesundheitsbehörde mit dem Erkrankten in der Strafanstalt ggf. unter Einbeziehung des Bewährungshelfers zu erwägen. Eine kontinuierliche Betreuung kann die Adhärenz verbessern, die Heilungschancen erhöhen und die Entwicklung von Resistenzen vermeiden helfen. Gleiches gilt auch für die Chemoprävention bei tuberkulinpositiven Strafgefangenen, insbesondere wenn gleichzeitig eine HIV-Infektion vorliegt.

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention bei Strafgefangenen

Die Tuberkuloseprävention unter Gefängnisinsassen ist primär Aufgabe der Justizvollzugsanstalten und der dort tätigen Ärzte. Es ist auch für Untersuchungshaftanstalten zu fordern, dass bei allen Insassen ein Tuberkulosescreeing durchgeführt wird, bei positivem Befund weitere Untersuchungen und im Falle einer nachgewiesenen Tuberkulose eine konsequente Behandlung erfolgt. Die Indikation zu Umgebungsuntersuchungen ist großzügig zu stellen. Für die untere Gesundheitsbehörde ergibt sich dann Handlungsbedarf, wenn an Tuberkulose erkrankte Gefängnisinsassen oder deren Kontaktpersonen aus der Strafanstalt entlassen werden.

- Tuberkulosekranke und Kontaktpersonen zu Tuberkulosekranken sollten dem zuständigen Gesundheitsamt und ggf. einem Bewährungshelfer rechtzeitig mitgeteilt werden, damit die weiteren Kontrolluntersuchungen rechtzeitig durchgeführt und die Behandlung ohne Unterbrechung fortgesetzt werden kann.
- Dieser Personenkreis sollte nach Meldung aktiv vom Gesundheitsamt – ggf. in Zusammenarbeit mit dem Bewährungshelfer – aufgeklärt und auf die Notwendigkeit der Fortsetzung der Überwachung bzw. Behandlung hingewiesen und betreut werden.

9. Medizinisches Personal

Einzelfälle von an Tuberkulose erkrankten Beschäftigten im Gesundheitswesen vor dem Hintergrund der Bedrohung durch multiresistente Stämme^{139, 140} erwecken den Eindruck einer besonderen Gefährdung dieser Berufsgruppe. Das berufliche Risiko unter diesen Personen, an Tuberkulose zu erkranken, wird heute durch den Rückgang der Tuberkuloseinzidenz und die rasche Abnahme der Infektiosität nach Behandlungsbeginn allerdings als gering angesehen. In mehreren Kohortenstudien aus Niedriginzidenzländern über das Infektionsrisiko von Beschäftigten im Gesundheitssystem wird von relativen Risiken zwischen 0,6–2,0 im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung berichtet.¹⁴¹⁻¹⁴⁴ Auch in Deutschland geht man für die Gesamtheit aller im medizinischen Bereich Tätigen von einem nicht wesentlich erhöhten Infektionsrisiko aus.¹⁴⁵

Allerdings gibt es Untergruppen, die auf Grund ihrer Tätigkeit ein erhöhtes Infektionsrisiko haben und daher eines besonderen Schutzes bedürfen: In einer molekularepidemiologischen Studie wurden von zehn an Tuberkulose erkrankten Beschäftigten im Hamburger Gesundheitswesen acht nachweislich durch Patienten infiziert. Die Patientenkontakte fanden oft außerhalb von Spezialeinrichtungen und in Situationen statt, in denen zunächst die Infektiosität der Patienten nicht bekannt war.¹⁴⁶ Somit muss von einem besonderen beruflichen Übertragungsrisiko nicht nur in pneumologischen Einrichtungen, in der Pathologie und im Tuberkulose-Labor, sondern auch in bestimmten Situationen, wie bei Bronchoskopien, Kehlkopfspiegelungen und Notfallintubation, in Notaufnahmen und im Rettungsdienst und bei der Betreuung von Risikogruppen ausgegangen werden. Diese Erkenntnis hat zu einer Erleichterung der Anerkennung der Tuberkulose als Berufskrankheit für Beschäftigte dieser Einrichtungen geführt.¹⁴⁵

Eine frühe Diagnosestellung und die Einhaltung von Hygienemaßnahmen haben sich in diesem Zusammenhang als das wirksamste Instrument zur

Vermeidung einer Ansteckung erwiesen.^{147, 148, 149}

Daher kommt regelmäßigen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen gemäß der Biostoffverordnung (BioStoffV) eine besondere Bedeutung für diese kleine Gruppe tuberkuloseexponierter Personen zu.

Umgebungsuntersuchungen sollten sich auf diejenigen Mitarbeiter beschränken, die durch bestimmte Tätigkeiten wie die Induktion von Sputum oder die Durchführung von Bronchoskopien ungeschützt Kontakt zu Patienten mit offener Tuberkulose vor Beginn einer antituberkulotischen Therapie hatten, aber der Pflicht zu arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen gemäß Biostoffverordnung nicht unterliegen. Die Dauer des Kontaktes ist für die Einschätzung des Infektionsrisikos von geringerer Bedeutung als die Art der Tätigkeit.^{146, 150}

Personen, die auf Grund anderer Risikofaktoren ein erhöhtes persönliches Risiko haben, an Tuberkulose zu erkranken, wie z.B. HIV-Infizierte, sollten unabhängig von der Kontaktintensität in die Umgebungsuntersuchung einbezogen werden. Hier ist die Indikation zur Chemoprävention großzügig zu stellen. Diese Personen sollten möglichst nicht in Bereichen arbeiten, in denen Tuberkuloseerkrankte versorgt werden. Alle Maßnahmen sollten in enger Zusammenarbeit mit den Betriebsärzten durchgeführt werden.

Die nosokomiale Übertragung von medizinischem Personal auf Patienten wurden in einer Reihe von Einzelfällen nachgewiesen.¹⁵¹ Daher gilt es, Tuberkuloseerkrankungen bei Mitarbeitern frühzeitig zu erkennen und eine Übertragung besonders in Bereichen mit immunkompromittierten Patienten zu verhindern.

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention unter medizinischem Personal

Medizinisches Personal hat nur in bestimmten Situationen ein erhöhtes Tuberkuloserisiko, das durch Einhaltung von Hygienemaßnahmen auf Station, bei Bronchoskopien, in der Notfallversorgung und bei Obduktionen deutlich gesenkt werden kann.

Regelmäßige Screeninguntersuchungen auf Tuberkulose durch die Betriebsärzte sind für alle Mitarbeiter in besonderen Tätigkeitsbereichen (Anhang IV BioStoffV) vorzusehen.

Anlässlich einer Tuberkuloseerkrankung in der Klinik sollten sich Umgebungsuntersuchungen auf Bettnachbarn und medizinisches Personal mit besonderer Exposition (tätigkeitsbezogener Aspekt!) beschränken und in Zusammenarbeit mit dem Betriebsarzt der Klinik durchgeführt werden.

10. Tuberkuloseprävention bei Flugreisenden

Die Gefahr der Verbreitung von Infektionskrankheiten durch den internationalen Reiseverkehr, insbesondere durch den Flugverkehr, wurde durch das Beispiel vom Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) im Frühjahr/Sommer 2003 deutlich.^{152, 153, 154} Auch der Import von Tuberkulose durch Reisende mit offener, aktiver Lungentuberkulose ist ein hinlänglich bekanntes Phänomen.^{155, 156} Allerdings ist die Übertragung der Tuberkulose während der Flugreise auf andere Flugpassagiere ein, wenn auch spektakuläres, so doch sehr seltenes Ereignis.¹⁵⁷ Dank moderner Klimatechnologie liegt die Erregerkonzentration in der Kabinenluft selbst bei einem Langstreckenflug deutlich unter der Erregerkonzentration in der Raumluft öffentlicher Verkehrsmittel, von Kaufhäusern oder Flughafenterminals^{158, 159, 160}. Zum Übertragungsrisiko bei Flügen mit Passagieren, die an einer unbehandelten offenen Lungentuberkulose litten, liegen nur Einzelfallbeschreibungen vor¹⁶¹⁻¹⁶⁴, wobei in allen Fällen lediglich eine Tuberkuloseinfektion durch einen Tuberkulintest nachgewiesen wurde. Da bislang kein einziger Fall einer Tuberkuloseerkrankung bei diesen konvertierten Kontaktpersonen bekannt geworden ist, fehlen bislang molekularepidemiologische Untersuchungen zur Identifizierung der Ansteckungsquelle.

Vor diesem Hintergrund wurden von WHO und IATA (International Air Transport Association) Empfehlungen für die Fluggesellschaften erarbeitet und aktualisiert.^{165, 166} Darin wird die Wahrscheinlichkeit einer Tuberkuloseübertragung im Flugzeug als sehr gering eingestuft. Insbesondere trägt das Flugpersonal kein erhöhtes Tuberkuloserisiko. Es wird empfohlen Umgebungsuntersuchungen nur dann durchzuführen, wenn es sich um eine offene Lungentuberkulose handelt und die Flugdauer 8 Stunden überschreitet. Nur solche Flugpassagiere sind einzubeziehen, die in der gleichen Reihe wie der Indexfall, bis zu zwei Reihen davor oder dahinter gesessen haben. Eine routinemäßige, generelle Untersuchung aller Flugpassagiere bei Anwesenheit eines Tuberkulosekranken an Bord ist demnach nicht erforderlich.

In der Praxis sind häufig die benachbarten Fluggäste von ansteckungsfähigen Tuberkulosekranken nicht zu identifizieren, da Passagierdaten in der Regel 48 Stunden nach Landung gelöscht werden. Selbst in Fällen, in denen die Tuberkuloseerkrankung unmittelbar nach der Landung bekannt wird oder, wie bei Flügen in die USA, ausführliche Datensätze aller Passagiere gespeichert werden, ist die Ermittlung von Kontaktpersonen mit extrem hohem Arbeits- und Zeitaufwand für die Gesundheitsbehörden verbunden.¹⁶⁷

Infektionsepidemiologisch ist eine Übertragung der Tuberkulose im Flugzeug für die Tuberkuloseprävention in Deutschland von sehr geringer Bedeutung. Umgebungsuntersuchungen in derartigen zwar spektakulären aber

infektionsepidemiologisch unbedeutenden Fällen sollten auf das von der WHO empfohlene Minimum beschränkt werden. Die Kosten für die Untersuchung der Kontaktpersonen werden von der zuständigen unteren Gesundheitsbehörde des Wohnortes der jeweiligen Kontaktperson getragen.

Fazit für die Praxis:

Tuberkuloseprävention im internationalen Flugverkehr

- Tuberkuloseinfektionen während eines Langstreckenfluges spielen infektionsepidemiologisch keine bedeutende Rolle.
- Umgebungsuntersuchungen sollten sich daher auf das von der WHO empfohlene Vorgehen beschränken und nur bei Flügen über 8 Stunden Flugdauer Personen in der Sitzreihe des Passagiers sowie den zwei Reihen davor und dahinter eingeschlossen werden.
- Personen mit Wohnsitz in Deutschland werden von dem für den Zielflughafen zuständigen Gesundheitsamt an das für den Wohnsitz des Passagiers zuständige Gesundheitsamt zur weiteren Veranlassung gemeldet. Bei ausländischen Fluggästen erfolgt eine Meldung an das Robert Koch-Institut zur Weiterleitung an die entsprechenden Stellen im Ausland.

11. Literatur

- 1 Bales, S., G. Baumann und N. Schnitzler, 2003. Infektionsschutzgesetz, 2. Auflage
- 2 Diel, R., M. Forßbohm, G. Loytved, W. Haas, B. Hauer, D. Maffei, K. Magdorf, A. Nienhaus, HL. Rieder, T. Schaberg, JP. Zellweger und R. Loddenkemper. 2007. German Central Committee against Tuberculosis. Empfehlungen für die Umgebungsuntersuchungen bei Tuberkulose. Gesundheitswesen 69: 488-503
- 3 Robert Koch-Institut, 2008. Bericht zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland für 2006, RKI 2007
- 4 Jahresgesundheitsbericht 2005. Allgemeine Infektiologie, Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main 2006
- 5 Forßbohm, M. 2004. DZK-Studie zur Epidemiologie der Tuberkulose 1996-2000 Abschlussbericht; 28. Informationsbericht DZK.
- 6 Forßbohm, M. 2001. Tuberkulin-Testmethode und Chemoprävention in der Umgebungsuntersuchung. In: M. Forßbohm, G. Loytved and B. Königstein, editors, Praxisleitfaden Tuberkulose, 1 ed. Akademie für öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf. 199-211.
- 7 Magdorf, K. 2001. Tuberculosis prevention for children – Update 2001. Monatsschrift Kinderheilkunde 149:713-716.

- 8 Magdorf, K., J. Freiherst and U. Wahn. 1995. Pediatric tuberculosis in Germany. Current recommendations for diagnosis, prevention and therapy. *Med. Klin.* 90:585-593.
- 9 Konietzko, N., Loddenkemper, R. 1999: *Tuberkulose*, Thieme Verlag
- 10 Witte, P. 2003. Tuberkulose – aktive Fallfindung durch die unteren Gesundheitsbehörden in NRW im Jahr 2001, *Amtsarztarbeit*, Düsseldorf.
- 11 Watson, J. M. F. Moss. 2001. TB in Leicester: out of control, or just one of those things. *BMJ* 322:1133-1134.
- 12 Robert Koch Institut. 2003. Zu einem Tuberkulosefall in München: Umgebungsuntersuchungen decken sechs weitere Erkrankungen auf. *Epi. Bull.* 12/2003:88-89.
- 13 Rieder, H.L. 2003. *Epidemiologic basis of tuberculosis control.* (sec. ed.) IUATLD, Paris.
- 14 ten Asbroek, A.H.A., M.W. Borgdorf, N.J.D. Nagelkerke, M.M.G.G. Sebek, W. Deville, J.D.A. van Emden, D. van Soolingen. 1999. Estimation of serial interval and incubation period of Tuberculosis using DNA fingerprinting, *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 3(5):414-420
- 15 Stead, W. W. 1998. Tuberculosis among elderly persons, as observed among nursing home residents. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2 (9 Suppl 1):S64-S70.
- 16 Nisar, M. and P. D. Davies. 1990. Prevention of tuberculosis in the Irish Republic. *Respir. Med.* 84:511-512.
- 17 Shishido, S. and T. Mori. 2002. Investigation on preventive measures of tuberculosis infection and onset of tuberculosis in nursing homes for the aged. *Kekkaku* 77:341-346.
- 18 Aguilar, X., J. Ruiz, J. Fernandez-Muixi, A. Teixido, M. Gallego, J. Ribas, C. Richart, and J. Morera. 1996. Efficacy and tolerance of the treatment of tuberculosis in the aged. *Arch Bronconeumol.* 32:122-126.
- 19 Yamagishi, F. 2002. Medical risk factors of tuberculosis and countermeasures. *Kekkaku* 77:799-804.
- 20 Kumar, D., J. M. Watson, A. Charlett, S. Nicholas, and J. H. Darbyshire. 1997. Tuberculosis in England and Wales in 1993: results of a national survey. *Thorax* 52:1060-1067.
- 21 McCarthy, O. R. 1984. Interval between entry or re-entry to Britain and notification of tuberculosis among Asians in London. *Br. J. Dis. Chest* 78:248-253.
- 22 WHO. 2007. *WHO annual report on global Tb control*, Geneva.
- 23 Rieder, H. L., J. P. Zellweger, M. C. Raviglione, S. T. Keizer, and G. B. Migliori. 1994. Tuberculosis control in Europe and international migration; report of a European task force. *Eur. Respir. J.* 7:1545-1553.
- 24 Sciortino, S., J. Mohle-Boetani, S. E. Royce, D. Will, and D. P. Chin. 1999. B notifications and the detection of tuberculosis among foreign-born recent arrivals in California. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 3:778-785.
- 25 Long, R., K. Sutherland, D. Kunimoto, R. Cowie, and J. Manfreda. 2002. The epidemiology of tuberculosis among foreign-born persons in Alberta, Canada, 1989-1998: identification of high risk groups. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 6:615-621.
- 26 Underwood, B. R., V. L. White, T. Baker, M. Law, and J. C. Moore-Gillon. 2003. Contact tracing and population screening for tuberculosis—who should be assessed? *J. Public Health Med.* 25:59-61.

- 27 Bothamley, G. H., J. P. Rowan, C. J. Griffiths, M. Beeks, M. McDonald, E. Beasley, B. C. van den, and G. Feder. 2002. Screening for tuberculosis: the port of arrival scheme compared with screening in general practice and the homeless. *Thorax* 57:45-49.
- 28 Dasgupta, K., K. Schwartzman, R. Marchand, T. N. Tennenbaum, P. Brassard, and D. Menzies. 2000. Comparison of cost-effectiveness of tuberculosis screening of close contacts and foreign-born populations. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 162:2079-2086.
- 29 Breuss, E., P. Helbling, E. Altpeter, and J. P. Zellweger. 2002. Screening and treatment for latent tuberculosis infection among asylum seekers entering Switzerland. *Swiss Medical Weekly* 132:197-200.
- 30 Schwartzman, K. and D. Menzies. 2000. Tuberculosis screening of immigrants to low prevalence countries: cost-effectiveness analysis. *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 161:780-789.
- 31 van Burg, J. L., S. Verver, and M. W. Borgdorff. 2003. The epidemiology of tuberculosis among asylum seekers in the Netherlands: implications for screening. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 7:139-144.
- 32 Centers for Disease Control and Prevention. 1998. Recommendations for prevention and control of tuberculosis among foreign-born persons. Report of the Working Group on Tuberculosis among Foreign-Born Persons. *MMWR Recomm.Rep.* 47:1-29.
- 33 Van den Bosch, C. A. and J. A. Roberts. 2000. Tuberculosis screening of new entrants; how can it be made more effective. *J. Public Health Med.* 22:220-223.
- 34 Houston, H. R., N. Harada, and T. Makinodan. 2002. Development of a culturally sensitive educational intervention program to reduce the high incidence of tuberculosis among foreign-born Vietnamese. *Ethn. Health* 7:255-265.
- 35 Dye, C., S. Scheele, P. Dolin, V. Pathania, and M. C. Raviglione. 1999. Global burden of tuberculosis. *JAMA* 282:677.
- 36 Rieder, H.L. 2003 *Epidemiologic basis of tuberculosis control.* (sec. Ed.) IUATLD, Paris
- 37 Lillebaek, T., A. B. Andersen, J. Bauer, A. Dirksen, S. Glismann, P. de Haas, and A. Kok-Jensen. 2001. Risk of mycobacterium tuberculosis transmission in a low-incidence country due to Immigration from high-incidence areas. *J. Clin. Microbiol.* 39:855-861.
- 38 Tornieporth, N. G., Y. Ptachewich, N. Poltoratskaia, B. S. Ravi, M. Katapadi, J. J. Berger, M. Dahdouh, S. Segal-Maurer, A. Glatt, R. Adamis, C. Lerner, D. Armstrong, M. Weiner, R. D'Amato, T. Kiehn, S. Lavie, M. Y. Stoeckle, and L. W. Riley. 1997. Tuberculosis among foreign-born persons in New York City, 1992-1994: implications for tuberculosis control. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 1:528-535.
- 39 Codecasa, L. R., A. D. Porretta, A. Gori, F. Franzetti, A. Degli Esposti, A. Li, C. Arreri, F. DiPerozziello, and G. Besozzi. 1999. Tuberculosis among immigrants from developing countries in the province of Milan. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 3:589-595.
- 40 Canadian Tuberculosis Committee. 2003. Tuberculosis among the foreign-born in Canada. *Can. Commun. Dis. Rep.* 29:10-16.
- 41 McKenna, M. T., E. McCray, and I. Onorato. 1995. The epidemiology of tuberculosis among foreign born persons in the United States, 19986 to 1993. *N. Engl. J. Med.* 332:1071-1076.
- 42 Zuber, P. L., M. T. McKenna, N. J. Binkin, I. M. Onorato, and K. G. Castro. 1997. Long-term risk of tuberculosis among foreign-born persons in the United States. *JAMA* 278:304-307.

- 43 Rose, A. M. C., J. M. Watson, C. Graham, A. J. Nunn, F. Drobniewski, L. P. Ormerod, J. H. Darbyshire, and J. Leese. 2001. Tuberculosis at the end of the 20th century in England and Wales: results of a national survey in 1998. *Thorax* 56:173-179.
- 44 Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose 2000. 26. Informationsbericht.
- 45 Niedersächsisches Landesgesundheitsamt 2002. Tuberkulose in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der Untersuchung von Aussiedlern im Bereich des Gesundheitsamtes der Stadt und des Landkreises Göttingen.
- 46 van Loenhout-Rooyackers, J. H., M. M. G. G. Sebek, and A. L. M. Verbeek. 2002. Contact tracing using DNA fingerprinting in asylum seeker with pulmonary tuberculosis. *Netherlands Journal of Medicine* 60:281-284.
- 47 Kline, S. E., L. L. Hedemark, and S. F. Davies. 1995. Outbreak of tuberculosis among regular patrons of a neighborhood bar. *N. Engl. J. Med.* 333:222-227.
- 48 Cantwell, M. F., M. T. McKenna, E. McCray, and I. Onorato. 1998. Tuberculosis and race/ethnicity in the United States: impact of socioeconomic status. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 157:1016-1020.
- 49 Spence, D. P., J. Hotchkiss, C. S. Williams, and P. D. Davies. 1993. Tuberculosis and poverty. *BMJ* 307:759-761
- 50 Mangtani, P., D. J. Jolley, J. M. Watson, and L. Rodrigues. 1995. Socioeconomic deprivation and notification rates for tuberculosis in London during 1982-1991. *BMJ* 310:963-966.
- 51 Moss, A. R., J. A. Hahn, J. P. Tulskey, C. L. Daley, P. M. Small, and P. C. Hopewell. 2000. Tuberculosis in the homeless. A prospective study. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 162:460-464.
- 52 Kong, P. M., J. Tapy, P. Calixto, W. J. Burman, R. R. Reves, Z. Yang, and M. D. Cave. 2002. Skin-test screening and tuberculosis transmission among the homeless. *Emerg. Infect. Dis.* 8:1280-1284.
- 53 Solsona, J., J. A. Cayla, J. Nadal, M. Bedia, C. Mata, J. Brau, J. Maldonado, C. Mila, J. Alcaide, N. Altet, and H. Galdos-Tanguis. 2001. Screening for tuberculosis upon admission to shelters and free-meal services. *Eur. J. Epidemiol.* 17:123-128.
- 54 Kimerling, M. E., C. F. Shakes, R. Carlisle, K. H. Lok, W. H. Benjamin, and N. E. Dunlap. 1999. Spot sputum screening: evaluation of an intervention in two homeless shelters. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 3:613-619.
- 55 Diel, R., S. Schneider, K. Meywald-Walter, C.-M. Ruf, M. Rüsck-Gerdes, and S. Niemann. 2002. Epidemiology of Tuberculosis in Hamburg, Germany: Long-Term Population-Based Analysis Applying Classical and Molecular Epidemiological Techniques. *J. Clin. Microbiol.* 40:532-539.
- 56 Barnes, P. F., Z. Yang, S. Preston-Martin, J. M. Pogoda, B. E. Jones, M. Otaia, K. D. Eisenach, L. Knowles, S. Harvey, and M. D. Cave. 1997. Pattern of tuberculosis transmission in Central Los Angeles. *JAMA* 278:1159-1163.
- 57 Barnes, P. F., H. el Hajj, S. Preston-Martin, M. D. Cave, B. E. Jones, M. Otaia, J. Pogoda, and K. D. Eisenach. 1996. Transmission of tuberculosis among the urban homeless. *JAMA* 275:305-307.

- 58 Pilote, L., J. P. Tulsy, A. R. Zolopa, J. A. Hahn, G. F. Schechter, and A. R. Moss. 1996. Tuberculosis prophylaxis in the homeless. A trial to improve adherence to referral. *Arch. Intern. Med.* 156:161-165
- 59 Kitazawa, S. 1995. Tuberculosis health education. Needs in homeless shelters. *Public Health Nurs.* 12:409-416
- 60 Volmink, J. and P. Garner. 1997. Systematic review of randomised controlled trials of strategies to promote adherence to tuberculosis treatment. *BMJ* 315:1403-1406.
- 61 Falchook, G., C. Gaffga, S. Eve, and J. Ali. 2000. Tuberculosis screening, referral, and treatment in an inner city homeless shelter in Orleans parish. *J. La State Med. Soc.* 152:398-404.
- 62 Rayner, D. 2000. Reducing the spread of tuberculosis in the homeless population. *Br. J. Nurs.* 9:871-875.
- 63 Tulsy, J. P., L. Pilote, J. A. Hahn, A. R. Zolopa, M. Burke, and M. Chesney. 2000. Adherence to isoniazide prophylaxis in the homeless:a randomised control trial. *Arch. Intern. Med.* 160:697-702.
- 64 Burman, W. J., D. L. Cohn, C. A. Rietmeijer, F. N. Judson, J. A. Sbarbaro, and R. R. Reves. 1997. Noncompliance with directly-observed therapy for tuberculosis: epidemiology and effect on the outcome of treatment. *Chest* 111:1168-1173.
- 65 Southern, A., N. Premaratne, M. English, J. Balazs, and D. O'Sullivan. 1999. Tuberculosis among homeless people in London: an effective model of screening and treatment. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 3:1001-1008.
- 66 Griffin, R. G. and G. L. Hoff. 1999. Tuberculosis screening in Kansas City homeless shelters. *Mo.Med.* 96:496-499.
- 67 Darbyshire, J. H. 1995. Tuberculosis: old reasons for a new increase? *BMJ* 310:954-955.
- 68 Bhatti, N., M. R. Law, J. K. Morris, R. Halliday, and J. Moore-Gillon. 1995. Increasing incidence of tuberculosis in England and Wales: a study of the likely causes. *BMJ* 310:967-969.
- 69 Davies, P. D. 1999. The effects of poverty and ageing on the increase in tuberculosis. *Monaldi Arch. Chest Dis.* 54:168-171.
- 70 Tocque, K., M. J. Doherty, M. A. Bellis, D. P. Spence, C. S. Williams, and P. D. Davies. 1998. Tuberculosis notifications in England: the relative effects of deprivation and immigration. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2:213-218.
- 71 Barr, R. G., A. V. Diez-Roux, C. A. Knirsch, and A. Pablos-Mendez. 2001. Neighborhood poverty and the resurgence of tuberculosis in New York City, 1984-1992. *Am. J. Public Health* 91:1487-1493.
- 72 Diaz, d. Q., M. T. Brugal, M. I. Pasarin, H. Galdos-Tanguis, J. Cayla, and C. Borrell. 2001. [Influence of social inequality, social unrest and extreme poverty on tuberculosis morbidity in the City of Barcelona]. *Rev. Esp. Salud Publica* 75:517-527.
- 73 Siddiqi, K., H. Barnes, and R. Williams. 2001. Tuberculosis and poverty in the ethnic minority population of West Yorkshire: an ecological study. *Commun. Dis. Public Health* 4:242-246.
- 74 Bock, N. N., J. E. McGowan, and H. M. Blumberg. 1998. Few opportunities found for tuberculosis prevention among the urban poor. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease* 2:124-129.

- 75 Barnes, P. F. 1998. Tuberculosis among the inner city poor. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2:S41-S45.
- 76 Teale, C., D. B. Cundall, and S. B. Pearson. 1991. Outbreak of tuberculosis in a poor urban community. *J. Infect.* 23:327-329.
- 77 Grange, J., A. Story, and A. Zumla. 2001. Tuberculosis in disadvantaged groups. *Curr. Opin. Pulm. Med.* 7:160-164.
- 78 Schluger, N. W., R. Huberman, R. Holzman, W. N. Rom, and D. I. Cohen. 1999. Scening for infection and disease as a tuberculosis control measure among indigents in New York City 1994-1997. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 3:281-286.
- 79 Bock, N. N., B. S. Metzger, J. R. Tapia, and H. M. Blumberg. 1999. A tuberculin screening and isoniazid preventive therapy program in an inner-city population. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 159:295-300.
- 80 Centers for Disease Control and Prevention. Screening for tuberculosis and tuberculosis infection in high risk population. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 44 [RR-11], 19. 1995.
- 81 Keizer, S. T., M. M. Langendam, H. van Deutekom, R. A. Coutinho, and E. J. van Ameijden. 2000. How does tuberculosis relate to HIV positive and HIV negative drug users? *J. Epidemiol. Community Health* 54:64-68.
- 82 Reichman, L. B., C. P. Felton, and J. R. Edsall. 1979. Drug dependence, a possible new risk factor for tuberculosis disease. *Arch. Intern. Med.* 139:337-339.
- 83 Perlman, D. C., N. Salomon, M. P. Perkins, S. Yancovitz, D. Paone, and J. Des. 1995. Tuberculosis in drug users. *Clin. Infect. Dis.* 21:1253-1264.
- 84 Alvarez, R. M. and G. P. Godoy. 1999. [Prevalence of tuberculosis and HIV infections among participants in an intravenous drug user risk-control program]. *Rev. Esp. Salud Publica* 73:375-381.
- 85 Selwyn, P. A., P. Alcabes, D. Hartel, D. Buono, E. E. Schoenbaum, R. S. Klein, K. Davenney, and G. H. Friedland. 1992. Clinical manifestations and predictors of disease progression in drug users with human immunodeficiency virus infection. *N. Engl. J. Med.* 327:1697-1703.
- 86 Selwyn, P. A., A. R. Feingold, A. Iezza, M. Satyadeo, J. Colley, R. Torres, and J. F. Shaw. 1989. Primary care for patients with human immunodeficiency virus (HIV) infection in a methadone maintenance treatment program. *Ann. Intern. Med.* 111:761-763.
- 87 Cayla, J. A., d. O. Garcia, H. Galdos-Tanguis, R. Vidal, J. L. Lopez-Colomes, J. M. Gatell, and J. M. Jansa. 1996. The influence of intravenous drug use and HIV infection in the transmission of tuberculosis. *AIDS* 10:95-100.
- 88 van Deutekom, H., J. J. J. Gerritsen, and D. van Soolingen. 1997. A molecular epidemiological approach to study the transmission of tuberculosis in Amsterdam. *Clin. Infect. Dis.* 25:1071-1077.
- 89 Rodrigo, T., J. A. Cayla, d. O. Garcia, H. Galdos-Tanguis, J. M. Jansa, P. Miranda, and T. Brugal. 1997. Characteristics of tuberculosis patients who generate secondary cases. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 1:352-357.
- 90 Conover, C., R. Ridzon, V. Valway, L. Schoenstadt, J. McAuley, and P. W. Onorato. 2001. Outbreak of multidrug-resistant tuberculosis at a methadon treatment program. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 5:59-64.

- 91 Perlman, D. C., N. Salomon, M. P. Perkins, S. Yancovitz, D. Paone, and J. Des. 1995. Tuberculosis in drug users. *Clin. Infect. Dis.* 21:1253-1264.
- 92 Curtis, R., S. R. Friedman, A. Neaigus, B. Jose, M. Goldstein, and J. Des. 1994. Implications of directly observed therapy in tuberculosis control measures among IDUs. *Public Health Rep.* 109:319-327.
- 93 Altarac, D. and S. F. Danski. 1995. Tuberculosis treatment through directly observed therapy in a large multisite methadone maintenance treatment program: addressing the public health needs of a high-risk population. *J. Public Health Manag. Pract.* 1:40-47.
- 94 Centers for Disease Control and Prevention. 1993. Tuberculosis prevention in drug-treatment centers and correctional facilities – selected U.S. sites, 1990-1991. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 42:210-213.
- 95 Selwyn, P. A., N. S. Budner, W. C. Wasserman, and P. S. Arno. 1993. Utilization of on-site primary care services by HIV-seropositive and seronegative drug users in a methadone maintenance program. *Public Health Rep.* 108:492-500.
- 96 Snyder, D. C., E. A. Paz, J. C. Mohle-Boetani, R. Fallstad, R. L. Black, and D. P. Chin. 1999. Tuberculosis prevention in methadone maintenance clinics. Effectiveness and cost-effectiveness. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 160:178-185.
- 97 Riley, E. D., D. Vlahov, S. Huettner, P. Beilenson, M. Bonds, and R. E. Chaisson. 2002. Characteristics of injection drug users who utilize tuberculosis services at sites of the Baltimore City Needle Cxchange Program. *Journal of Urban Health-Bulletin of the New York Academy of Medicine* 79:113-127.
- 98 Pablos-Mendez, A., C. A. Knirsch, R. G. Barr, B. H. Lerner, and T. R. Frieden. 1997. Nonadherence in tuberculosis treatment: predictors and consequences in New York City. *Am. J. Med.* 102:164-170.
- 99 Rocha, M., S. Pereira, L. Ferreira, and H. Barros. 2003. The role of adherence in tuberculosis HIV-positive patients treated in ambulatory regimen. *Eur. Respir. J.* 21:785-788.
- 100 Selwyn, P. A., B. M. Sckell, P. Alcabes, G. H. Friedland, R. S. Klein, and E. E. Schoenbaum. 1992. High risk of active tuberculosis in HIV-infected drug users with cutaneous anergy. *JAMA* 268:504-509.
- 101 Daley, C. L., J. A. Hahn, A. R. Moss, P. C. Hopewell, and G. F. Schechter. 1998. Incidence of tuberculosis in injection drug users in San Fransisco: impact of anergy. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 157:19-22.
- 102 Paul, R. 1961. Slicosis in northern Rhodesia copper miners. *Arch Environ Health* 2:96-109.
- 103 Boucot, K. R., E. S. Dillon, D. A. Cooper, P. Meier, and R. Richardson. 1952. Tuberculosis among diabetics. The Philadelphia survey. *Am. Rev. Tuberc.* 65:1-50.
- 104 Feld, R., Bodey.G.P., and D. Gröschel. 1976. Mycobacteriosis in patients with malignant disease. *Arch. Intern. Med.* 136:67-70.
- 105 Andrew, O. T., P. Y. Schoenfeld, P. C. Hopewell, and M. H. Humphries. 1980. Tuberculosis in patients with end-stage renal disease. *Am. J. Med.* 68:59-65.
- 106 Ahmed, K.T., A.J. Karter 2004. Tuberculosis in California dialysis patients. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 8(3): 341-348

- 107 Snider, D. E., Jr. 1985. Tuberculosis and gastrectomy. *Chest* 87:414-415.
- 108 Bruce, R. M. and L. Wise. 1977. Tuberculosis after jejunoileal bypass for obesity. *Ann. Intern. Med.* 87:574-576.
- 109 Haanaes, O. C. and A. Bergmann. 1983. Tuberculosis emerging in patientstreated with corticosteroids. *Eur. J. Respir. Dis* 64:294-297.
- 110 Shafer, R. and B. Edlin. 1996. Tuberculosis in patients infected with HIV: perspective on the past decade. *Clin. Infect .Dis.* 22:683-704.
- 111 Mayaud, C. and J. Cadranel. 1999. Tuberculosis in AIDS: past or new problems? *Thorax* 54:567-571.
- 112 Harries, A. D. and D. Maher. 1996. TB/HIV a clinical manual WHO, Geneva. 19-33.
- 113 FitzGerald, J. M. and S. Houston. 1999. Tuberculosis: 8. The disease in association with HIV infection. *CMAJ.* 161:47-51.
- 114 Whalen, C. C., C. R. Horsburgh, D. L. Hom, C. Lahart, M. Simberkoff, and J. J. Ellner. 1995. Accelerated course of human immunodeficiency virus infection after tuberculosis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 151:129-135.
- 115 Perneger, T. V., P. Sudre, and J. D. Lundgren. 1995. Does the onset of tuberculosis in AIDS predict shorter survival? Result of a cohort study in 17 European countries over 13 years. *BMJ* 311:1468-1471.
- 116 Nakata, K., W. N. Rom, and Y. Honda. 1997. Mycobacterium tuberculosis enhances HIV-1 replication in the lung. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 155:996-1003.
- 117 Cantwell, M. F., D. E. Snider, Jr., C. M. Cauthen, and I. Onorato. 1994. Epidemiology of tuberculosis in the United States 1985 through 1992. *J. Am. Med. Assoc.* 272:535-539.
- 118 Rose, A. M. C., K. Sinka, J. M. Watson, J. Y. Mortimer, and A. Charlett. 2002. An estimate of the contribution of HIV infection to the recent rise in tuberculosis in England and Wales. *Thorax* 57:442-445.
- 119 Cayla, J. A., H. Galdos-Tanguis, J. M. Jansa, P. G. de Olalla, T. Brugal, and H. Panella. 1998. Tuberculosis in Barcelona, Spain (1987-1995). Influence of human immunodeficiency virus and control measures. *Medicina Clinica* 111:608-61
- 120 Antiretroviral Therapy in Low-Income Countries Collaboration of the International epidemiological Databases to Evaluate AIDS (IeDEA); ART Cohort Collaboration, Brinkhof, MW, M. Egger, A. Bouille, M. May, M. Hosseinipour, E. Sprinz, P. Braitstein, F. Dabis, P. Reiss, DR. Bangsberg, M. Rickenbach, JM. Miro, L. Myer, A. Mocroft, D. Nash, O. Keiser, M. Pascoe, S. van der Borgh, M. Schechter, 2007. Tuberculosis after initiation of antiretroviral therapy in low-income and high-income countries. *Clin Infect Dis.*;45(11):1518-21.
- 121 Muga, R., I. Ferreros, K. Langohr, PG. de Olalla, J. Del Romero, M. Quintana, I. Alastrue, J. Belda, J. Tor, S. Pérez-Hoyos, J. Del Amo; the Spanish Multicenter Study Group of Seroconverters (GEMES).2007. Changes in the incidence of tuberculosis in a cohort of HIV-seroconverters before and after the introduction of HAART. *AIDS* 21(18):2521-7, 2007 Nov 30.
- 122 Centers for Disease Control and Prevention. 1990. The use of preventive therapy for tuberculosis infection in the United States. *MMWR Morb. Mortal Wkly Rep.* 39.

- 123 Wilkinson, D., S. B. Squire, and P. Garner. 1998. Effect of preventive treatment for tuberculosis in adults infected with HIV: systematic review of randomised placebo controlled trials. *BMJ* 317:625-629.
- 124 Sawert, H., E. Girardi, G. Antonucci, M. C. Raviglione, P. Viale, and G. Ippolito. 1998. Preventive therapy for tuberculosis in HIV-infected persons. *Arch. Intern. Med.* 158:2112-2121.
- 125 2002. Recommendations for the screening and prevention of tuberculosis in patients with HIV and the screening for HIV in tuberculosis patients and their contacts. *Can. Commun. Dis. Rep.* 28:1-6.
- 126 Centers for Disease Control and Prevention. 1998. Prevention and treatment of tuberculosis among patients infected with human immunodeficiency virus: principles of therapy and revised recommendations. *MMWR Recomm. Rep.* 47:1-58.
- 127 Centers for Disease Control and Prevention. 2000. Updated guidelines for the use of rifabutin or rifampin for the treatment and prevention of tuberculosis among HIV-infected patients taking protease inhibitors or nonnucleoside reverse transcriptase inhibitors. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 49:185-189.
- 128 Chaisson, R. E. 1999. Update on treatment and prevention guidelines for HIV-related tuberculosis. *Hopkins. HIV. Rep.* 11:3,10,12.
- 129 Coninx, R., B. Eshaya-Chauvin, and H. Reyes. 1995. Tuberculosis in prisons. *Lancet* 346:1238.
- 130 WHO. Guidelines for the control of Tuberculosis in prisons. 1998. WHO/TB/98.250, 1-88.
- 131 Coninx, R., C. Mathieu, M. Debacker, F. Mirzoev, A. Ismaelov, R. de Haller, and D. R. Meddings. 1999. First-line tuberculosis therapy and drug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* in prisons. *Lancet* 353:969-973.
- 132 Valway, S. E., R. B. Greifinger, and M. Papania. 1994. Multidrug-resistant tuberculosis in the New York state prison system 1990-1991. *J. Infect. Diseases* 170:151-156.
- 133 Centers for Disease Control and Prevention. 1996. Prevention and control of tuberculosis in correctional facilities. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 45:1-28.
- 134 Kendig, N. 1998. Tuberculosis control in prisons. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2:S57-S63.
- 135 Martin, S., V. F. Alvarez-Guisasola, J. A. Cayla, and J. L. Alvarez. 1995. Predictive factors of *Mycobacterium tuberculosis* infection and pulmonary tuberculosis in prisoners. *Int. J. Epidemiol.* 24:630-636.
- 136 March, F., P. Coll, R. A. Guerrero, E. Busquets, J. A. Cayla, and G. Prats. 2000. Predictors of tuberculosis transmission in prisons: an analysis using conventional and molecular methods. *AIDS* 14:525-535.
- 137 Reyes, H. and R. Coninx. 1997. Pitfalls of tuberculosis programmes in prisons. *BMJ* 315:1447-1450.
- 138 Hauer, B., H. Sauer, F. Groß, R. Rex, K. Stark, D. Sagebiel, and R. Loddenkemper. 2003. Tuberculosis in Berlin's prisons 1996-1998. *Infection* 31:86-87.
- 139 Centers for Disease Control and Prevention. 1991. Nosocomial transmission of multidrug-resistant tuberculosis among HIV-infected persons – Florida and New York 1988-1991. *MMWR Morb. Mortal Wkly Rep.* 40:585-591.

- 140 Beck-Sague, C., S. W. Dooley, and M. D. Hutton. 1992. Hospital outbreak of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* infections: factors in transmission to staff and HIV-infected patients. *JAMA* 268:1280-1286.
- 141 Burrill, D., D. Enarson, E. A. Allen, and S. Grzybowski. 1985. Tuberculosis in female nurses in British Columbia: implications for control programs. *Canadian Medical Association Journal* 132:137-140.
- 142 Capewell, S., A. R. Leaker, and A. G. Leitch. 1988. Pulmonary tuberculosis in health service staff – is it still a problem? *Tubercle* 69:113-118.
- 143 Kwan, S. Y. L., W. W. Yew, and S. L. Chan. 1990. Nosocomial tuberculosis in hospital staff: the size of the problem in a Hong Kong chest hospital. *Chin. Med. J.* 103:909-914.
- 144 McKenna, M. T., M. D. Hutton, G. M. Cauthen, and I. M. Onorato. 1996. The association between occupation and tuberculosis. A population based survey. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 154:587-593.
- 145 Niehaus A., Brandenburg, F., Teschler, H. 2003. Tuberkulose als Berufskrankheit. Ein Leitfaden zur Begutachtung. *Eco-med. Landsberg.*
- 146 Diel, R., A. Seidler, A. Nienhaus, S. Rüsck-Gerdes, S. Niemann 2005. Occupational risk of tuberculosis transmission in a low incidence area. *Respiratory Research* 2005, 6:35-46.
- 147 Menzies, D., A. Fanning, L. Yuan, and J. M. FitzGerald. 1995. Tuberculosis among health care workers. *N. Engl. J. Med.* 332:92-98.
- 148 Greenaway, C., D. Menzies, A. Fanning, R. Grewal, L. Yuan, and J. M. FitzGerald. 2002. Delay in diagnosis among hospitalized patients with active tuberculosis – predictors and outcome. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 165:927-928.
- 149 Türk, E.: 2006. Tuberkulose. *Rechtsmedizin*; 16:143-150.
- 150 Schwartzman, K., D. Menzies 1999. Tuberculosis 11. Nosocomial disease. *CMAJ* 161 (10) 1271-1277.
- 151 Sterling, T. R. D. W. Haas. 2006. Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* from Health Care Workers. *NEJM*, 355:118-121.
- 152 Wilder-Smith, A., N. I. Paton, and K. T. Goh. 2003. Low risk of severe acute respiratory syndrome on airplanes: the singapore experience. *Trop. Med. Int. Health* 8:1035-1037.
- 153 Olsen, S. J., H.-S. Chang, T. Y. Cheung, A. F. Tang, T. L. Fisk, S. P. Ooi, H.-W. Kuo, D. D. Jiang, K.-T. Chen, J. Lando, K.-H. Hsu, T.-J. Chen, and S. F. Dowell. 2003. Transmission of the Severe Acute Respiratory Syndrome on Aircraft. *New England Journal of Medicine* 349:2416-2422.
- 154 World Health Organisation. 2003. Consensus document on the epidemiology of severe acute respiratory syndrome (SARS). WHO. WHO/CDS/CSR/GAR/2003.11, 1-44. Geneva.
- 155 World Health Organisation. 1998. Tuberculosis and air travel. WHO. Geneva.
- 156 Gerard, E. 2002. Infectious diseases in air travellers arriving in the UK. *J. R. Soc. Health* 122:86-88.
- 157 Wenzel, R. P. 1996. Airline travel and infection. *N. Engl. J. Med.* 334:981-982.
- 158 Tolchin, M. 1993. Health agency investigates airplanes and TB infection. *New York Times* June 21:A12.

- 159 Demers, R. R. 2001. Bacterial/viral filtration: let the breather beware! *Chest* 120:1377-1389.
- 160 Wick, R. L. J. and L. A. Irvine. 1995. The microbiological composition of airliner cabin air. *Aviat.Space Environ.Med.* 66:220-224.
- 161 Driver, C. R., S. E. Valway, W. M. Morgan, I. M. Onorato, and K. G. Castro. 1994. Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* associated with air travel. *JAMA* 272:1031-1035.
- 162 McFarland, J. W., C. Hickman, M. Osterholm, and K. L. MacDonald. 1993. Exposure to *Mycobacterium tuberculosis* during air travel. *Lancet* 342:112-113.
- 163 Whitlock, G., L. Calder, and H. Perry. 2001. A case of infectious tuberculosis on two long-haul aircraft flights: contact investigation. *N. Z. Med. J.* 114:353-355.
- 164 Kenyon, T. A., S. E. Valway, W. W. Ihle, I. M. Onorato, and K. G. Castro. 1996. Transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* during a long airplane flight. *N. Engl. J. Med.* 334:933-938.
- 165 WHO. 2006. Tuberculosis and air travel, Guidelines for prevention and control, WHO, Geneva, *JAMA* 273:911-912.
- 166 WHO. 1999. WHO guidelines adress risk of tuberculosis transmission during air travel. *Cent. Eur. J. Public Health* 7:144-154.
- 167 Vassiloyanakopoulos, A., G. Spala, C. Mavrou, and C. Hadjichristodoulou. 1999. A case of tuberculosis on a long disdance flight: the difficulties of the investigation. *Eurosurveillance* 4:96-97.

Umgebungsuntersuchungen

1. Einleitung

Etwa 85% der gemeldeten Tuberkulosen (TB) werden diagnostiziert, weil die Kranken wegen ihrer Beschwerden einen Arzt aufsuchen (= passive Fallfindung). Bei 15% geht die Initiative zur Untersuchung nicht vom Patienten aus, sondern erfolgt aufgrund gesetzlicher Bestimmungen und freiwilliger Untersuchungsangebote (= aktive Fallfindung). (Siehe Beitrag Bellinger/Götsch.)

In den zurückliegenden Jahren lösten die gezielten Screeninguntersuchungen definierter Risikogruppen die ungezielte Durchuntersuchung der gesamten Bevölkerung ab. Während der Anteil aktiver Fallfindung unter Asylbewerbern und Spätaussiedlern seit 2001 parallel zum Rückgang der Zuwanderung abnahm, wurden im selbem Zeitraum nahezu unverändert ca. 7% der gemeldeten Erkrankungen durch Umgebungsuntersuchungen entdeckt.

1.1 Passive und aktive Fallfindung

Wesentliche Voraussetzungen für die Bekämpfung der TB sind **Fallfindung** und eine erfolgreich abgeschlossene, antituberkulotische **Behandlung**.¹ Die Fallfindung fasst das Robert Koch-Institut (RKI) in den Berichten zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland² unter „Anlass der Diagnose“ wie folgt zusammen:

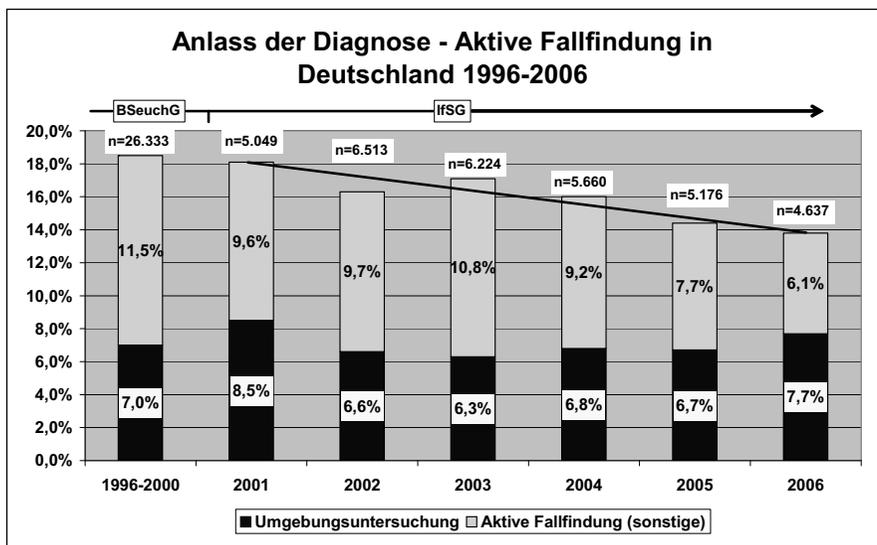
- **passive Fallfindung:**
 - die „Abklärung TB-bedingter Symptome“ und
 - die „Obduktion sowie andere postmortale Untersuchungen“
- **aktive Fallfindung:**
 - die „Umgebungsuntersuchungen“,
 - das „Screening nach § 36 Abs. 4 Infektionsschutzgesetz (IfSG)“ (Untersuchung vor Aufnahme in eine Gemeinschaftseinrichtung für Asylbewerber, Spätaussiedler oder Flüchtlinge),
 - die „Überwachung gesunder Befundträger“ (d. h. TB-Kranker nach Therapieende),
 - die „Gemeinschaftseinrichtung“ (Untersuchung vor Aufnahme in eine Justizvollzugsanstalt (JVA), eine Obdachlosenunterkunft oder ein Altenheim) und
 - die Untersuchungen im Rahmen einer „Aufenthaltsberechtigung“.

Der Prozentsatz der passiven Fallfindung, d. h. der Kranken mit TB-bedingten Symptomen bewegte sich seit 2001 zwischen 80,9% und 85,6%.² Es ist davon auszugehen, dass sich, wenn Beschwerden vorhanden sind, 30% der Kranken in einer bereits weit fortgeschrittenen Phase der TB befinden und nur 5% noch im Minimalstadium.³

1.2 Umgebungsuntersuchungen im Kontext der aktiven Fallfindung

Der Anteil der Kranken, die bei der aktiven Fallfindung entdeckt werden, wurde im Rahmen der Studie des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK)⁴ für 1996 bis 2000 mit 18,5% angegeben, wobei auf die TB, die bei Umgebungsuntersuchungen diagnostiziert wurde, mit 7,0% der größte Anteil entfiel (Abbildung 1). Damals galt das Bundes-Seuchengesetz (BSeuchG).

Abb. 1: Aktive Fallfindung: DZK-Studie 1996-2000⁴ und RKI 2001-2006²



Doch trotz der Gesetzesänderung behauptete diese Kategorie in den folgenden Jahren ihren prozentualen Spitzenplatz, ohne dass sich bei den allgemein rückläufigen Zahlen von 2001 auf 2006 eine signifikante Änderung ergeben hätte (siehe Tabelle 1).² In Tabelle 1 sind unter „Anlass der Diagnose“ neben den Umgebungsuntersuchungen die anderen Gruppen unter „Sonstige“ zusammengefasst, die außer den beiden Kategorien „Überwachung gesunder

ab. 1: Aktive Fallfindung in Deutschland. Vergleich zwischen 2001 und 2006

| Anlass der Diagnose | | 2001 | | 2006 | | Signifikanz |
|--------------------------------|-----------------------------------|------|-----|------|-----|-------------|
| | | n | % | n | % | |
| Umgebungsuntersuchungen | | 521 | 8,5 | 359 | 7,7 | n. s. |
| Sonstige | Screening nach § 36 IfSG | 337 | 5,5 | 110 | 2,4 | p < 0,001 |
| | Überwachung gesunder Befundträger | 128 | 2,1 | 72 | 1,6 | p < 0,0457 |
| | Gemeinschaftseinrichtung | 104 | 1,7 | 81 | 1,7 | n. s. |
| | Aufenthaltsberechtigung | 25 | 0,4 | 16 | 0,5 | n. s. |

Befundträger“ und „Aufenthaltsberechtigung“ ihre Rechtsgrundlage im § 36 Abs. 4 IfSG^{5,6} haben.

Abbildung 1 verdeutlicht, dass die Gruppen, die als „Aktive Fallfindung (sonstige)“ bezeichnet werden, seit 2001 prozentual deutlich zurückgegangen sind (n = 315 TB-Kranke), während die Kategorie „Umgebungsuntersuchung“ nur um 162 Patienten abnahm und zwischen 6,3% (2003) und 8,5% (2001) schwankte.

Nach den Ergebnissen der Signifikanzprüfung (Tabelle 1) vollzog sich der Rückgang fast ausschließlich in der Kategorie „Screening nach § 36 IfSG“, in der die Fallfindung unter Asylbewerbern, Spätaussiedlern und Flüchtlingen zusammengefasst ist. Die Entwicklung wird durch die im gleichen Zeitraum bundesweit rückläufigen Zahlen für Asylbewerber (2001: 88.287 → 2006: 21.029; Abnahme um 76,2%) und noch ausgeprägter für Spätaussiedler (98.484 → 7.747; 92,1%) bedingt.⁷

Das Signifikanzniveau für die „Überwachung gesunder Befundträger“ ist als sehr niedrig einzustufen.

Die Umgebungsuntersuchung stellt nur eine Kategorie aktiver Fallfindung dar. Die speziell an die Situation in Großstädten und Ballungsgebieten angepassten Bekämpfungsmaßnahmen, die für Bevölkerungsgruppen mit erhöhtem Erkrankungsrisiko in Betracht kommen, werden im Beitrag von O. Bellinger und U. Götsch „Aktive Fallfindung – Risikogruppenorientierte Präventionsstrategie“ besprochen.⁸

1.3 Ungezielte Röntgenreihenuntersuchung

Aufgrund des TB-Rückganges wurde vor Jahren die gesetzliche, ungezielte Röntgenreihenuntersuchung (RRU) der Gesamtbevölkerung eingestellt, weil die Rate auf weniger als 40 behandlungsbedürftige TB pro 100.000 Röntgenaufnahmen gesunken war.¹⁰

Nach der Verordnung zum Schutz vor Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung, RöV) können freiwillige RRU zur Ermittlung übertragbarer Krankhei-

ten in Landesteilen oder für Bevölkerungsgruppen mit überdurchschnittlicher Erkrankungshäufigkeit durchgeführt werden; sie bedürfen der Zulassung durch die obersten Landesgesundheitsbehörden (§ 25 Abs.1 RöV).^{11,12} Für die Durchführung müsste eine mobile Röntgeneinheit* angemietet werden, da staatliche Stellen keinen einzigen Schirmbildzug mehr vorhalten.

1.4 Gezielte Screeninguntersuchungen

In den letzten Jahren wurde die Pflicht, sich auf TB untersuchen zu lassen, der epidemiologischen Situation angepasst. So schaffte man beispielsweise die Untersuchungspflicht der Lehrer/innen und ähnlicher Berufsgruppen (§§ 47/48 BSeuchG)¹³ gleichzeitig mit Verkündung im Juli 2000 und die für Beschäftigte im Lebensmittelbereich (§§ 17/18 BSeuchG) mit Inkrafttreten des IfSG am 1.1.2001 ab. Jahre zuvor waren routinemäßige Thoraxröntgenuntersuchungen (TRU) bzw. Tuberkulinhauttests (THT) zum Ausschluss einer TB bei Verbeamtung, Einstellung o. ä. Anlässen fallengelassen worden. Sie sind nur dann indiziert, wenn sich bei der Untersuchung ein entsprechender Verdacht ergibt.

Da die TB-Prävalenz einzelner Bevölkerungsgruppen in Deutschland große Unterschiede aufweist, wurden zusammen mit dem IfSG gezielte Untersuchungen neu eingeführt. Dabei stützte man sich auf die epidemiologischen Daten der DZK-Studie.^{4,14} So haben die Personen, die in Tabelle 2 aufgeführt sind, vor oder unmittelbar nach Aufnahme in eine Gemeinschaftseinrichtung der Leitung der Einrichtung ein ärztliches Zeugnis vorzulegen, aus dem hervorgeht, dass sie nicht an einer ansteckungsfähigen Lungen-TB erkrankt sind (§ 36 Abs. 4 IfSG).^{5,6}

Trotz der Änderungen bei den Untersuchungspflichten für die o. g. Personengruppen bleibt die Umgebungsuntersuchung eine wichtige und ergiebige Fallfindungsaktivität im Kampf gegen die TB. Die Fallfindungsrate liegt je nach Einschlusskriterien mit 209 bis 1.600 TB der Atmungsorgane pro 100.000 untersuchter Kontaktpersonen¹⁴⁻¹⁶ deutlich über der Nicht-Exponierter, deren TB-Prävalenz im vergleichbaren Zeitraum (1996-2000) auf 10-15 pro 100.000 Einwohner geschätzt wird¹⁷.

Im Rahmen der Umgebungsuntersuchung werden Menschen untersucht, die in der Regel keine oder kaum Beschwerden haben. Obwohl die berechtigte Hoffnung besteht, die TB bei ihnen in einem frühen Stadium zu diagnostizieren, so ist doch anzumerken, dass die Erfassung in einem günstigen Stadium zwar für das Kollektiv, keineswegs aber für jeden Einzelfall gilt.

* z. B. Firma für Arbeitsmedizin und -schutz: Streit GmbH, Lahnstraße 27-29, 64625 Bensheim, Tel. 06251-70980, Fax 06251-709811, info@streit-online.de

Tab. 2: Untersuchungspflichten zum Ausschluss einer ansteckungsfähigen Lungen-TB nach § 36 Abs. 4 IfSG

| Einrichtungen / Personen (Untersuchung vor oder unverzüglich nach Aufnahme) | Untersuchung / Bescheinigung (Empfehlung des Autors) | Fallfindungsrate^{a)} |
|---|---|--|
| Senioren im Altenheim u. ä. Einrichtung i. S. § 1 Abs. 1 o. 1a HeimG | Ärztl. Bescheinigung (Empfehlung: TRU ^{c)} , ggf. IGRA ^{c)}) | 41 ¹⁴ |
| Jüngere Erwachsene im Pflegeheim u. ä. i. S. § 1 Abs. 1 o. 1a HeimG | Ärztl. Bescheinigung (Empfehlung: THT ^{c)} , ggf. IGRA ^{c)}) | |
| Obdachlose in einer GU ^{b)} (Aufenthalt ≥ 3 Tage) | Ärztl. Bescheinigung (Empfehlung: TRU) | 230-1.086 ^{8,9,14} |
| Flüchtlinge u. Asylbewerber ^{c)} in GU ^{b)} Spätaussiedler (> 14 Jahre) in EAE ^{d)} Schwangere | Duldungspflichtige TRU (Voraufnahmen sind zu berücksichtigen!) Keine TRU (Empfehlung: klinischer Befund, 3 Sputumuntersuchungen) | 280-400 ^{14,15} 170-302 ^{18,19} |
| Häftlinge in einer JVA | Duldungspflichtige, ärztliche Untersuchung; TRU liegt im ärztlichen Ermessen | 130-390 ^{14,15,20} |

Erläuterungen zur Tabelle 2:

- a) Behandlungsbedürftige TB der Atmungsorgane pro 100.000 Untersuchungen, davon ca. 50% ansteckungsfähige Lungen-TB
- b) GU = Gemeinschaftsunterkunft
- c) Duldungspflicht auch nach § 62 AsylVfG
- d) EAE = Erstaufnahmeeinrichtung
- e) TRU = Thoraxröntgenuntersuchung, THT = Tuberkulinhauttest, IGRA = Interferon-Gamma-Release-Assay bei positiver Reaktion des THT bzw. beim Alter ≥ 50 Jahre.^{21,22,24}

2. Die neuen DZK-Empfehlungen

2007 wurden die „Richtlinien zur Umgebungsuntersuchung bei Tuberkulose“ des Deutschen Vereins zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK) aus dem Jahr 1996²³ aktualisiert. Eine Überarbeitung war überfällig, da sich die gesetzlichen Bestimmungen geändert hatten und sowohl die neueren molekularepidemiologischen Erkenntnisse zur Übertragung der TB als auch neue In-vitro-Verfahren für die Diagnose der latenten tuberkulösen Infektion (LTBI) zu berücksichtigen waren.²⁴

2.1 Neue Akzente

Im Einzelnen wurden in den neuen „Empfehlungen für die Umgebungsuntersuchungen bei Tuberkulose“ des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK)²⁴ folgende Akzente gesetzt:

- Verbesserte Auswahl der Kontaktpersonen, die untersucht werden müssen.
- Eingehende Beratung der Kontaktpersonen durch die Mitarbeiter/innen des Gesundheitsamtes.

- Testung der Kontaktpersonen mit Tuberkulin und Überprüfung positiver Reaktionen durch einen Interferon-Gamma-Test (= Interferon-Gamma-Release-Assay,* IGRA).
- Die Erfassung von Kontaktpersonen mit LTBI, um sie einer präventiven Chemotherapie zuzuführen.
- Die Beschränkung der Röntgenkontrollen auf das erste Jahr nach dem letzten Kontakt zum infektiösen TB-Kranken.
- Der vermehrte Einsatz molekularer Genotypisierungsverfahren zur Aufdeckung von Übertragungswegen.

Die „Empfehlungen für die Umgebungsuntersuchungen bei Tuberkulose“ des DZK dienen zur Qualitätssicherung und als wichtige Orientierungshilfe. Sie entbinden aber die für die TB-Bekämpfung verantwortlichen Ärzte und Ärztinnen nicht, dem Einzelfall angemessene Entscheidungen zu treffen.²⁵ Eine von den Empfehlungen abweichende Vorgehensweise sollte in der Krankenakte dokumentiert und kurz begründet werden.

2.2 Ziele der Umgebungsuntersuchung

Der Begriff „Umgebungsuntersuchungen“ umfasst zwei unterschiedliche Blickrichtungen und Vorgehensweisen²⁶:

- zentripetal: Suche nach der Infektionsquelle (Quellensuche)
- zentrifugal: Suche nach Ansteckungsverdächtigen, Krankheitsverdächtigen und Kranken (siehe Abbildung 2).

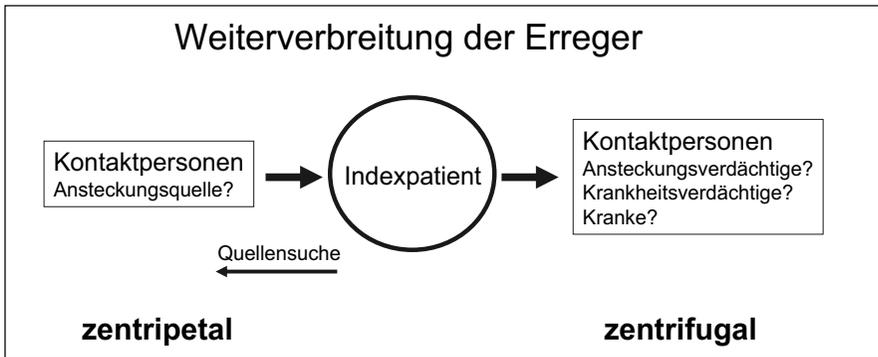
Durch eine **zentripetale** Umgebungsuntersuchung (Quellensuche) sollen TB-Kranke, die Erreger ausscheiden, entdeckt werden, damit sie therapiert und ggf. isoliert werden können. Eine weitere Übertragung der Erreger wird so wirksam verhindert.

In der Regel werden die Bakterien durch aerogene Tröpfchen(-kerne) direkt von Mensch zu Mensch weiterverbreitet, so dass unter den Kontaktpersonen des Indexpatienten, der die Quellensuche ausgelöst hat, in erster Linie eine ansteckungsfähige Lungen-TB gesucht wird. Von anderen Formen der TB geht höchst selten eine Infektionsgefahr aus.

Bei einer **zentrifugalen** Umgebungsuntersuchung ist die Ansteckungsquelle bekannt, die Suche konzentriert sich deshalb auf Personen, die angesteckt wurden, erste Anzeichen einer TB aufweisen oder nachweislich erkrankt sind (= Folgefälle). Die Krankheit kann unter einigen Kontaktpersonen bereits so weit fortgeschritten sein, dass TB-Bakterien ausgeschieden werden und weitere Personen infiziert wurden.

* Interferon-Gamma-Tests: 1. QuantiFERON® –TB Gold In-tube (Fa. Cellestis).
2. T-SPOT.TB® (Fa. Oxford Immunotec)

Abb. 2: Umgebungsuntersuchungen in zwei Richtungen



In den westlichen Industrienationen mit geringer TB-Inzidenz muss man, wie molekular-epidemiologische Studien zeigen, von 35-40% „frisch übertragener“ TB ausgehen, d. h. die Übertragung liegt erst wenige Wochen oder Monate zurück.²⁷⁻³⁴

Bei der Mehrheit der TB-Kranken (60-65%) erfolgte die Erstinfektion vor Jahren oder gar Jahrzehnten. Den Betroffenen ist eine Ansteckungsquelle in ihrem Umfeld nur selten erinnerlich.

Die exogene tuberkulöse Reinfektion bei Wiedererkrankten hängt von der TB-Prävalenz des Landes oder der untersuchten Bevölkerungsgruppe ab und wird mit 13-16% angegeben.³⁵⁻³⁸ Deutlich höhere Reinfektionsraten von z. B. 44% auf Gran Canaria³⁹ dürften mit der Auswahl der Kranken (= selection bias) zusammenhängen.

Um zu verhindern, dass Menschen mit einer LTBI im Laufe ihres Lebens an TB erkranken und andere Menschen anstecken, müssten frisch Infizierte (= LTBI) im Rahmen der zentrifugalen Umgebungsuntersuchungen mit hoher Treffsicherheit diagnostiziert und konsequent mit Medikamenten präventiv behandelt werden. Im Vergleich zum THT erlauben die neuen In-vitro-Verfahren eine genauere Diagnose; die Indikation zur Chemoprävention wird präziser gestellt. Durch dieses Vorgehen könnte verhindert werden, dass tuberkulöse Infektionen zu Erkrankungen fortschreiten; dies könnte letztlich zur Senkung der Inzidenz beitragen.

3. Die Tuberkulose

Auf einige Gesichtspunkte der TB, die im Zusammenhang mit Umgebungsuntersuchungen wichtig sind, gehen die folgenden Abschnitte ein. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die entsprechenden Beiträge in diesem Handbuch hingewiesen.

3.1 Falldefinition

Die Falldefinitionen des RKI legen gemäß § 4 Abs. 2 Nr. 2 IfSG die Kriterien zur Übermittlung (§ 11 IfSG) von Erkrankungs- und Todesfällen und eines Nachweises von Krankheitserregern fest. Trotz der Einschränkung auf Übermittlungskriterien spricht fachlich nichts dagegen, sich an der Falldefinition zu orientieren, wenn es um die Frage geht, ob eine gemeldete Erkrankung eine TB im Sinne des Gesetzes ist, d. h. ob die ermittelten Tatsachen ausreichen, um nach den Bestimmungen des IfSG vorzugehen, ob weitere Befunde abzuwarten sind oder ob sich, z. B. beim Nachweis von *M. bovis BCG* im Urin, ein Vorgehen nach dem IfSG verbietet, weil die Gesetzesgrundlage fehlt.^{43,44}

3.2 Übertragung der Erreger

M. tuberculosis wird von Mensch zu Mensch durch ein bakterienhaltiges Aerosol übertragen, das beim Husten (ca. 3.500 Erreger pro Hustenstoß), aber auch beim Sprechen (ca. 3.000 Erreger in 5 Minuten), Lachen, Singen oder Niesen (bis zu 1 Mill. Erreger) entsteht.⁴⁵⁻⁴⁸

Andere Übertragungswege sind möglich, aber heutzutage in Deutschland sehr selten. Auf den Beitrag von H. L. Rieder „Übertragung von Tuberkulosebakterien“ wird verwiesen.⁴⁹

M. bovis kann durch Hustentröpfchen von einer Person zur anderen verbreitet werden, wie älteren Kasuistiken zu entnehmen ist.⁵⁰⁻⁵² Unlängst bestätigten Clusteranalysen in Großbritannien diese Berichte. Eine Erregeringestion konnte ausgeschlossen werden. Allerdings lagen in den Fällen, in denen sich die TB manifestierte, prädisponierende Faktoren (HIV-Infektion, Diabetes mellitus, Alkoholkrankheit u. ä.) vor.⁵³

Diese Erkenntnisse hat für die Situation in Deutschland nur marginale Bedeutung, da *M. bovis* extrem selten in respiratorischen Sekreten oder Magensaft nachgewiesen wird.

3.3 Erkrankungsrisiko

Ob ein Abwehrgeschwächter eher infiziert wird als ein Mensch mit intakter Immunität, ist ungeklärt. Gesicherte Erkenntnisse gibt es dagegen über das erhöhte Erkrankungsrisiko der unter 5-Jährigen^{54,55} und der Immuninkompetenten⁵⁶. Der Beitrag „Diagnostik und Therapie der latenten Tuberkuloseinfektion“ von Roland Diel in diesem Handbuch geht darauf näher ein⁵⁷ (siehe auch Tabelle 2 in den LTBI-Empfehlungen des DZK⁵⁸).

3.4 Pathogenetische Aspekte

Größere infektiöse Tröpfchen bleiben in den oberen Atemwegen hängen. Nur Tröpfchenkerne (Durchmesser: 1-10 µm) fliegen bis in die Lungenbläschen und entgehen der mukoziliären Klärfunktion des Flimmerepithels der Atemwege. Die Erreger lösen in der 1. Woche eine unspezifische Gewebsreaktion aus. Alveolarmakrophagen phagozytieren die „Eindringlinge“, die bei ihrer Gegenwehr die Phagosomenmembran zerstören, um von der Zelle nicht „verdaut“ zu werden. In der Auseinandersetzung zwischen Erreger und Zelle spielen u. a. genetische Faktoren eine Rolle, aber auch die Virulenz des Bakteriums.⁵⁹

In der 2. und 3. Woche vermehren sich die TB-Bakterien, indem sie sich alle 13-20 Stunden in den Makrophagen teilen, bis diese rupturieren. Der langsame Teilungsprozess verschafft der Abwehr des Wirts Zeit, mit T-Zell-vermittelter Immunität und Hypersensitivitätsreaktion vom verzögerten Typ zu antworten.^{60, 61} Diese Immunantwort ist mit dem THT bzw. den IGRA nachweisbar.

Beim Versuch, die Bakterien zu eliminieren, formieren sich aus Epitheloidzellen und Langhans'schen Riesenzellen kleine Knötchen (Tuberkel). Dieser Primärherd lässt sich radiologisch frühestens nach 3 Wochen in den peripheren basalen oder subpleuralen Lungenabschnitten nachweisen. Meist sind diese Veränderungen so klein, dass sie sich dem radiologischen Nachweis entziehen. Beteiligte regionale Lymphknoten und Primärherd werden als Primärkomplex bezeichnet.^{59, 61, 62}

3.4.1 Latente tuberkulöse Infektion

Wenn es dem Körper nicht gelingt, die TB-Bakterien zu vernichten, stellt sich in den meisten Fällen ein Gleichgewicht ein, d. h. die zellulären Abwehrkräfte halten die Bakterien in Schach, während die Erreger ihren Stoffwechsel drosseln, sich „schlafend stellen“, aber „bei einer günstigen Gelegenheit“ ihre Zellteilung wieder „hochfahren“.

Solange dieser Zustand anhält, fehlen klinische Krankheitszeichen. Man spricht von einer latenten tuberkulösen Infektion (LTBI). Dabei zeigen THT bzw. IGRA eine positive Reaktion. Wann die Infektion erfolgte, ist am Testergebnis nicht abzulesen. Der Infektionszeitpunkt aber ist wichtig, weil in den ersten beiden Jahren nach Ansteckung das Erkrankungsrisiko am größten ist.^{63, 64} Der zeitliche Aspekt fand Eingang in die Definition der Tuberkulinkonversion (d. h. der frischen Infektion):

- Umschlag mindestens einer als negativ beurteilten Tuberkulinprobe in eine positive Reaktion innerhalb von 2 Jahren.⁵⁸ Das gilt für die IGRA entsprechend.

- Sofern der THT bereits als positiv bekannt ist, verlangt die Definition eine Zunahme des Indurationsdurchmessers von mehr als 10 mm.⁵⁸

Wegen verschiedener Faktoren, die das Testergebnis des THT beeinflussen und die Interpretation erschweren, wird bei einer positiven Hautreaktion eine Bestätigung durch einen IGRA empfohlen.^{54, 57}

3.4.2 Manifeste Tuberkulose

Nach einer Infektion mit TB-Bakterien beträgt die Inkubationszeit 2 Wochen bis lebenslang. Aus dem Primärherd kann sich nach Monaten, Jahren oder Jahrzehnten durch lymphogene, hämatogene oder bronchogene Streuung bzw. per continuitatem in der Lunge (meist in den apikalen und dorsalen Segmenten) und in anderen Organen eine manifeste TB entwickeln.

Lymphogene und hämatogene Streuung können auch in einem sehr frühen Stadium erfolgen. Fieber, Gelenkschwellung und ein Erythema nodosum weisen auf eine tuberkulöse Erstinfektion hin; oft verläuft sie jedoch asymptomatisch.^{59, 61, 62, 65}

Lediglich 2-10% der Infizierten erkranken an einer behandlungsbedürftigen TB, sofern normale Abwehrkräfte vorliegen.⁶⁶⁻⁶⁸ Wenn es zu einer Erkrankung kommt, treten Symptome oft erst auf, wenn bereits Erreger ausgeschieden werden. Zwischen einer normalen Thoraxröntgenuntersuchung (TRU) und dem radiologischen Nachweis einer Kaverne vergehen mindestens 3 Monate.⁶⁹

4. Rechtliche Rahmenbedingungen

Es gibt verschiedene gesetzliche Bestimmungen, die bei der Durchführung und Planung von Umgebungsuntersuchungen zu beachten sind. An erster Stelle ist das IfSG zu nennen, aber auch die Bestimmungen des Datenschutzes und der Schweigepflicht spielen ebenso eine Rolle wie die Röntgenverordnung. Auf Bekanntmachungen und Ausführungsbestimmungen der jeweils zuständigen Landesministerien zum IfSG wird an dieser Stelle nicht eingegangen.

4.1 Infektionsschutzgesetz

Seit dem 1.1.2001 ist in der Bundesrepublik Deutschland das IfSG in Kraft. Es regelt, welche Maßnahmen bei übertragbaren Krankheiten und damit auch bei der TB außerhalb der kurativen Medizin notwendig und zulässig sind. Als Bundesgesetz genießt es Vorrang vor Landesgesetzen, z. B. vor den Gesetzen des Öffentlichen Gesundheitsdienstes.

„Beim Tätigwerden nach dem IfSG handelt es sich um hoheitliche Aufgaben, für die in der Regel der Öffentliche Gesundheitsdienst in Gestalt seiner Gesundheitsämter zuständig ist.“²⁴

Die einschlägigen Regelungen finden sich in den §§ 25 und 26 in Verbindung mit den §§ 2 und 16 IfSG.^{5,6}

„Die §§ 25 und 26 IfSG erteilen den Gesundheitsämtern einen Rahmenauftrag, verlangen jedoch nicht, dass die genannten Aufgaben von ihnen auch selbst durchgeführt werden. Das Gesundheitsamt muss aber sicherstellen, dass die notwendigen Untersuchungen zeitgerecht, durch einen fachlich kompetenten Arzt und im methodisch gebotenen Ausmaß erfolgt sind.“ Wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, so ist ausschließlich der untersuchende Arzt für das Ergebnis verantwortlich.²⁴

4.2 Schweigepflicht und Datenschutz

Das IfSG schränkt die ärztliche Schweigepflicht und den grundgesetzlich garantierten Persönlichkeitsschutz, konkretisiert im Datenschutz (Art. 31 GG), ein, damit das Ziel, den Einzelnen und die Allgemeinheit vor Infektionen zu schützen, erreicht werden kann. Legt man einen strengen Maßstab an, so dürfen Schweigepflicht und Datenschutz nur in dem Ausmaß verletzt werden, wie es für die Erfüllung des gesetzlichen Auftrages unvermeidbar ist.²⁴

Verwaltungshandeln ist an formale Regelungen gebunden. Deshalb sind u. a. folgende rechtsstaatlichen Prinzipien zu beachten:

- Gesetzmäßigkeit des Handels (Art. 20 Abs. 3 GG),
- pflichtgemäßes Ermessen,
- Verhältnismäßigkeit der Mittel und
- Übermaßverbot.

Bei den Ermittlungen hat man sich in jedem Fall an den Erkrankten selbst, der die Umgebungsuntersuchungen ausgelöst hat (= Indexpatient), zu wenden; sollte er nicht ansprechbar sein, ist die Befragung in angemessener Zeit nachzuholen. Eine Unterlassung stellt eine Pflichtverletzung dar.⁷¹

Falls erforderlich können zusätzlich nahe Angehörige und der Arbeitgeber bzw. der Personalchef zu den Kontaktpersonen befragt werden. Bei der Kommunikation mit dem Arbeitgeber/Dienstherrn sind die Angaben über die TB des Indexpatienten auf das unerlässliche Minimum zu beschränken.

4.3 Röntgenverordnung

Bei jeder Umgebungsuntersuchung, die nach sachgerechten Ermittlungen veranlasst wird, ist von einem individuell begründeten TB-Verdacht auszugehen. Dass er sich nur für einige Kontaktpersonen bestätigt, ist dabei unerheblich. Insoweit besteht ein grundlegender Unterschied gegenüber den Untersuchungen nach § 36 Abs. 4 IfSG^{5, 6}, für die es nur eine Kollektivindikation gibt, nämlich zu überprüfen, ob gegen die Aufnahme in einer bestimmten Gemeinschaftseinrichtung (Altenheim, JVA, Gemeinschaftsunterkunft für Obdachlose, Asylbewerber etc.) gesundheitliche Bedenken wegen einer etwaigen, ansteckungsfähigen Lungen-TB bestehen. Die Untersuchungen erfolgen also unter Gesichtspunkten des Infektionsschutzes. Ihre Rechtsgrundlage finden sie in § 25 Abs. 1 RöV, der die Anwendung der Röntgenstrahlen „in sonstigen durch das Gesetz vorgesehenen oder zugelassenen Fällen“ erlaubt.¹²

Die ungleiche Ausgangsposition hat rechtliche Bedeutung. Nach § 25 Abs. 1 der RöV^{11, 12} hat die Röntgenuntersuchung in Ausübung der Heilkunde zu erfolgen. (Zur Definition der „Heilkunde“ vgl. § 1 Abs. 2 des Heilpraktikergesetzes.) Darüber hinaus ist die rechtfertigende Indikation zu stellen; die RöV verlangt, dass der „gesundheitliche Nutzen der Anwendung am Menschen gegenüber dem Strahlenrisiko überwiegt“ (§ 23 Abs. 1 RöV)¹². Da sich die TB im Rahmen von Umgebungsuntersuchungen weder durch andere bildgebende Verfahren noch durch Anamnese⁷², körperliche Untersuchung⁷³ oder Laboruntersuchungen⁷⁴ sicher ausschließen lässt, bleibt de facto kein Spielraum für Abwägungen bei der rechtfertigenden Indikation.

Sofern das Gesundheitsamt noch selbst Röntgenuntersuchungen anfertigt, sind die Bestimmungen der RöV zu berücksichtigen, insbesondere § 15, allgemeine Schutzmaßnahmen, § 18, Qualitätssicherung, § 18a, Aktualisierung der Fachkunde, § 23, zur Anwendung berechnigte Personen, § 26, Durchleuchtung und § 28, Aufzeichnungen. Informationen zum Strahlenrisiko können den Veröffentlichungen des DZK^{24, 75} entnommen werden.

5. Untersuchungsmethoden

Gesundheitsämter haben im Rahmen ihrer Dienstaufgaben kostenlose Untersuchungen anzubieten (§ 69 IfSG), auch wenn sie diese nicht eigenständig durchführen, sondern mit niedergelassenen Ärzten, Kreiskrankenhäusern und Laboratorien kooperieren. Hinsichtlich der organisatorischen Aspekte wird auf Punkt 9 verwiesen.

5.1 Anamnese

Zusammen mit der Aufforderung, zur Untersuchung ins Gesundheitsamt zu kommen, hat es sich bewährt, den Kontaktpersonen einen Anamnesebogen (siehe Anhang 12.1) zuzusenden. Es erleichtert und beschleunigt die Erhebung der Vorgeschichte im Amt. Neben den Angaben zur Person, die überprüft und vervollständigt werden, sollten Fragen zu Beschwerden (Husten, Auswurf etc.), zur Abwehrlage (Immunschwäche, Cortisontherapie etc.), zu Lebendimpfungen in den letzten 4-6 Wochen, zur BCG-Impfung, früheren THT, zum Geburtsland und zur Schwangerschaft gestellt werden, um den Probanden hinsichtlich des weiteren Vorgehens beraten zu können²⁴ (siehe Punkt 7.1).

Der Impfpass, in dem nicht nur BCG-Impfungen, sondern auch THT dokumentiert werden, sollte vorliegen, um etwaige früher durchgeführte Tests zu kontrollieren und das aktuelle Testergebnis einzutragen.

Bei der Untersuchung von Kindern empfiehlt es sich, die Einverständniserklärung für die Sorgeberechtigten dem Anamnesebogen beizufügen (siehe Anhang 12.1, 2. Seite). Unabhängig von der Benutzung eines Fragebogens sind die anamnestischen Angaben zu dokumentieren (siehe Anhang 12.2).

5.2 Tuberkulinhauttest und Interferon-Gamma-Release-Assay

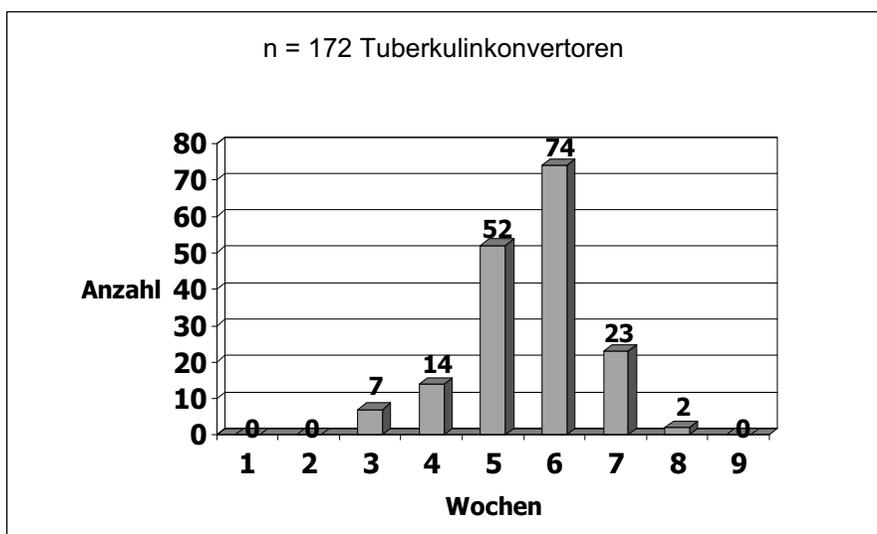
Die allergische Hautreaktion auf Tuberkulin weist auf eine Infektion mit TB-Bakterien hin, lässt aber keine Rückschlüsse auf den Zeitpunkt der Infektion, die Mykobakterienspezies (incl. BCG) und das Risiko eines Fortschreitens der Infektion zur Erkrankung zu. Sie bleibt über Jahre positiv und kann abhängig von verschiedenen Faktoren, zu denen der biologische Reaktionsablauf, das Anlegen und Ablesen gehören, in ihrer Stärke variieren*. Eine fehlerhafte Klassifizierung ist mit 1-2% gering.^{15, 79}

Im Zusammenhang mit den Umgebungsuntersuchungen interessiert die in Abbildung 3 dargestellte Schwankungsbreite der Intervalle zwischen Exposition und Tuberkulinkonversion bzw. initialem Fieber. Die Darstellung stützt sich auf Inkubationszeiten, die A. Poulsen 1939-1947 bei Patienten auf

* Inter- und intra-individuelle Ablesefehler liegen bei 2,3-2,5 mm bzw. 1,3-1,9 mm, so dass einschließlich der Variationsbreite bei Durchführung und bei der biologischen Reaktion die Standardabweichung weniger als 3 mm beträgt, d. h. wiederholte MM-Tests weisen Zufallsschwankungen auf, die sich für den Indurationsdurchmesser von 95% der Testpersonen (=doppelten Standardabweichung) im Bereich von fast 6 mm bewegen.

den Färöer-Inseln ermittelt hatte. In etlichen Fällen betrug die Expositionsdauer nur wenige Stunden bis Tage, so dass sich der Infektionszeitpunkt recht genau bestimmen ließ.⁷⁷ Man nimmt an, dass diese Intervalle auch für die IGRA gelten.^{78, 79, 80}

Abb. 3: Inkubationszeit zwischen Exposition und Tuberkulinkonversion⁷⁶



Auf die Duldungspflicht wird unter Punkt 8.1 weiter unten eingegangen.

Kontraindikationen gibt es für den THT nicht; es können sowohl Schwangere als auch stillende Mütter getestet werden.⁸¹

THT und IGRA werden in dem Beitrag von Roland Diel in diesem Handbuch ausführlich besprochen.⁵⁷

5.3 Röntgenuntersuchung

Noch bevor klinische Symptome auftreten und THT und/oder IGRA positiv ausfallen, kann eine TB durch die TRU (p.-a.)⁸² diagnostiziert werden. Das gilt besonders für Kleinkinder und Immuninkompetente.

Aus Gründen des Strahlenschutzes sollten Kinder im Gesundheitsamt nicht geröntgt, sondern z. B. an eine pädiatrische oder radiologische Praxis verwiesen werden.

Auch wenn die TRU bei Umgebungsuntersuchungen einen hohen diagnostischen Stellenwert besitzt, wurden in wissenschaftlichen Untersuchungen selbst unter Pneumologen und Radiologen mit mehr als 10-jähriger Berufs-

erfahrung Abweichungen bei der Röntgenfilmbeurteilung festgestellt, die inter-individuell 27-30% und intra-individuell* 19-24% betragen.¹

Zusammen mit einer leeren Anamnese schließt aber eine als unauffällig befundene Übersichtsaufnahme des Brustkorbs eine TB der Atmungsorgane mit hoher Sicherheit aus. Bei verdächtigen Befunden empfiehlt sich die umgehende Abklärung. Der Patient wird an seinen Hausarzt, der kurz zu informieren ist, verwiesen.

Schwangere werden nicht geröntgt. Die TRU wird nach der Entbindung durchgeführt. Falls wegen Beschwerden umgehend geröntgt werden muss, sollte die Aufnahme im Einvernehmen mit dem behandelnden Arzt und möglichst nicht vor dem 6. Schwangerschaftsmonat erfolgen. Dabei sind alle Möglichkeiten auszuschöpfen, um die Leibesfrucht vor Strahlen zu schützen (§ 23 Abs. 3 und § 25 Abs. 1 letzter Satz RöV).^{11, 12} Unter Umständen kommt eine Kernspin-Tomographie in Betracht.

5.4 Sputumuntersuchung

Bei klinischen oder radiologischen Hinweisen auf eine TB haben Sputumuntersuchungen zu erfolgen. In der Regel reichen 3 morgendliche Proben an 3 unterschiedlichen Tagen innerhalb 1 Woche (1 Probe pro Tag) aus.^{83, 84}

Die Gewinnung des Untersuchungsmaterials ist dem Probanden zu erläutern (Sputum = ca. 2 ml abgehusteter Schleim aus den tieferen Atemwegen). Trotz der größeren Ausbeute beim Morgensputum gegenüber einem „Sofort-Sputum“ wird man sich bei unzuverlässigen Klienten mit der sofortigen Auswurfabgabe begnügen müssen.

Im Einzelfall kommen Sputumuntersuchungen bei Schwangeren, die nicht geröntgt werden dürfen, und bei bettlägerigen, älteren Menschen, denen eine TRU im Stehen nicht zugemutet werden kann (siehe Punkt 8.4.1), in Betracht, sofern repräsentativer Auswurf gewonnen werden kann.

5.5 TB-Schnell-Test

Der TB-Schnell-Test (TB-ST) der Firma DiaVita basiert auf einem Verfahren zum Nachweis TB-spezifischer Antikörper (humorale Immunität). Für die LTBI-Diagnostik ist er nicht evaluiert. THT oder IGRA kann er nicht ersetzen.

* Den Ärzten der Studie wurden ohne ihr Wissen dieselben Röntgenaufnahmen nach Monaten erneut zur Befundung vorgelegt.

Der TB-ST wird vom Hersteller zur Diagnose der behandlungsbedürftigen TB angeboten. Die Firma gibt die Sensitivität mit ca. 60-80% und die Spezifität mit > 95% an. Nach Verdopplung der Antigene ist seit kurzem der TB-ST⁺² auf dem Markt, der laut Firma eine um etwa 10% höhere Sensitivität besitzen soll.

Aufgrund der eingeschränkten Datenlage kann der Test zurzeit für die Diagnose der manifesten TB im Rahmen von Umgebungsuntersuchungen nicht empfohlen werden.⁸⁵

6. Der Indexpatient

Nach Eingang der Meldung ist umgehend die Ansteckungsgefahr, die von dem Indexpatienten ausgeht, zu beurteilen. Erforderlichenfalls sind Informationen, die über die unaufgefordert übermittelten Meldedaten hinausgehen, einzuholen. Rechtsgrundlage ist § 16 Abs. 2 Satz 3 IfSG:

„Personen [Kranke, Angehörige des Patienten, Ärzte u. a.], die über die in Absatz 1 genannten Tatsachen [Auftreten einer übertragbaren Krankheit, hier: Tuberkulose] Auskunft geben können, sind verpflichtet, auf Verlangen die erforderlichen Auskünfte [...] zu erteilen und Unterlagen [...] vorzulegen.“ (§ 16 Abs. 2 Satz 3 IfSG)

Befragte Ärzte können sich nicht auf die ärztliche Schweigepflicht berufen, da sie in diesem Fall vom IfSG durchbrochen wird.⁸⁶

6.1 Infektionsrisiko

Die TB gehört nicht zu den besonders ansteckenden Erkrankungen. Im Einzelfall können mehr als 50% der Kontaktpersonen infiziert sein; der Anteil der Erkrankten liegt deutlich darunter.⁴⁰⁻⁴²

Das Risiko der Weiterverbreitung hängt von folgenden Faktoren ab:

- Häufigkeit, Intensität und Dauer des Kontakts,
- Massivität der Erregerausscheidung und Virulenz der Bakterien.

Kehlkopf-TB- und/oder Lungen-TB-Kranke mit positivem Sputumausstrich können ca. 5-mal mehr Personen infizieren als Patienten, bei denen nur der kulturelle Erregernachweis aus respiratorischem Sekret oder Magensaft gelang, der mikroskopische Sputumbefund aber negativ ausfiel: 20-30% versus 5-10%.⁴⁰⁻⁴² Die Erkrankungsprävalenz bewegt sich in diesen Fällen bei 1-11% bzw. 0,5-0,7%⁴⁰⁻⁴²; sie kann höher ausfallen, wenn die Abwehrlage beeinträchtigt ist⁵⁷.

Die Menge der ausgeschiedenen Bakterien wird wesentlich von Stärke und Häufigkeit des Hustens bestimmt.^{45, 46}

In der Literatur sind weltweit nur einzelne Fälle bekannt geworden, in denen tuberkulöse Infektionen von Kindern im Alter unter 10 Jahren ausgingen.⁸⁷ Als Gründe für diese Beobachtung werden diskutiert, dass Kinder dieser Altersgruppe

- kaum einen positiven Sputumausstrich aufweisen,
- selten eine Kaverne entwickeln,
- wenig oder gar nicht husten und
- meist keinen so kraftvollen Hustenstoß besitzen, um das Bronchialsekret in ein lungengängiges Aerosol zu zerstäuben.⁸⁷

In Ausnahmefällen handelte es sich um Kinder an der Schwelle dieser Altersgrenze mit Charakteristika einer postprimären Tuberkulose (Kaverne, ausgeprägter Husten und säurefeste Stäbchen im Sputum-Direktpräparat).

6.2 Bewertung der Ansteckungsgefahr

Die Abschätzung des Ausmaßes und der Dauer der Infektiosität stützt sich in erster Linie auf

- die **bakteriologischen Befunde** (hauptsächlich den Nachweis von *Mycobacterium (M.) tuberculosis*. Andere Erreger des *M. tuberculosis-Komplexes* spielen entweder keine Rolle – wie die BCG-Stämme – oder sind zahlenmäßig von untergeordneter Bedeutung,^{44, 84}
- den **Beginn des Hustens**, der mit der Ausscheidung erregerhaltigen Aerosols gleichgesetzt wird, sofern nicht Husten aus anderer Krankheitsursache differenzialdiagnostisch zu berücksichtigen ist,
- die **Ausdehnung der radiologischen Veränderungen** (die Kavernenbildung benötigt in der Regel mindestens 3 Monate⁶⁹ und
- die **Abwehrlage des Kranken**, da die TB bei Immuninkompetenten hinsichtlich des Erscheinungsbildes (z. B. Dissemination) und des zeitlichen Krankheitsverlaufes sowie der Ausbreitung (wie im Zeitraffer z. B. bei HIV/AIDS) variieren kann.^{24, 88}

Nach Beantwortung der nachfolgenden Fragen 1 bis 5 sind, sofern es sich um eine Lungen- oder Kehlkopf-TB handelt, die Kontaktpersonen zu ermitteln und zu untersuchen, während dies bei anderen Formen der TB in der Regel nicht erforderlich ist, selbst wenn Erreger nachgewiesen werden. Die Frage nach der Quellensuche bleibt davon unberührt.²⁴

1. Wurde der mikroskopische Nachweis säurefester Stäbchen in respiratorischen Sekreten, insbesondere im Sputum geführt?
2. Ließen sich Erreger aus dem *M. tuberculosis-Komplex* in respiratorischen Sekreten kulturell oder mit Nukleinsäure-Amplifikations-Techniken (NAT) nachweisen?

3. Konnte eine Kaverne im Röntgenbild diagnostiziert werden?
(Differenzialdiagnosen berücksichtigen!⁸⁹). Der radiologische Befund ist wichtig, wenn kein mikroskopischer Nachweis im Sputum, in Bronchiallavage oder im Magensaft erfolgte oder deren Resultate noch ausstehen.
4. Ist der Indexfall als Infektionsquelle für eine andere Erkrankung anzusehen?
5. Ergeben sich aus dem Obduktionsbefund Hinweise auf eine zu Lebzeiten ansteckungsfähige TB?

Die Virulenz der Erreger lässt sich nicht bestimmen. Allerdings erlaubt die Aufdeckung eines oder mehrerer Folgefälle (= Infektionskette) Rückschlüsse auf besonders virulente Stämme.

6.3 Ermittlung der Kontaktpersonen

Um die Kontaktpersonen zu ermitteln, muss der Indexpatient zu seinen oftmals Monate zurückliegenden Kontakten befragt werden.⁷¹ Zweckmäßigerweise wird eine Liste mit Familienname, Vorname, Geburtsdatum, Anschrift und Telefonnummer erstellt.

Entscheidend für den weiteren Verlauf des Gesprächs ist, gleich zu Beginn Vertrauen und Kooperationsbereitschaft zu gewinnen. Nur so sind verlässliche Informationen zu erhalten.

Ein günstiges Gesprächsklima schafft man durch ein freundliches, ruhiges Auftreten, hilfsbereites, taktvolles Verhalten und aufmerksames Zuhören. Der Indexfall muss als kranker Mensch mit seinen Sorgen und Nöten ernst genommen werden. Geduldig sind seine Fragen zu beantworten. Informationen und Aufklärung stehen oft im Vordergrund, bevor man schließlich nach Kontaktpersonen fragen kann. Manchmal ist es notwendig, dem Indexfall ausdrücklich zu versichern, dass seine Daten nicht an andere Personen weitergegeben werden. Auf Einzelheiten zur Gesprächsführung geht der Beitrag von Ilse Kienzle in diesem Handbuch ein.⁹⁰

Der persönliche Kontakt zum Kranken und/oder seiner Familie sollte unbedingt gesucht werden. Ein Hausbesuch vermittelt Einblicke in die soziale Lage und den Lebensstil des Patienten und erlaubt, mögliche Übertragungswege der TB-Bakterien zu beurteilen. Im Gespräche sollten Häufigkeit, Intensität und Dauer des Kontaktes möglichst genau erfragt werden, damit die Infektions- bzw. Erkrankungsrisiken abgeschätzt werden können. Wenn der Kranke aus bestimmten Gründen in absehbarer Zeit nicht aufgesucht werden kann, muss es ausnahmsweise genügen, sich die Situation am Telefon schildern zu lassen und wichtige Fragen fernmündlich zu besprechen oder schriftliche Informationen, z. B. zu den Kontaktpersonen, einzuholen.

Hilfreich ist es, wenn der behandelnde Arzt seinen Patienten auf die Meldepflicht hingewiesen und die Ermittlungen des Gesundheitsamtes angekündigt hat. Die Mitarbeiter/innen des Amtes werden dann bereits vom Kranken und seiner Familie erwartet.

In seltenen Fällen sind Kranke unkooperativ. Ein Hinweis auf die Auskunftspflicht (§§ 26 Abs. 1 und 16 Abs. 2 IfSG) mag angebracht sein. Erfahrungsgemäß bewirkt allein der Verweis auf die gesetzlichen Bestimmungen keine vertrauensvolle Mitarbeit. Je nach Problemlage ist Kooperationsbereitschaft erst zu gewinnen, wenn die Mitarbeiter/innen des Gesundheitsamtes Wege geebnet und Schwierigkeiten, die in Tabelle 3 exemplarisch zusammengefasst sind, beseitigt haben.

Tab. 3: Soziale und organisatorische Probleme der Indexpatienten und Kontaktpersonen ²⁴

| Indexfall | Probleme | Kontakt zu Behörde |
|---|--|---|
| Asylbewerber | Verlängerung der Aufenthaltsgenehmigung zur Durchführung einer korrekten antituberkulotischen Behandlung; Verständigungsschwierigkeiten | Ausländerbehörde, ärztlicher Dienst der zentralen Gemeinschaftsunterkunft; Dolmetscher |
| Migranten mit ungeklärtem Aufenthaltsstatus | illegaler Aufenthalt, keine Krankenversicherung; Verständigungsschwierigkeiten | Aufenthaltsfeststellung durch die Ausländerbehörde; Dolmetscher |
| Spätaussiedler | bei nicht-deutschstämmigen Ehepartnern teilweise Unklarheiten über Krankenversicherung; Verständigungsschwierigkeiten | Sozialamt, ggf. andere Behörden; Dolmetscher |
| Mutter mit Kleinkindern | Versorgung der Kinder während des stationären Aufenthaltes | Sozial- und Jugenddienst, Jugendamt |
| Obdachloser, Häftling unmittelbar nach Entlassung aus JVA | keine Unterkunft, keine Krankenversicherung. | Wohnungsamt, karitative Organisationen, Sozialamt |
| Psychisch bzw. geistig Kranker | Gesundheitsfürsorge; Aufenthalt. | Gericht, Betreuungsstelle |
| Erkrankter in finanzieller Notlage | Wohnungsbeschaffung, ggf. Wohnraumsanierung | Gericht, Betreuungsstelle, Sozialamt, karitative Organisationen. |

Mit Ermittlungsschwierigkeiten muss vor allem in der „Szene“ oder im „Milieu“ gerechnet werden.⁹¹⁻⁹⁵ Wenn nur die Vor- oder Spitznamen bekannt sind, bestehen kaum Chancen, weiterzukommen und Personen vorzuladen. Kleinere Lücken in den Personendaten hilft das Einwohnermeldeamt zu schließen.

Die lückenlose Erfassung aller Kontaktpersonen ist eine Utopie. Indexpatienten machen bewusst oder unbewusst unvollständige Angaben. Die Umgebungsuntersuchungen lassen sich nicht in allen Fällen verwirklichen.⁹⁶

Bei nicht in Deutschland geborenen Kranken wird man abgesehen von den Sprach- und Verständigungsschwierigkeiten gelegentlich auf ein uns fremdes Krankheitsverständnis stoßen, so dass eine eingehende Aufklärung und

Information möglichst in der Muttersprache des Betroffenen und seiner Angehörigen erforderlich sind*. Schwierigkeiten mit einer fremden Sprache lassen sich lösen, indem man qualifiziertes Personal (Sprachmittler) hinzuzieht. Dabei ist abzuwägen, ob eine Übersetzung besser durch eine neutrale Person, die den Sachverhalt korrekt übersetzt, als durch einen Verwandten erfolgt.

7. Die Kontaktpersonen

Kontaktpersonen müssen sich darauf verlassen, dass das Gesundheitsamt korrekt ermittelt. Sie haben kein Recht, die Personalien des Indexpatienten zu erfahren. Diese unterliegen der Schweigepflicht.

7.1 Beratung

Anlässlich der ersten Untersuchung sollten die Kontaktpersonen zu einem Beratungsgespräch ins Gesundheitsamt eingeladen werden, um

- Art, Dauer und Intensität des Kontaktes zum Indexfall, falls er bekannt ist, zu erfahren und um so zu überprüfen, ob weitere Untersuchungen erforderlich sind,
- Angaben zur Empfänglichkeit bzw. zu Risikofaktoren für eine LTBI und für deren Fortschreiten in eine behandlungsbedürftige Tuberkulose zu erheben,
- anamnestische Angaben zu BCG-Impfung, früherer Tuberkuloseerkrankung, den Ergebnissen früherer THT und über eine Schwangerschaft zu erhalten (siehe Anamnesebogen in Anhang 12.1),
- zu klären, ob Faktoren vorliegen, die zu falsch-negativen THT-Ergebnissen führen können⁵⁷ (siehe Tabelle 1 im Beitrag von R. Diel),
- sie zu den üblichen Symptomen der TB wie Husten etc. (Anamnesebogen in Anhang 12.1) zu befragen,
- das diagnostische Prinzip des THT (einschließlich möglicher unerwünschter Wirkungen) und, falls angezeigt, des IGRA und der TRU p.-a. zu erläutern und auf die Duldungspflicht der o. g. Untersuchungen (§§ 25 Abs. 1 und 26 Abs. 2 IfSG) hinzuweisen,
- das mit einer LTBI verbundene Erkrankungsrisiko zu erklären und über mögliche Tuberkulosesymptome, die selbst nach Jahren noch auftreten können, zu informieren, damit die Wahrnehmung für erste eigene Symptome geschärft wird,

* Auf die Informationsschriften des DZK in verschiedenen Sprachen wird hingewiesen!

- die Schutzwirkung einer korrekt durchgeführten Chemoprävention bzw. die Notwendigkeit einer chemoprophylaktischen Behandlung darzustellen und das Einverständnis für die Zusammenarbeit mit dem behandelnden Arzt zu erwirken, sofern die Indikation dafür vorliegt.

Damit das örtlich zuständige Amt die Kontaktpersonen, die anderswo ermittelt wurden, beraten kann, müssen bei der Weitermeldung die wesentlichen Angaben zum **Indexpatienten**, wie der bakteriologische Befund, der Zeitpunkt der letzten Exposition bzw. der Diagnose (Datum), die Häufigkeit des Kontaktes bzw. die kumulative Expositionsdauer in Stunden, die Art des Kontaktes und das Verhältnis Indexfall/Kontaktperson, übermittelt werden. Für die Kommunikation unter Gesundheitsämtern wird man die Personendaten des Kranken aus Datenschutzgründen in einer Kombination aus Initialen, Abkürzung des Geschlechts (M/W) und Geburtsdatum verschlüsseln.

7.2 Zentripetale Umgebungsuntersuchung (Quellensuche)

Unabhängig von Bewertung und Kategorisierung der Ansteckungsgefahr, die vom Indexpatienten ausgeht, ist nach der Ansteckungsquelle zu fahnden. Die Ermittlung der Infektionsquelle und die Unterbrechung der Infektionskette haben bei der Bekämpfung der TB durch das Gesundheitsamt unbedingt Vorrang.

7.2.1 Indikation

Es gibt Formen der TB, die sich in der Regel recht bald nach einer tuberkulösen Infektion manifestieren, so dass die Ansteckungsquelle möglicherweise noch nicht entdeckt wurde.⁶¹ In folgenden Fällen ist deshalb eine Quellensuche indiziert oder sollte in Erwägung gezogen werden:

- Primär-TB (unmittelbare Weiterentwicklung des Primärkomplexes oder intrathorakale Lymphknoten-TB)
- Ersterkrankung an TB bei Kindern unter 15 Jahren
- Meningitis tuberculosa (tuberkulöse Hirnhautentzündung)
- Pleuritis tuberculosa (tuberkulöse Rippenfellentzündung)
- Miliartuberkulosen (hämatogene Streuungstuberkulosen)
- Ersterkrankungen bei immungeschwächten Personen.²⁴

Die Inkubationszeit der Erkrankungsformen schwankt erheblich, wie Tabelle 4 zu entnehmen ist.

Tab. 4: „Fahrplan der Tuberkulose“ nach Wallgren ⁶¹

| Form der Tuberkulose | Inkubationszeit |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Tuberkulöse Meningitis | 2 Wochen bis 3 Monate |
| Miliartuberkulose | 1 bis 4 Monate |
| Tuberkulöse Pleuritis | 3 bis 12 Monate |
| Skelettuberkulose | 6 Monate bis 4 Jahre |
| Wirbeltuberkulose | 9 Monate bis mehr als 2 Jahre |
| Kavernöse Lungentuberkulose | 1 bis 4 Jahre |
| Nierentuberkulose | 4 bis mehr als 10 Jahre |
| Nebennierentuberkulose | mehr als 20 Jahre |

Da die Angaben, die zum „Time-table of tuberculosis“ (Tabelle 4) führten, auf Beobachtungen des klinischen Verlaufs der TB bei Kindern und Jugendlichen beruhen⁶¹, sind sie nicht ohne weiteres auf Erwachsene übertragbar. Trotz dieser Einschränkungen kann der Fahrplan hilfreich sein, wenn bei einer gemeldeten TB das Zeitfenster, in dem die Ansteckung voraussichtlich erfolgte, festzulegen ist.

1. Beispiel:

Ende April wurde dem Gesundheitsamt die tuberkulöse Meningitis eines knapp 3-jährigen Jungen gemeldet. Unter Berücksichtigung des Beginns (Fieber Anfang April) und der Inkubationszeit dieser Erkrankungsform (2 Wochen bis 3 Monate, laut Tabelle 4) wurde das Kind zwischen Dezember und März infiziert. Der Nachweis von TB-Bakterien in seiner bronchoalveolären Lavage spielte seuchenhygienisch angesichts des Alters eine untergeordnete Rolle, verlangte aber nach Schutzmaßnahmen für das medizinische Personal und die Besucher des Krankenzimmers.

Die umgehend eingeleitete Quellensuche ergab bei Eltern und Großeltern, die täglich Kontakt hatten, einen unauffälligen Befund in der TRU. Nahezu zeitgleich wurde die Suche auf Verwandte in einer benachbarten kreisfreien Stadt ausgedehnt. Einige Tage später diagnostizierte man bei dem 43-jährigen Onkel, der bisher nicht beim Arzt gewesen war, eine ausgedehnte, kavernöse Lungen-TB mit positivem Sputumausstrich. Aufgrund des Lungenbefundes wurde von einer Erregerausscheidung seit ca. 6 Monaten ausgegangen; der Symptombeginn ließ sich nicht eindeutig festlegen, da der Patient unter Raucherhusten litt.

Die beiden TB-Bakterienstämme erwiesen sich nach der RFLP-Methode als identisch. Nachermittlungen ergaben, dass der Onkel im o. g. Zeitraum 2- bis 3-mal zu Besuch gewesen war und seinen Neffen auf den Schoß bzw. auf den Arm genommen hatte.*

Bei der zentrifugalen Umgebungsuntersuchung, die der Onkel, der vermutlich Jahre zuvor von einem Freund angesteckt worden war, auslöste, wurden 2 infizierte und 2 erkrankte Kontaktpersonen in seiner Familie entdeckt, so dass die Bakterien als recht virulent einzustufen waren.

Bei der Quellensuche wird demnach eine an Lungen-TB erkrankte Person, die bereits seit Wochen TB-Bakterien ausscheidet, gesucht. Die Erfahrung zeigt, dass je jünger der Indexpatient und je kürzer die Inkubationszeit (Tabelle 4) sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, die Infektionsquelle zu finden.

Bei Indexpatienten unter 5 Jahren sollte die Suche nach einer Ansteckungsquelle umgehend aufgenommen werden, auch wenn die Diagnose noch nicht gesichert ist.^{97, 98} Zunächst sind die engen Kontaktpersonen daheim (Eltern, Großeltern etc.) zu untersuchen, bei negativem Ergebnis z. B. die Kindergärtnerinnen und mithelfenden Eltern, nicht aber die Kinder gleichen Alters, da sie als Ansteckungsquelle in der Regel nicht in Frage kommen. Sollte sich der TB-Verdacht lediglich als Tuberkulinkonversion erweisen, kann durch den Fragebogen im Anhang (siehe Anhang 12.3) geklärt werden, ob weitere Maßnahmen zu ergreifen sind.⁹⁹

Eine sichere Unterscheidung zwischen Erst- und (Re-)infektion oder endogener Reaktivierung kann schwierig oder gar unmöglich sein, wenn molekulargenetische Bestimmungsmethoden und die Kulturen einer früheren Erkrankungsphase nicht zur Verfügung stehen.

Sollte die TB mit hoher Wahrscheinlichkeit oder nachgewiesenermaßen als reaktiviert anzusehen sein, kann eine Quellensuche unterbleiben. Das gilt auch, wenn eine exogene Neuinfektion unwahrscheinlich erscheint, weil z. B. ein länger zurückliegender Kontakt zu einem TB-Kranken in der Familie oder die Herkunft aus einem Hochprävalenzland ermittelt werden konnte.

Je wahrscheinlicher eine Erst- oder Reinfektion ist, umso intensiver muss nach einer Ansteckungsquelle geforscht werden.

* RFLP = Restriktions-Fragment-Längen-Polymorphismus. Die Untersuchung wurde dankenswerterweise am 17.10.2000 im Nationalen Referenzzentrum für Mykobakterien (NRZ) in Borstel (Leiterin: Dr. Sabine Rüsck-Gerdes) durchgeführt

7.2.2 Vorgehensweise

Kinder unter 10 Jahren kommen als Infektionsquelle nur ausnahmsweise in Betracht.⁸⁷ Deshalb sollten Personen, die 10 Jahre oder älter sind und die in den letzten Monaten engen Kontakt zum Indexpatienten hatten, umgehend zur Untersuchung aufgefordert werden, um eine ansteckungsfähige Lungen-TB auszuschließen oder nachzuweisen. Eine einmalige Röntgenaufnahme der Lunge p.-a. empfiehlt sich bei Personen mit

- tuberkuloseverdächtigen Symptomen, insbesondere chronischem Husten,
- einem Alter ≥ 50 Jahre,
- bekannter positiver Tuberkulinhautreaktion,
- einer durchgemachten Erkrankung an TB (Anamnese, ggf. Röntgenbefund),
- Faktoren, die den THT falsch-negativ ausfallen lassen (siehe Tabelle 1 im Beitrag von R. Diel⁵⁷), wenn kein IGRA zur Verfügung steht, und
- Anhaltspunkten, die daran zweifeln lassen, dass der Ablesetermin des THT eingehalten wird.

Wenn auf eine Person im Alter zwischen 10 und 49 Jahren keiner der o. g. Punkte zutrifft, kann ein THT und/oder IGRA erfolgen. Bei positivem Testergebnis ist eine offene Lungen-TB mittels TRU auszuschließen. Um eine Strahlenexposition zu vermeiden, kommen für Schwangere Sputumuntersuchungen in Betracht (siehe Punkt 5.4).

Die Untersuchungen sollten fortgesetzt werden, bis eine Ansteckungsquelle gefunden oder der Kreis der angegebenen Kontaktpersonen untersucht wurde. Dabei sind zumindest die Kontakte der letzten 2 bis 6 Monate vor der Diagnose des Indexfalles zu erfassen; der Zeitraum ist auszuweiten, wenn von einer längeren Infektiosität ausgegangen werden muss (Tabelle 4).

Sofern bei der Suche nach der Ansteckungsquelle Kontaktpersonen mit Tuberkulinreaktion bzw. -konversion oder Ersterkrankungen (ohne Bakterienausscheidung) entdeckt werden, sind die Untersuchungen auf weitere Personen auszudehnen, unter denen eine ansteckungsfähige TB vermutet wird. Bei der Erhebung der Anamnese wird u. a. nach Auslandsaufenthalten bzw. nach dem Besuch ausländischer Verwandter und Bekannter gefragt (Anamnesebogen siehe Anhang 12.1).

Eine diagnostizierte Infektionsquelle stellt einen neuen Indexfall dar und löst eine zentrifugale Umgebungsuntersuchung aus.

7.3 Zentrifugale Umgebungsuntersuchung

Die Ermittlungen bei zentrifugalen Umgebungsuntersuchungen erstrecken sich auf Personen, die Kontakt zu einem Kranken mit ansteckungsfähiger TB

(siehe Punkt 3.1) hatten. Das Infektionsrisiko hängt u. a. von Häufigkeit, Dauer und Intensität des Kontaktes ab.

Das Gesundheitsamt verfolgt mit seinen Ermittlungen (§ 25 Abs. 1 IfSG) das Ziel, die Risiken für die Verbreitung der TB-Bakterien zu beurteilen und die Kontaktpersonen in Risikogruppen einzuteilen.

7.3.1 Indikation

In eine zentrifugale Umgebungsuntersuchung sind diejenigen Personen einzubeziehen, die während des infektiösen Stadiums bzw. in den letzten 2 bis 6 Monaten, bevor die Diagnose gestellt wurde, engen Kontakt zum Indexfall hatten, indem sie

- mit dem Indexfall in der gleichen Wohnung, im gleichen Zimmer (z. B. eines Heimes, in der gleichen Zelle einer JVA) oder sonstigen geschlossenen Räumen gelebt haben oder mit ihm intime Kontakte hatten²⁴

oder

- „besonders intensive, auch **einmalige** Kontakte mit dem Indexfall in geschlossenen Räumen hatten, bei denen mangels geeigneter Schutzmaßnahmen bakterienhaltiges Aerosol eingeatmet werden konnte, wie sie vorkommen
- bei engen körperlichen Kontakten (Tanzen, Kampfsportarten etc.)
- bei pflegerischen Verrichtungen oder Atemgymnastik
- bei oraler Inspektion, zahnärztlicher oder HNO-ärztlicher Untersuchung
- bei Sputumprovokation, Absaugen des Nasen-Rachen-Raums mit offenem System, Maßnahmen der Wiederbelebung, Bronchoskopie
- bei der Obduktion

oder

- mit einem kulturell oder molekularbiologisch gesicherten, an Lungentuberkulose mit mikroskopischem Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum-Direktpräparat erkrankten Indexfall insgesamt mindestens **8 Stunden** in geschlossenen Räumen oder Verkehrsmitteln verbracht haben^{97, 98}

oder

- mit einem kulturell oder molekularbiologisch gesicherten, an Lungentuberkulose ohne mikroskopischem Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum-Direktpräparat erkrankten Indexfall insgesamt mindestens **40 Stunden** in geschlossenen Räumen oder Verkehrsmitteln verbracht haben^{100, 24}

Wenn Personen keines dieser 4 Kriterien erfüllen, sind sie nur in die Umgebungsuntersuchung einzubeziehen, sofern nach sorgfältiger Prüfung ein erhöhtes individuelles Erkrankungsrisiko besteht (siehe Punkt 3.2 im Beitrag von R. Diel in diesem Handbuch). Eine Erregerübertragung im Freien ist äußerst unwahrscheinlich, aber im Einzelfall nicht völlig auszuschließen,

wenn z. B. ein TB-Kranker notfallmäßig wiederbelebt wird oder wenn es sich um intime Kontakte handelt.⁴⁹

In Fällen, in denen trotz Erregerausscheidung Umgebungsuntersuchungen unterlassen oder eingeschränkt werden, sollten die Gründe in den Unterlagen festgehalten werden.

7.3.2 Vorgehensweise

Beim Vorgehen sind altersabhängige Besonderheiten zu beachten. Gegliedert nach Altersgruppen wird auf den Einsatz verschiedener Untersuchungsmethoden eingegangen. Die folgenden Ausführungen beschreiben die 4 Flussdiagramme (Abbildungen 5-8), auf die weiter unten näher eingegangen wird.²⁴

2. Beispiel:

Ende Februar meldete der Stationsarzt einer größeren Klinik dem Gesundheitsamt die doppelseitige, kavernöse Lungen-TB einer 42-jährigen Frau. Sie habe seit 1 Jahr Reizhusten mit wenig Auswurf und in letzter Zeit Schmerzen im rechten Brustkorb verspürt. Nahezu zeitgleich gingen die Labormeldung des mikroskopisch positiven Sputumbefundes und der NAT-Nachweis von M. tuberculosis-Komplex aus diesem Material im Amt ein. Nach bereits abgelegten Unterlagen des Gesundheitsamtes hatte diese Patientin 19 Jahre zuvor Kontakt zu einem Verwandten, der ebenfalls an einer ausgedehnten, im Sputumausstrich positiven Lungen-TB erkrankt war. Die Tuberkulinstempeltests, die ihr ein niedergelassener Arzt im Abstand von 3 Monaten angelegt hatte, waren damals in der Praxis als negativ abgelesen worden.

Die Beurteilung der Ansteckungsfähigkeit der Indexpatientin (siehe Punkt 6.2) ergab aufgrund der gemeldeten Befunde, dass von einer besonders infektiösen Erkrankung ausgegangen werden musste. Die Ansteckungsdauer wurde wegen der Kavernen auf mindestens 3 Monate und angesichts des Symptombeginns auf bis zu 12 Monate geschätzt, wobei für den Reizhusten differenzialdiagnostisch auch eine unspezifische Ursache in Betracht kam (siehe 6.2 bis 6.3). Die Ermittlungen orientierten sich an einer kumulativen Expositionsdauer von mindestens 8 Std. im o. g. Zeitraum (siehe Punkt 7.3.1).

In der Familie wurden umgehend 4 enge Kontaktpersonen geröntgt und mit Tuberkulin getestet, wobei zwar keine Erkrankungen an TB, aber 2 Infizierte erfasst und vorbeugend behandelt wurden. Ein 2. THT fiel mehr als 8 Wochen nach dem letzten Kontakt bei einer beschwerdefreien 17-Jährigen positiv aus. Das Ergebnis bestätigte sich im IGRA. Nach radiologischem TB-Ausschluss wurde eine Chemoprävention empfohlen.

Für 78 Personen mit geringem Kontakt wurde der Termin für den THT mehr als 8 Wochen nach der letzten Expositionsmöglichkeit anberaumt. Davon abweichend erhielt eine Gruppe 8- bis 13-jähriger Kinder, die von der Erkrankten wöchentlich etwa 1 Stunde^{a)} in einem größeren Raum trainiert und anlässlich eines Auftritts geschminkt^{b)} worden waren, aus Altersgründen den 1. THT gleich (d. h. ca. 4 Wochen nach dem letzten Kontakt) und einen 2. THT nach weiteren 4-6 Wochen. In dieser Gruppe reagierte ein beschwerdefreies, 10-jähriges Kind im 1. THT so stark positiv, dass die Eltern gleich ihren Kinderarzt zur weiteren Abklärung aufsuchten und eine Überprüfung durch einen IGRA nicht erfolgte. Nach Einweisung in eine Kinderklinik ergaben sich radiologisch Hinweise auf eine TB. Mittels NAT wurde M. tuberculosis-Komplex im Magensaft (später auch in der Kultur) nachgewiesen, so dass eine antituberkulotische Therapie (HRZ) eingeleitet wurde. Durch den 2. THT wurden in dieser Gruppe keine weiteren Infektionen aufgedeckt.

Allerdings fanden sich unter den Kontaktpersonen, die nur einmal – wie oben beschrieben – getestet wurden, 4 weitere Infizierte (IGRA positiv) aus der Trainingsgruppe oder dem Freundes- und Bekanntenkreis der Indexpatientin. Das Gesundheitsamt informierte jeweils den Hausarzt und riet den Betroffenen, eine Chemoprävention durchzuführen.

Die Erreger der Indexpatientin und der 10-Jährigen erwiesen sich im Spoligotyping^{c)} als identisch.

Wegen der Virulenz der Erreger und unter der Annahme, dass die 10-jährige Schülerin etwa 2 Wochen^{d)}, bevor die Diagnose gestellt wurde, beim Sprechen, Singen oder Lachen Bakterien ausscheiden konnte, wurden 29 Kontaktpersonen in der Volksschule mit Tuberkulin getestet. Alle wiesen einen negativen THT auf, so dass zur Beruhigung insbesondere der Eltern eine Weiterverbreitung der TB-Bakterien mit großer Sicherheit ausgeschlossen werden konnte.

***Anmerkung:** Die Testung in der Schule hätte aus guten Gründen (Alter u. Beschwerdefreiheit der Schülerin, spärliche Erregeranzahl, schwer festzulegende Ausscheidungsdauer) unterbleiben können.*

Erläuterungen

^{a)} Zeitlicher Aspekt: Kumulative Expositionsdauer = 12-52 Std. (1 Std./Wo. x min. 12 Wo. bis max. 52 Wo.).

^{b)} Tätigkeitsbezogener Aspekt: Beim Schminken betrug der Abstand zwischen Indexpatientin u. Kontaktperson vermutlich weniger als 50 cm.

^{c)} Die Bestimmung (= genetischer Fingerabdruck) erfolgte am 29.05.08 im NRZ in Borstel (Leiterin: Dr. Sabine Rüscher-Gerdes).

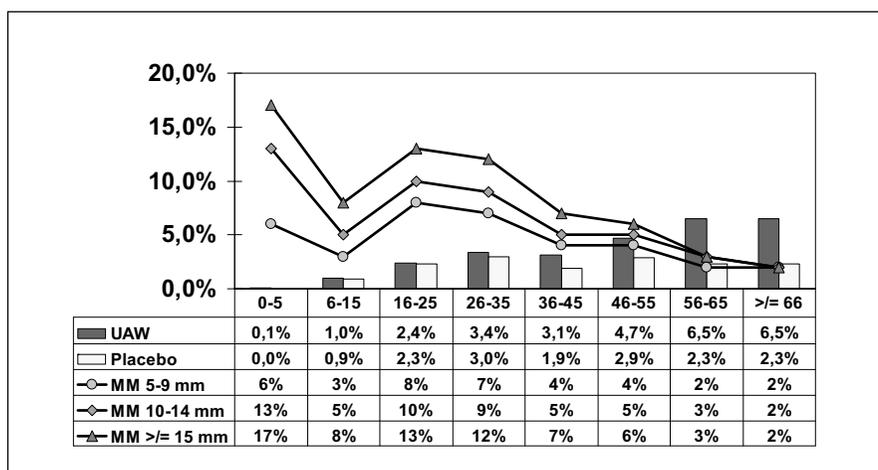
^{d)} Kumulative Expositionsdauer = 40-60 Std. (4-6 Std./Tag x 5 Tage/Wo.). Aufgrund des bakteriologischen Status wird eine Expositionsdauer von min. 40 Std. gefordert (s. 7.3.1).

Im Beitrag von R. Diel werden Chemoprophylaxe und -prävention ausführlich dargestellt. Aufgrund des geringen positiv prädiktiven Wertes eines THT wird empfohlen, grundsätzlich vor Einleiten einer Chemoprävention einen IGRA durchzuführen, damit möglichst nur die vorbeugend behandelt werden, die sehr wahrscheinlich infiziert wurden.^{24, 57}

Wenn ein IGRA nicht verfügbar ist, wird man sich an den DZK-Empfehlungen zur LTBI orientieren müssen.⁵⁸

Abgesehen von dem Infektionsrisiko, das vom Indexpatienten ausgeht, sowie der Häufigkeit, Dauer und Intensität des Kontaktes ist bei der Beurteilung, ob bei einer Kontaktperson eine LTBI vorliegt, auch das Ausmaß der Tuberkulinhautreaktion zu berücksichtigen. Der Abbildung 4 ist das lebenslange Risiko, an TB zu erkranken, für Personen mit Tuberkulinkonversion (= LTBI) gegliedert nach Altersgruppen und Indurationsdurchmesser des THT zu entnehmen. Mit zunehmendem Alter nimmt das Erkrankungsrisiko ab, das UAW auf INH aber zu, wobei die Beschwerden auf Placebo zu beachten sind.^{63, 101}

Abb. 4: TB-Risiko für Kontaktpersonen mit Konversion unter Berücksichtigung unerwünschter Arzneimittelwirkung (UAW) auf INH bzw. Placebo^{63, 101, 102}



Grundsätzlich sollten nur Personen mit Tuberkulin getestet werden, denen im Fall einer positiven Reaktion eine präventive Chemotherapie angeboten wird.^{58, 103, 104}

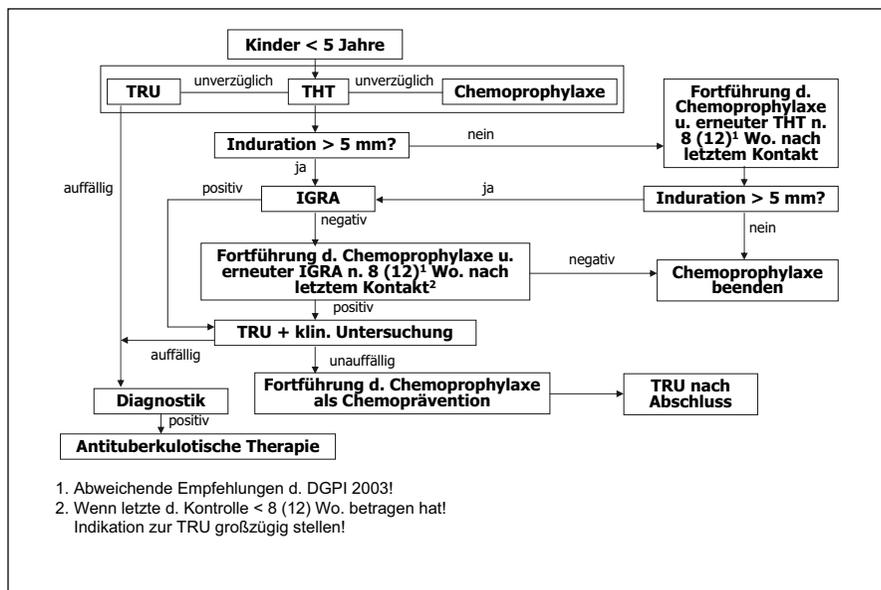
Dabei bleibt der Wunsch etlicher Kontaktpersonen, dass bei ihnen eine Infektion ausgeschlossen wird, unberücksichtigt. Erfahrungsgemäß kann man den Grundsatz „Decision to tuberculintest is a decision to treat“⁵⁶ auch deshalb nicht immer durchhalten, weil einige Kontaktpersonen den THT wünschen, um bei negativem Testergebnis eine TRU zu vermeiden.

Darüber hinaus bietet der IGRA, sofern er zur Verfügung steht, die Möglichkeit, trotz großzügiger Indikationsstellung des THT, den Kreis der wahrscheinlich Infizierten einzugrenzen und, selbst wenn bei einem positiven Ergebnis keine Chemoprävention gewünscht wird, die Tatsache einer wahrscheinlich erfolgten Infektion im Beratungsgespräch zu erläutern (siehe Punkt 7.1).

7.3.2.1 Kinder unter 5 Jahren

Da Kinder dieser Altersgruppe (Abbildung 5) nach erfolgter TB-Exposition eine vorbeugende Medikamentengabe auch dann umgehend erhalten sollen, wenn der 1. THT negativ (Indurationsdurchmesser ≤ 5 mm¹⁰⁵) ausfällt (= Chemoprophylaxe), empfiehlt es sich, die Eltern an ihren Haus- und/oder Kinderarzt zu verweisen und ggf. mit dem niedergelassenen Kollegen das Vorgehen telefonisch zu besprechen.

Abb. 5: Flussdiagramm zur Umgebungsuntersuchung für enge Kontaktpersonen eines TB-Indexpatienten: Kinder < 5 Jahre



7.3.2.1.1 Tuberkulin- und Röntgendiagnostik

Bei Kindern unter 5 Jahren wird empfohlen, nach Eingang der Meldung eines ansteckungsfähigen Indexpatienten durch eine TRU eine Erkrankung an TB auszuschließen. Sofern weder klinisch noch radiologisch Anhalt für eine TB besteht, wird ein THT angelegt und eine Chemoprophylaxe mit Isoniazid (INH) begonnen, die bei negativem 1. THT-Ergebnis für mindestens 8, ggf.

12 Wochen¹⁰⁶ bis zur 2. Hauttestung fortgeführt wird. Fällt der 2. THT ebenfalls negativ aus, ist die INH-Gabe zu beenden, da bei dem Kind sehr wahrscheinlich keine LTBI vorliegt.²⁴ Sofern in den zurückliegenden 8-12 Wochen keine Beschwerden aufgetreten sind, erfolgen keine weiteren Maßnahmen. Bei Beschwerden sollte trotz der beiden negativen Testergebnisse die TB differenzialdiagnostisch nicht völlig außer Acht gelassen werden.

Wenn der 1. THT positiv (Indurationsdurchmesser ≥ 6 mm¹⁰⁵) ausgefallen oder der 2. THT in eine positive Reaktion (= Tuberkulinkonversion) umgeschlagen ist, liegt eine Indikation zur Chemoprävention vor, sofern eine Erkrankung radiologisch ausgeschlossen wurde. Das INH wird insgesamt 9 Monate verabreicht. Nach Absetzen des Medikamentes erfolgt eine TRU.

Eine abschließende Röntgenkontrolle ist auch dann durchzuführen, wenn Sorgeberechtigte eine Chemoprävention abgelehnt hatten.

7.3.2.1.2 Interferon-Gamma-Release-Assay

Falls ein IGRA zur Verfügung steht, wird jede positive Tuberkulinreaktion mit diesem Bluttest überprüft. Bei positivem IGRA-Ergebnis bzw. bei einer IGRA-Konversion liegt sehr wahrscheinlich eine LTBI vor, so dass eine Chemoprävention – wie oben ausgeführt – angezeigt und eine Röntgenkontrolle am Therapieende erforderlich ist. Ein IGRA, das 8-12 Wochen nach der letzten Exposition negativ ausfällt, spricht mit hoher Wahrscheinlichkeit gegen eine Infektion mit TB-Bakterien, insbesondere wenn die Infektionsprävalenz gering ist. Weitere Maßnahmen entfallen.²⁴

7.3.2.1.3 Ausschluss/Nachweis einer Tuberkulose

Sofern die initiale TRU Anhalt für eine TB bietet oder sich im Verlauf klinisch Anhalt für eine TB ergibt, ist der Befund abzuklären, damit – sofern erforderlich – möglichst zügig eine antituberkulotische Behandlung eingeleitet werden kann.

Eine vorbeugende INH-Gabe verbietet sich bei Hinweisen auf eine manifeste TB, da sich unter Monotherapie eine INH-Resistenz entwickeln würde. Chemoprophylaxe oder -prävention sind nur dann angezeigt, wenn eine Erkrankung sicher ausgeschlossen wurde.⁵⁷

Bei Krankheitsverdacht ist eine stationäre Einweisung zur Gewinnung von induziertem Sputum, Bronchiallavage, ersatzweise auch Magennüchternsaft zu empfehlen.¹⁰⁷ Im Krankheitsfall ist eine antituberkulotische Kombinationstherapie angezeigt.^{65, 108}

Wenn der 1. Test eine positive Reaktion zeigt, wird spätestens zu diesem Zeitpunkt eine TRU veranlasst, sofern kein IGRA zur Verfügung steht. Ist radiologisch eine TB ausgeschlossen, kommt eine Chemoprävention über 9 Monate und eine Röntgenkontrolle nach Absetzen des INH in Frage. Falls eine vorübergehende Medikamenteneinnahme unterbleibt, erfolgt die Röntgenkontrolle ebenfalls nach 9 Monaten.

Sofern der 2. Test positiv ausfällt, ist, da es sich um eine Tuberkulinkonversion handelt, eine Chemoprävention indiziert. Allerdings sind „Booster-Effekte“ nicht ausgeschlossen, insbesondere wenn im Säuglingsalter BCG geimpft wurde. Der Zeitpunkt für die Röntgenkontrolle ist Abbildung 6 zu entnehmen.

7.3.2.2.3 Interferon-Gamma-Release-Assay

Wenn IGRA durchgeführt werden können, ist jeder positive THT zu überprüfen und mit dem Bluttest zu bestätigen. Fallen der 1. oder der 2. IGRA positiv aus, liegt sehr wahrscheinlich eine LTBI vor, so dass eine Chemoprävention indiziert ist, sofern durch eine TRU eine manifeste TB ausgeschlossen wurde.

Ein negativer IGRA zieht in der Regel keine weiteren Maßnahmen nach sich, vorausgesetzt zwischen der letzten Exposition und dem Testergebnis liegen mindestens 8 Wochen.

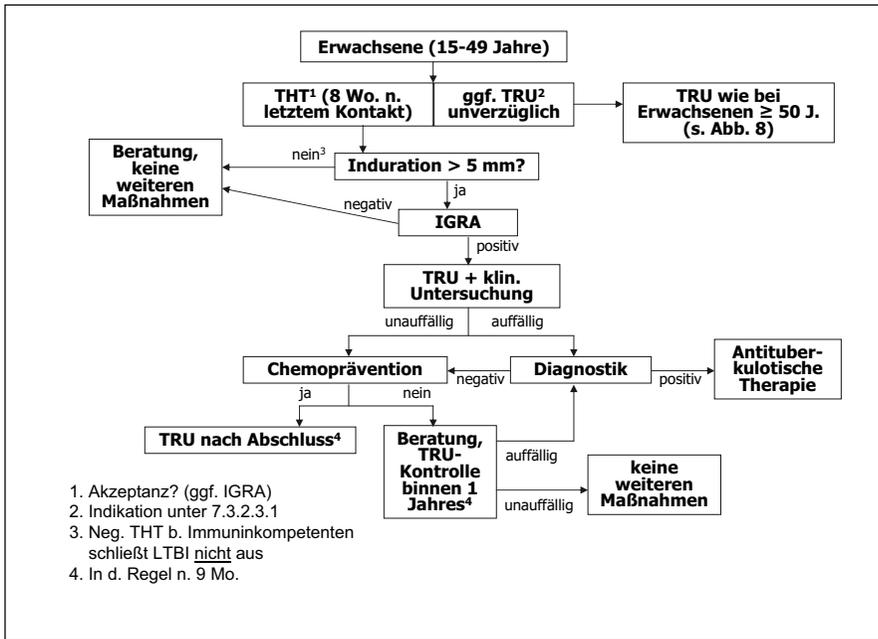
7.3.2.2.4 Ausschluss/Nachweis einer Tuberkulose

Werden im Zuge der TRU Anhaltspunkte für eine TB festgestellt, müssen weitere diagnostische Schritte (z. B. Sputumuntersuchungen) veranlasst werden. Wenn sich die Diagnose bestätigt, erhält der Patient umgehend eine antituberkulotische Therapie.^{65, 108}

7.3.2.3 Jugendliche und Erwachsene im Alter von 15 bis 49 Jahren

Für Kontaktpersonen dieser Altersgruppe gilt ebenfalls (Abbildung 7), dass eine TRU umgehend durchgeführt werden sollte, wenn in derselben Wohnung Kontakt zu einer im Sputumausstrich positiven Lungen-TB bestanden hat. Durch dieses Vorgehen wird eine TB der Atmungsorgane schnell ausgeschlossen und den Kontaktpersonen die Angst genommen, bereits erkrankt oder gar infektiös zu sein.

Abb. 7: Flussdiagramm zur Umgebungsuntersuchung für enge Kontaktpersonen eines TB-Indexpatienten: Erwachsenen 15 bis 49 Jahre



7.3.2.3.1 Thoraxröntgenuntersuchung

In folgenden Fällen wird eine umgehende TRU empfohlen:

- eine TB in der Vorgeschichte,
 - ein nachweislich positiver IGRA,
 - tuberkuloseverdächtige Symptome,
- und, sofern kein IGRA zur Verfügung steht:
- eine bekannte positive Tuberkulinreaktion nach der Mendel-Mantoux-Technik,
 - Faktoren, die zu falsch-negativen THT-Ergebnissen führen können und
 - bei Personen, die aufgrund ihrer Lebensumstände den Ablesetermin des THT voraussichtlich nicht einhalten werden.

Röntgenkontrollen sollten binnen eines Jahres, in der Regel nach 9 Monaten, erfolgen.²⁴

7.3.2.3.2 Tuberkulinhauttest

Sofern die o. g. Gründe nicht vorliegen, ist der THT zweckmäßigerweise erst 8 Wochen nach dem letzten Kontakt vor Diagnosestellung des Indexpatienten anzulegen. Wenn der THT negativ ausfällt, erübrigen sich weitere Maßnahmen.

Ein positiver THT erfordert weitere Untersuchungen.

Sofern kein IGRA verfügbar ist, wird man sich bei der Entscheidung, ob eine Chemoprävention zu empfehlen ist, am Ansteckungsrisiko des Indexpatienten, an der Häufigkeit, Dauer und Intensität des Kontaktes sowie am Indurationsdurchmesser des THT orientieren müssen (Abbildung 4).¹⁰¹

Bei bekannt positivem THT ist entsprechend den Kriterien eine Zunahme des Indurationsdurchmessers von mehr als 10 mm innerhalb von 2 Jahren zu fordern, bevor von einer Tuberkulinkonversion ausgegangen werden kann.⁵⁸

7.3.2.3.3 Interferon-Gamma-Release-Assay

Wenn ein IGRA verfügbar ist, werden die positiven THT-Ergebnisse überprüft. Sollte sich das positive Tuberkulinergebnis nicht bestätigen und der IGRA negativ ausfallen, sind weitere Maßnahmen – Beschwerdefreiheit vorausgesetzt – nicht erforderlich, weil eine Infektion unwahrscheinlich ist.

Sofern der IGRA ein positives Ergebnis aufweist, erfolgt eine TRU zum Ausschluss einer manifesten Erkrankung. In der Regel wird eine Chemoprävention empfohlen. Ungeachtet der Entscheidung des Probanden für oder gegen eine Chemoprävention hat eine Röntgenkontrolle nach 9 Monaten zu erfolgen.

7.3.2.3.4 Ausschluss/Nachweis einer Tuberkulose

Wenn bei einer anfänglichen Röntgenaufnahme oder bei einer Kontrolle der Verdacht auf eine TB auftritt, muss der Befund abgeklärt und, sofern möglich, sollten 3 Sputumuntersuchungen veranlasst werden (siehe Punkt 5.4). In der Regel wird der radiologische und/oder bakteriologische Befund dem Hausarzt mitgeteilt, der seinen Patienten zu einem Facharzt überweist oder die Einweisung in ein Krankenhaus veranlasst.

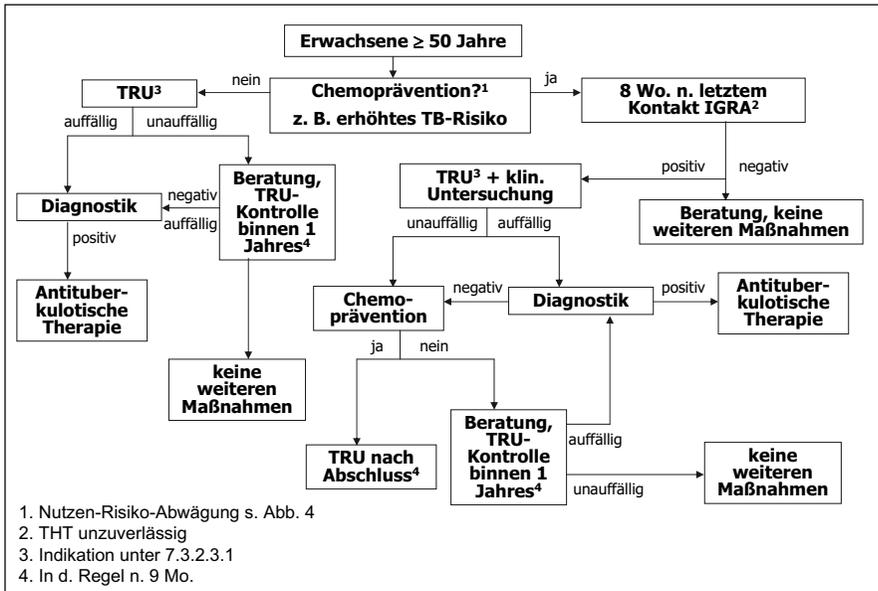
Beim Nachweis einer TB wird als Standardregime HERZ über 2 Monate und anschließend HR für 4 Monate verabreicht, sofern keine Gründe für eine Modifikation des Therapieregimes bzw. der Behandlungsdauer vorliegen.⁶⁵

108

7.3.2.4 Erwachsene im Alter von 50 Jahren oder älter

Da bei Personen, die 50 Jahre oder älter sind (Abbildung 8), der Anteil falsch negativer Tuberkulinreaktionen mit dem Lebensalter zunimmt¹⁰⁹, kann der THT nicht empfohlen werden. Als Alternative zur Röntgenuntersuchung wären IGRA möglich, da sie besser als der THT mit der im Alter zunehmenden Infektionsprävalenz korrelieren.¹¹⁰

Abb. 8: Flussdiagramm zur Umgebungsuntersuchung für enge Kontaktpersonen eines TB-Indexpatienten: Erwachsene ≥ 50 Jahre



7.3.2.4.1 Thoraxröntgenuntersuchung

Die Methode der Wahl ist die umgehend durchgeführte TRU; die Kontrolle sollte binnen Jahresfrist erfolgen, in der Regel nach 9 Monaten.

7.3.2.4.2 Interferon-Gamma-Release-Assay

Wenn ein IGRA zur Verfügung steht, kann er grundsätzlich auch in dieser Altersgruppe gut zwischen Infizierten und Nicht-Infizierten unterscheiden.

In den DZK-Empfehlungen wird der Einsatz der IGRA für ältere Menschen empfohlen, wenn ein besonderes Erkrankungsrisiko besteht und bei positivem Testergebnis eine Chemoprävention zu empfehlen ist. Zuvor ist eine manifeste TB radiologisch auszuschließen. Eine Röntgenkontrolle erfolgt nach 9 Monaten.²⁴

Da mit dem Alter auch das Risiko unerwünschter Wirkungen von INH steigt und Todesfälle an INH-Hepatitis beschrieben sind, erfordert eine Chemoprävention bei Personen über 50 Jahren eine ganz besonders intensive Aufklärung über Nutzen und Risiko und eine besonders engmaschige Überwachung während der vorbeugenden Behandlung (siehe den Beitrag von Roland Diel⁵⁷).

Die großzügige Anwendung der IGRA in dieser Altersgruppe trägt bei negativem Ergebnis dazu bei, Strahlenbelastung zu vermeiden und Kosten für

Röntgenaufnahmen einzusparen. Positive Testergebnisse mögen zwar im Einzelfall den Probanden beunruhigen, können aber bei entsprechender Beratung (siehe 7.1) bewirken, dass die infizierte Person wachsam gegenüber TB-verdächtigen Symptomen ist und im Fall einer TB – so bleibt zu hoffen – eher den Hausarzt aufsucht als ohne diese Information.

7.3.2.4.3 Ausschluss/Nachweis einer Tuberkulose

Auffällige radiologische Befunde sind abzuklären. 3 Sputumuntersuchungen sollten bei Verdacht auf eine TB veranlasst werden (siehe 5.4). Im Krankheitsfall ist – wie oben beschrieben – zu verfahren.

8. Umgebungsuntersuchungen in besonderen Fällen

Auch und gerade bei Erkrankungen an TB von Personen in Kindergärten, Schulen, Heimen, Krankenhäusern und anderen Einrichtungen, die nicht selten Sorgen und Ängste bei Eltern, Beschäftigten und den Leitern/-innen auslösen, sind die Erkenntnisse über die Übertragung von TB-Bakterien⁴⁹ der Maßstab, nach dem Fachkräfte an Gesundheitsämtern über Erfordernis und Umfang von Umgebungsuntersuchungen entscheiden sollten. Auch im Beitrag von O. Bellinger und U. Götsch werden spezielle Fragen des Vorgehens in Risikosituationen beschrieben.⁸

8.1 Umgebungsuntersuchungen in Schulen und sonstigen Gemeinschaftseinrichtungen

Wenn dem Gesundheitsamt eine TB in einer Gemeinschaftseinrichtung im Sinne des § 33 IfSG, in der „überwiegend Säuglinge, Kinder und Jugendliche betreut werden“^{5, 6} gemeldet wird, sollte die Leitung der Einrichtung unverzüglich über die erforderlichen Maßnahmen und das weitere Vorgehen unterrichtet werden.

In der Regel sind die Kontaktpersonenlisten vom Sekretariat der Einrichtung zu beziehen, so dass die Sorgeberechtigten der Kinder und Jugendlichen in geeigneter Form angeschrieben und informiert werden können. Die Leitung der Einrichtung verfügt meist über praktische Erfahrungen, Unterlagen (z. B. Merkblätter*) sowie Termine für Gesprächsangebote und Elternabende

* Informationsschriften und fremdsprachige Merkblätter können beim DZK angefordert werden.

oder die Nummer einer Telefon-Hotline schnell zu verbreiten und Anamnesebögen und Impfbücher einzusammeln.

Tuberkulinhauttestungen sind bei Umgebungsuntersuchungen (§ 26 Abs. 2 IfSG) für den in § 25 Abs. 1 genannten Personenkreis duldungspflichtig. Das gilt auch für die Blutentnahmen beim IGRA.

Sind die Betroffenen geschäftsunfähig oder in der Geschäftsfähigkeit eingeschränkt, hat der/die Sorgeberechtigte darauf zu achten, dass die gesetzlichen Verpflichtungen erfüllt werden (§ 16 Abs. 5 IfSG).^{5, 6} Es hat sich bewährt, die Anamnese mithilfe eines Fragebogens zu erheben und gleichzeitig das Einverständnis der Sorgeberechtigten für die Untersuchung trotz Duldungspflicht (§ 26 Abs. 2 IfSG) einzuholen (siehe Anhang 12.1, 2. Seite).

Auf die Bestimmungen nach §§ 34-36 IfSG, wie das Betretungs-, Benutzungs- oder Teilnahmeverbot (§ 34 Abs. 1), die Benachrichtigungspflicht (§ 34 Abs. 6), die Belehrung über gesundheitliche Anforderungen und Mitwirkungsverpflichtungen (§ 35) sowie die Einhaltung innerbetrieblicher Hygienepläne (§ 36) wird an dieser Stelle hingewiesen.^{5, 6}

8.1.1 Umgebungsuntersuchungen in Schulen

Wenn ein **Schüler** an einer ansteckungsfähigen Lungen-TB erkrankt ist, sollten nicht nur seine Klassenkameraden, sondern auch die Schüler ermittelt werden, mit denen er in Arbeitsgemeinschaften, auf Klassenfahrten, im Schulorchester, Chor etc. Kontakt hatte.^{87, 111}

Wenn die Infektionsgefahr von einem **Lehrer**, einem Schulbediensteten, anderen in der Schule Tätigen oder einem Bewohner eines Schulgebäudes ausgeht, müssen alle, die von ihm unterrichtet wurden bzw. mit ihm Kontakt hatten, und alle seine Kollegen untersucht werden.

Wenn der **Schulbusfahrer** als Indexfall gilt, sollten alle Schüler, die mit ihm regelmäßig im Bus gefahren sind, in die Umgebungsuntersuchung einbezogen werden.⁸⁷

Die Untersuchungen haben unverzüglich nach der unter Punkt 7 beschriebenen Vorgehensweise (THT, IGRA) zu erfolgen, um Infizierte (LTBI) und bereits manifest Erkrankte (= TB) zu entdecken. Kinder und Jugendliche nur zu röntgen, ohne frisch Infizierte zu erfassen bzw. ohne die Sorgeberechtigten über vorbeugende Maßnahmen im Fall der Ansteckung zu informieren, reicht nicht aus.¹¹²

Im Fall einer LTBI wird eine Chemoprävention empfohlen, die von niedergelassenen Ärzten durchgeführt wird.^{24, 113} Unterbleibt eine Chemoprävention der Infizierten ist in den Folgemonaten mit Erkrankungen zu rechnen, die Ausgangspunkt einer erneuten Umgebungsuntersuchung sein können.¹¹⁴ Bei Krankheitsverdacht erfolgt die weitere Abklärung in Praxis oder Klinik.

Die Tuberkulindiagnostik kommt für die meisten Lehrer ebenfalls in Betracht, da in vielen Fällen negative Vorbefunde, die bei der Einstellung oder Untersuchung nach dem damaligen § 47 BSeuchG¹³ oder bei der Verbeamtung erhoben wurden, vorliegen dürften.

Unterbleiben kann eine Umgebungsuntersuchung in einer Schule, wenn von der erkrankten Person keine Ansteckungsgefahr ausgeht und eine Quellsuche nicht angezeigt ist.²⁴

8.1.2 Wiedenzulassung zur Schule

Krankheitsverdächtigen ist der Schulbesuch zu untersagen, bis der Verdacht auf eine ansteckungsfähige Lungen-TB ausgeräumt ist. Kranke mit infektiöser Lungen-TB dürfen die Räume der Schule solange nicht betreten und nicht an Veranstaltungen der Schule teilnehmen, bis eine Verbreitung der Erreger nicht mehr zu befürchten ist (§ 34 Abs. 1 Nr. 8 IfSG).

Grundsätzlich gilt, dass bei Entscheidungen über die Wiedenzulassung zu Gemeinschaftseinrichtungen

- die Umstände des Einzelfalls,
- die Tauglichkeit der verfügbaren Maßnahmen und
- der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit

zu berücksichtigen sind.¹¹⁵ Bei der Güterabwägung zwischen dem Schutz der Allgemeinheit vor einer Infektion und dem Recht des Einzelnen (z. B. auf Bildung) wird man sich unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit der Mittel an folgenden Kriterien orientieren:

- der Schwere, Behandelbarkeit und Prognose der zu verhütenden Krankheit,
- der tatsächlich beobachteten Übertragung unter den Bedingungen der jeweiligen Einrichtung und
- den alternativen Möglichkeiten des Infektionsschutzes, wie hygieneorientiertes Verhalten, Chemoprophylaxe oder Impfung.¹¹⁵

So wird z. B. bei einer TB mit resistenten Erregern, insbesondere wenn eine Unempfindlichkeit gegenüber Isoniacid und Rifampicin besteht, ein strengerer Maßstab anzulegen sein als bei einer TB mit voll sensiblen Bakterien.

Das RKI rät, im Fall einer TB folgende Punkte bei der Entscheidung über die Wiedenzulassung zu einer Gemeinschaftseinrichtung zu beachten:

- „Bei initialem mikroskopischem Nachweis von säurefesten Stäbchen müssen nach Einleitung einer wirksamen Therapie in drei aufeinander folgenden Proben von Sputum, Bronchialsekret oder Magensaft mikroskopisch negative Befunde vorliegen,
- bei initialem Fieber oder Husten ist eine 2 Wochen anhaltende Entfieberung oder Abklingen des Hustens abzuwarten,

- nach einer lege artis durchgeführten, antituberkulösen Kombinationstherapie von drei Wochen Dauer, wenn die oben genannten Kriterien erfüllt sind. Ein schriftliches ärztliches Attest ist erforderlich.⁴¹¹⁶

Das RKI empfiehlt Ärzten, ihrem Attest nur dann 3 negative mikroskopische Befunde aus respiratorischen Materialien zugrunde zu legen, wenn die Erreger vor Behandlungsbeginn mikroskopisch nachgewiesen wurden.

Obwohl eine kulturell gesicherte Lungen-TB ohne Nachweis säurefester Stäbchen auch ansteckend sein kann¹⁰⁰, gilt dies doch in aller Regel nur für die Zeit vor Therapiebeginn (siehe Beitrag von H. L. Rieder⁴⁹). Nach 3-wöchiger, wirksamer Behandlung ist sie als so keimarm zu beurteilen, dass eine Übertragungsgefahr auszuschließen ist. In diesem Fall reicht es aus, wenn die beiden letztgenannten Kriterien erfüllt sind. Obwohl es durch eine Verkettung unglücklicher Umstände denkbar ist, dass die initiale Erregerausscheidung unzureichend reduziert wurde, ohne dass sich dies klinisch manifestierte, stehen solchen gedanklichen Konstrukten die folgenden Tatsachen gegenüber,

- dass Kinder unter zehn Jahren extrem selten ansteckend sind⁸⁷,
- dass eine wirksame Behandlung die Keimzahl in 3 Wochen ausreichend reduziert,
- dass es bei Kindern einen großen Aufwand bedeutet, nach mehrwöchiger Behandlung brauchbares Material für die Bakteriologie zu gewinnen und
- dass ein Schulversäumnis von mindestens 6 Wochen bis zum Vorliegen der ersten negativen Kultur und von weiteren Tagen oder Wochen bis zum Vorliegen von allen drei Kulturen nicht zu rechtfertigen ist, zumal es einschneidende Konsequenzen für das Kind und seine Familie mit sich bringen kann.

Die Kriterien stellen Hilfen bei der Entscheidungsfindung dar. Von einem schematischen Vorgehen ist abzuraten, da es den Besonderheiten des Einzelfalles nicht gerecht wird. Es empfiehlt sich, die Entscheidungsgründe stichwortartig in der Akte zu dokumentieren.

8.1.3 Sonstige Gemeinschaftseinrichtungen

Für sonstige Gemeinschaftseinrichtungen im Sinne des § 33 IfSG gelten die Ausführungen unter Punkt 8.1.1 und 8.1.2 entsprechend.²⁴

Wenn z. B. eine Kindergärtnerin an TB erkrankt, sind die Sorgeberechtigten der Kindergartenkinder in geeigneter Form auf die Chemoprophylaxe und die notwendigen Untersuchungen hinzuweisen.

Umgebungsuntersuchungen sind Aufgabe des Gesundheitsamtes. Niedergelassene Ärzte können beauftragt werden, z. B. THT, IGRA und/oder TRU

auf Kosten des Gesundheitsamtes durchzuführen. Die zu verordnende Chemoprophylaxe oder -prävention geht in der Regel zu Lasten der Krankenversicherung.

Wenn mehrere Gruppen eines Kindergartens betroffen sind, ist ein einheitliches und arbeitsteiliges Vorgehen mit niedergelassenen Ärztinnen und Ärzten (Pädiatern/Allgemeinmedizinern) anzustreben, um die Last der ärztlichen Arbeit gemeinsam zu bewältigen. Konzeptionelle, kommunikative und organisatorische Aufgaben, wie Kontaktaufnahme zur Einrichtung, Ermittlung der Kontaktpersonen, Planung des zeitlichen Ablaufs der Untersuchung, Information der Eltern, Registrieren der Untersuchungsergebnisse und Schließen von Untersuchungslücken, bleiben in der Hand des Gesundheitsamtes.¹¹⁷

8.1.4 Gemeinschaftseinrichtungen nicht im Sinne § 33 IfSG

Universitäten und Fachhochschulen sind keine Einrichtungen im Sinne des § 33 IfSG, weil sie überwiegend von über 18-Jährigen besucht werden.

Erfahrungsberichte über Umgebungsuntersuchungen an Hochschulen bestätigten einerseits, dass die Folgefälle in unmittelbarer Nähe des Indexpatienten zu finden sind, d. h. im Kreis der Familie (3 TB), unter Mitbewohnern des Studentenwohnheimes (1 TB) oder unter den Exkursionsteilnehmern (1 TB), nicht aber unter den zahlreichen zufälligen Kontaktpersonen an der Hochschule in Trier z. B. (ca. 2.000 untersuchte Personen), die aufgrund von Ängsten unter den möglicherweise Exponierten sowie unter dem Druck der Medienberichterstattung in die Umgebungsuntersuchungen eingeschlossen wurden.¹¹⁸

Andererseits muss eine Häufung von 3 Erkrankungen wie an der Universität in Stuttgart (Herkunftsländer: Spanien, Äthiopien, China) nicht unbedingt für eine „Epidemie“ sprechen. Die beiden TB, die bei der Untersuchung von insgesamt 1.619 Kontaktpersonen entdeckt wurden, stammten aus Ländern mit hoher TB-Prävalenz (Kamerun, China) und wiesen keinen molekularepidemiologischen Zusammenhang mit den 3 Indexpatienten auf.¹¹⁵

Ohne Entdeckung eines Folgefalls innerhalb der ersten 3 Monate nach Exposition endeten die Umgebungsuntersuchungen (n = 237) an einer Berliner Universität.¹¹⁹

Im Fall der TB eines Studenten oder eines Hochschulangehörigen sollte nach den unter Punkt 6 und 7 dargestellten Prinzipien der Kreis der Kontaktpersonen auf die tatsächlich exponierte Gruppe (Teilnehmer an Praktika, Arbeitsgruppen, Exkursionen, Mitbewohner im Studentenwohnheim etc.) beschränkt werden.

Falls Listen von Kontaktpersonen nicht erstellt werden können, weil z. B. die Teilnehmer einer Vorlesung, die der Indexpatient besuchte, namentlich nicht bekannt sind, ist von zufälligen Kontakten auszugehen, so dass sich Untersuchungen erübrigen. Durch einen Aushang Studenten zur Untersuchung aufzufordern, ist nicht zielführend.

Da Musik- oder Skischulen von Kindern nur sporadisch aufgesucht werden, fallen sie ebenfalls nicht unter die Bestimmungen der §§ 33 ff IfSG. Nach dem oben beschriebenen Vorgehen (siehe Punkt 6 und 7) sind die besonders gefährdeten Kontaktpersonen zu ermitteln und zu untersuchen.

In einer Umgebungsuntersuchung unter 25 Klavierschüler/innen anlässlich der Erkrankung des Klavierlehrers an mikroskopisch offener Lungen-TB in einer mittelgroßen Stadt wurde nur eine mykobakterielle Infektion mittels THT festgestellt und mit INH behandelt; 24 der 25 Klavierschüler/innen hatten sich nicht infiziert. Das über fünfeinhalb Monate andauernde Tätigkeitsverbot für den Klavierlehrer erwies sich als übermäßig, zumal die 24 negativen THT-Befunde, die 3 Monate nach Beginn der Behandlung erhoben wurden, nicht in die Abschätzung des Infektionsrisikos einbezogen wurden und der positiven Sputumkultur, die unter zuverlässiger, circa 6-wöchiger Einnahme der antituberkulotischen Therapie und zufrieden stellender Befundrückbildung aufgetreten war, eine zu große seuchenhygienische Bedeutung beigemessen wurde.

8.2 Umgebungsuntersuchungen in Betrieben

In der Regel kann der Indexpatient die Personen, mit denen er am Arbeitsplatz Kontakt hat, angeben. Falls die Angaben unzureichend sind oder gar verweigert werden, informiert das Gesundheitsamt die Betriebsleitung (ggf. auch den Betriebsarzt) über die notwendigen Maßnahmen. Eine genaue Kenntnis der Betriebsabläufe und der damit verbundenen Möglichkeit und Intensität des Kontaktes ist erforderlich, um die kumulative Expositionsdauer abschätzen und den Umfang der Umgebungsuntersuchungen, wie in den Punkten 6 und 7 beschrieben, festlegen zu können.

Wenn mehr als 10 Beschäftigte untersucht werden müssen, wird empfohlen, THT und IGRA im Betrieb durchzuführen. Personen mit positivem IGRA erhalten mit ihrem Befund eine schriftliche Aufforderung zur TRU. In der Regel erlauben es die angebotenen Untersuchungstermine, die TRU außerhalb der Arbeitszeit durchführen zu lassen. Radiologische Hinweise auf eine TB sind weiter abzuklären. Bei nachgewiesener Infektion bzw. Erkrankung am Arbeitsplatz hat eine Mitteilung an die zuständige Unfallversicherung mit der Frage „Arbeitsunfall?“ zu erfolgen.¹²⁰

Insgesamt sollten die Untersuchungen den Arbeitsablauf im Betrieb möglichst wenig berühren. Verdienstauffälle können vom Gesundheitsamt nicht erstattet werden.²⁴

8.3 Umgebungsuntersuchungen nach beruflichem Tuberkulosekontakt

Die arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen aller Beschäftigten im Gesundheitswesen auf TB wurden vor Jahren zugunsten einer gezielten, regelmäßigen Untersuchung besonders gefährdeter Berufsgruppen aufgegeben. Im Fall einer Erkrankung an TB im Betrieb sind Untersuchungen sowohl nach den Bestimmungen der Biostoffverordnung (BioStoffV) als auch nach dem IfSG möglich. Deshalb empfiehlt es sich, dass das Gesundheitsamt seine Aktivitäten mit denen des Betriebsarztes abstimmt.¹²⁴

8.3.1 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

Während bis 1998 regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen für alle Beschäftigten im Gesundheitswesen verpflichtend waren, wurden sie unter Berücksichtigung der günstigen Entwicklung der TB-Inzidenz in Deutschland mit Inkrafttreten der BioStoffV¹²¹ vom 27.1.1999 auf Beschäftigte mit besonderer Infektionsgefährdung beschränkt. Regelmäßige Pflichtuntersuchungen sind gemäß Anhang IV der BioStoffV nur noch für das Personal von Lungenfachpraxen oder -kliniken, pathologischen Instituten sowie TB-Labors erforderlich.

Darüber hinaus werden nach dem Verdacht auf eine berufliche Exposition gegenüber bestimmten Infektionserregern – hier *M. tuberculosis* – anlassbezogene Untersuchungen angeboten. „Wenn nach einer Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen mit einer schweren Infektion oder Erkrankung gerechnet werden muss und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe möglich sind“, sind den Beschäftigten unverzüglich Untersuchungen nach § 15 Abs. 2 Nr. 4 der BioStoffV (Untersuchungen aus besonderem Anlass) anzubieten.

Die freiwillige Teilnahme an einer Angebotsuntersuchung nach Kontakt eines Beschäftigten mit einem TB-Kranken ersetzt die Umgebungsuntersuchung nach §§ 25/26 IfSG. Das gilt in gleicher Weise für die arbeitsmedizinische Pflichtuntersuchung nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 42 Nr. 37 (Tuberkulose). Doppeluntersuchungen sind zu vermeiden. Es ist deshalb sinnvoll, dass sich die Ärzte im Betrieb und im Gesundheitsamt absprechen und ihre jeweiligen Untersuchungen – sei es nach der BioStoffV

oder nach dem IfSG – entsprechend dem Untersuchungsschema der DZK-Empfehlungen durchführen. Wenn Beschäftigte das Untersuchungsangebot im Betrieb nicht annehmen, bleibt das Gesundheitsamt zur Umgebungsuntersuchung nach dem IfSG verpflichtet.²⁴

8.3.2 Ärztliche Anzeigepflicht

Nach der Berufskrankheitenverordnung besteht für frische latente tuberkulöse Infektionen, sofern eine berufliche Ursache vermutet wird, Anzeigepflicht wie bei einer manifesten Erkrankung an TB.¹²² Die Konversion des THT ist als Verdacht auf eine Berufskrankheit anzeigepflichtig. Der THT eignet sich aber wegen seiner geringen Spezifität nur bedingt, eine LTBI zu diagnostizieren. Er bedarf der Bestätigung durch einen IGRA.

In einer multizentrischen Querschnittsstudie unter exponierten Beschäftigten im Gesundheitswesen fand das positive THT-Resultat nur in der Hälfte der Fälle eine Bestätigung durch den IGRA¹²³; darüber hinaus wäre jeder zweite positive IGRA durch einen (falsch-negativen) THT nicht entdeckt worden. Das kombinierte Screening mit dem THT und anschließender Bestätigung durch den IGRA hätte die Sensitivität in der untersuchten Gruppe gemindert.

Der IGRA ist dem THT überlegen. Das gilt sowohl für Untersuchungen vor Aufnahme der Beschäftigung im Gesundheitswesen als auch für Umgebungsuntersuchungen, die darauf abzielen, unter den Kontaktpersonen latente tuberkulöse Infektionen zu diagnostizieren, um sie einer Chemoprävention zuzuführen. Aufgrund der Studie dürfte sich eine primäre betriebsärztliche Anwendung des IGRA anbieten, zumal der organisatorische Aufwand und die Belastung des Beschäftigten minimiert werden.²⁴

8.3.3 Praktische Durchführung

Das praktische Vorgehen orientiert sich an den Punkten 6 und 7. Falls eine Umgebungsuntersuchung nach dem IfSG indiziert ist, informiert das Gesundheitsamt den jeweiligen Leiter der Einrichtung, in Krankenhäusern den ärztlichen Direktor oder Chefarzt, in Arztpraxen den Praxisinhaber etc., von der Notwendigkeit der Maßnahme. Vom Personal abgesehen sind auch die Kontaktpersonen unter den Mitpatienten zu ermitteln. Die Beschäftigten privater Reinigungsfirmen, die Rettungsassistenten, die Praktikanten u. ä. sind zu berücksichtigen, wobei allerdings die Abschätzung der Expositionszeiten sehr schnell deutlich macht, dass z. B. Reinigungs- und Hauspersonal in den seltensten Fällen eine kumulative Expositionsdauer von ≥ 8 Stunden erreichen, wenn sie für die Raumpflege nur wenige Minuten benötigen. Obwohl dies auch für die Rettungsassistenten, die meisten Pflegekräfte und die Ärzte gelten dürfte, ist bei diesen Berufsgruppen der tätigkeitsbezogene

Aspekt (einmaliger intensiver Kontakt bei ärztlicher Untersuchung oder pflegerischen Maßnahmen wie Absaugen, Füttern etc.) zu berücksichtigen.^{124, 125} Dies gilt für Physiotherapeuten in ähnlicher Weise.

Aus der Kontaktpersonenliste sollten Namen, Geburtsdatum und private Anschrift hervorgehen. Die Untersuchungsergebnisse, soweit diese bereits im Krankenhaus erhoben wurden, können gleich neben den Personendaten vermerkt werden, bevor die Liste zuständigkeitshalber dem Gesundheitsamt übermittelt wird. Die Mitarbeiter/innen des Amtes kümmern sich um die noch ausstehenden Befunde und laden die Betroffenen vor.

Bei mehr als 10 Personen kann es sinnvoll sein, dass das Gesundheitsamt mit der Stationsleitung einen Termin für eine Testung vor Ort vereinbart (z.B. Schichtwechsel, in einer Arztpraxis vor Beginn der Sprechstunden), um bei allen, die das 50. Lebensjahr noch nicht erreicht haben, einen THT anzulegen. Beim Ablesen wird den Reagenten, dem bekannt Tuberkulin positiven Personal und Personen, die 50 Jahre oder älter sind, ein IGRA abgenommen. Das Ergebnis wird schriftlich mitgeteilt. Bei negativem Resultat erfolgen keine weiteren Untersuchungen, bei positivem ist eine TRU erforderlich, die z. B. nach entsprechender Vereinbarung über das Krankenhaus erfolgen kann. Ein Musterinformationsschreiben befindet sich in Anhang 12.4.

In der Regel reicht bei Beschäftigten im Gesundheitswesen wegen des doch verhältnismäßig geringen Infektionsrisikos eine einmalige Untersuchung 8 Wochen nach dem letzten Kontakt aus.²⁴

Erkrankungen mit ansteckungsfähiger TB unter dem Krankenhauspersonal bedeuten in erster Linie eine Infektionsgefahr für die Arbeitskollegen, in Einzelfällen aber auch für die Patienten, insbesondere wenn es sich um abwehrgeschwächte Patienten und um Kinder handelt.¹¹⁷

Auf die Möglichkeit der Übertragung durch kontaminierte Gegenstände, z.B. in der medizinischer Diagnostik (Bronchoskop)¹²⁶⁻¹²⁹ und Therapie (Verneblerdüse)¹³⁰, wird ebenso hingewiesen wie auf die Infektionsgefahr bei Arbeiten ohne Schutzmaßnahmen, z. B. dem Schreddern medizinischer Abfälle¹³¹ bzw. dem Hantieren mit infektiösem Gewebe¹³².

Eine ausführliche Darstellung dieser Aspekte ist dem Beitrag „Prävention von Infektionen mit *M. tuberculosis* in Krankenhäusern und Arztpraxen“ von N. Wischnewski zu entnehmen.¹³³

8.4 Umgebungsuntersuchungen in Alten- und Pflegeheimen sowie Betreuungseinrichtungen

Die Tuberkulindiagnostik kommt bei Umgebungsuntersuchungen in Heimen für ältere Menschen wegen der bekannten Störfaktoren nicht in Betracht (siehe Punkt 7.3.2.4). Eine Alternative stellen die IGRA dar. Bei negativem Testergebnis lässt sich eine TRU vermeiden, bei positivem Testergebnis erhalten Bewohner, die vor einem Röntgenstativ stehen können, eine Röntgenaufnahme. *Gehaltene Aufnahmen*, bei denen sich Helfer während der Aufnahme im Kontrollbereich aufhalten, sind unzulässig.

Bei Bettlägerigen kommen statt einer TRU drei Sputumproben in Betracht.⁸³ Damit nimmt man in Kauf, die TB erst im fortgeschrittenen Stadium zu entdecken.

In Heimen für behinderte Menschen kann man bei den Ermittlungen auf Schwierigkeiten stoßen, den zu untersuchenden Personenkreis sicher einzugrenzen, insbesondere wenn in den zurückliegenden Monaten für den Indexpatienten vielfältige Kontaktmöglichkeiten in Wohngemeinschaften, Wohnheimen, Schulen und Werkstätten bestanden hatten¹³⁴. Die Indikation zur Untersuchung ist für Bewohner und Personal entsprechend großzügig zu stellen; die Vorgehensweise richtet sich nach den o. g. Ausführungen (siehe Punkte 6 bis 7).

Die Hausärzte der Heimbewohner sollten über den TB-Kontakt ihrer Patienten informiert sein, weil eine TB auch nach Abschluss der Umgebungsuntersuchung auftreten kann. Obwohl die Fallfindungsrate bei Aufnahme in einem Altenheim verhältnismäßig gering ist (siehe Tabelle 2), weisen neuere Untersuchungen¹³⁵ auf Anhaltspunkte für ein erhöhtes Infektionsrisiko der Beschäftigten dieser Einrichtung hin.

Der Beitrag von O. Bellinger und U. Götsch in diesem Handbuch geht im Kapitel 2.2 „Personen in höherem Lebensalter“⁴⁸ auf diese Aspekte näher ein.

8.5 Umgebungsuntersuchungen in Gemeinschaftsunterkünften und Erstaufnahmeeinrichtungen

In Erstaufnahmeeinrichtungen erübrigen sich wegen der verhältnismäßig kurzen Verweildauer Umgebungsuntersuchungen, sofern die Aufnahmeuntersuchungen gemäß § 36 Abs. 4 IfSG bzw. § 62 Asylverfahrensgesetz (AsylVfG) umgehend durchgeführt werden. Das konsequente Screening

dient dem Schutz der anderen Bewohner, aber auch der Beschäftigten der Einrichtung. Ob dennoch dem Personal arbeitsmedizinische Untersuchungen auf TB angeboten werden, liegt im Ermessen des Betriebsarztes und hängt von seiner Risikobewertung ab (§ 8 BioStoffV).

Die Beschäftigten sollten in jedem Fall über die TB informiert und in geeigneter Form darauf hingewiesen werden, dass Erkrankungen und Behandlungen, die die körperlichen Abwehrkräfte schwächen, dem arbeitsmedizinischen Dienst mitzuteilen sind, um eine Risikoabschätzung vorzunehmen und um ggf. präventive Maßnahmen ergreifen zu können.¹³⁶

In Gemeinschaftsunterkünften für Asylbewerber, Flüchtlinge und Spätaussiedler herrschen meist beengte Wohnverhältnisse. Es sollten nicht nur die Kontaktpersonen, die im selben Raum wohnen, sondern auch die, die im selben Stockwerk leben und dieselbe Küche und Sanitäreinrichtung benutzen, ermittelt werden. In der Regel muss nicht das gesamte Wohnheim untersucht werden. Der Kreis der Kontaktpersonen beschränkt sich meist auf Personen mit derselben Landessprache. Die Vorgehensweise entspricht den o. g. Beschreibungen (siehe Punkte 6 bis 7).

Der Beitrag von O. Bellingner und U. Götsch behandelt weitere Gesichtspunkte im Kapitel 3 „Personen mit Migrationshintergrund“.⁸

8.6 Umgebungsuntersuchungen in Justizvollzugsanstalten

Ärztliche Untersuchungen, die eine Anamnese, körperlichen Befund, THT, ggf. IGRA und erforderlichenfalls eine TRU einschließen, tragen, sofern sie gemäß § 36 Abs. 4 IfSG konsequent vor Aufnahme der Gefangenen in eine JVA durchgeführt werden, dazu bei, Umgebungsuntersuchungen zu vermeiden.²⁴

Falls die Voraussetzungen für Umgebungsuntersuchungen gegeben sind, sollten sie im Einvernehmen mit dem ärztlichen Dienst der JVA nach dem oben beschriebenen Flussdiagramm (Abbildungen 6 und 7) ablaufen und auf die Beschäftigten der JVA ausgedehnt werden²⁴, sofern keine arbeitsmedizinischen Untersuchungen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 42 Nr. 37 (Tuberkulose) regelmäßig erfolgen. Nach der BioStoffV vorgeschrieben sind sie für diesen Personenkreis nicht.¹²¹

Die notwendigen Untersuchungen werden meist vom Anstaltsarzt und seinen Mitarbeitern durchgeführt. Da etliche Haftanstalten über keine eigene Röntgenanlage verfügen, kommt die Anwendung des IGRA allein oder in Kombination mit dem THT dem Interesse der Gefängnisleitung, möglichst wenige Häftlinge außerhalb der JVA röntgen zu lassen, entgegen, auch wenn

dabei von der Regel abgewichen wird, nur die Personen zu testen, denen bei positivem Testergebnis dann auch eine Chemoprävention angeboten wird.⁵⁸

O. Bellinger und U. Götsch besprechen dieses Thema in ihrem Beitrag (siehe dort Kapitel 8 „Tuberkuloseprävention unter Gefängnisinsassen“).⁸

8.7 Umgebungsuntersuchungen in Flugzeugen und Schiffen

Sofern die Voraussetzungen für Umgebungsuntersuchungen erfüllt sind (siehe Punkt 8.7.1), wird nach den o. g. Flussschemata (Abbildungen 6 und 7) verfahren, wobei die besonderen Bedingungen in Flugzeugen und Schiffen zu beachten sind.

Falls dem Gesundheitsamt im Zuge seiner Ermittlungen die Reisepläne infektiöser oder ansteckungsverdächtiger TB-Kranker bekannt werden, sollten die zur Verfügung stehenden rechtlichen Mittel bis hin zur zwangsweisen Quarantäne (§ 30 IfSG) ausgeschöpft werden, um die Exposition und Gefährdung Mitreisender und der Besatzung zu verhindern.

8.7.1 Umgebungsuntersuchungen unter Passagieren von Flugzeugen und Schiffen

Nach den Richtlinien der WHO¹³⁷ sind Untersuchungen nur für Mitpassagiere desselben Kabinenabschnitts bis zu zwei Reihen vor und hinter dem Indexpatienten indiziert, sofern die Flugdauer mehr als 8 Stunden betrug.^{138, 139} Fluggäste, die unter den genannten Gegebenheiten TB-Bakterien einer – im Sputumausstrich positiven – Kranken exponiert waren, hatten in 30,8% einen positiven THT als Hinweis auf eine Infektion gegenüber 3,6% der anderen Passagiere; eine TB wurde nicht diagnostiziert.¹⁴⁰ Das Infektionsrisiko auf Kurzstreckenflügen ist zu vernachlässigen.¹⁴¹

Im Kapitel 10 „Tuberkuloseprävention bei Flugreisenden“ des Beitrages von O. Bellinger und U. Götsch sind weitere Informationen zu finden.⁸

Die zuständige Abteilung der Centers of Disease Control and Prevention (CDC) ermittelt monatlich in 10-15 Fällen von TB an Bord in- und ausländischer Langstreckenflüge.¹⁴² Im Mai 2007 löste der Transatlantikflug eines jungen Mannes mit einer im Sputumausstrich negativen, kulturell positiven XDR-TB* hektische Aktivitäten der CDC¹⁴³ und ein enormes Medienecho in den USA aus, vor allem weil es sich um einen extrem resistenten Erreger

* Die Überprüfung des bakteriologischen Befundes ergab eine „multi drug resistance“ (MDR) statt einer XDR = extensive (extreme) drug resistance.¹⁴³ Definitionen im Beitrag von D. Sagebiel.¹⁴⁴

handelte und der Kranke nach Rückkehr zwangsweise in Quarantäne, die man in den USA zuletzt 1963 wegen der Pocken angeordnet hatte, genommen wurde. Der Kranke bestritt, dass die lokale Gesundheitsbehörde ihm den Flug zur Hochzeit auf der griechischen Insel Thyra ausdrücklich verboten hatte.¹⁴⁴ Die mittlerweile abgeschlossenen Umgebungsuntersuchungen der 72 weltweit ermittelten Passagiere ergab keine Tuberkulinkonversion.¹⁴⁶

In Schiffen wird man sich auf die Kontaktpersonen in derselben Kabine und ggf. am selben Tisch, an dem die Mahlzeiten eingenommen werden, beschränken.

8.7.2 Umgebungsuntersuchungen unter Mannschaften von Flugzeugen und Schiffen

Durch ein Crew-Mitglied mit infektiöser TB der Atmungsorgane wurden die Passagiere weniger gefährdet als die Arbeitskollegen, für die sich ein zunehmendes Infektionsrisiko mit der Länge der Expositionsdauer ebenso nachweisen ließ wie mit der Nähe zum Zeitraum höchster Infektiosität des Indexfalles.¹⁴⁷ Andererseits verursachte ein Pilot mit einer aktiven TB, dessen wechselnde Co-Piloten in der räumlichen Enge des Cockpits eines kleinen Verkehrsflugzeuges kumulativ 8-60 Stunden exponiert waren, keine Tuberkulinkonvertoren.¹⁴⁸

Die Fallbeispiele verdeutlichen die Variationsbreite; nicht nur die Raumgröße, sondern auch der Raumluchtwechsel – ganz abgesehen vom Ausscheiderstatus, der Virulenz des Erregers, der Hustendisziplin des Kranken etc. – spielen für die Übertragung eine Rolle.

TB-Kranke in der zivilen Schifffahrt gehen für die Besatzung mit einem ähnlich niedrigen Infektionsrisiko einher wie in Flugzeugen.¹⁴⁹ Vermutlich wegen der sehr beengten Verhältnisse liegen die Infektions- bzw. Erkrankungsraten auf Kriegsschiffen deutlich höher (17% u. 21% bzw. 1,8% und 0,6% bei n = 429 bzw. 3.338 Soldaten)^{147, 148}. Darüber hinaus begünstigen ungenügende Lüftungseinrichtungen die Erregerübertragung.¹⁵⁰

8.8 Tiere in der Umgebung von Indexpatienten

Im Zuge der Ermittlungen ist der Indexpatient auch nach Tierkontakten im privaten und beruflichen Umfeld zu fragen. Wenn die erkrankte Person in der Landwirtschaft arbeitet und z. B. Kontakt zu Rindern hat, muss in Bayern das Gesundheitsamt den zuständigen Amtstierarzt benachrichtigen.¹⁵¹ Ähnliche ministerielle Bekanntmachungen gibt es gewiss auch in anderen Bundesländern.

Während sich durch *M. tuberculosis* verursachte Erkrankungen unter Menschen epidemieartig ausbreiten können, erkrankt zum Beispiel bei Haustieren (Hund, Katze, Papagei, Kanarienvogel)¹⁵⁵⁻¹⁵⁹, in der Landwirtschaft (Schwein, Pferd, Rind, Schaf, Ziege)¹⁵⁵, in Zoo und Zirkus (Affe, Elefant)¹⁵⁵ allenfalls das betroffene Tier. Erst die Rückübertragung auf den Menschen kann eine „Epidemie“ auslösen, wie Einzelfallbeschreibungen zeigen.^{50, 155}

In Deutschland spielt *M. bovis* so gut wie keine Rolle mehr, da die Rinderbestände tuberkulosefrei (definiert als Infektionsprävalenz $\leq 0,1\%$)¹⁶¹ sind und die Milch pasteurisiert wird. Dennoch konnten oder können gelegentlich auch heute noch Landwirte, Fleischer, Tierärzte, Pathologen, Laboranten etc. gegenüber *M. bovis* (oder *M. caprae*)¹⁶³ exponiert und mit den Erregern infiziert worden sein.^{153-155, 169, 170} Im Einzelfall ist die Übertragung des Bacteriums vom Tier auf den Menschen und zurück auf das Tier möglich.¹⁵⁵

Sofern bei einem Patienten, in dessen Untersuchungsmaterial *M. bovis* nachgewiesen wird, anamnestiche Anhaltspunkte für Tierkontakte im Beruf eruiert werden (z. B. eine versicherte Tätigkeit als Jugendlicher auf dem Hof der Eltern), besteht Anzeigepflicht bei der zuständigen BG, da es sich um eine Berufskrankheit handeln könnte, auch wenn die Exposition lange zurückliegt. Wenn sich Erreger anzüchten lassen bzw. in Untersuchungsmaterialien noch vorhanden sind, kann die Zusammenhangsfrage durch ein DNA-Fingerprint geklärt werden.

In etlichen Ländern der Welt wird *M. bovis* durch kontaminierte Lebensmittel (z. B. Molkereiprodukte) verbreitet.^{162, 163, 170, 173} Das Risiko, dass *M. bovis* durch Waren nach Deutschland eingeschleppt und hier verbreitet wird, erscheint sehr gering.^{171, 172}

M. microti und *M. pinnipedii* gehören zum *M. tuberculosis*-Komplex und sind als Krankheitserreger von Tieren beschrieben.¹⁶⁴⁻¹⁶⁶ Welche Gefahr sie für den Menschen darstellen, lässt sich aufgrund der spärlichen Daten nicht abschätzen.¹⁶⁷

8.9 Umgebungsuntersuchungen bei der Bundeswehr

Die Ermittlungen des Gesundheitsamts erstrecken sich nur auf das private Umfeld des Bw-Angehörigen, der die Umgebungsuntersuchung ausgelöst hat. Erforderlichenfalls kann Kontakt zum zuständigen Kommandohygieniker aufgenommen werden.¹⁷⁴ (Siehe auch § 70 IfSG.)

Ungeachtet bundeswehrinterner Meldewege ergeht die Meldung einer TB an das örtlich zuständige Gesundheitsamt, das den Meldebogen umgehend an das Gesundheitsamt des Hauptwohnsitzes weiterleitet, damit die Meldung den vorgeschriebenen Weg nimmt.⁴⁴ Meldepflichtig ist der Standortarzt oder ein angewiesener nachgeordneter Bereich.¹⁷⁴

8.10 Große Ausbrüche

Umgebungsuntersuchungen mit mehreren Folgeerkrankungen können Screeninguntersuchungen (THT, IGRA, RRU im Röntgenbus)* von größeren Gruppen der Bevölkerung nach sich ziehen. Um den Arbeitsanfall zeitgerecht zu bewältigen, kann das örtlich zuständige Gesundheitsamt an die Grenzen seiner personellen Kapazitäten stoßen. Sollte eine Ausnahmesituation drohen, sind frühzeitig die zuständigen Stellen zu informieren, damit Fachpersonal aus anderen Bereichen zur Unterstützung abgeordnet werden kann.

9. Organisation

In der Kommunikation zwischen Gesundheitsamt und Kontaktperson spielt aus verwaltungstechnischen und juristischen Gründen die Briefform (Serienbrief) eine wichtige Rolle, so dass diese vom Gesetzgeber vorgesehene Form hier dargestellt wird. Das bedeutet aber keineswegs, dass man Kontaktpersonen nicht auch fernmündlich informieren darf. In jedem Fall sind die einzelnen Schritte in der (elektronischen) Akte zu dokumentieren.

* Stand vom April 2008: Mobile Röntgeneinheiten in Deutschland können z. B. von der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Theodor-Heuss-Str. 160, 30853 Langenhagen, Te.: 05 11/72 57-0, -713 oder -710, Ansprechpartner: Herr Reklin (Informationsquelle: Dr. Helga Heykes-Uden, Gesundheitsamt Hannover) oder, wie Recherchen des Autors ergaben, von der Streit GmbH, info@streit-online.de (nähere Angaben s. 1.2) gemietet werden.

9.1 Aufforderungsschreiben

Die ermittelten Kontaktpersonen werden zu den notwendigen Untersuchungen, die vom Gesundheitsamt anzubieten sind, aufgefordert, allerdings ohne dass der Name des Indexpatienten genannt werden darf. Die Personendaten unterliegen dem Datenschutz, die Befunde der ärztlichen Schweigepflicht.

Da eine ausführliche Beratung beabsichtigt ist, die über Infektionsrisiko, Möglichkeiten vorbeugender Maßnahmen (z. B. Chemoprävention), mögliche Symptome einer Erkrankung an TB etc. (siehe Punkt 7.1) aufklärt und die Betroffenen eventuell Fragen haben, empfiehlt es sich nicht, die Probanden gewissermaßen „ferngesteuert“ an ein Krankenhaus (oder eine Arztpraxis) zu dirigieren, indem man z. B. dem Aufforderungsschreiben einen Überweisungsschein beilegt. Im Krankenhaus oder in der Praxis kann z. B. eine Röntgenaufnahme im Auftrag des Gesundheitsamtes angefertigt werden, weil keine eigene Röntgenanlage mehr vorgehalten wird, dort können aber keine Fragen zu Sinn und Zweck der Untersuchung beantwortet werden.

Das **erste Schreiben** sollte über den Anlass und die Notwendigkeit der Untersuchung Auskunft geben. Es hat sich bewährt, ein Merkblatt mit allgemeinen Informationen zur Tuberkulose (siehe DZK-Patienten-Broschüre und fremdsprachige DZK-Merkblätter) beizulegen. Ein Hinweis, dass dieser Aufforderung gemäß gesetzlicher Grundlagen Folge zu leisten ist und die notwendigen Untersuchungen duldungspflichtig sind, ist angebracht.

Falls auf die erste Aufforderung innerhalb von zwei Wochen keine Reaktion erfolgt, sollte ein **zweites Schreiben** mit deutlichen Hinweisen auf den § 26 IfSG in Verbindung mit § 16 versandt werden; die Möglichkeit, dass die Untersuchung erzwungen werden kann (§§ 73-75 IfSG), ist unbedingt zu erwähnen.

Wenn auf beide Schreiben nicht reagiert wird, *ist ein Hausbesuch* angezeigt. *Führt auch er nicht zum Erfolg*, muss der Arzt des Gesundheitsamtes am Einzelfall prüfen, ob aus seuchenhygienischer Sicht Zwangsmaßnahmen bei der zuständigen Behörde zu beantragen sind; die Verhältnismäßigkeit der Mittel ist zu beachten.

Bei der Verweigerung einer TRU im Rahmen zentrifugaler Umgebungsuntersuchungen werden *in der Regel* keine Zwangsmaßnahmen ergriffen.

9.2 Kosten

Die Kosten für die Durchführung der Ermittlungen sind aus öffentlichen Mitteln zu bestreiten, soweit nicht andere zur Kostenübernahme verpflichtet sind (§ 69 IfSG); die Untersuchung der Kontaktpersonen wird im Gesund-

heitsamt kostenlos angeboten. Sucht der Betroffene einen Arzt seiner Wahl auf (freie Arztwahl!), können die dafür entstandenen Kosten nicht übernommen werden.

9.3 Kontrolle anderenorts durchgeführter Untersuchungen

Wenn die Umgebungsuntersuchung anderenorts durchgeführt wird, bleibt grundsätzlich das Gesundheitsamt verantwortlich. Es legt die Art der Erstuntersuchungen und die zeitlichen Abstände der Folgeuntersuchungen fest.

Werden Umgebungsuntersuchungen durch eine andere medizinische Einrichtung als durch das Gesundheitsamt durchgeführt, muss es sich von der zeitgerechten Untersuchung im methodisch gebotenen Ausmaß und von der Vollständigkeit der Befunde überzeugen. Dazu fordert das Gesundheitsamt die Befundberichte an. Gemäß § 26 IfSG in Verbindung mit § 16 sind Personen, von denen Befunde erhoben wurden, verpflichtet, Auskunft zu erteilen und Unterlagen vorzulegen (siehe Punkt 6).

9.4 Zwangsmaßnahmen

Bei der Festlegung des zu untersuchenden Personenkreises und der Durchsetzung der Umgebungsuntersuchungen ist neben fachlichen Gesichtspunkten, d. h. der Beurteilung des Infektions- und Erkrankungsrisikos, das bereits erwähnte Prinzip der Verhältnismäßigkeit der Mittel (siehe Punkt 4.2) zu beachten. Das gilt insbesondere für die Androhung von Zwangsmaßnahmen.

Im Einzelfall kann die Unterlassung einer Untersuchung eine erhebliche Gefährdung bedeuten, wenn z. B. der Betroffene in einem „gefährdenden Beruf“ als Lehrer, Friseur, Gastwirt u. ä.) arbeitet; ein ungünstiges häusliches und soziales Milieu könnte die Verbreitung der TB begünstigen; darüber hinaus kommt vielleicht der zu Untersuchende aus epidemiologischer Sicht für eine oder mehrere Erkrankungen als Quelle in Frage.

Falls Untersuchungen, die aus fachlicher Sicht zwingend geboten sind, beharrlich verweigert werden, ist dies als Verstoß gegen § 26 Abs. 1 IfSG in Verbindung mit § 16 aufzufassen, der nach § 73 Abs. 1 Nrn. 3 u. 5 IfSG bußgeldbewehrt ist.⁶ Um eine Vorladungsanordnung durch unmittelbaren Zwang (= Vorführung) zu vollziehen, kann das Gesundheitsamt polizeiliche Vollzugshilfe anfordern.⁶ Dieses Vorgehen – von den praktischen Problemen, die beim Anfertigen einer Thoraxröntgenaufnahme gegen den Willen des Betroffenen auftreten können, einmal abgesehen – muss sehr sorgfältig gemeinsam mit dem Juristen der zuständigen Ordnungsbehörde abgewogen

werden. Es ist deshalb unbedingt vorher zu klären, ob Verständigungsschwierigkeiten bestehen, um ggf. mit einem Sprachkundigen aus dem Familien- oder Freundeskreis des Betroffenen die Probleme zu lösen. Darüber hinaus kann es bei Problemfällen *vor* dem Einleiten von Bußgeldverfahren oder Zwangsmaßnahmen zweckdienlich sein, sich *vor Ort* ein Bild von den häuslichen Verhältnissen zu machen.

10. Qualitätssicherung durch molekulare Stammtypisierungsmethoden

Fragen zur endogenen Reaktivierung oder Super- bzw. Reinfektion, zur geographischen Herkunft der Erreger oder auch Zusammenhangsfragen bei Kleinepidemien können rückblickend durch molekulare Untersuchungsmethoden beantwortet werden und Aufschluss über Aus- und Weiterverbreitung der TB in lokalen Risikogruppen geben.^{27, 34, 38, 91, 92 125, 175}

Voraussetzung ist allerdings die erfolgreiche Isolierung und kulturelle Anzucht von TB-Bakterien im Untersuchungsmaterial.

Zur Aufdeckung epidemiologischer Zusammenhänge kann das Gesundheitsamt in besonderen Fällen die Übergabe von Untersuchungsmaterial, z. B. zum Zwecke des DNA-„Fingerprinting“ der TB-Bakterien (z. B. RFLP-Methode, Spoligotyping oder MIRU-VNTR), anordnen und untersuchen lassen (§ 16 Abs. 3 IfSG). Mykobakterielle Kulturen der Labors sind gemäß DIN-Vorschrift ein Jahr aufzubewahren.⁸³

Da es trotz molekularbiologischer Identifizierung der epidemiologischen Klärung bedarf, ob z. B. ein TB-Stamm von A nach B oder von B nach A weiterverbreitet wurde, hat sich an der Notwendigkeit konventioneller Umgebungsuntersuchungen nichts geändert. Allerdings eröffnet die neue Untersuchungsmethodik die Möglichkeit, retrospektiv die Effektivität des Gesundheitsamts bei der Auswahl der „richtigen“ Kontaktpersonen – durch Abgleich der im Rahmen des DNA-„Fingerprinting“ festgestellten Zusammenhänge zwischen Indexfall und ggf. später erkrankten Kontaktpersonen – zu überprüfen.²⁷ Es ist daher wünschenswert, das DNA-„Fingerprinting“ vermehrt zur Qualitätssicherung der Umgebungsuntersuchung einzusetzen.

Danksagung

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in der Lungenfürsorge der Gesundheitsämter in Unterfranken sowie Andreas Kaunzner vom Gesundheitsamt Aschaffenburg danke ich für ihre Anregungen und Hilfe beim Erstellen der Musterschreiben (s. Anhang) und für deren Erprobung in der täglichen Praxis.

11. Literatur und Quellennachweis

- 1 Toman K. Tuberculosis. Case-finding and Chemotherapy. Geneva: WHO Publications, 1979
- 2 Robert Koch-Institut (RKI)(Hrsg.). Bericht zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland (für 2001 bis 2006). Berlin: Mercedes-Druck, 2003-2008
- 3 Neumann G. Bewertung von Maßnahmen der Tuberkulosebekämpfung. *Öff Gesundheitswes.* 1974; 35: 544-555
- 4 Forßbohm M. DZK-Studie zur Epidemiologie der Tuberkulose 1996-2000 - Abschlussbericht. In Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK)(Hrsg.). 28. Informationsbericht. Berlin: Druckerei W. Grünmeier, 2004: 66-78
- 5 Bales S, Baumann HG, Schnitzler N. Kommentar zum Infektionsschutzgesetz – IfSG. Köln: Verlag W. Kohlhammer GmbH, 2000
- 6 Erdle H. Das Infektionsschutzgesetz, Kommentar. Landsberg/Lech: ecomed verlagsgesellschaft AG & Co. KG, 3. Auflage 2005
- 7 Bundesinnenministerium (BMI). Statistiken. Ausländer, Flüchtlinge, Asyl bzw. Vertriebene und Spätaussiedler. Berlin, 2008, www.bmi.bund.de „Statistiken“
- 8 Bellinger O, Götsch U. Aktive Fallfindung – Risikogruppenorientierte Präventionsstrategie. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Schriftreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2009
- 9 Bellinger O, Götsch U, Böddinghaus B, Büttel K-L, Rudolph S, Gottschalk R, Stark S. Aktive Fallfindung in der Tuberkulosefürsorge für Obdachlose und HIV-Drogenabhängige mittels Röntgenscreening. 58. Wissenschaftl. Kongress d. BV der Ärzte u. Zahnärzte des ÖGD vom 29.-31.05.2008 in Braunschweig, Poster
- 10 Schmidt Th, Stiewe F-E. Wirkungsgrad, Kosten und Risiken bei Röntgenreihenuntersuchungen des Thorax und seiner Organe, dargestellt an den Ergebnissen der Röntgenreihenuntersuchungen in Bayern/Bundesrepublik Deutschland. *Röntgen-Berichte.* 1985; 1: 13-37
- 11 Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV). *BGBI I* vom 8.1.1987:114-133.
- 12 Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung – RöV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30.4.2003. *BGBI I* Nr. 17 vom 5.5.2003: 604 ff.
- 13 Schumacher W, Meyn E. Bundes-Seuchengesetz mit ausführlichen Erläuterungen f. d. Praxis. Köln: Verlag W Kohlhammer, 1987
- 14 Forßbohm M. DZK-Studie der Gesundheitsämter 1996-1998. Wiesbaden, Persönliche Mitteilung vom 1.3. 2004
- 15 Loytved G. Aktive Fallfindung – Umgebungsuntersuchung – Tuberkulintest – Chemoprävention – BCG-Impfung. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Praxisleitfaden Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Bd. 21, Schriftreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2001: 157-198
- 16 RKI. Tuberkulose: Zur Strategie der Prävention in Deutschland. *Epi Bull* 2005; 31: 276-280

- 17 DZK (Hrsg.). 23.-27. Informationsbericht. Mainz bzw. Berlin: 1997-2002
- 18 RKI. Tuberkulose: Screening bei Spätaussiedlern im GDL Friedland – Erfahrungen und Ergebnisse. *Epid Bull.* 2002; 15: 121-123
- 19 RKI. Tuberkulose-Screening bei Aussiedlern im Grenzdurchgangslager Friedland – Ergebnisse. *Epid Bull.* 2004; 12: 100-101
- 20 Hauer B. Tuberculosis in Berlin prisons 1996-1998. *Eur Respir J.* 2001; 18/33: 322s (Abstract)
- 21 Loytved G. Prävention der Tuberkulose heute. *Atemw-Lungenkrkh* 2004; 30/7: 317-332
- 22 Diel R. Prävention und Kontrolle der Tuberkulose. *Pneumologie* 2007; 4: 187-193
- 23 DZK (Hrsg.). Richtlinien zur Umgebungsuntersuchung bei Tuberkulose. *Gesundheitswesen* 1996; 58: 657-665
- 24 DZK (Hrsg.), ausgearbeitet von Diel R, Forßbohm M, Loytved G et al. Empfehlungen für die Umgebungsuntersuchungen bei Tuberkulose [Recommendations for contact tracing in tuberculosis]. *Pneumologie.* 2007; 61: 440-455 u. *Gesundheitswesen.* 2007; 69: 488-503
- 25 Dierks C. Juristische Implikationen von Leitlinien. *Dtsch Med Wochenschr.* 2003; 128: 815-819
- 26 Neumann G. Aufgaben des Gesundheitsamtes bei der Tuberkulosebekämpfung. *Öff Gesundh-Wes.* 1985; 47:98-100
- 27 Diel R, Schneider S, Meywald-Walter K, et al. Epidemiology of tuberculosis in Hamburg, Germany: long-term population-based analysis applying classical and molecular epidemiological techniques. *J Clin Microbiol* 2002; 40:532-539.
- 28 Weis SE, Pogada JM, Yang Z, et al. Transmission dynamics of tuberculosis in Tarrant County. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:36-42.
- 29 Small PM, Hopewell PC, Singh SP, et al. The epidemiology of tuberculosis in San Francisco: a population-based study using conventional and molecular methods. *New Engl J Med* 1994; 330:1703-1709.
- 30 van Soolingen D, Borgdorff MW, de Haas PE, et al. Molecular epidemiology of tuberculosis in The Netherlands: a nationwide survey from 1993 through 1997. *J Infect Dis* 1999; 180:726–736.
- 31 Alland D, Kalkut GE, Moss AR, et al. Transmission of tuberculosis in New York City: an analysis by DNA fingerprinting and conventional epidemiologic methods. *New Engl J Med* 1994; 330:1710–1716.
- 32 Van Deutekom H, Gerritsen JJ, van Soolingen D, et al. A molecular epidemiological approach to studying the transmission of tuberculosis in Amsterdam. *Clin Infect Dis* 1997; 25:1071-1077.
- 33 Braden CR, Templeton GL, Cave MD, et al. Interpretation of restriction fragment length polymorphism analysis in *M. tuberculosis* isolates from a state with a large rural population. *J Infect Dis* 1997; 175:1446-1452.
- 34 Sebek M. DNA fingerprinting and contact investigation. *Int J Tuberc Lung Dis* 2000; 4:S45–S48.
- 35 Cacho J, Pérez-Meixeira A, Cano I et al. Recurrent tuberculosis from 1992 to 2004 in a metropolitan area. *Eur Respir J.* 2007; 30/2: 333-337

- 36 Bandera A, Gori A, Catozzi L, et al. Molecular epidemiology study of exogenous reinfection in an area with low incidence of tuberculosis. *J Clin Microbiol.* 2001; 39: 2213-2218
- 37 Heldal E et al. Pulmonary tuberculosis in Norwegian patients. *Int J Tuberc Lung Dis* 2000; 474: 300-307
- 38 Seidler A, Diel R. Aspekte der beruflichen Übertragung der Tuberkulose im Lichte neuer molekularbiologischer Ansätze. In: Nienhaus A, Brandenburg S, Teschler H. Tuberkulose als Berufskrankheit. Landsberg: ecomed Verlagsgesellschaft, 2003: 97-119
- 39 Caminero JA, Pena MJ, Campos-Herrero MI et al. Exogenous reinfection with tuberculosis on a European island with a moderate incidence of disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001; 163: 717-720
- 40 Neumann G. Epidemiologische Probleme der Tuberkulose und Möglichkeiten der Tuberkulosebekämpfung. In: Hein J, Kleinschmidt H, Uehlinger E (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose. Stuttgart: G. Thieme Verlag, 1982, 2. Bd, 10.1-10.43
- 41 Grzybowski S, Barnett D, Styblo K. Contacts of Cases of Active Pulmonary Tuberculosis. *Bull of the IUATLD* 1975; 50: 90-106
- 42 van Geuns HA, Meijer J, Styblo K. Results of Contact Examination in Rotterdam, 1967-1969. *Bull of the IUATLD* 1975; 50: 107-121
- 43 RKI. Falldefinitionen des Robert Koch-Instituts zur Übermittlung von Erkrankungs- oder Todesfällen und Nachweisen von Krankheitserregern. Ausgabe 2007, www.rki.de
- 44 Forßbohm M, Loytved G, Hauer B. Auswirkungen des Infektionsschutzgesetzes auf die Erfassung der Tuberkulose. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Schriftreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2009
- 45 Loudon RG, Spohn SK. Cough frequency and infectivity in patients with pulmonary tuberculosis. *Amer Rev Respir Dis.* 1969; 99:109-111
- 46 Loudon RG, Roberts RM. Droplet expulsion from the respiratory tract. *Amer Rev Respir Dis.* 1966; 95: 435- 442
- 47 Loudon RG, Roberts RM. Singing and the dissemination of tuberculosis. *Amer Rev Respir Dis.* 1968; 98: 297
- 48 Bates JH. Transmission and Pathogenesis of Tuberculosis. In: Stead WW, Dutt AK. Transmission and Pathogenesis of Tuberculosis. Clinics in Chest Medicine. Philadelphia: WB Saunders Co, 1980; 1/2: 167-79
- 49 Rieder HL. Übertragung von Tuberkulosebakterien. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Schriftreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2009
- 50 Hedvall E. Infektionsquellen und Verbreitungsweise. In: Hein J, Kleinschmidt H, Uehlinger E (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose. 1. Bd. Stuttgart: G. Thieme Verlag, 1958: 499-518
- 51 Kubin M, Heralt Z, Morongová I, Ruzhová R, Viznerová A. [2 cases of probable interhuman transmission of Mycobacterium bovis] *Z Erkr Atmungsorgane.* 1984; 163(3): 285-91 [Article in German]

- 52 LoBue PA, Betancourt W, Cowan L, Seli L, Peter C, Moser KS. Identification of a familial cluster of pulmonary *Mycobacterium bovis* disease. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2004; 8(9): 1142-6
- 53 Evans JT, Smith EG, Banerjee A, Smith RM, Dale J, Innes JA, Hunt D, Tweddell A, Wood A, Anderson C, Hewinson RG, Smith NH, Hawkey PM, Sonnenberg P. Cluster of human tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis*: evidence for person-to-person transmission in the UK. *Lancet*. 2007; 369(9569): 1270-6
- 54 Khan EA, Starke JR. Diagnosis of tuberculosis in children: increased need for better methods. *Emerg Infect Dis* 1995; 1:115-123
- 55 Elwood RK, Cook JK, Hernández-Garduño E. Risk of tuberculosis in children from smear-negative source cases. *Int J Tuberc Lung Dis* 2005; 9:49-55
- 56 American Thoracic Society (ATS). Targeted tuberculin testing and treatment of latent tuberculosis infection. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 61 (Suppl): S221-S247
- 57 Diel R. Diagnostik und Therapie der latenten Tuberkuloseinfektion. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Schriftenreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2009
- 58 DZK (Hrsg.), Schaberg T, Hauer B (federführend), unter Mitarbeit von Haas WH, Hohlfeld J, Kropp R *et al.* Latente tuberkulöse Infektion: Empfehlungen zur präventiven Therapie bei Erwachsenen in Deutschland. *Pneumologie* 2004; 58: 255-270
- 59 Morgenroth K, Schnabel R. Pathogenese und Pathomorphologie der Tuberkulose. In: Konietzko N, Loddenkemper R. Tuberkulose. Stuttgart: Thieme Verlag, 1999: 79-88
- 60 Ulrichs T. Immunologie der Tuberkulose und Impfstoffentwicklung. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Schriftenreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2009
- 61 Wallgren A. Time-table of Tuberculosis. *Tubercle* 1948; 29:250-253
- 62 Loytved G. Tuberkulose (F 3.1). In: Bachmann W (Hrsg.). DAS GRÜNE GEHIRN, Der Arzt des öffentlichen Gesundheitswesens; Percha am Starnberger See: Verlag R. S. Schulz, (Loseblattsammlung), 2000
- 63 Ferebee SH. Controlled Chemoprophylaxis Trials in Tuberculosis. A General Review. *Adv Tuberc Res* 1970; 17: 28-106
- 64 Sutherland I. Recent studies in the epidemiology of tuberculosis, based on the risk of being infected with tubercle bacilli. *Adv Tuberc Res*. 1976; 19: 1-83
- 65 Kropp R. Die Tuberkulose. Geschichte, Krankheitsbild, Diagnostik, Therapie. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Schriftenreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2009
- 66 Jasmer RM, Nahid P, Hopewell PC. Clinical practice. Latent tuberculosis infection. *New Engl J Med*. 2002; 347:1860-1866
- 67 Tufariello JM, Chan J, Flynn JL. Latent tuberculosis: mechanisms of host and bacillus that contribute to persistent infection. *Lancet Infect. Dis* 2003; 3:578-590

- 68 Marks GB, Bai J, Simpson SE, *et al.* Incidence of tuberculosis among a cohort of tuberculin-positive refugees in Australia: reappraising the estimates of risk. *Am J Res Crit Care Med* 2000; 162:1851-1854
- 69 Bloedner CD. Die Tuberkulose in der Begutachtung. *Prax Pneumol* 1974; 28: 505-510
- 70 Anonymus. Die Tätigkeit des Gesundheitsamtes bei der Tuberkulosefürsorge. *VersR.* 1959: 353-355
- 71 Anonymus. Bei den Ermittlungen gem. §§ 25, 26, 16 Infektionsschutzgesetz ist auf jeden Fall der Erkrankte selbst zu befragen. Urteil des LG Dessau vom 27.6.06, Az 2 O 124/05
- 72 Hauer B. Die Tuberkulosesituation im Berliner Justizvollzug. Berlin: Magisterarbeit 2001
- 73 Forschbach G. Die postprimäre pulmonale Tuberkulose. In: Hein J, Kleinschmidt H, Uehlinger E (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose. 2. Bd. Stuttgart: G. Thieme Verlag, 1982:4.1-4.104
- 74 Hain E. Allgemeine und klinische Gesichtspunkte; Wertung der Laboratoriumsergebnisse. In: Hein J, Kleinschmidt H, Uehlinger E (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose. 3. Bd. Stuttgart: G. Thieme Verlag, 1975: 1-20
- 75 DZK (Hrsg.), Konietzko N, Jung H, Hering G, Schmidt Th. Das Strahlenrisiko bei Röntgenuntersuchungen des Thorax. *Pneumologie* 2001; 55: 57-71
- 76 Menzies D. Interpretation of Repeated Tuberculin Tests. Boosting, Conversion, and Reversion. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 15-21
- 77 Poulsen A. Some Clinical Features of Tuberculosis. *Acta Tuberc Scand* 1954; 24: 311-46
- 78 DZK (Hrsg.), Hauer B, Loddenkemper R (federführend), unter Mitarbeit von Detjen A, Forßbohm M, Haas W et al. Interferon-Gamma-Tests in der Tuberkulose-Diagnostik - Aktueller Stand. *Pneumologie* 2006; 60: 29-44
- 79 Hauer B. Diagnostik der Tuberkuloseinfektion. Tuberkulintest und Gamma-Interferon-Tests. *Pneumologie* 2006; 3: 277-287
- 80 Hoffmann H, Loytved G, Bodmer T. [Interferon-gamma release assays in tuberculosis diagnostics] [Article in German]. *Internist (Berl)*. 2007; 48(5): 497-8, 500-6
- 81 Statens Serum Institut. Core Summary of Product Characteristics. 11.02.2005, www.ssi.dk
- 82 Meyer M, Clarke P, O'Regan AW. Utility of the lateral chest radiograph in the evaluation of patients with positive tuberculin skin test result. *Chest* 2003; 124: 1824-1827
- 83 DIN Taschenbuch - Med. Mikrobiologie; DIN 58943-7 Kulturelle Methoden zur Isolierung von Mykobakterien. Berlin: Beuth Verlag, 2000 (Burggrafenstr.6, 10787 Berlin)
- 84 Bange F-C. Mikrobiologische Nachweisverfahren von Tuberkulosebakterien. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Schriftreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2009
- 85 DZK (Hrsg.), Hauer B, Mauch H, Loddenkemper R (federführend), unter Mitarbeit von Forßbohm M, Früh J, Loytved G et al. Der Tuberkulose-Schnelltest von DiaVita - keine Alternative zum Tuberkulinhauttest. *Pneumologie* 2005; 59: 681-684

- 86 Erdle H. Infektionsschutzgesetz. Kommentar. Landsberg/Lech ecomed, 3. Auflage 2005, Kommentierung unter Nr. 4 auf S. 48
- 87 Curtis AB, Ridzon R, Vogel R, *et al.* Extensive transmission of *Mycobacterium tuberculosis* from a child. *New Engl J Med* 1999; 341:1491-1495
- 88 Schaberg T. HIV und Tuberkulose. In: Konietzko N, Loddenkemper R (Hrsg.). Tuberkulose. Stuttgart: G. Thieme, 1999, Kap 12: 199-214
- 89 Krawetz A, Nolte D. Differentialdiagnosen pulmonaler Kavernen. *Atemw-Lungenkrkh.* 1996; 22/4: 235-240
- 90 Kienzle I. Gesprächsführung und Sozialarbeit mit Tuberkulosepatienten. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Schriftenreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2009
- 91 Diel R, Meywald-Walter K, Gottschalk R, *et al.* Ongoing outbreak of tuberculosis in a low-incidence community: a molecular-epidemiological evaluation. *Int J Tub Lung Dis* 2004; 8:855-861
- 92 Caminero JA, Pena MJ, Campos-Herrero MI *et al.* Epidemiological Evidence of the Spread of a *Mycobacterium tuberculosis* Strain of the Beijing Genotype on Gran Canaria Island. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164: 1165-1170
- 93 RKI. Fallbericht: Zur Übertragung einer Lungentuberkulose. Ermittlungen eines Gesundheitsamtes in einem schwierigen sozialen Umfeld. *Epid Bull* 2004; 12, 97-99
- 94 Loddenkemper R, Hauer B. Tuberkulosekontrolle in Deutschland: nach wie vor eine Herausforderung. *Pneumologie* 2004; 58: 7-8
- 95 Gronauer W. Beschäftigte und Stammgäste in Gastwirtschaften und Diskotheken als „Multiplikatoren“ der Tuberkulose. *Gesundh-Wes* 1994; 56: 33-40
- 96 Neumann G. Zur Evaluierung der Umgebungsuntersuchung bei Tuberkulose. *Bundesgesundhbl* 1974; 12: 169-175
- 97 National Institute for Clinical Excellence (NICE). Tuberculosis. National clinical guideline for diagnosis, management, prevention, and control. March 2006, www.nice.org.uk
- 98 Anonymous. Guidelines for the investigation of contacts of persons with infectious tuberculosis: Recommendations from the National Tuberculosis Controllers Association and CDC. *MMWR* 2005; 54 (RR-15): 1-37
- 99 Ozuah PO, Ozuah TP, Stein REK, Burton W, Mulvihill M. Evaluation of a Risk Assessment Questionnaire Used to Target Tuberculin Skin Testing in Children. *JAMA* 2001; 285: 451-453
- 100 Behr MA, Warren SA, Salamon H, *et al.* Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* from patients smear-negative for acid-fat bacilli. *Lancet* 1999; 353: 444-449
- 101 Horsburgh CR. Priorities for the treatment of latent tuberculosis infection in the United States. *N Engl J Med* 2004; 350: 2060-2079
- 102 Kopanoff DE, Snider DE jun, Caras GJ. Isoniazid-Related Hepatitis. *Amer Rev Respir Dis* 1978; 117: 991-1001
- 103 Loddenkemper R, Hauer B, Magdorf K, Wahn U. Prävention. In Konietzko N, Loddenkemper R (Hrsg.). Tuberkulose. Stuttgart: G. Thieme, 1999, Kap 9: 162-179

- 104 Murray JF. Die historische Entwicklung der Tuberkulose seit Robert Kochs Entdeckung des Tuberkelbazillus 1882 [Historical Development of Tuberculosis Since Robert Koch's Discovery of the Tubercle Bacillus in 1882]. *Pneumologie* 2007; 61: 764-770
- 105 DZK (Hrsg.). Richtlinien zur Tuberkulindiagnostik. *Deut. Ärztebl.* 1996; 93/18: 1199-1201
- 106 Deutsche Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie e. V. (DGPI)(Hrsg.). Handbuch Infektionen bei Kindern und Jugendlichen. 4. Auflage, München: Futuramed Verlag, 2003: 717-719
- 107 Zar HJ, Hansla D, Apolles P, Swingler G, Hussey G. Induced sputum versus gastric lavage for microbiological confirmation of pulmonary tuberculosis in infants and young children: a prospective study. *Lancet* 2005; 365: 130-34
- 108 DZK (Hrsg.), Schaberg T (federführend) et al. Richtlinien zur medikamentösen Behandlung der Tuberkulose im Erwachsenen und Kindesalter. *Pneumologie* 2001; 55: 494-511
- 109 Simon K, Gutland M. Die Tuberkulinprobe in der Klinik – Dosierung und Wertung. *Prax Klin Pneumol* 1988; 42: 423- 426
- 110 Harada N, Nakajima Y, Higuchi K, Sekiya Y, Rothel J, Mori T. Screening for tuberculosis infection using whole-blood interferon-gamma and Mantoux testing among Japanese healthcare workers. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2006; 27(5): 442-8. Epub 2006 Apr 26
- 111 RKI. Zu einem Tuberkulose-Fall in München: Umgebungsuntersuchungen decken sechs weitere Erkrankungen auf. *Epid Bull* 2003; 12, 88-89
- 112 Anonymus. Urteil d. OLG Karlsruhe vom 19.07.1989 - 7 U 50/80, Auszug unter Punkt 11. Amtspflichten des Gesundheitsamtes bei Tuberkuloseerkrankung in Schulen. *NJW* 1990: 2319
- 113 Loytved G et al. Umgebungsuntersuchungen in Schulen. Tuberkulintestung am Friedrich Dessauer Gymnasium Aschaffenburg. Vortragsmanuskript vom 17.11.2004
- 114 RKI. Erfahrungsbericht: Tuberkulose in einer Klasse einer Mittelschule. *Epid Bull* 2004; 44: 377.
- 115 RKI. Merkblatt „Wiederzulassung in Schulen und sonstigen Gemeinschaftseinrichtungen“. *Epid Bull* 2002; 19: 158-159
- 116 RKI. Tuberkulose. Merkblätter für Ärzte. *Epid Bull* 2002; 11: 86-91
- 117 Gronauer W, Pregler M, Wolf P. Bemerkenswerte Tuberkulose-Kleinepidemien 2001/2002 in zwei bayerischen Regierungsbezirken. *Pneumologie* 2004; 58: 9-16
- 118 RKI. Tuberkulose in großen Gemeinschaften. Beispiele der Handhabung von Umgebungsuntersuchungen. *Epid Bull* 2001; 41:25-29.
- 119 RKI. Erfahrungsbericht: Tuberkulose-Umgebungsuntersuchung an einer Berliner Universität. *Epid Bull* 2002; 11: 93
- 120 Kroidl, R et al. (Hrsg.). Bewertung und Begutachtung in der Pneumologie. Stuttgart: G. Thieme Verlag, 2000: 13-14
- 121 Anonymus. Verordnung zur Umsetzung von EG-Richtlinien über den Schutz der Beschäftigten gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (Bio-StoffV) vom 27.01.1999. *BGBI I S.* 50

- 122 Kollecker S., Nienhaus A. Anzeigepflicht von Ärzten bei der latenten Tuberkulose-Infektion. In: Nienhaus A, Brandenburg S, Teschler H. Tuberkulose als Berufskrankheit. 2. erweiterte und aktualisierte Auflage. Landsberg/Lech: ecomed Verlagsgesellschaft, 2009: 77-79
- 123 Nienhaus A, Loddenkemper R, Hauer B, et al. Latente Tuberkulose-Infektionen im Gesundheitswesen – Evaluation des Interferon-Gamma Release Assay. *Pneumologie* 2007; 61: 219-223
- 124 Nienhaus A, Brandenburg S, Teschler H. Tuberkulose als Berufskrankheit. 2. erweiterte und aktualisierte Auflage. Landsberg/Lech: ecomed Verlagsgesellschaft, 2009
- 125 Thielen H, Heykes-Uden H, Niemann S. Ausbreitung eines zweifach-resistenten *Mycobacterium-tuberculosis*-Stammes unter Obdachlosen in einer deutschen Großstadt. *Pneumologie* 2004; 58: 17-22
- 126 Leers, W. Disinfecting endoscopes: how not to transmit *Mycobacterium tuberculosis* by bronchoscopy. *Can Med Assoc J.* 1980; 123: 275-283
- 127 Bezel, R, Salfinger, M, Brandli, O. Transmission von Mykobakterien durch das Fiberoendoskop. *Schweiz Med Wochenschr.* 1985; 115: 1360-1365
- 128 Larson JL, Lambert L, Stricof RL, Driscoll J, McGarry MA, Ridzon R. Potential nosocomial exposure to *Mycobacterium tuberculosis* from a bronchoscope. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2003; 24(11): 825-30
- 129 Ramsey AH, Oemig TV, Davis JP, Massey JP, Török TJ. An outbreak of bronchoscopy-related *Mycobacterium tuberculosis* infections due to lack of bronchoscope leak testing. *Chest.* 2002; 121(3): 976-81
- 130 Southwick KL, Hoffmann K, Ferree K, Matthews J, Salfinger M. Cluster of tuberculosis cases in North Carolina: possible association with atomizer reuse. *Am J Infect Control.* 2001; 29(1): 1-6
- 131 Johnson KR, Braden CR, Cairns KL, Field KW, Colomel AC, Yang Z, Woodley CL, Morlock GP, Weber AM, Boudreau AY, Bell TA, Onorato IM, Valway SE, Stehr-Green PA. Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* from medical waste. *JAMA.* 2000; 284(13): 1683-8
- 132 D'Agata EM, Wise S, Stewart A, Lefkowitz LB Jr. Nosocomial transmission of *Mycobacterium tuberculosis* from an extrapulmonary site. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2001; 22(1): 10-2
- 133 Wischniewski N. Prävention von Infektionen mit *M. tuberculosis* in Krankenhäusern und Arztpraxen. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Handbuch der Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Schriftreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2009
- 134 RKI. Zu einer ausgedehnten Tuberkulosehäufung im Wohn- und Arbeitsumfeld von Behinderten. *Epid Bull.* 2004; 44:378-379.
- 135 Nienhaus A, Schablon A, Loddenkemper R, Hauer B, Wolf N, Diel R. Erhöhte Prävalenz der latenten tuberkulösen Infektion bei Beschäftigten in der Geriatrie? *Pneumologie* 2007; 61: 613-617
- 136 Schmid K, Schoerner C, Drexler H. Beruflich erworbene Tuberkuloseerkrankung bei einer Verwaltungsangestellten. *Dtsch med Wochenschr* 2003: 432-434
- 137 World Health Organization (WHO). Guidelines for prevention and control of air-travel-associated tuberculosis. 3rd edition, Geneva, 2008

- 138 Ko G, Thompson KM, Nardell EA. Estimation of tuberculosis risk on a commercial airliner. *Risk Anal.* 2004; 24(2): 379-88
- 139 Byrne N. Low prevalence of TB on long-haul aircraft. *Travel Med Infect Dis.* 2007; 5(1): 18-23. Epub 2006 May 15
- 140 Kenyon TA, Valway SE, Ihle WW, *et al.* Transmission of multi-drug resistant Mycobacterium tuberculosis during a long airplane flight. *N Engl J Med* 1996; 334: 933-938
- 141 Moore M, Fleming KS, Sands L. A passenger with pulmonary/laryngeal tuberculosis: no evidence of transmission on two short flights. *Aviat Space Environ Med.* 1996; 67(11): 1097-1100
- 142 Buckley K, Kim C, Schembri C *et al.* International Aspects of Tuberculosis (TB) Contact Investigations Involving Air Travel. 12th Annual Conference, IUATLD - North American Region, Feb 28-Mar 1, 2008 (abstract)
- 143 Anonymus. USA: Offene Extremtuberkulose (XDR-Tb) auf Transkontinental-Flug. *Dtsch Ärztebl, Medizin - News* vom 30.05.2007
- 144 Sagebiel D, Hauer B, Forßbohm M, Loddenkemper R. Grundzüge der Epidemiologie der Tuberkulose und aktuelle Tuberkulose-Situation in der Welt und in Deutschland. In: Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg.). Praxisleitfaden Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern. Bd. 21, Schriftenreihe d. Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Düsseldorf, 2001: 135-156
- 145 Anonymus. TB carrier Andrew Speaker apologizes. International Herald Tribune, The Associated Press, The New York Times, Published: June 1, 2007
- 146 Buff AM, Scholten D, Rivest P *et al.* Multinational Investigation of a Traveler with Suspected Extensively Drug-Resistant Tuberculosis - 2007. 12th Annual Conference, IUATLD - North American Region, Feb 28-Mar 1, 2008 (abstract)
- 147 Driver CR, Valway SE, Morgan WM, Onorato IM, Castro KG. Transmission of Mycobacterium tuberculosis associated with air travel. *JAMA.* 1994; 272(13): 1031-5
- 148 Parmet AJ. Tuberculosis on the flight deck. *Aviat Space Environ Med.* 1999; 70(8): 817-818
- 149 Hansen HL, Henrik Andersen P, Lillebaek T. Routes of M. tuberculosis transmission among merchant seafarers. *Scand J Infect Dis.* 2006; 38(10): 882-7
- 150 Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Latent tuberculosis infection among sailors and civilians aboard U.S.S. Ronald Reagan—United States, January-July 2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2007; 55(51-52): 1381-2
- 151 Anonymus. Bek. d. BayStMdl vom 25.06.1959 - Nr. III 1a-5155a 20. Tuberkulosebekämpfung; Zusammenarbeit zwischen den Amtstierärzten und den Gesundheitsämtern. *MABl:* 4
- 152 Laugwitz N, Käppler W. Tuberkuloseerkrankungen von Menschen mit Tierkontakt. *Der Tuberkulosearzt.* 1962; 16: 630-5
- 153 Kreuser F. Die Begutachtung der von Tieren auf den Menschen übertragenen Tuberkulosen. *Prax Pneumol.* 1960; 14: 692-700
- 154 Kreuser F. Zur Frage der Beurteilung der Bovinus-Tuberkulose in der Unfallversicherung. *Prax Pneumol.* 1970; 24: 319-27
- 155 Jentgens H. Mykobakterielle Zooanthroponosen. *Pneumol.* 1989; 43: 433-39

- 156 Washko RM, Hoefler H, Kiehn TE et al. Mycobacterium tuberculosis Infection a Green-Winged Macaw (*Ara chloroptera*): Report with Public Health Implications. *J Clin Microbiol* 1998; 36/4: 1101-1102
- 157 Peters M, Prodinger WM, Gümmer H, Hotzel H, Möbius P, Moser I. Mycobacterium tuberculosis infection in a blue-fronted amazon parrot (*Amazona aestiva aestiva*). *Vet Microbiol.* 2007; 122(3-4): 381-3. Epub 2007 Mar 30
- 158 Hoop RK. Mycobacterium tuberculosis infection in a canary (*Serinus canaria L.*) and a blue-fronted Amazon parrot (*Amazona amazona aestiva*). *Avian Dis.* 2002 Apr-Jun;46(2): 502-4
- 159 Deppenmeier S, Schieszler A, Nolte I, Moser I, Hewicker-Trautwein M. Lungentuberkulose mit Nachweis von Mycobacterium tuberculosis bei einem Golden Retriever. *Tierärztliche Praxis Kleintiere* 2007 35 2: 111-115
- 160 Fritsche A, Engel R, Buhl D, Zellweger JP. Mycobacterium bovis tuberculosis: from animal to man and back. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2004; 8(7): 903-4
- 161 Moser I, Sirimalaisuwan A. Tuberkulose und andere Mykobakteriosen - Tiere als Infektionsquellen (für den Menschen). *Pneumologie* 2004; 58: 273-276
- 162 O'Reilly LM, Daborn CJ. The epidemiology of Mycobacterium bovis infections in animals and man: a review. *Tubercle and Lung Disease* 1995; 76 Suppl. 1:1-46
- 163 Aranaz Alicia, Cousins Debby, Mateos Ana, Domínguez L: Elevation of Mycobacterium tuberculosis subsp. caprae Aranaz et al. 1999 to species rank as Mycobacterium caprae comb. nov., sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol* 2003; 53: 1785-1789
- 164 van Soolingen D, van der Zanden AG, de Haas PE, Noordhoek GT, Kiers A, Foudraïne NA, Portaels F, Kolk AH, Kremer K, van Embden JD. Diagnosis of Mycobacterium microti infections among humans by using novel genetic markers. *J Clin Microbiol.* 1998; 36(7): 1840-5
- 165 Cousins DV, Bastida R, Cataldi A, Quse V, Redrobe S, Dow S, Duignan P, Murray A, Dupont C, Ahmed N, Collins DM, Butler WR, Dawson D, Rodríguez D, Loureiro J, Romano MI, Alito A, Zumarraga M, Bernardelli A. Tuberculosis in seals caused by a novel member of the Mycobacterium tuberculosis complex: Mycobacterium pinnipedii sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol.* 2003; 53(Pt 5): 1305-14
- 166 Moser I, Prodinger WM, Hotzel H, Greenwald R, Lyashchenko KP, Bakker D, Gomis D, Seidler T, Ellenberger C, Hetzel U, Wuennemann K, Moisson P. Mycobacterium pinnipedii: Transmission from South American sea lion (*Otaria byronia*) to Bactrian camel (*Camelus bactrianus bactrianus*) and Malayan tapirs (*Tapirus indicus*). *Vet Microbiol.* 2007 Aug 26
- 167 Niemann St, Richter E, Dalügge-Tamm H, Schlesinger H, Graupner D, Königstein B, Gurath G, Greinert U, Rüsç-Gerdes S. Two Cases of Mycobacterium microti-Derived Tuberculosis in HIV-Negative Immunocompetent Patients. *Emerging Infectious Disease* 2000; 6/5: 539-542
- 168 Biet F, Boschioli ML, Thorel MF, Guilloteau LA. Zoonotic aspects of Mycobacterium bovis and Mycobacterium avium-intracellulare complex (MAC). *Vet Res.* 2005; 36(3): 411-36
- 169 Kubica, T., S. Rüsç-Gerdes, and S. Niemann. Mycobacterium bovis subsp. caprae caused one-third of human M. bovis-associated tuberculosis cases reported in Germany between 1999 and 2001. *J Clin Microbiol* 2003; 41: 3070-3077

- 170 Proding W, Eigentler MA, Allerberger F. et al. Infection of red deer, cattle, and humans with *Mycobacterium bovis* subsp. *caprae* in Western Austria. *J Clin Microbiol* 2002; 40: 2270-2272
- 171 Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Human tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis*-New York City, 2001-2004. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2005; 54(24): 605-8
- 172 Harris NB, Payeur J, Bravo D et al. Recovery of *Mycobacterium bovis* from Soft Fresh Cheese Originating in Mexico. *Appl. and Environmental Microbiology* 2007; 73: 1025-1028
- 173 de la Rúa-Domenech R. Human *Mycobacterium bovis* infection in the United Kingdom: Incidence, risks, control measures and review of the zoonotic aspects of bovine tuberculosis. *Tuberculosis* (Edinb). 2006; 86(2): 77-109. Epub 2005 Oct 28
- 174 RKI. Zum Umgang mit Meldungen aus dem Bereich der Bundeswehr. *Epid Bull* 2008; 10: 79
- 175 Loytved G, Steidle B, Ney S, Harmsen D. Infektketten bei Tuberkulose in Unterfranken – Analyse der konventionellen und der RFLP-Methode. *Pneumologie* 1997; 51, Poster 162, Abstract

12. Anhang

- 12.1 Anamnesebogen mit Einverständniserklärung auf Seite 2 (Muster)**
- 12.2 Tuberkulose-Umgebungsuntersuchungsbogen (Muster)**
- 12.3 Fragebogen bei Verdacht auf eine frische TB-Infektion (Muster)**
- 12.4 Rundschreiben bei Umgebungsuntersuchungen in Kliniken (Muster)**

Anhang 12.1

Bitte ausfüllen und mitbringen oder dem Gesundheitsamt zuschicken!
Anamnesebogen

Vermerk GA

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Name: | Vorname: | geb. am: |
| Geburtsname: | Geburtsland: | Geburtsort: |
| PLZ / Ort: | Straße: | |
| Hausarzt: | Beruf: | |

Anamnese:

Ich / Mein Kind hatte in den letzten Tagen / Wochen folgende gesundheitlichen Probleme:

- Husten oder Hüsteln, seit.....
- Müdigkeit / Mattigkeit, seit.....
- Appetitlosigkeit, Gewichtsabnahme, seit.....
- leichtes Fieber, meist nachmittags, seit.....
- Nachtschweiß, seit.....
- Stechen in der Brust, seit.....
- Auswurf, eventuell mit Blutbeimengung, seit.....
- Andere, oben nicht genannte Beschwerden:
....., seit.....

Ich habe / Mein Kind hat in den letzten 4 bis 6 Wochen folgende Impfungen erhalten:

.....

Ich / Mein Kind muss aktuell folgende Medikamente einnehmen:

.....
.....

Ich bin / Mein Kind ist gegen Tuberkulose geimpft (BCG-Impfung)

ja, Jahr..... nein unbekannt

Bei mir / Bei meinem Kind wurde bereits ein Tuberkulintest durchgeführt:

ja, nein, kein Test unbekannt

▶ Ergebnis **positiv** Jahr

▶ Ergebnis **negativ** Jahr

Aufenthalt im Ausland (Besuch aus d. Ausland) in den letzten 12 Monaten

ja, wo (bzw. woher) nein

Bringen Sie bitte Ihren Impfpass mit!

Anhang 12.1 (2. Seite)

Bitte ausfüllen und mitbringen oder dem Gesundheitsamt zuschicken!

Einverständniserklärung

Das Schreiben des Gesundheitsamtes vom _____ zur Tuberkuloseerkrankung in der Schule meines Kindes habe ich zur Kenntnis genommen.

- Ich bin damit einverstanden, dass mein Kind von den Mitarbeitern/-innen des Gesundheitsamtes mit dem Tuberkulintest nach Mendel-Mantoux getestet bzw. ihm Blut für den QuantiFERON® TB Gold In-tube Test abgenommen wird.
- Ich lehne einen Tuberkulintest durch das Gesundheitsamt ab und werde mich selbst um die Untersuchung kümmern.

Ich werde die Praxis

in aufsuchen.
Die Untersuchungsergebnisse werde ich dem Gesundheitsamt umgehend zuleiten (lassen).

Name und Vorname des Erziehungsberechtigten

Ort, Datum

Unterschrift

Wird vom Gesundheitsamt ausgefüllt:

- Tuberkulintestung
- QuantiFERON® TB Gold In-tube Test
- Röntgenaufnahme
- Fremdbefunde abwarten

Bringen Sie bitte Ihren Impfpass mit!

Anhang 12.2

TB-Umgebungsuntersuchungsbogen

| |
|--------------------|
| EDV-erfasst Nr. |
|--------------------|

Kontaktperson:

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Name | | Geburtsdatum | |
| Anschrift (Straße, Haus-Nr. PLZ, Ort) | | Telefon: | |
| Familienstand | <input type="checkbox"/> ledig | <input type="checkbox"/> verheiratet | <input type="checkbox"/> verwitwet |
| | | <input type="checkbox"/> geschieden | |
| Beruf | | | |
| Hausarzt | | | |

Erkrankungsfall (Indexfall):

| | | | |
|---|--|---|---|
| Name des Erkrankten | | Geburtsdatum | Statistik-Ziffer |
| Anschrift (Straße, Haus-Nr. PLZ, Ort) | | | |
| Verhältnis der Kontaktperson zum Erkrankten | | | |
| Kontakt: | <input type="checkbox"/> täglich (eng) | <input type="checkbox"/> wöchentlich (gering) | <input type="checkbox"/> monatlich (zufällig) |
| Letzter Kontakt am: | | (bzw. Klinikeinweisung:) | |

Vorgeschichte der Kontaktperson:

| | | | |
|--|---|--|--|
| Beschwerden: | | letzte Thorax-Röntgenaufnahme am: | |
| | | bei: | |
| | | Schwangerschaft ja / nein | |
| <input type="checkbox"/> Husten | <input type="checkbox"/> Auswurf | <input type="checkbox"/> Appetitlosigkeit | <input type="checkbox"/> Gewichtsabnahme |
| <input type="checkbox"/> Fieber | <input type="checkbox"/> Nachtschweiß | <input type="checkbox"/> Abgeschlagenheit | <input type="checkbox"/> Müdigkeit |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges (z.B. Immunschwäche, Cortison-Therapie, Suchtprobleme, äußerer Eindruck etc.) | | | |
| Frühere Tuberkulinreaktionen | | | |
| <input type="checkbox"/> negativ, am | <input type="checkbox"/> positiv, am | <input type="checkbox"/> nicht bekannt | |
| BCG-Impfung | | | |
| <input type="checkbox"/> ja, am | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> nicht bekannt, Geburtsland? | |
| Röntgenpass | | | |
| <input type="checkbox"/> ja, liegt vor, eingetragen | <input type="checkbox"/> ja, daheim vergessen o. ä. | <input type="checkbox"/> kein, ausgestellt am | |

Weitere Befunde:

Anhang 12.3

Fragebogen

Der epidemiologische Fragebogen (modifiziert nach Ozuah) ist für den Fall, dass eine **Tuberkulinkonversion** bzw. eine latente tuberkulöse Infektion (LTBI) dem Gesundheitsamt gemeldet wird (Meldepflicht besteht allerdings nicht!), bestimmt.

Vorgehen:

Die Eltern des Kindes mit einer Tuberkulinkonversion bzw. eine latente tuberkulöse Infektion (LTBI) sind telefonisch oder persönlich im Amt zu befragen:

1. Hatte ihr Kind Kontakt zu einem Kranken mit ansteckungsfähiger

Tuberkulose? Nein Ja (wer?).....

2. Ist ihr Kind oder jemand aus der Familie in Osteuropa, Asien, Afrika oder Südamerika geboren? Hat sich jemand von Ihnen innerhalb der letzten zwei Jahre für längere Zeit (mehr als 14 Tage) dort aufgehalten?

Nein Ja (wo?).....

3. Hat ihr Kind regelmäßig Kontakt zu Personen, die aus Osteuropa, Asien, Afrika oder Südamerika (d. h. Hochprävalenzländern) stammen, oder zu Obdachlosen, Drogenabhängigen, HIV-Infizierten?

Nein Ja.....

4. Hat ihr Kind eine Immunschwäche (z. B.: HIV-Infektion)?

Nein Ja.....

Erläuterungen:

Die Auswertung des epidemiologischen Fragebogens ergab in den USA für Kinder, deren Eltern die folgenden Fragen alle mit „nein“ beantwortet hatten, einen hohen negativen prädiktiven Wert (NPW = 99,8%), d. h. eine LTBI war sehr unwahrscheinlich [Ozuah].

Hochprävalenzland: mehr als 100 TB-Kranke pro 100.000 Einwohner (z. B. die meisten Staaten der Dritten Welt oder fast alle Staaten der ehemaligen Sowjetunion).

Quelle: Ozuah PO et al. Evaluation of a Risk... JAMA 2001; 285: 451-453

Anhang 12.4

Umgebungsuntersuchung gemäß §§ 25/26 Infektionsschutzgesetz wegen Kontakt zu offener Tuberkulose auf der Station XY

Sehr geehrte/r

wegen der o. g. Umgebungsuntersuchung planen wir, am TT.MM.JJJJ zwischen 13:00 und 15:00 Uhr im **Aufenthalts-/Pausenraum der Station** allen Beschäftigten, **die noch keine 50 Jahre alt sind**, einen Tuberkulinhauttest anzulegen und am TT.MM.JJJJ zur gleichen Zeit und am gleichen Ort abzulesen.

Bei **positiver** Hautreaktion erfolgt am TT.MM.JJJJ eine Blutentnahme (3 ml aus der Vene der Armbeuge), um die Hautreaktion durch den QuantiFERON® TB Gold In-Tube Test zu überprüfen. Bei **positivem** QuantiFERON Test erhalten Sie eine Aufforderung zur kostenlosen Röntgenuntersuchung vom (Gesundheitsamt oder Arbeitsmedizinischen Dienst der Klinik) zugesandt.

Für Personen, **die 50 Jahre oder älter bzw. die bekanntermaßen Tuberkulin positiv sind**, bieten wir keinen Hauttest, sondern den QuantiFERON Test (s. o.) an, der an einem der beiden Untersuchungstage zwischen 13:00 und 15:00 Uhr am o. g. Ort abgenommen wird. Ein **positives** Testergebnis zieht eine Röntgenaufnahme nach sich (s. o.).

Für Beschäftigte, die den Termin am TT.MM.JJJJ zum Hauttest versäumen, besteht am TT.MM.JJJJ Gelegenheit, sich den Test anlegen zu lassen. Er muss 4 bis 7 Tage später im Gesundheitsamt, auf der Station XY oder beim Hausarzt (Praxisgebühr wird nicht erstattet) abgelesen werden.

Sollten Sie die **angebotenen Termine nicht wahrnehmen** können (z. B. Urlaub o. Krankheit), müssten Sie mit dem Gesundheitsamt einen neuen Termin vereinbaren. Wenn Sie einen Arzt Ihrer Wahl aufsuchen, bitten wir um Übersendung des Befundberichtes. Die Kosten für die Untersuchung bzw. die Praxisgebühr werden vom Gesundheitsamt aber nicht übernommen.

Das Gesundheitsamt schätzt Ihr Infektionsrisiko als verhältnismäßig gering ein. Erfahrungsgemäß wird sich bei Ihnen bis zum o. g. Untersuchungszeitpunkt keine ansteckungsfähige Lungentuberkulose entwickeln. Eine Verbreitung der Erreger durch gesunde Personen oder z. B. durch Kleidung ist nicht zu befürchten.

Bitte bringen Sie zur Untersuchung Ihren Impfausweis und den Anamnesebogen mit!

Bei Fragen: Dr. Mustermann Tel. (00) 00000 oder Frau Musterfrau (00) 00000.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Mustermann

Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland

1. Hintergrund

Bis Mitte der 1980er-Jahre sah es noch so aus, als würden die weltweiten Tuberkulosezahlen – zwar langsam, aber doch unzweifelhaft – sinken, so dass die angestrebte Eradikation der Infektionskrankheit Tuberkulose in absehbarer Zeit möglich erschien. Unerwartete Entwicklungen, insbesondere die HIV-Epidemie, welche sich in Verbindung mit Armut und eingeschränkter medizinischer Versorgung als eine Art „Katalysator“ auf die weltweite Tuberkuloseepidemiologie auswirkte, sowie das zunehmende Auftreten resistenter Erreger und damit schwer oder sogar kaum noch behandelbarer Tuberkulosen haben dieses Ziel jedoch wieder in weite Ferne gerückt.

Es kam zwar in den meisten westlichen Industrienationen in den letzten Jahren zu einer rückläufigen Entwicklung der Fallzahlen, die globalen epidemiologischen Verhältnisse zeigen jedoch einen zunehmenden Einfluss: So wächst der relative Anteil an Patienten mit Migrationshintergrund bei gleichzeitiger Abnahme der Tuberkulose in der einheimischen Bevölkerung kontinuierlich an und überwiegt in manchen Ländern sogar schon. Darüber hinaus stellen „importierte“ medikamentenresistente Tuberkulosestämme eine Herausforderung für die behandelnden Ärzte sowie das jeweilige Gesundheitssystem dar.

2. Tuberkulose in Deutschland – Entwicklung und aktueller Stand

Gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG) ist seit Januar 2001 das Robert Koch-Institut (RKI) für die Tuberkulose-Surveillance in Deutschland zuständig. Die von den Gesundheitsämtern über die jeweiligen Landesstellen übermittelten Erkrankungsfälle werden vom RKI ausgewertet und die Daten in dem jährlich erscheinenden Bericht publiziert.⁸ Um eine Vergleichbarkeit der Daten auf internationaler Ebene zu gewährleisten, wurden mit der Umsetzung des IfSG auch dem deutschen Meldesystem international anerkannte einheitliche Begriffsdefinitionen (siehe im Beitrag von M. Forßbohm et al.) zugrunde

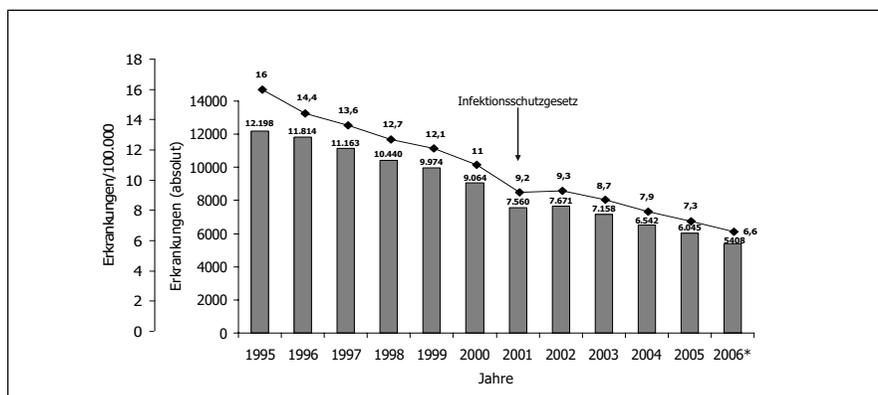
gelegt.^{8,9} Mit der Erfassung von wichtigen Angaben zum Behandlungsergebnis und zu Medikamentenresistenzen wurde darüber hinaus die Voraussetzung geschaffen, dass Deutschland nun zu den von der WHO anerkannten DOTS-Ländern (DOTS = directly observed treatment, short course) zählt.

Die aktuellsten umfassend ausgewerteten Daten, welche im Folgenden dargestellt werden, beziehen sich auf das Jahr 2005 (Stichtag 01.08.2006).⁸ Sofern vorläufige Daten für 2006 zur Verfügung standen, sind diese ebenfalls erwähnt und als solche ausgewiesen, es muss dabei jedoch berücksichtigt werden, dass hier der Stichtag 01.03.2007 zugrunde liegt.⁷ Die Zahl der dem RKI für das Jahr 2005 gemeldeten Tuberkulosefälle (nach Referenzdefinition) lag bei 6.045, was einer Inzidenz von 7,3/100.000 Einwohnern entspricht. Mit einer Inzidenz von weit unter 20/100.000 zählt Deutschland damit zu den so genannten „Niedrig-Inzidenz-Ländern“⁴².

3. Trend

Im vergangenen Jahrzehnt hat die Zahl der in Deutschland registrierten Tuberkulosefälle nahezu kontinuierlich abgenommen, sie betrug vor zehn Jahren noch mehr als das Doppelte. Bei Betrachtung des Verlaufes seit Einführung der Meldung nach IfSG und unter der Annahme, dass – nach anfänglichen Schwierigkeiten – die Meldedaten seit 2002 zuverlässig sind, zeigt sich ein jährlicher Rückgang der Absolutzahlen an Tuberkuloseerkrankungen von 2002 bis 2005 von durchschnittlich etwa 8% (siehe Abbildung 1). Dieser rückläufige Trend setzt sich auch im Jahr 2006 weiter fort, wie die Zahlen bestätigen (5.408 übermittelte Erkrankungen; Stichtag 01.03.2007).⁷

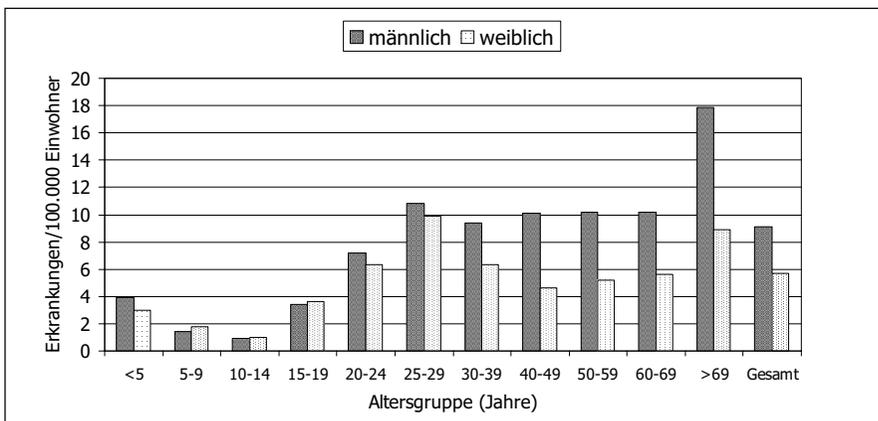
Abb. 1: Entwicklung der Tuberkulose in Deutschland 1995-2006
(Inzidenz als eckige Punkte und Absolutzahlen als Balken), nach RKI^{7, 8}
 *Stichtag 01.03.2007



4. Geschlechtsverteilung und -unterschiede

Insgesamt erkranken in Deutschland Männer häufiger an einer Tuberkulose als Frauen (2005: Inzidenz 9,1 vs. 5,7/100.000, relativ 60,5% vs. 39,5%; 2006: 7,9 vs. 5,3/100.000). Diese geschlechtsspezifische Diskrepanz ist ab einem Alter von über 40 Jahren am ausgeprägtesten (siehe Abbildung 2). Bei Betrachtung der Verteilung nach Staatsangehörigkeit lässt sich jedoch im Gegensatz zur deutschen Bevölkerung, in der im höheren Lebensalter klar das männliche Geschlecht dominiert, feststellen, dass bei Erkrankten mit ausländischer Staatsangehörigkeit im Alter von über 60 Jahren etwas häufiger Frauen betroffen sind. Lungentuberkulosen (insbesondere auch die offene Lungentuberkulose) treten häufiger beim männlichen Geschlecht auf (82,7 vs. 71,5%, Inzidenz 7,3 vs. 3,9/100.000), wohingegen der Frauenanteil bei den extrapulmonalen Formen größer ist (28,5 vs. 17,3% bei jedoch annähernd gleicher Inzidenz 1,6 vs. 1,5/100.000). Die Ursachen für die unterschiedliche Geschlechterverteilung und Manifestationsart sind seit langem Gegenstand der Forschung^{1, 4} und wohl multifaktoriell (genetische Gründe, häufigere außerfamiliäre Kontakte der Männer, unterschiedliches Risikoverhalten).

Abb. 2: Tuberkulose-Inzidenz nach Altersgruppe und Geschlecht für 2005, nach RKI⁸

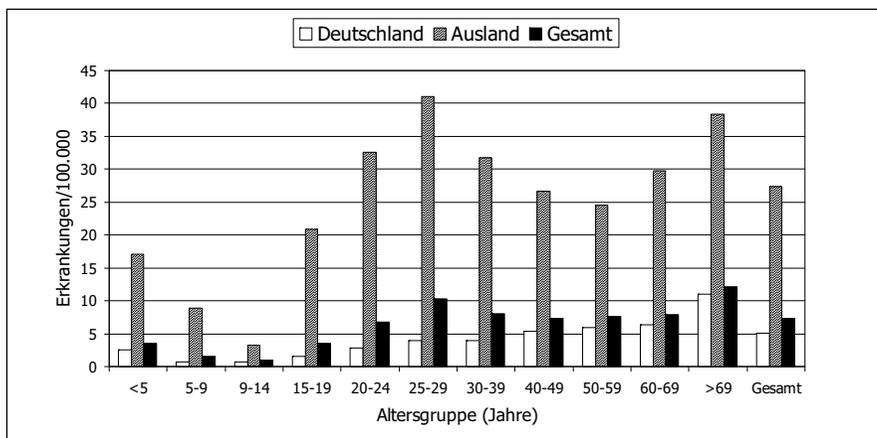


5. Altersverteilung

Bei der Zuordnung der Tuberkulosefälle nach Altersgruppen (siehe Abbildung 3) zeigen sich bei deutschen und ausländischen Staatsbürgern deutliche Unterschiede. Bei Erkrankten in der ausländischen Bevölkerung sind drei Häufigkeitsgipfel zu beobachten: Neben dem Kleinkindalter sind besonders Personen in der mittleren Altersgruppe von 25 bis 29 Jahren sowie die höheren

Altersgruppen betroffen. Demgegenüber findet man unter den deutschen Erkrankten ab einem Alter von zehn Jahren einen kontinuierlichen Anstieg der Inzidenz, die jedoch in allen Altersgruppen deutlich unter der der ausländischen Bevölkerung liegt. Insgesamt erkrankten Personen mit deutscher Staatsangehörigkeit im Mittel in höherem Alter (Median 56 Jahre) als Personen mit ausländischer Staatsangehörigkeit (Median 35 Jahre).

Abb. 3: Tuberkulose-Inzidenz nach Altersgruppe und Staatsangehörigkeit für 2005, nach RKI^B



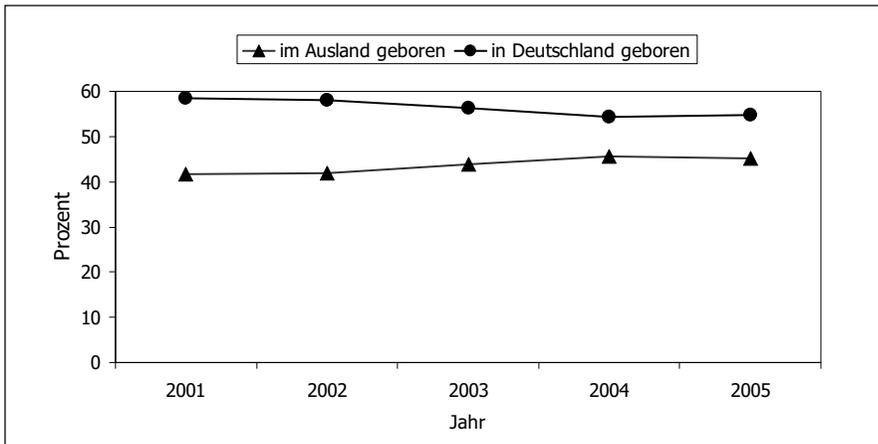
6. Staatsangehörigkeit und Geburtsland

Für 96,5% der 2005 erfassten Fälle lagen Angaben zur Staatsangehörigkeit vor. Knapp zwei Drittel der Patienten (65,8%; n=3.835) besaßen die deutsche und rund ein Drittel (34,2%; n=1.997) eine ausländische Staatsangehörigkeit. Die Tuberkuloseinzidenz der ausländischen Staatsbürger betrug mit 27,4/100.000 mehr als das Fünffache der Inzidenz deutscher Staatsbürger (5,1/100.000).

Die Verteilung gemäß Geburtsland (Angaben hierzu lagen 2005 für 95,9% aller gemeldeten Fälle vor) ergibt dagegen, dass lediglich 54,8% (n=3.177) der Erkrankten in Deutschland, aber 45,2% (n=2.622) außerhalb Deutschlands geboren waren. Die alleinige Erhebung der Staatsangehörigkeit würde demnach zu einer Unterschätzung des Migrationseinflusses führen. So waren 11,3% der Personen (n=647), für die sowohl Angaben zur Staatsangehörigkeit wie auch zum Geburtsland vorlagen (94,7% aller übermittelten Fälle), deutsche Staatsbürger mit ausländischem Geburtsland.

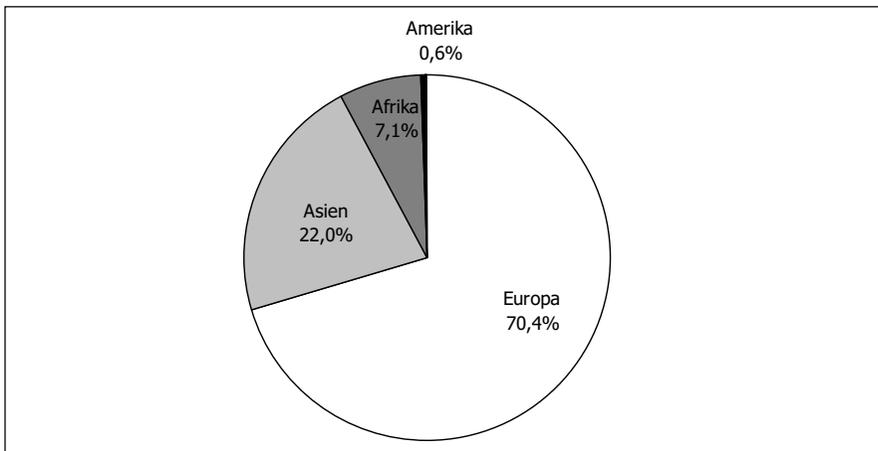
Tendenziell verschiebt sich seit einigen Jahren, wie dies auch in vielen anderen Industrienationen zu beobachten ist, das Verhältnis hin zu den im Ausland Geborenen (siehe Abbildung 4).

Abb. 4: Relatives Verhältnis von in Deutschland und im Ausland geborenen Tuberkulosepatienten 2001-2005, nach RKI⁸



Auskunft über die Verteilung der Patienten auf die Geburtsländer nach WHO-Region gibt Abbildung 5.

Abb. 5: Prozentualer Anteil an Geburtsländern nach WHO-Region 2005 (n=5.798), nach RKI⁸



Von besonderer Bedeutung ist für Deutschland aufgrund seiner geografischen Nähe und der dort vorhandenen besonderen Tuberkuloseproblematik (Resistenzen) der Anteil der Patienten, die in den Staaten der ehemaligen Sowjetunion geboren wurden (NUS= Neue Unabhängige Staaten). Nahezu ein Viertel der im Ausland geborenen Patienten stammte 2005 aus den NUS (siehe Tabelle 1).

Tab. 1: Verteilung der Tuberkulosefälle nach Geburtsland unter besonderer Berücksichtigung der NUS (Neue Unabhängige Staaten) für 2005, nach RKI⁸

| Geburtsland | n | % |
|---|--------------|------------|
| Deutschland | 3.177 | 54,8 |
| NUS, darunter | 627 | 10,8 |
| Russische Föd. | 272 | 4,7 |
| Kasachstan | 219 | 3,8 |
| Andere NUS + baltische Staaten (n=9) | 90 | 1,6 |
| Ukraine | 46 | 0,8 |
| Anderes Ausland | 1.995 | 34,4 |
| Gesamt | 5.799 | 100 |

7. Organbeteiligung

Bei den Fällen, für die Angaben zur Organlokalisierung vorlagen (97,3%; n=5.884) war mit 78,3% der Fälle die Lunge das am häufigsten betroffene Organ (vorläufig für 2006: 79,4%). In 21,7% der Fälle manifestierte sich die Tuberkulose ausschließlich extrapulmonal (siehe Tabelle 2) (2006: 20,6%). Die häufigsten extrapulmonalen Lokalisationen waren dabei die extrathorakalen Lymphknoten, gefolgt von der Pleura und den intrathorakalen Lymphknoten. Es folgten die Tuberkulose des Urogenitalsystems, der Knochen- und Gelenke, des Verdauungstraktes, der Wirbelsäule und der Hirnhaut bzw. des zentralen Nervensystems (n=32, darunter drei Kinder, siehe unter „Kindertuberkulose“). Zu einem disseminierten Befall kam es ebenfalls sehr selten und nur im (insbesondere höheren) Erwachsenenalter.

Tab. 2: Verteilung der Fälle mit bekannter Organmanifestation 2005 (5.884/6.045; 97,3%), nach RKI⁸

| Organ | n | % | n/100.000 |
|----------------------------|--------------|------------|------------|
| Lunge, davon | 4.609 | 78,3 | 5,6 |
| offen | 3.417 | 58 | |
| geschlossen | 1.192 | 20,3 | |
| Extrapulmonal, darunter | 1.275 | 21,7 | 1,5 |
| Extrathorakale Lymphknoten | 449 | 7,6 | 0,5 |
| Pleura | 221 | 3,8 | 0,3 |
| Intrathorakale Lymphknoten | 172 | 2,9 | 0,2 |
| Urogenitalsystem | 162 | 2,8 | 0,2 |
| Knochen u. Gelenke | 82 | 1,4 | 0,1 |
| Verdauungstrakt | 64 | 1,1 | <0,1 |
| Wirbelsäule | 60 | 1 | <0,1 |
| Hirnhaut u. ZNS | 32 | 0,6 | <0,1 |
| Disseminierte TB | 33 | 0,6 | <0,1 |
| Gesamt | 5.884 | 100 | 7,1 |

8. Bakteriologischer Status

Der Anteil offener Lungentuberkulosen, und zwar der Fälle, bei denen ein bakteriologischer (d. h. kultureller und/oder mikroskopischer) Nachweis von *M. tuberculosis* gelingt, erlaubt Rückschlüsse auf die Qualität der Tuberkulosekontrolle. Denn je früher Erkrankte diagnostiziert und behandelt werden, desto geringer ist der Anteil fortgeschrittener (kavernöser) Lungentuberkulosen und demzufolge die Zahl der Erregerausscheider.

Von den im Jahr 2005 registrierten Lungentuberkulosen (n=4.609) gelang in knapp drei Vierteln (n=3.417; 74,1%; Inzidenz 4,1/100.000) ein Erregernachweis im Sputum. Bei fast einem Drittel der Patienten (n=1.491; 32,3%; Inzidenz 1,8/100.000) fiel bereits die mikroskopische Untersuchung positiv aus, d. h. hier handelte es sich um besonders ansteckende Tuberkulosen. Eine geschlossene Lungentuberkulose lag demzufolge in 1.192 Fällen vor (25,9%; Inzidenz 1,4/100.000).

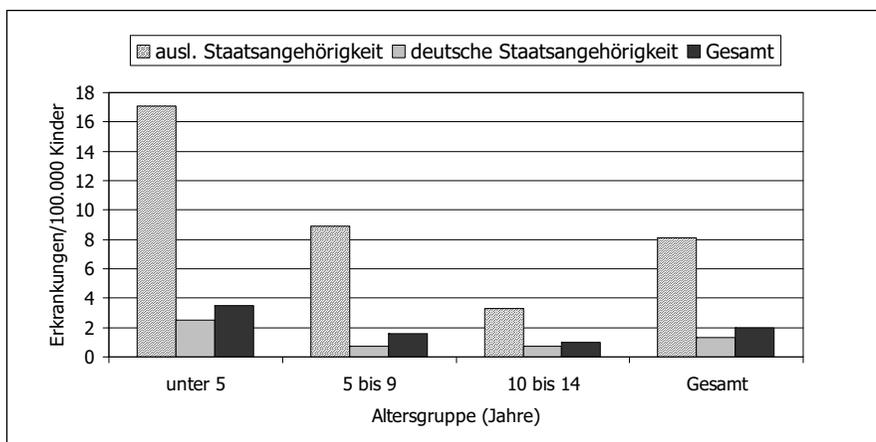
Von allen übermittelten Tuberkulosen waren nach Analyse der Angaben zu den Laborparametern 68,4% (n=4.133) gemäß Faldefinition labordiagnostisch gesichert, d. h. es lag ein positiver kultureller Befund oder ein positiver mikroskopischer Nachweis säurefester Stäbchen mit positivem Nukleinsäureamplifikations (NAT)-Ergebnis aus Untersuchungsmaterial des gleichen Organsystems vor. In 81,4% der Fälle mit Angaben zur Organbeteiligung handelte es sich um eine pulmonale Tuberkulose.

9. Kindertuberkulose

Die Zahl der an Tuberkulose erkrankten Kinder und Jugendlichen unter 15 Jahren belief sich im Jahr 2005 auf 230, entsprechend einer Inzidenz von 2,0/100.000 Kinder (im Vergleich: Inzidenz der Erwachsenen 8,2/100.000). Im Jahr 2006 wurden bis zum Stichtag 01.03.2007 200 Tuberkulosefälle bei Kindern registriert.⁷ Auch bei der Kindertuberkulose zeigt sich damit für die vergangenen Jahre eine anhaltend rückläufige Entwicklung, 2002 betrug die Inzidenz noch 2,8/100.000 Kinder (n=342). Dieser Trend zeigt sich sowohl bei den Kindern deutscher als auch ausländischer Staatsangehörigkeit. Bezogen auf die Daten für 2005 weist die Altersgruppe der unter Fünfjährigen die höchsten Erkrankungsraten auf mit einer Gesamtinzidenz von 3,5/100.000 (2006: 2,8/100.000), wobei hier insbesondere die Kinder ausländischer Staatsangehörigkeit mit einer Inzidenz von 17,1/100.000 ins Gewicht fallen. Die bei den Erwachsenen vor allem im höheren Alter beschriebene Bevorzugung des männlichen Geschlechts lässt sich im Kindesalter nicht feststellen. Von den 216 Kindern mit Angaben zur Staatsangehörigkeit besaßen 37,5%

(n=81) eine ausländische und 62,5% (n=135) die deutsche Staatsangehörigkeit, wobei auch bei den Kindern das Risiko, an einer Tuberkulose zu erkranken, bei Besitz der ausländischen Staatsangehörigkeit signifikant erhöht ist (Inzidenz 8,1/100.000 vs. 1,3/100.000 Kinder). Abbildung 6 zeigt die Verteilung auf die unterschiedlichen Altersgruppen nach Staatsangehörigkeit.

Abb. 6: Tuberkulose-Inzidenzen bei Kindern nach Altersgruppe und Staatsangehörigkeit für 2005 (n=216), nach RKI⁸



Interessanterweise waren von den 219 Kindern, bei denen Informationen zum Geburtsland vorlagen, 69,9% (n=153) in Deutschland und nur 30,1% (n=66) im Ausland geboren, so dass offensichtlich das Erkrankungsrisiko stärker mit der Herkunft der Eltern bzw. deren Zugehörigkeit zu einer bestimmten Ethnizität als mit dem Geburtsland der Kinder korreliert.⁸ Hinsichtlich der Organmanifestation war auch im Kindesalter die Lunge in 76,2% der Fälle das am häufigsten betroffene Organ. Als extrapulmonale Lokalisation trat – anders als im Erwachsenenalter und Ausdruck häufigerer Primärerkrankungen – insbesondere eine Tuberkulose der Lymphknoten (17,1%), und dabei insbesondere der intrathorakalen Lymphknoten (11,7%) auf (siehe Tabelle 3). Drei Kinder erkrankten an einer tuberkulösen Meningitis, wobei es sich um ein sechsjähriges Mädchen aus Ghana sowie um zwei Einjährige (ein Mädchen sowie ein Junge, beide in Deutschland geboren, das Mädchen mit kasachischer Staatsangehörigkeit) handelte. Insgesamt musste im Kindesalter ein Todesfall verzeichnet werden (das oben erwähnte einjährige Mädchen aus Kasachstan mit Meningitis tuberculosa).

Tab. 3: Verteilung der Kindertuberkulose – Fälle mit bekannter Organmanifestation für 2005 (223/230; 96,9%), nach RKI⁸

| Organ | n | % |
|----------------------------|------------|------------|
| Lunge | 170 | 76,2 |
| Extrapulmonal, darunter | 53 | 23,8 |
| Intrathorakale Lymphknoten | 26 | 11,7 |
| Extrathorakale Lymphknoten | 12 | 5,4 |
| Pleura | 4 | 1,8 |
| Knochen u. Gelenke | 3 | 1,3 |
| Verdauungstrakt | 3 | 1,3 |
| Hirnhaut u. ZNS | 3 | 1,3 |
| Wirbelsäule | 2 | 0,9 |
| Urogenitalsystem | - | - |
| Disseminierte TB | - | - |
| Gesamt | 223 | 100 |

Bei 84 Lungentuberkulosen mit angegebener mikroskopischer Sputumuntersuchung erwies sich diese lediglich in 10 Fällen (12%) als positiv, kulturell gelang in 56% der Fälle mit entsprechenden Angaben ein Erregernachweis (75/134). Bei 103 der 230 Kinder wurden zudem Magensaftproben untersucht, aber auch hier ergab sich lediglich in 12 Fällen (11,7%) ein mikroskopisch positives Resultat. Diese Ergebnisse belegen die erschwerte Diagnostik einer Tuberkulose im Kindesalter mit ihrer häufig paucibacillären Ausprägung.

10. Diagnosestellung

Angaben zum Anlass der Diagnosestellung lagen 2005 für 85,6% der gemeldeten Fälle vor (5.176/6.045). Als aktive Fallsuche gelten die Umgebungsuntersuchungen der Kontaktpersonen, die Überwachung gesunder Befundträger nach früherer Tuberkulose, sowie Screeninguntersuchungen auf Tuberkulose nach §36 IfSG (beispielsweise in Asylbewerberheimen, Grenzdurchgangslagern oder Obdachloseneinrichtungen). Zur passiven Fallfindung zählen die Abklärung Tuberkulose-bedingter Beschwerden, welche den Hauptanteil ausmachen, und die durch postmortale Untersuchungen (z.B. Obduktion) diagnostizierten Tuberkulosen. Tabelle 4 gibt die Anteile an den jeweiligen Fallfindungen wieder.

Tab.: 4: Anlass der Diagnosestellung 2005, nach RKI⁸;
***Angaben lagen zu 85,6% aller gemeldeten Fälle vor, n=869 unbekannt**

| | | Anlass der Diagnose | n | % |
|------------------------|--|--|---------------|-------------|
| Passive Fallfindung | | Gesamt passive Fallfindung, davon | 4.429 | 85,6 |
| | | Abklärung TB-bedingter Symptome | 4.396 | 84,9 |
| | | Postmortale Untersuchung | 33 | 0,6 |
| Aktive Fallfindung | | Gesamt aktive Fallfindung, davon | 747 | 14,4 |
| | | Umgebungsuntersuchungen | 348 | 6,7 |
| | | Screening nach §36 IfSG | 207 | 4,0 |
| | | Gemeinschaftseinrichtung | 105 | 2,0 |
| | | Überwachung gesunder Befundträger | 71 | 1,4 |
| | | Aufenthaltsberechtigung | 16 | 0,3 |
| | | Gesamt | 5.176* | 100 |

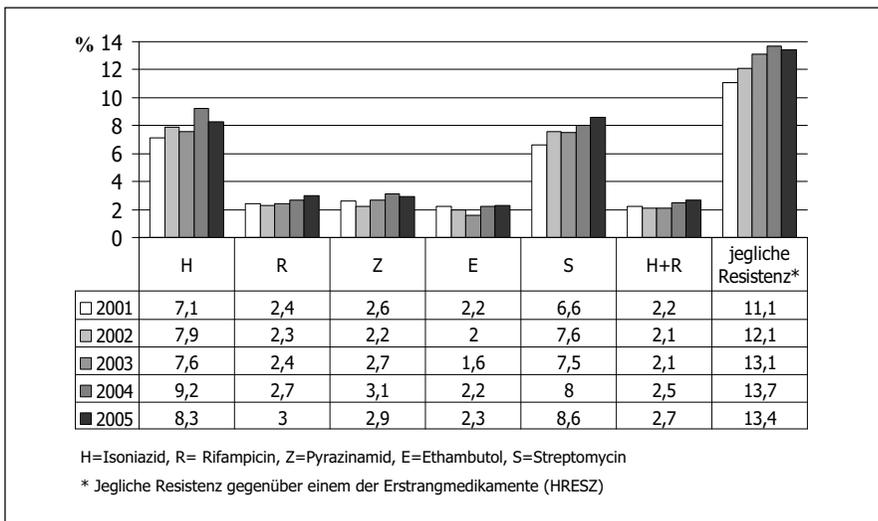
Die Fallfindung durch Umgebungsuntersuchungen war besonders im Kindesalter hoch: Von 202 erkrankten Kindern, für die Informationen zur Diagnosestellung vorlagen, wurden fast die Hälfte durch eine Umgebungsuntersuchung entdeckt, bei den Erwachsenen betrug dieser Anteil knapp 5% (244/4.974).

11. Resistenzsituation

In den vergangenen fünf Jahren zeigt sich tendenziell eine geringe relative Zunahme der in Deutschland beobachteten Resistenzen gegenüber den antituberkulotischen Standardmedikamenten (siehe Abbildung 7). Die Anzahl der multiresistenten Tuberkulosen (multi drug resistant tuberculosis = MDR-TB, d. h. Resistenz gegenüber mindestens Isoniazid und Rifampicin) blieb in den letzten Jahren mit etwa 100 Fällen pro Jahr konstant. Zu den wesentlichen Risikofaktoren für das Vorliegen einer resistenten Tuberkulose zählen zum einen eine ausländische Herkunft, zum anderen korreliert eine – insbesondere im Ausland durchgeführte – antituberkulotische Vorbehandlung mit der Wahrscheinlichkeit, an einer medikamentenresistenten Tuberkulose zu erkranken. So ist der Anteil multiresistenter Stämme bei im Ausland geborenen Patienten fünfmal so hoch wie bei Einheimischen (für 2005: 4,7% vs. 0,9%). Besonders häufig liegen dabei Resistenzen bei Patienten aus den Staaten der ehemaligen Sowjetunion vor (MDR-Rate 15,7%). Insgesamt betragen die MDR-Raten bei Vorbehandelten 11,1% im Gegensatz zu den Nicht-Vorbehandelten mit 1,8%. Diese Ergebnisse machen die Bedeutung der Kenntnis über Herkunft und Vorbehandlung hinsichtlich des therapeutischen Vorge-

hens und damit des Therapieerfolges deutlich, dies insbesondere auch vor dem Hintergrund weltweit zu beobachtender Erkrankungen durch extensiv resistente Tuberkulosebakterienstämme (so genannte extensively drug resistant tuberculosis, XDR⁶).⁶ In Borstel, Großhansdorf und Bad Lippspringe fanden sich im Zeitraum von 2003-2006 unter 43 MDR-Tuberkulosen drei Stämme mit einer XDR (n=748 kulturell positive Fälle).⁵

Abb. 7: Entwicklung der Resistenzen gegenüber den fünf antituberkulotischen Erstrangmedikamenten in Deutschland 2001-2005; Resistenzraten in Prozent, nach RKI⁸



12. Mortalität

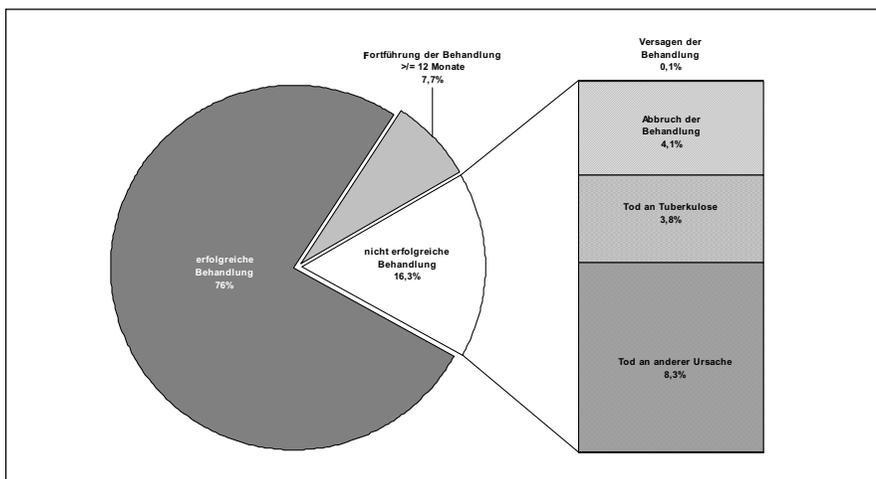
Die Zahl der Todesfälle wird sowohl im Rahmen der nach IfSG erhobenen Basisdaten für alle meldepflichtigen Erkrankungen („krankheitsbedingt verstorben“) als auch durch die Abfrage des Behandlungsergebnisses erhoben. Für das Jahr 2005 wurde dem RKI im Rahmen der allgemeinen Basisdaten bis zum Stichtag am 01.08.2006 in insgesamt 188 Fällen der krankheitsbedingte Tod an einer Tuberkulose übermittelt. Erwartungsgemäß steigt die Mortalität dabei mit zunehmendem Lebensalter an. Die Letalität, d. h. der Anteil an Tuberkulose Verstorbenen unter den Erkrankten, betrug demnach 3,2%.

* Bei einer XDR-Tuberkulose besteht zusätzlich zu einer Multiresistenz (d. h. Resistenz gegenüber mindestens INH und RMP) eine Resistenz gegenüber Fluorchinolonen und wenigstens gegen eines der injizierbaren Medikamente Capreomycin, Kanamycin und Amikacin.³

13. Behandlungsergebnis

Die Frage des Behandlungsergebnisses kann erst mit einer gewissen zeitlichen Latenz abschließend beantwortet werden. Die folgenden Angaben zum Behandlungsergebnis für das Jahr 2005 basieren daher auf vorläufigen Daten, die dem RKI bis zum 01.03.2007 übermittelt wurden.⁷ Von den im Jahr 2005 registrierten Tuberkulosefällen lagen für 85,8% (5.167 Fälle) Angaben zum Behandlungsergebnis vor. Abbildung 8 gibt die Anteile an den gemäß WHO eingruppierten Therapieerfolgs-Kategorien wieder.

Abb. 8: Prozentuale Verteilung der Tuberkulosefälle nach Behandlungsergebnis-Kategorien für 2005 (n=5.167, Stichtag 01.03.2007), nach RKI⁷



Unter den an Tuberkulose bzw. anderen Ursachen verstorbenen Patienten befanden sich erwartungsgemäß vorwiegend Personen fortgeschrittenen Lebensalters. Da die Todesfälle als Therapieversagen gewertet werden, dürfte dies der Hauptgrund dafür sein, dass die von der WHO angestrebte Zielgröße eines Behandlungserfolges von 85% in Deutschland nicht erreicht wird. Während bei Kindern die Erfolgsquote weit über 90% beträgt, sinkt der Anteil erfolgreich abgeschlossener Behandlungen mit zunehmendem Alter ab und beträgt bei den über 69-Jährigen lediglich noch etwa 60%.

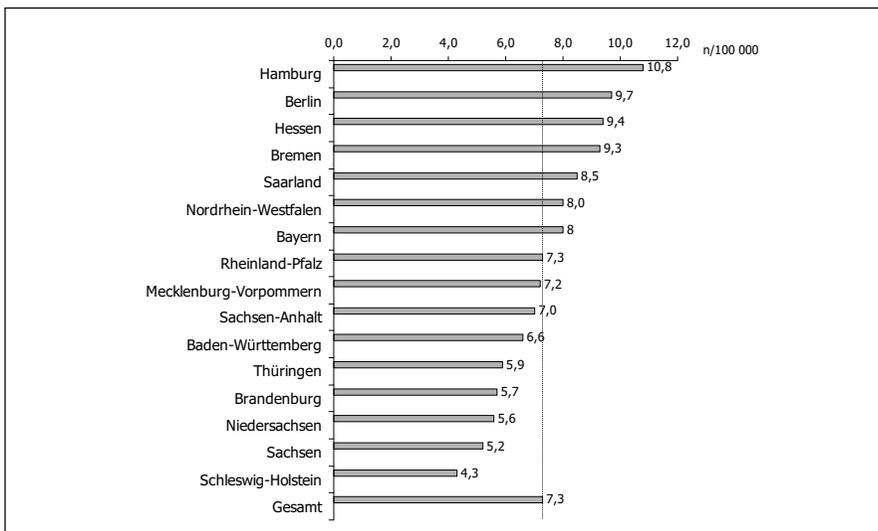
Die für 2004 vorliegende Auswertung des Therapieerfolges nach Geburtsland zeigte überraschend eine signifikant höhere und altersunabhängig bessere Erfolgsquote bei im Ausland geborenen Personen (84,8% vs. 74,2%) – trotz der dort häufigeren Infektionen mit resistenten Erregern. Denn bei Betrachtung der Therapieerfolgsraten in Abhängigkeit vom Vorliegen einer Resistenz sinkt die Aussicht auf eine erfolgreiche Therapie bei resistenter Tuberkulose: Für MDR-Tuberkulosen lag 2004 der Therapieerfolg bei gera-

de 55%, bei Patienten mit einer Erkrankung durch sensible Tuberkulosebakterien im Durchschnitt jedoch bei 81,4%.

14. Die Tuberkulose in den einzelnen Bundesländern

Abbildung 9 zeigt die Tuberkulose-Inzidenzen im Jahr 2005 für die einzelnen Bundesländer in absteigender Reihenfolge. Wie bereits in den Vorjahren finden sich die höchsten Inzidenzen in den Stadtstaaten Hamburg, Berlin und Bremen bzw. Ländern mit Ballungsgebieten (z.B. Hessen mit Frankfurt/Main). Mit Blick auf die vorläufigen Daten im Jahr 2006 waren die Inzidenzen für Hamburg (dann 11,1/100.000) und Bremen (9,8) leicht gestiegen, deutlich rückläufig dagegen entwickelten sich die Inzidenzen vor allem in Brandenburg (um 46,6%), Mecklenburg-Vorpommern (um 39,3%) und Baden-Württemberg (29,2%).⁷

Abb. 9: Tuberkulose-Inzidenz pro 100.000 Einwohner nach Bundesland für 2005 (n=6.041), nach RKI⁸



15. Fazit

In Deutschland ist die Tuberkulose eine immer seltener werdende Erkrankung. Das ist erfreulich und zeigt, dass die angewandten Kontrollmaßnahmen offensichtlich effektiv sind. Allerdings wird dadurch auch immer seltener

differenzialdiagnostisch an diese Infektionskrankheit gedacht, da die jüngeren Generationen des medizinischen Personals kaum noch damit konfrontiert werden – und dies nicht nur am Krankenbett, sondern auch in der theoretischen Aus- bzw. Weiterbildung. Mögliche Folgen sind eine unnötig verzögerte Diagnostik und Therapieeinleitung, woraus wiederum längere Zeiträume resultieren, in welchen die erkrankten Personen infektiös und damit ansteckungsfähig für ihre Umgebung sein können. Je früher eine Tuberkulose entdeckt und behandelt wird, desto günstiger ist zudem die Prognose. Wissensdefizite in der Therapie der Tuberkulose können darüber hinaus zur Entstehung (zusätzlicher) resistenter Bakterienstämme führen.

Obgleich eine zunehmende Verlagerung von der einheimischen Bevölkerung hin zu Personen aus Regionen mit hohem Tuberkulosevorkommen stattfindet, muss die Tuberkulose weiterhin grundsätzlich bei jedem Patienten mit einem entsprechenden Krankheitsbild in Betracht gezogen werden. Andererseits sind bei Personen mit Migrationshintergrund unbedingt Faktoren wie ein erhöhtes Resistenzrisiko und die HIV-Prävalenz im Herkunftsland zu berücksichtigen.

Eine zeitnahe Beobachtung und die kompetente Interpretation der epidemiologischen Daten sind die Voraussetzungen dafür, Defizite in der Tuberkulosekontrolle frühzeitig entgegensteuern zu können. Der Öffentliche Gesundheitsdienst spielt hier auf verschiedensten Ebenen eine herausragende Rolle: So trägt das Gesundheitsamt mit der Erfassung und Bewertung der vom Arzt bzw. Labor eingehenden Meldungen sowie der Erhebung der notwendigen epidemiologischen Daten ganz wesentlich zur Surveillance der Tuberkulose bei. Das frühe Auffinden von Folgefällen durch die Umgebungsuntersuchungen, die Verlaufsbeobachtung unter Therapie stehender Patienten (inklusive der Unterstützung bei speziellen Problemen, wie z.B. Obdachlosigkeit, Aufenthaltsverlängerung bei Migranten etc.), sowie die möglichst lückenlose Erfassung von Resistenzdaten und Therapieergebnissen durch die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Tuberkulosefürsorgestellen bilden die Basis für eine erfolgreiche Bekämpfung der Tuberkulose.

Insbesondere in Bereichen, in denen es schwierig ist, Infektionsketten aufzudecken (z.B. im Obdachlosenmilieu), kann die Fingerprinting-Analyse ein äußerst wertvolles Instrument sein. Eine fortlaufende deutschlandweite Datenbank würde es erlauben, identische Stämme schnell zu identifizieren und aufzudecken. Die Zusammenführung in einer gesamteuropäischen Fingerprintdatenbank könnte neben weiteren wichtigen Erkenntnissen hinsichtlich länderübergreifender Cluster zur Entdeckung von grenzüberschreitenden Ausbrüchen beitragen.

16. Literatur

- 1 Borgdorff MW, Nagaldkerke NJ, Dye C, Nunn P (2000) Gender and tuberculosis: a comparison of prevalence surveys with notification data to explore gender differences in case detection. *Int J Tuberc Lung Dis* 2000; 4:123–32
- 2 Broekmans JF, Migliori GB, Rieder HL, Lees J, Ruutu P, Loddenkemper R, Raviglione MC (2002) European framework for tuberculosis control and elimination in countries with a low incidence. Recommendations of the World Health Organization (WHO), International Union Against Tuberculosis and Lung Disease (IUATLD) and Royal Netherlands Tuberculosis Association (KNCV) Working Group. *Eur Respir J* 2002; 19:765-77
- 3 Centers for Disease Control and Prevention (2006) Notice to readers: Revised definition of extensively drug-resistant tuberculosis. *MMWR* 55:1176
- 4 Forßbohm M, Zwahlen M, Loddenkemper R, Rieder HL (2007) Demographic characteristics of patients with extrapulmonary tuberculosis in Germany. *Eur Respir J* 2008; 31:99-105
- 5 Migliori GB, Besozzi G, Girardi E, Kliiman K, Lange C, Toungoussova OS, Ferrara G, Cirillo DM, Gori A, Matteelli A, Spanevello A, Codecasa LR, Raviglione MC, SMIRA/TBNET Study Group (2007) Clinical and operational value of the XDR-TB definition. *Eur Respir J* 2007; 30:623-626
- 6 Migliori GB, Loddenkemper R, Blasi F, Raviglione MC (2007) 125 years after Robert Koch's discovery of the tubercle bacillus: Is „science“ enough to tackle the epidemic? *Eur Respir J* 29:423-427
- 7 Robert Koch-Institut Berlin (2007) Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2006. Robert Koch-Institut, Berlin
- 8 Robert Koch-Institut (2007) Bericht zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland 2005. Robert Koch-Institut, Berlin, www.rki.de
- 9 Robert Koch-Institut (2007) Falldefinitionen des Robert Koch-Instituts zur Übermittlung von Erkrankungs- oder Todesfällen und Nachweisen von Krankheitserregern. Ausgabe 2007

Epidemiologie, Prävention und Kontrolle der Tuberkulose in Österreich

1. Struktur der Tuberkulosebekämpfung in Österreich

Das Tuberkulose-Gesetz aus dem Jahr 1968 ist ein Bundesgesetz, die Tuberkulosebekämpfung ist in Österreich somit bundesweit einheitlich geregelt.

In der Durchführung, die Landessache ist, bestehen zum Teil Unterschiede. Die Hauptaufgaben der Tuberkulosebekämpfung (Verhinderung weiterer Infektionen, Umgebungsuntersuchung, Sicherstellung der Therapie, aktive Fallfindung) sind aber in allen Bundesländern Österreichs gleich gelöst. Die übergeordnete Behörde ist das Bundesministerium für Gesundheit.

Die unterschiedlichen Vorgangsweisen in den einzelnen Bundesländern haben auch historische Wurzeln. Die Tuberkuloseepidemie Europas war eng verknüpft mit der Industrialisierung, Urbanisierung und Entstehung großer Elendsviertel in den rasch wachsenden Städten. England wurde als erstes Land eine industrielle Großmacht. In Mitteleuropa erfolgte die Industrialisierung viel später und dies bedingte eine zeitliche Verzögerung der Tuberkuloseentwicklung. Die vom Westen nach Osten fortschreitende – der Industrialisierung folgende – großeuropäische Tuberkulosewelle erreichte Wien in der Mitte des 19. Jahrhunderts und hatte ihren Höhepunkt im Jahr 1871. Dieses europaweite Ost-West-Gefälle der Tuberkulosehäufigkeit (in Westeuropa geringere Tuberkulosedurchseuchung als in Osteuropa) ist noch immer zu erkennen.

Am Ende des 19. Jahrhunderts und zu Beginn des 20. Jahrhunderts war Wien eine der am meisten betroffenen Städte Europas; die Mortalität erreichte Spitzenwerte mit 90,9 Fällen auf 100.000 Einwohner. Danach ist eine langsame lineare Abnahme sowohl der Mortalität als auch der Prävalenz zu beobachten, unterbrochen von einem deutlichen Anstieg in der Zeit der beiden Weltkriege.

So blieben die Erkrankungszahlen über all die Jahre im Osten des Landes höher als in den westlichen Bundesländern, und auch die neuen Herausforderungen wie die Migrationsbewegung, der Zuzug von multiresistenten Tuberkulosepatienten betreffen den Osten des Landes stärker.

Die Tuberkuloseüberwachung in Österreich beruht auf einem intakten Fürsorgesystem, d. h. jeder Bezirk Österreichs hat ein zuständiges Fachpersonal, das aus einer „Fürsorgerin“ besteht und einem Lungenfacharzt, der als Sachverständiger des Amtsarztes tätig ist. „Fürsorger/innen“ sind in Wien diplomierte Sozialarbeiter/innen, in den Bundesländern sind es teils Sozialarbeiter/innen, teils Krankenschwestern oder angelehrte Kanzleikräfte. Diese bedürfen der besonderen Schulung, welche in erster Linie dem zuständigen Lungenfacharzt obliegt.

Die epidemiologischen Daten werden seit 2004 von der privatwirtschaftlich ausgelagerten Gesundheitsagentur AGES unter Leitung des Bundesministeriums verwaltet. Die AGES betreibt auch das Referenzlabor für Österreich, daneben wird in 7 weiteren Labors Tuberkulosedagnostik angeboten, in Linz, Wels, Steyr, Vöcklabruck, Graz, Innsbruck und Feldkirch.

Bis zum Jahr 2004 wurde alle zwei Jahre eine nationale österreichische Tuberkulosekonferenz in Bad Ischl durchgeführt, zu der wir auch immer wieder Gäste aus den Nachbarländern begrüßen konnten. Seit 2005 ist der Tuberkulosekongress in den jährlichen Jahreskongress der Österreichischen Gesellschaft für Pneumologie integriert, und es wird neben einem ärztlichen Teil auch einer für Fürsorger/innen und Sozialarbeiter/innen angeboten.

2. Gesetzliche Grundlagen

Das Tuberkulose-Gesetz sieht behördliche Tuberkulosebekämpfungsmaßnahmen in Bezug auf konkrete Erkrankungsfälle vor, so genannte Umgebungsuntersuchungen – im ersten Hauptstück. Andererseits normiert das Gesetz aber auch präventive Maßnahmen unabhängig von einem Indexfall, so genannte Reihenuntersuchungen – im zweiten Hauptstück.

2.1 Wichtige Paragraphen

- § 2 Behandlungspflicht. Personen, die an einer ansteckenden Tuberkulose leiden, sind verpflichtet, sich während der Dauer dieses Zustandes einer ärztlichen Behandlung zu unterziehen.

Diese Verpflichtung zur Behandlung ermöglicht die Therapieüberwachung, sei es durch einen Erstbesuch des/der Tuberkulose-Fürsorgers-/in bzw. Sozialarbeiters/-in am Krankenbett mit der Feststellung, dass es sich um einen einsichtigen Patienten handelt, der keine Therapieüberwachung braucht bis zur Überwachung bei nicht kooperativen Patienten mit täglicher direkt

*überwachter Therapie (directly observed therapy = DOT) in der Fürsorge-
stelle.*

- § 3, 4, 5 Meldepflicht. Für jede Erkrankung an Tuberkulose, die der ärztlichen Behandlung oder Überwachung bedarf und jeden Todesfall an Tuberkulose. Die Meldung ist vom diagnostizierenden Arzt innerhalb von drei Tagen nach Feststellung der Diagnose an die Bezirksverwaltungsbehörde zu richten.
- § 6 Erhebungen und Untersuchungen über das Auftreten der Tuberkulose. Die Bezirksverwaltungsbehörde hat alle Erhebungen und Untersuchungen zur Feststellung der Krankheit oder einer Infektionsquelle zu veranlassen, ebenso die erforderliche Umgebungsuntersuchung; dabei besteht Zutrittsrecht und Auskunftspflicht.
- § 7 Überwachung. Die Bezirksverwaltungsbehörde hat die Überwachung der Kranken und Krankheitsverdächtigen unverzüglich zu verfügen. Es besteht die Verpflichtung, sich den von der Bezirksverwaltungsbehörde angeordneten Kontrolluntersuchungen zu unterziehen. Die Überwachung ist auch nach Abschluss der Heilbehandlung so lange fortzusetzen, bis anzunehmen ist, dass eine Konsolidierung eingetreten ist.

Unter Überwachung ist die Verlaufsbeobachtung während der aktiven Erkrankung und danach je nach Bedarf gemeint. Der Patient wird gebeten, in regelmäßigen Abständen aktuelle Untersuchungsbefunde des behandelnden Facharztes vorzulegen bzw. das Angebot solcher Untersuchungen kostenlos in der Tuberkulosestelle der Bezirksverwaltungsbehörde in Anspruch zu nehmen.

- § 8, 9 Einrichtung und Pflichten der Bezirksverwaltungsbehörde
- § 13 Maßnahmen gegen uneinsichtige TB-Kranke, Belehrung
- § 14 Anhaltung. Verstößt ein Tuberkulosekranker auch nach der Belehrung im Sinne des § 13 gegen die ihm obliegenden Pflichten und entsteht dadurch die Gefahr für die Gesundheit anderer Menschen, so hat die Bezirksverwaltungsbehörde beim Bezirksgericht die Zulässigkeit seiner Anhaltung in einer Krankenanstalt zu beantragen.

Die Zwangsanhaltung ist nur in Krankenanstalten mit geschlossenen Abteilungen möglich. Im Bundesland Wien gibt es derzeit keine geschlossenen Abteilungen, hier wird in erster Linie bei multiresistenten uneinsichtigen Patienten der Weg über die Strafanzeige nach § 178 Strafgesetzbuch, Gefährdung der öffentlichen Sicherheit, genommen. Die Krankenanstalt der Justizanstalt Wilhelmshöhe mit einer Tuberkuloseabteilung liegt in Niederösterreich nahe Wien.

§ 21 Soforteinweisung. Entsteht durch Verstöße eines an ansteckender Tuberkulose Erkrankten gegen die Anordnungen nach § 7 oder gegen die Belehrung nach § 13 eine unmittelbare Gefahr, dass er andere ansteckt und kann diese Gefahr durch keine andere Maßnahme beseitigt werden, so hat die Bezirksverwaltungsbehörde den Erkrankten zum Zweck der Anhaltung sofort in eine Krankenanstalt einzuweisen.

§ 23 Reihenuntersuchung. Zur Erfassung unbekannter Tuberkulosefälle hat der Landeshauptmann für bestimmte Personengruppen gezielte Reihenuntersuchungen durch Verordnung festzulegen.

Diese Verordnungen nach § 23 Tuberkulose-Gesetz wurden Ende der 90er-Jahre in den einzelnen Bundesländern erlassen. Die Bezirksverwaltungsbehörde soll Personen untersuchen, die nicht regelmäßig gesundheitlich untersucht werden und deren Lebenssituation nach der Erfahrung der medizinischen Wissenschaft eine erhöhte Gefahr einer unerkannten Tuberkuloseerkrankung bedingt. Die Untersuchung hat bei Personen nach dem vollendeten 14. Lebensjahr jedenfalls in der Anfertigung einer Röntgenaufnahme der Lunge zu bestehen. Für die Durchführung der Untersuchung hat die Behörde zu sorgen und über die durchgeführten Untersuchungen Aufzeichnungen zu führen.

Die Verordnung nach § 23 Tuberkulose-Gesetz ist Landessache und ist in den Bundesländern mit geringen Abweichungen ähnlich geregelt. Zumeist werden Schubhäftlinge (entspricht den Abschiebehäftlingen in Deutschland), Asylanten, Flüchtlinge, Obdachlose, Prostituierte und Haftinsassen einer Untersuchung zugeführt.

3. Epidemiologie in Österreich

Tab. 1: Tuberkulose in Österreich 2006

| Allgemeine Daten | Anzahl | % Anteil | Inzidenz (Fälle pro 100.000 Einw.) |
|---|------------|----------|--|
| Anzahl der Tuberkuloseerkrankungen im Jahr 2006 | 894 | | 10,82 |
| Staatsangehörigkeit | | | |
| Patienten mit österr. Staatsangehörigkeit | 548 | 62,20 | 7,34 |
| Patienten ohne österr. Staatsangehörigkeit | 333 | 37,80 | 40,73 |
| Alter | | | |
| Erwachsene | 834 | 93,29 | 11,95 |
| Kinder bis < 14 Jahre | 60 | 6,71 | 4,60 |
| Geschlecht | | | |
| männlich | 580 | 64,88 | 14,40 |
| weiblich | 314 | 35,12 | 7,38 |
| Betroffene Organsysteme | | | |
| pulmonale TB | 740 | 83,90 | 8,94 |
| extrapulmonale TB | 142 | 16,10 | 1,71 |
| Nachweis der kulturellen Bestätigung | | | |
| | 530 | 59,28 | |
| Resistenzlage | | | |
| multiresistent | 10 | 1,89 | |
| jegliche Resistenz | 49 | 9,25 | |

Tab. 2: Tuberkulose in den 9 österreichischen Bundesländern 2006

| Bundesland | aktive TB-Fälle in Österreich | Inzidenz Österreich/ 100.000 Einw. | Inzidenz Inländer/ 100.000 Einw. | Inzidenz Ausländer/ 100.000 Einw. |
|---------------|----------------------------------|--|--|---|
| Burgenland | 14 | 5,00 | 4,87 | 7,80 |
| Kärnten | 55 | 9,81 | 5,90 | 68,82 |
| NÖ | 142 | 8,96 | 6,20 | 48,94 |
| OÖ | 132 | 9,40 | 5,92 | 52,74 |
| Salzburg | 44 | 8,32 | 6,68 | 20,03 |
| Steiermark | 123 | 10,23 | 7,67 | 52,16 |
| Tirol | 57 | 8,16 | 7,49 | 14,11 |
| Vorarlberg | 29 | 7,96 | 6,29 | 19,47 |
| Wien | 285 | 17,19 | 11,15 | 43,22 |
| gesamt | 881 | 10,64 | | |

NÖ = Niederösterreich, OÖ = Oberösterreich

Tab. 3: Behandlungsergebnis im Jahr 2005 (n = 1010)

| | Anzahl | % Anteil |
|--|---------------|-----------------|
| Erfolgreiche Behandlung | 713 | 70,59 |
| Keine erfolgreiche Behandlung/ Abbruch/Verzogen | 97 | 9,60 |
| Behandlung noch nicht abgeschlossen | 117 | 11,58 |

Multiresistente (multidrug resistant = MDR) Tuberkulosen traten erstmals 1995 in Österreich auf, seither sind 94 Fälle dem Bundesministerium gemeldet worden, bisher noch kein Fall an XDR Tuberkulose (extreme or extensively drug-resistant = XDR).

Tab. 4: MDR-Tuberkulose in Wien

| Jahr | Anzahl der Fälle |
|-------------|-------------------------|
| 2002 | 1 |
| 2003 | 3 |
| 2004 | 10 |
| 2005 | 10 |
| 2006 | 10 |

4. Die Rolle des Öffentlichen Gesundheitsdienstes

4.1 Die Meldung der Tuberkulose

Die Tuberkulose ist eine meldepflichtige Erkrankung in Österreich nach § 3 des Tuberkulose-Gesetzes, wobei jede Erkrankung an Tuberkulose, die der ärztlichen Behandlung oder Überwachung bedarf, oder jeder Todesfall an Tuberkulose gemeldet werden muss. Die namentliche Meldung durch den Arzt ist im § 4 definiert. Zur Meldung verpflichtet sind der mit dem Erkrankungs- oder Todesfall befasste Arzt, sowie der ärztliche Leiter von den Instituten, an denen solche Ärzte beschäftigt sind. Nach § 5 hat die Meldung

innerhalb von 3 Tagen nach Stellung der Diagnose an die Bezirksverwaltungsbehörde zu erfolgen. Die Meldung erfolgt nach einem Formblatt per Fax (in dieser bewährten Form ist es möglich, durch einen Lungenstempel grafische Einzeichnungen der Ausdehnung des Befundes vorzunehmen) oder auf elektronischem Weg.

Die Labors melden auf der gesetzlichen Grundlage des Epidemiegesetzes an die Bezirksverwaltungsbehörde.

Von der gesetzlichen Meldung ist die Übermittlung von Daten in anonymisierter Form (Ergänzungsmeldung) an die Bezirksverwaltungsbehörde und weiter an den Bund abzugrenzen.

4.2 Erhebung der Patientendaten

Nach der Meldung an die Bezirksverwaltungsbehörde beginnen die Ermittlungen der zuständigen Tuberkulosefürsorgestelle. Erhoben werden alle relevanten Daten des Erkrankten in sozialer und medizinischer Hinsicht, die Dauer der Krankheitssymptome und die Kontakte, um die Umgebungsuntersuchung im Fall einer offenen Tuberkulose, gegebenenfalls auch eine Quellensuche bei nicht ansteckender Tuberkulose, einleiten zu können. Die Befragung des Patienten erfolgt durch den/die zuständige(n) Fürsorger/in bzw. Sozialarbeiter/in. Gleichzeitig nimmt der/die zuständige Fürsorgearzt/-ärztin Kontakt mit dem behandelnden Arzt auf.

Sobald genügend Informationen vorliegen, kann die Ergänzungsmeldung an die Landesbehörde erfolgen.

4.3 Ergänzungsmeldung und Abschlussbericht

Diese Datenerhebung dient der internationalen epidemiologischen Statistik und wurde von Dr. Jean Paul Klein im Bundesministerium entworfen. Sie wird an die Landesbehörde bei Vorlage aller notwendigen Informationen geschickt. Der Abschlussbericht erfolgt erst nach Beendigung der Behandlung und gibt Auskunft über das Behandlungsergebnis (treatment outcome).

Von der Landesbehörde werden die Ergänzungsmeldungen und Abschlussberichte an das Bundesministerium, ab 2008 in elektronischer Form, weitergeleitet. Diese sendet sie ab 2008 an das ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) in Stockholm; davor gingen die epidemiologischen Daten an Euro TB in Paris.

4.4 Umgebungsuntersuchung

Gesucht wird:

- a) die Infektionsquelle (zentripetal)
 - b) die angesteckten und schon erkrankten Kontaktpersonen (zentrifugal).
- Die Suche nach Erkrankten erfolgt mittels Röntgen (sofort bei der Quellsuche), die Suche nach angesteckten Personen, die nicht erkrankt sind, mittels Tuberkulintest.

Bei jeder Umgebungsuntersuchung ist ein individuelles Vorgehen notwendig, da neben der Häufigkeit auch die Dauer des Kontaktes mit dem Indexfall, der Grad der Infektiosität des Erkrankten, sowie die immunologische Lage des Exponierten zu berücksichtigen sind.

Erfolgt die Röntgenuntersuchung nur nach positivem Tuberkulintest, ist die Zeitspanne zu berücksichtigen, die zwischen erfolgter Ansteckung und positivem Ergebnis liegt. In Kindergärten und Volksschulen wird grundsätzlich der Tuberkulintest durchgeführt, bei positivem Testergebnis erfolgt das Lungenröntgen.

Die Entscheidung über die Ausdehnung der Umgebungsuntersuchung (im optimalen Fall wird nach dem Ringprinzip – Stone-in-the-pond-Methode – vorgegangen) erfolgt durch den/die zuständige(n) Fürsorgearzt/-ärztin. Die persönliche Ersterhebung der Kontaktpersonen durch den/die Fürsorger/in ist dafür von entscheidender Bedeutung.

4.5 Reihenuntersuchungen

Gezielte Röntgenreihenuntersuchung

Sie erfolgt auf der gesetzlichen Grundlage der § 23 Tuberkulose-Gesetz erlassenen Verordnung und ist in allen Bundesländern etwa gleich geregelt. Untersucht werden Gruppen, die eine deutlich erhöhte Prävalenz gegenüber der Gesamtbevölkerung aufweisen. In Niederösterreich, Steiermark, Wien und Burgenland kommen dabei Busse mit digitalen Röntgenanlagen zum Einsatz.

Tab. 5: Fallfindungsraten in Wien und Oberösterreich

| | Wien 2006 | | | Oberösterreich 2006 | | |
|---------------|----------------------------------|-----------|------------------------------|----------------------------------|-----------|------------------------------|
| | Anzahl der untersuchten Personen | aktive TB | errechnete Inzidenz /100.000 | Anzahl der untersuchten Personen | aktive TB | errechnete Inzidenz /100.000 |
| Häftlinge | 1757 | 10 | 569 | 2423 | 5 | 206 |
| Asylanten | 1749 | 24 | 1372 | 4973 | 19 | 382 |
| Obdachlose | 3484 | 6 | 172 | 280 | 0 | |
| Prostituierte | 1356 | 3 | 221 | 1003 | 1 | 99,7 |

Serielle Reihenuntersuchung mit Tuberkulin

Für Angehörige von Berufen, die mit Bevölkerungsgruppen mit deutlich erhöhter Tuberkuloseprävalenz zu tun haben, besteht in Wien nach freiwilliger Vereinbarung mit den Arbeitgebern das Angebot der seriellen Tuberkulintestung. Getestet werden seit Jahren Polizisten, die mit Schubhäftlingen zu tun haben und Angestellte des Arbeitsmarktservices, sowie seit kurzer Zeit auch Mitarbeiter des Fonds Soziales Wien.

Wichtig ist bei der seriellen Testung, dass die Erstanlegung des Mendel-Mantoux-Tests im Zwei-Schritt-Verfahren erfolgt, um Booster-Reaktionen zu erkennen.

Bei einer Konversion (das ist der Umschlag von einem früheren negativen Testergebnis zu einem nun positiven) von mindestens 10 mm Indurationszunahme zum vorangegangenen Ergebnis nehmen wir eine frische Infektion an. Diese Probanden werden der präventiven Therapie zugeführt. Von etwa 300 pro Jahr getesteten Polizisten liegt die Konversionsrate bei 1-2 pro Jahr.

4.6 DOT

Direkt überwachte Therapie (DOT = Directly observed therapy) wird in allen Fürsorgestellen Österreichs im Bedarfsfall angewandt, bei MDR-Patienten grundsätzlich immer.

In Wien besteht seit 2007 die Möglichkeit eines Belohnungssystems, der – oft unterstandslose und wenig kooperative – Patient erhält pro Besuch eine finanzielle Zuwendung.

4.7 Maßnahmen bei nicht kooperativen Patienten

Das Tuberkulose-Gesetz sieht die Anhaltung (§ 14) oder die Soforteinweisung (§ 21) vor, dies ist nur in Bundesländern mit geschlossenen psychiatrischen Abteilungen möglich. In Wien muss für unbedingt notwendige Anhaltungen ein anderer Weg genommen werden, dies geschieht über eine Verurteilung nach dem Strafgesetzbuch § 178, Vorsätzliche Gefährdung von Menschen durch übertragbare Krankheiten. (*Wer eine Handlung begeht, die geeignet ist, die Gefahr der Verbreitung einer übertragbaren Krankheit unter Menschen herbeizuführen, ist mit einer Freiheitsstrafe bis zu 3 Jahren oder mit einer Geldstrafe bis zu 360 Tagessätzen zu bestrafen, wenn die Krankheit ihrer Art nach zu den meldepflichtigen Krankheiten gehört.*)

Die Einweisung kann dann in die Justiz- und Krankenanstalt Wilhelmshöhe, die über eine gut ausgestattete Tuberkulose-Abteilung verfügt, erfolgen.

In den letzten Jahren kam es bei einigen Patienten mit MDR-Tuberkulose zu Zwangsbehandlungen auf diesem Weg.

4.8 LTBI (Latente Tuberkulose-Infektion) und Tuberkulintest

Seit die präventive Therapie immer mehr Akzeptanz findet, ist im Rahmen einer Umgebungsuntersuchung nicht mehr nur das Suchen nach Erkrankten, sondern auch nach angesteckten Personen, die (noch) nicht erkrankt sind, Aufgabe des öffentlichen Gesundheitsdienstes.

Die prophylaktische Therapie ist im Falle eines engen Kontakts bei Kleinkindern in jedem Fall vorgesehen, nach drei Monaten wird der Test wiederholt und bei positivem Ergebnis die präventive INH-Therapie für 9 Monate verordnet.

Die präventive Therapie wird bei Kindern mit einer Expositionsanamnese und positivem Tuberkulintest und auch bei Erwachsenen mit einer Tuberkulinkonversion nach Exposition gegeben.

Die Entscheidung zur präventiven Therapie bei einem einzigen vorliegenden positiven Test (ohne Konversion) kann nur in Zusammenschau aller Fakten, die für eine tatsächliche Neuinfektion sprechen, wie zum Beispiel eine bekannte Infektionsquelle und ein hochpositiver Test, getroffen werden. Zumeist wird man in solchen Fällen radiologische Kontrollen für 2-3 Jahre der präventiven Therapie vorziehen. Die präventive Therapie wird vom niedergelassenen Lungenspezialarzt nach Empfehlung der Tuberkulosefürsorgestelle, wo der Tuberkulintest zumeist durchgeführt wurde, verordnet.

In Österreich ist der Mendel-Mantoux-Test nach holländischem Vorbild gut eingeführt. Wie die Holländer werden wir in den nächsten Jahren damit weiter arbeiten, und für gewisse Fragestellungen, vor allem bei geimpften Kleinkindern, auch den Interferon-Gamma-Test (interferon-gamma release assay = IGRA) anwenden. Vergleichende Untersuchungen zwischen dem Hauttest und dem IGRA werden in Wien durchgeführt. Gemeinsam mit den holländischen Kollegen befinden wir uns zu diesem Thema in fachlicher Beratung.

4.9 BCG-Impfung

Die BCG-Impfung aller Neugeborenen in Österreich ist 1989 eingestellt worden.

In Ausnahmefällen, z.B. bei Kleinkindern, die in Länder mit hoher Tuberkulose-Prävalenz reisen und dort tatsächlicher Infektionsgefahr ausgesetzt

sind, kann die Impfung als individuell angeordnete Indikationsimpfung gegeben werden. Vom obersten Sanitätsrat wurde die Indikationsimpfung zuletzt jedoch nicht mehr empfohlen.

4.10 Ansprechpartner

Auf Bundesebene:

Fachexperte im Bundesministerium für Gesundheit – National TB Coordinator:
MR Dr. Jean-Paul Klein, 1030 Wien, Radetzkystraße 2, Tel.: (01) 71100-4103

Referenzlabor für Tuberkulose, AGES: Dr. Alexander Indra, Frau Pfeiffer
1096 Wien, Währinger Straße 25a, Tel.: (01) 050 555-37236

Fachexperten für Tuberkulose in den Ländern:

Wien: Dr. Gerhard Wallner, Dr. Beatrix Schmidgruber
1030 Wien, Thomas-Klestil-Platz 8, Tel.: (01) 53114-87658

Niederösterreich: HR Dr. Ulrike Schauer
3109 St. Pölten, Landhausplatz 1, Haus 15B, Tel.: 02742-9005-15730

Oberösterreich: Dr. Eva Magnet
4021 Linz, Bahnhofplatz 1, Tel.: 0732-7720-14109

Burgenland: HR Dr. Ernst Gschiel
7000 Eisenstadt, Europaplatz 1, Tel.: 057-600-2676

Steiermark: LSD HR Dr. Odo Feenstra
8010 Graz, Paulustorgasse 4/ II. Stock, Tel.: 0316-877-3535

Kärnten: LSD Dr. Gerhard Olexinski
9020 Klagenfurt, Hasnerstraße 8, Tel.: 050-536-31202

Salzburg: Dr. Hans-Dieter Beran
5024 Salzburg, Schwarzstraße 44, Tel.: 0662 8072-4832

Tirol: Dr. Anita Lukner-Hornischer
6020 Innsbruck, Eduard-Wallnöfer-Platz 3, Tel.: 0512-508-2662

Vorarlberg: LSD HR Dr. Elmar Bechter
6900 Bregenz, Römerstraße 15, Tel.: 05574-511-24410 bzw. 24411

Epidemiologie, Prävention und Kontrolle der Tuberkulose in der Schweiz

Das Bild der Tuberkulose in der Schweiz ist mit den meisten westeuropäischen Ländern vergleichbar, charakterisiert durch eine langsame, aber regelmäßige Abnahme der Gesamtzahl der Fälle, aber eine Zunahme des Anteils der im Ausland geborenen Patienten (Abbildung 1), in der Mehrzahl junge Erwachsene (Abbildung 2).

Abb. 1: Arzt- und Labormeldungen: In Kultur bestätigte Fälle (Schweizer und Ausländer) 1990-2004

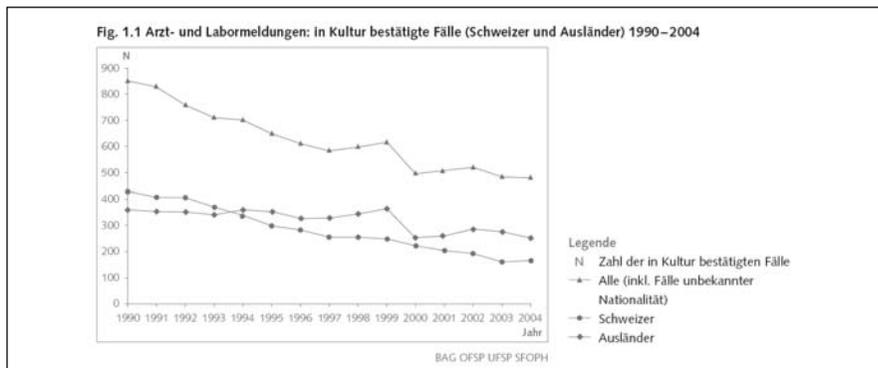
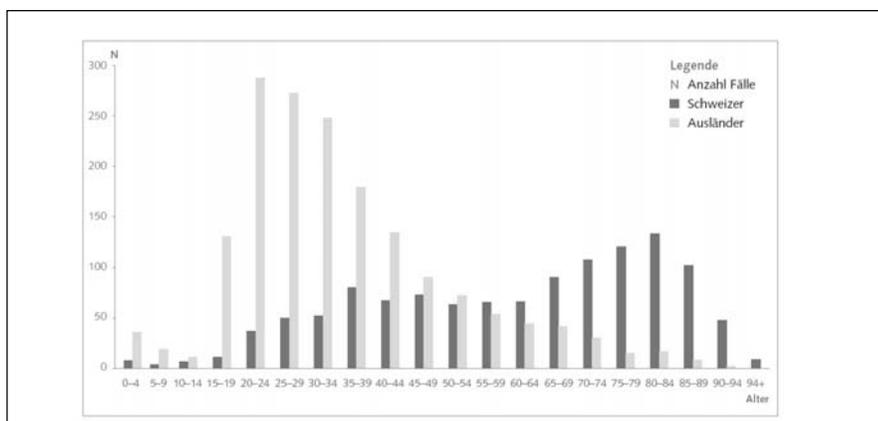


Abb. 2: Arzt- und Labormeldungen: Fallzahlen pro Altersgruppe (Schweizer und Ausländer) 2000-2004



2004 betrug die Inzidenz 3,6 pro 100.000 Einwohner schweizerischer Nationalität und 14,4 pro 100.000 Einwohner ausländischer Nationalität. Zwischen 2001 und 2004 traten 24% aller gemeldeten Fälle bei Personen im Asylbereich auf¹, wobei zu bemerken ist, dass nur ein Bruchteil davon beim Grenzeintritt entdeckt wurde, die Mehrheit später, während des Aufenthaltes im Land.

Tuberkulose ist eine meldepflichtige Krankheit. Ärzte müssen alle Fälle, die eine Therapie benötigen, an das Bundesamt für Gesundheit melden, und Labors alle Fälle mit einer positiven Kultur für M.tbc. Bei positivem Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung wird eine Bestimmung der Empfindlichkeit der Keime verlangt. Stämme mit einer Resistenz gegen Antituberkulotika werden im Nationalen Zentrum für Mykobakterien weiter untersucht und typisiert, um allfällige clusters zu erkennen. Eine kulturelle Bestätigung der Tuberkulose lag zwischen 2001 und 2004 bei 79.4% der Fälle von Lungentuberkulose vor. Eine Resistenz gegen mindestens eines der Antituberkulotika wurde bei 7.2% der Fälle festgestellt, eine Multiresistenz bei 1.8%.

Die Tuberkulosebekämpfung stützt sich auf das Epidemiengesetz². Das 2007 aktualisierte „Handbuch Tuberkulose“³, herausgegeben von der Lungeliga Schweiz und vom Bundesamt für Gesundheit, fasst den gegenwärtigen Kenntnisstand zu Epidemiologie, Prävention, Diagnose und Behandlung der Tuberkulose zusammen, sowie die Organisation der Tuberkulosebekämpfung.

Die Grundprinzipien der Tuberkulosebekämpfung in der Schweiz sind:

1. Aktive Suche nach Tuberkulose nur in spezifischen Gruppen mit einer Prävalenz der Krankheit deutlich über dem Durchschnitt der lokalen Bevölkerung (dies betrifft nur Asylbewerber an der Grenze und Kontaktpersonen eines ansteckenden Falles).
2. Diagnose aufgrund einer bakteriologischen Untersuchung, soweit möglich.
3. Hospitalisierung der ansteckenden Patienten nur bei medizinischer Indikation und zur Isolierung der Fälle, die sonst die Krankheit übertragen könnten.
4. Standardisierte Therapie gemäss Empfehlungen der WHO (Viererkombination HRZE während 2 Monaten, gefolgt von einer Zweierkombination HR für 4 Monate).
5. Direkt überwachte Medikamentenabgabe an Personen, bei denen das Risiko einer ungenügenden Therapietreue besteht.
6. Erfassen der Patientenkategorie vor der Behandlung sowie der Behandlungsergebnisse gemäss WHO-Kategorien.
7. Behandlung der latenten tuberkulösen Infektion aller infizierten Kontaktpersonen, wenn indiziert.

Die Organisation und die Verantwortlichkeiten sind aufgeteilt zwischen einer öffentlichen Stelle, dem Bundesamt für Gesundheit (BAG) gemeinsam mit den 25 Kantonsärzten, die zuständig für das Meldeverfahren und die epidemiologische Überwachung sind und einer privaten Organisation, der Lungenliga Schweiz und ihren 25 kantonalen Beratungsstellen, zuständig für die Information des Gesundheitspersonals und der Öffentlichkeit, die Organisation der Therapie, die Beratung der Patienten, die Durchführung von Umgebungsuntersuchungen und die direkt überwachte Medikamentenabgabe. Die Lungenliga Schweiz nimmt zudem mit ihrem Kompetenzzentrum Tuberkulose im Auftrag des BAG nationale Informations- und Koordinationsaufgaben wahr: Weiterbildung, Ärzteberatung mittels einer TB-Hotline, Qualitätssicherung, Angebot einer Internetseite (www.tbinfo.ch), Sicherstellung des Medikamentenbedarfs, Zusammenstellung von ergänzenden epidemiologischen Daten u.a.m.). Beide Organisationen arbeiten eng zusammen.

Die aktive Suche nach Tuberkulose wird bei Asylbewerbenden in 4 Registrierungszentren des Bundes an der Grenze durchgeführt. Sie beruht auf einer softwaregestützten individuellen Befragung der Asylbewerbenden durch eine Krankenschwester nach verdächtigen Symptomen und einer Einschätzung des Risikos je nach Herkunftsland. Bei Erreichen eines bestimmten Punkteskorums – oder wenn Personen über verdächtige Symptome klagen – werden sie unverzüglich einem Arzt zur weiteren Abklärung zugewiesen. Das jetzige System, in Betrieb seit 2006, ersetzt die bis dahin systematische Tuberkulintestierung und die Durchführung eines Thoraxbildes bei allen Erwachsenen.

Die Umgebungsuntersuchungen werden von Pflegefachpersonen der kantonalen Lungenligen durchgeführt. Sie beinhalten die Erstellung einer Liste von Kontaktpersonen des Indexfalls nach bestimmten Kriterien, die Tuberkulintestierung der Kontaktpersonen, gefolgt von einem Interferon-Gamma-Bluttest zur Bestätigung der allfälligen positiven Testergebnisse. Eine präventive Therapie wird Kontaktpersonen mit einer bestätigten Infektion empfohlen (Behandlung der „latenten tuberkulösen Infektion“ – LTBI), um das Risiko einer späteren Tuberkuloseerkrankung zu vermindern. Da die LTBI in der Schweiz nicht meldepflichtig ist, verfügen wir diesbezüglich noch über keine gesamtschweizerisch konsolidierten Daten. Stichproben zeigen aber, dass rund ein Viertel der getesteten Kontaktpersonen ein positives Tuberkulintestresultat haben. Davon wird etwa ein Drittel durch einen Bluttest bestätigt. Eine LTBI-Behandlung wird somit nur 10% der Kontaktpersonen empfohlen. In einer früheren Studie⁴ konnte nachgewiesen werden, dass 70% der infizierten Kontaktpersonen die Behandlung der LTBI bis zum Ende der verschriebenen Behandlungsdauer durchgeführt haben.

Die Behandlung der LTBI wird ebenfalls bei immunsupprimierten Patienten (HIV, Transplantation, Krebstherapie, Dialyse, anti-TNF) und bei Kleinkindern empfohlen.

Die direkt überwachte Medikamentenabgabe wird – sofern sie vom Kantonsarzt oder dem behandelnden Arzt verordnet wird – ebenfalls von den kantonalen Ligen selber durchgeführt, oder sie übernehmen dafür die administrative Verantwortung. Die Medikamente werden täglich in einer speziellen Einrichtung (Ambulatorium eines Spitals oder einer Klinik, Arztpraxis, Apotheke, Schule) oder bei Hausbesuchen von einer Pflegefachperson der Lungenliga bzw. eines lokalen Gesundheitsdienstes abgegeben.

Ein neues Informatikprogramm für die Erfassung von Behandlungsergebnissen, der Anzahl infizierter Kontaktpersonen und der durchgeführten LTBI-Behandlungen wird bald erlauben, gesamtschweizerische Aussagen zu machen.

Literatur

- 1 Bundesamt für Gesundheit. Tuberkulose in der Schweiz 2001-2004. Bull BAG 2006; 22:428-433
- 2 Département fédéral de l'intérieur. Loi fédérale sur les épidémies. Loi du 18 dec 1970. 1970, Ref Type: Bill/Resolution
- 3 Lungenliga Schweiz, Bundesamt für Gesundheit. Handbuch Tuberkulose. 2nd ed. Berne: Lungenliga Schweiz, www.tbinfo.ch; 2007
- 4 Racine-Perreaud E, Zellweger JP. Chimiothérapie antituberculeuse préventive chez 250 patients du Dispensaire antituberculeux de Lausanne. Schweiz med Wschr 1994; 124:705-11

Die Situation der Tuberkulosekontrolle in Russland und den anderen Nachfolgestaaten der Sowjetunion

1. Einleitung

Tuberkulose macht vor keiner Grenze halt. Die EU-Osterweiterung im Mai 2004 hat mit den drei baltischen Staaten auch Länder der ehemaligen Sowjetunion Mitglieder der EU werden lassen. Der Personenverkehr zwischen Deutschland und seinen osteuropäischen Nachbarn sowie Russland hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Dies sind alles Gründe, die eine Darstellung der Situation der Tuberkulose in diesen Ländern in einem Praxishandbuch für Fachkräfte im Öffentlichen Gesundheitswesen in Deutschland gerechtfertigt erscheinen lassen. Im Folgenden soll die Situation der Tuberkulosekontrolle in den Nachfolgestaaten der ehemaligen Sowjetunion am Beispiel der Russischen Föderation dargestellt werden. Folgende Problemfelder der Tuberkulosebekämpfung im öffentlichen Gesundheitssektor der Russischen Föderation sind dabei zu berücksichtigen:

1. Die Prävalenz und die Inzidenz der Tuberkulose nahmen in den Jahren nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion in Russland und den anderen Nachfolgestaaten stark zu und halten sich auf einem hohen Niveau (Russland gehört nach Einschätzung der WHO zu den 22 Hochprävalenzländern (high burden countries), derzeit befindet sich Russland auf Rang 12 (nach geschätztem „burden of disease“ 2004, vgl. WHO TB Report 2006)²⁴.
2. Der Anteil multiresistenter Tuberkulosefälle steigt dramatisch; die Zahl der Resistenzen pro klinischem Isolat nimmt ebenfalls stark zu.
3. Das russische Tuberkulosekontrollsystem ist immer noch stark dem sowjetischen System verhaftet. Seit Einführung des von der WHO empfohlenen Tuberkulosekontrollprogramms (DOTS) existieren mehrere Formen der Tuberkulosekontrolle im Gesundheitswesen Russlands nebeneinander.
4. Die epidemiologische Datenlage zu Prävalenz und Inzidenz der Tuberkulose und zu den mikrobiologischen Daten sowie zu Public Health-Aspek-

ten der Tuberkulosekontrolle ist sehr unsicher und bezüglich der einzelnen Regionen sehr heterogen.

2. Zunahme der Tuberkulosefälle

Die Tuberkulose ist in Russland und in anderen Nachfolgestaaten der Sowjetunion ein gravierendes Gesundheitsproblem, das mittlerweile nicht nur die Gesundheit vieler Bürger, sondern auch die Stabilität des ganzen Landes in wirtschaftlicher und politischer Hinsicht bedroht.^{2, 18, 22}

Ende der 90er-Jahre gab es eine dramatische Zunahme der Tuberkulosefälle in der Russischen Föderation: ein Anstieg der neuen Fälle um 7,5% und der Todesfälle um 11% im Zeitraum von 1991 bis 1998 (1999 meldete die Russische Föderation 124.000 neue Fälle und 30.000 Todesfälle; WHO TB Report 2000). 1991 waren es noch 34 Fälle, 1994 waren es 48 und 1998 dann 76 Fälle pro 100.000 Einwohner. Zurzeit halten sich die Tuberkulosezahlen in Russland auf einem hohen Niveau: Laut WHO-Report on Tuberculosis 2006²⁴ betrug die Prävalenz der Tuberkulose russlandweit 160/100.000 Einwohner, die Inzidenz wurde mit 115/100.000 geschätzt. Für den Wiederanstieg der Tuberkulosefälle in Russland können drei wichtige Gründe verantwortlich gemacht werden:

1. Mit dem Ende der Sowjetunion brach auch das flächendeckende gesundheitliche Versorgungssystem zusammen, das insbesondere die Verteilung der Antituberkulotika gewährleistet hatte. Die Finanzierung der nationalen Tuberkulosekontrolle wurde in den Jahren nach 1991 kontinuierlich reduziert, so dass die inadäquate Versorgung mit Medikamenten mit einer Verschlechterung in Diagnose und klinischer Versorgung der Patienten einherging¹⁸.
2. Der zweite Grund für einen Anstieg der Tuberkulosezahlen könnte in einer Verschlechterung der sozioökonomischen Bedingungen in Russland in den 90er-Jahren liegen. Übertragbarkeit und Empfänglichkeit der Tuberkulose steigen bei einem hohen Turnover der Arbeitsplätze, bei hoher Arbeitslosigkeit⁴, steigender sozialer Ungleichheit und sinkendem gesellschaftlichen Zusammenhalt²¹. Hinzu kommen ein dramatischer Rückgang der Lebenserwartung in Russland seit Mitte der 80er-Jahre⁹ sowie ein Anstieg des Alkoholismus und der Mangel- oder Fehlernährung. Eine generelle Zunahme der Tuberkuloseraten bei Mangelernährung konnte schon in früheren Studien¹³ gezeigt werden.
3. Schließlich könnte auch ein erhöhter Turnover aus russischen Gefängnissen seit 1991 dazu beigetragen haben, dass sich der Erreger schneller in der Zivilbevölkerung verbreitet hat als noch zu Sowjetzeiten. Hinzu kommt

eine besondere Zunahme der multiresistenten Stämme von *Mycobacterium tuberculosis* in russischen Gefängnissen, deren Entstehen durch falsche Behandlungsschemata begünstigt wird^{19,20}. Die schlechten hygienischen Verhältnisse und die Überfüllung der Gefängniszellen tragen zu einer raschen Ausbreitung des Erregers unter den Gefängnisinsassen bei. Darüber hinaus werden Gefangene mit niedrigen und hohen Haftstrafen oft zusammengelegt²⁰.

3. Zunahme der Rate multiresistenter Stämme von *M. tuberculosis*

Die weltweite Inzidenz multiresistenter (multidrug-resistant, MDR) Tuberkulosefälle wurde 2004 mit ca. 424.000 angegeben, das entspricht einer weltweiten Rate von 4,3%.²⁵ Davon entfallen ca. 62% oder 261.000 neue Fälle auf China, Indien und Russland. In der WHO-Euro-Region hat Osteuropa (Russland und Nachfolgestaaten der Sowjetunion) mit 10% die höchste MDR-Rate, die anderen Regionen innerhalb der WHO-Euro-Region haben zwischen 1 und 4%. Auch die Zahl der MDR-Fälle unter den bereits behandelten Tuberkulosepatienten ist in Osteuropa mit Abstand am höchsten (48%), wie der TB Report 2006 der WHO zeigt²⁴, die anderen Regionen weisen Raten von 6 bis 29% auf.

Per definitionem wird dann von einem multiresistenten Erreger gesprochen, wenn Resistenzen zumindest gegen Rifampicin **und** Isoniazid vorliegen. Die meisten MDR-Isolate in Deutschland weisen aber sehr viel mehr Resistenzen auf. Manche erfüllen die Kriterien eines extremely multidrug resistant strain (zu XDR vgl.: RKI-Tuberkulosebericht 2006¹⁷; WHO Information on XDR²³). In Russland sind die MDR-Raten von Region zu Region sehr unterschiedlich. Es liegen nur unzureichende Daten für eine genaue epidemiologische Erhebung vor. Häufig wird der *M. tuberculosis*-Beijing-Stamm unter den MDR-Isolaten gefunden³. Seine rasche Ausbreitung aus Südostasien über Russland nach Osteuropa geht mit einer Zunahme der MDR-Raten in diesen Regionen einher¹⁴.

4. Das konventionelle sowjetisch-russische System der Tuberkulosekontrolle

4.1 Aufbau und Funktionsweise des Tuberkulosekontrollsystems

Auch 16 Jahre nach der Auflösung der Sowjetunion wird die Tuberkulosekontrolle in der Russischen Föderation und auch in vielen anderen Nachfolgestaaten immer noch nach dem alten sowjetischen System betrieben. Dieses basiert auf so genannten Tuberkulose-Dispensaires, in denen die Bevölkerung bei Verdacht auf Tuberkulose ambulant untersucht wird. Daneben gibt es ein großes Netzwerk aus spezialisierten Tuberkulosekrankenhäusern und -Sanatorien. Patienten mit Verdacht auf eine aktive Tuberkuloseerkrankung werden von allgemeinversorgenden medizinischen Einrichtungen bzw. vom Öffentlichen Gesundheitsdienst an die Dispensaires überwiesen. In den Tuberkuloseeinrichtungen, die dem russischen Gesundheitsministerium unterstehen, wurden 2001 etwa 74.800 Betten vorgehalten. Zusätzlich gab es in den spezialisierten Einrichtungen etwa 7.200 Betten für Kinder, die an Tuberkulose erkrankt sind.¹⁰ Diese hohen Zahlen sind ein Indiz für die hohe Hospitalisierungsrate bei Tuberkulosepatienten und die lange Therapiedauer (s. u.); und dies wiederum ist ein Zeichen dafür, dass das althergebrachte Therapiesystem noch keine durchgreifende Veränderung erfahren hat.

4.2 Besonderheiten des russischen Tuberkulosekontrollsystems

Das russische Tuberkulosekontrollsystem weist folgende Besonderheiten auf:

1. Es stützt sich auf ein aktives Screening der Bevölkerung mit Hilfe des Tuberkulin-Hauttests und von Massen-Röntgenuntersuchungen (**active case finding**).
2. Darüber hinaus wird die gesamte Bevölkerung mit dem BCG-Impfstoff immunisiert (*Mycobacterium bovis* BCG; Bacille Calmette Guérin). In Russland wie in vielen anderen Nachfolgestaaten der Sowjetunion wird der BCG-Impfstoff sowohl unmittelbar nach der Geburt als auch noch ein zweites Mal im Alter von ca. 16 Jahren verabreicht (**Revakzination**).
3. Die Diagnose wird oftmals klinisch bzw. aufgrund der Interpretation von Röntgenaufnahmen der Lunge gestellt. Ein mikrobiologischer Nachweis von *M. tuberculosis* sowie eine Testung in Frage kommender antituberkulöser Medikamente sind nicht zwingend erforderlich.

4. Nach der Diagnose erhält der Patient einen Medikamentencocktail, der vom behandelnden Arzt individuell zusammengestellt wird. Die Verabreichung einer Kombination aus Antibiotika sowie von immunmodulatorischen Medikamenten folgt einem individuellen Zeitplan und kann außer oral auch intrabronchial sowie intracavernös (bei thoraxwandnaher Läsion) erfolgen. Darüber hinaus werden auch oft nicht-medikamentöse Therapieansätze verfolgt, die von Galvanisierung über Vibromassage bis hin zur Retransfusion von UV-bestrahlten Leukozyten reichen.¹¹
In etwa 10% der Fälle werden ausgedehnte Lungentuberkulosen auch operiert, um die Erregerlast zu senken.
5. Der Therapieerfolg wird anhand des Rückgangs radiologisch nachweisbarer Lungenläsionen gemessen. Eine mikrobiologische Untersuchung des Sputums auf Freiheit von *M. tuberculosis* erfolgt nicht zwingend.
6. Die individuell gestaltete Therapie dauert in der Regel länger als 12 Monate, auch Wiederaufnahmen medikamentöser Kombinationstherapien sind üblich.

4.3 Problemfelder in der russischen Tuberkulosekontrolle

Aus diesen Besonderheiten des russischen Tuberkulosekontrollsystems ergeben sich folgende Probleme:

1. Active case finding:

Das proaktive Screening der Bevölkerung birgt die Gefahr, die Fallzahlen der Tuberkulose-Inzidenz und -Prävalenz zu verfälschen, da die Kontrolle über die Screeningverfahren nur sehr schwer möglich ist. Darüber stehen die Kosten und die Belastungen der mehrfach durchgeführten Röntgenreihenuntersuchungen in keinem Verhältnis zum Nutzen einer erhöhten Sensitivität der Diagnostik. Die WHO empfiehlt die epidemiologische Erfassung und medizinische Betreuung von Patienten, die über das öffentliche Gesundheitssystem an die Tuberkuloseeinrichtungen überwiesen worden sind bzw. sich selbst dorthin gewandt haben.

2. BCG-Impfung/Revakzination:

Die Effektivität von BCG wird kontrovers diskutiert (siehe Ulrichs: „Immunologie und Impfstoffentwicklung“ in diesem Buch). Die WHO empfiehlt in Hochprävalenzländern nach wie vor die Verimpfung von BCG unmittelbar nach der Geburt, um die schlimmen Verlaufsformen der Kindertuberkulose zu verhindern⁵. Eine Revakzinierung wird ausdrücklich *nicht* empfohlen, da sie keinen zusätzlichen Schutz bieten kann, das

Risiko für mögliche Nebenwirkungen und Impfkomplicationen aber stark erhöht²⁴.

3. Fehlende mikrobiologische Diagnostik:

Der Beginn einer antituberkulösen Therapie ohne Information über den der Infektion zugrunde liegenden Erreger und v. a. ohne Empfindlichkeitstestungen birgt zum einen das Risiko des Verbrauchs von Antituberkulotika bei der Behandlung nicht-tuberkulöser Läsionen wie auch der Erzeugung von weiteren Resistenzen bei initial teilresistenten Stämmen.

4. Individuelle Therapie:

Dieselben Risiken birgt eine nicht-standardisierte Therapie: Wenn die Kombinationstherapie nicht aufgrund der Resistenzlage des klinischen Isolates ausgewählt wird, wenn die Therapie nicht konsequent über zwei plus vier Monate (s. u.) täglich durchgeführt wird, wenn sie in unregelmäßigen Abständen und gar mit veränderter Zusammensetzung wieder aufgenommen wird, können sehr leicht Resistenzen entstehen. Außerdem kann der Erreger so nicht effektiv aus dem Körper des Patienten eliminiert werden.

Alternative Therapiekonzepte führen zu einer Verschleppung der Tuberkulose und leisten einer weiteren Ausbreitung in einer Population weiter Vorschub.

Die chirurgische Entfernung tuberkulöser Lungenareale hat den Vorteil einer Senkung der Erregerlast und damit einer besseren Wirksamkeit der gleichzeitig durchgeführten antituberkulösen Antibiotikatherapie. Der Nachteil besteht in einer Reduktion des Lungenvolumens und damit Beeinträchtigung der Lebensqualität der Patienten.

5. Therapieerfolgskontrolle:

Eine Erfolgskontrolle durch wiederholte Röntgenuntersuchungen der Lunge führt zu einer erhöhten, nicht notwendigen Strahlenbelastung des Patienten. Mangels mikrobiologischer Untersuchung des Sputums werden Therapieversager nicht erkannt und können multiresistente Erreger weiter verbreiten.

6. Therapiedauer:

Die auf über 12 Monate angelegte Therapie kann oft nicht kontinuierlich verabreicht werden und begünstigt dadurch die Entwicklung von Resistenzen bei den Tuberkulosebakterien. Außerdem werden die Patienten unnötig lange von ihrem normalen Leben ferngehalten, da die Therapien meistens stationär durchgeführt werden. Die Stigmatisierung als Tuberkulosekranker wird durch ökonomische Folgen der langen Behandlung verschlimmert.

Die teilweise sogar über mehrere Jahre dauernde antituberkulöse Therapie sowie die fraglichen Erfolgsquoten führen in Russland dazu, dass Tuberkuloseärzte kein hohes Ansehen genießen und das Vertrauen der Bevölkerung in ihre Kompetenz nicht sehr hoch ist. Außerdem hat das häufige Nicht-Erreichen eines „Zustandes der Austerapiertheit“ (offizielle Beendigung der Therapie = Heilung der Tuberkulose) zur Folge, dass die Patienten über die Dauer der Therapie und auch darüber hinaus stigmatisiert sind.

5. Das DOTS-System der WHO als Reaktion auf die Probleme der Tuberkulosekontrolle

Um vor allem die unter den oben genannten Punkten 3 bis 6 aufgeführten Probleme zu bewältigen, hat die WHO das DOTS-System (**d**irectly **o**bserved **t**herapy, **s**hort **c**ourse) ins Leben gerufen.⁸ Seit 1995 wurden Pilotprojekte von DOTS gestartet, u. a. mit Hilfe der Weltbank und der US-amerikanischen Centers for Disease Control (CDC in Atlanta).

Im Allgemeinen stehen fünf Aspekte der DOTS-Strategie der WHO im Vordergrund:

- dauerhafte politische Unterstützung des Programms im betroffenen Land;
- qualitätsgesicherte mikrobiologische Tuberkulosedagnostik;
- standardisierte Kurzzeittherapie (zwei Monate Intensivtherapie mit einer Vierfachkombination aus INH, RMP, PZA, EMB plus vier Monate Nachbehandlung mit einer Zweierkombination INH, RMP) unter adäquaten Bedingungen der ambulanten und stationären Patientenversorgung;
- unbeschränkter Zugang zu qualitätskontrollierten Medikamenten (Erstang-Medikamente = First line drugs);
- Dokumentationssystem zur Überprüfung des Therapieerfolgs und der epidemiologischen Daten.

In zwei „Prikaz“ (Verordnungen) hat das Russische Gesundheitsministerium in den Jahren 2003 und 2004 die Einführung des DOTS-Programms beschlossen (Prikaz Nr. 109, 2003; Prikaz Nr. 50, 2004)^{15, 16}. Die Analyse der neueren epidemiologischen Daten lässt jedoch befürchten, dass die Einführung der DOTS-Strategie und die Umsetzung des Programms nur unvollständig erfolgten. Während die durch DOTS erreichten Patienten in Russland etwa 25-45% ausmachen, werden in den anderen 21 Hochprävalenzländern bereits durchschnittlich etwa 87% durch DOTS abgedeckt²⁴.

DOTS ist bisher noch nicht flächendeckend in allen 89 Regionen (Oblasts) Russlands eingeführt worden. Einige Regionen haben bereits erste Erfolge mit einer konsequenten Umsetzung des DOTS-Programms erzielt, wie z.B.

Samara³ und Tomsk¹¹. Der WHO Tuberkulose-Report 2006 „Global tuberculosis control – surveillance, planning, financing“²⁴ gibt die DOTS-Einführung für das Jahr 2004 mittlerweile mit 45% an (nach je 25% in den zwei Jahren zuvor). Diese Zahlen sind allerdings auf die Gesamtfläche der Russischen Föderation bezogen. Einige Oblasts diagnostizieren und therapieren ausschließlich nach DOTS-Empfehlungen, andere lassen auch die konventionelle russische Tuberkulosekontrolle (siehe unter den Punkten 4.1 und 4.2) zu; wieder andere vertrauen ausschließlich auf die aus Sowjetzeiten überkommenen Tuberkulosekontrollstrategien (vgl. hierzu Atun¹).

Das Russische Gesundheitsministerium hat zwar das Meldewesen im Prikaz Nr. 50 spezifiziert, jedoch ergeben sich aus den unterschiedlichen Bedingungen der Tuberkulosekontrolle in den 89 Oblasts (DOTS- und Non-DOTS-Gebiete) Probleme einer Vereinheitlichung der Daten. Hinzu kommen viele offene Fragen, die die Dokumentation und die Weitergabe der Daten an eine zentrale Auswertung betreffen.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Die Situation der Tuberkulosekontrolle in Russland und in den anderen Nachfolgestaaten der Sowjetunion ist nach wie vor schwierig. Präsident Putin hat die Folgen der hohen Tuberkulosezahlen in Russland erkannt und das Thema auf die Agenda des G8-Gipfeltreffens im Juni 2006 in St. Petersburg gesetzt. Auch während des G8-Gipfels in Heiligendamm war die Bekämpfung der Tuberkulose (zusammen mit den beiden anderen armutsassoziierten Infektionskrankheiten HIV/AIDS und Malaria) ein wichtiges Thema. Präsident Putin hat im Sommer 2007 ein Gesundheitsprogramm mit einem Volumen von umgerechnet 2 Milliarden Euro verkündet, in dem die Tuberkulosebekämpfung einen wichtigen Platz einnimmt. Deutsch-russische Kooperationsprojekte zur Tuberkuloseforschung und -kontrolle tragen dazu bei, gemeinsam mit den russischen Partnern Lösungsstrategien für die besondere Situation der Tuberkulose in Russland zu entwickeln. Das Koch-Metschnikow-Forum, eine Initiative des Petersburger Dialoges, organisiert und betreut diese Projekte (siehe www.kmforum.eu).

7. Literatur

- 1 Atun RA, Samyshkin YA, Drobniowski F, Skuratova NM, Gusarova G, Kuznetsov SI, Fedorin IM, Coker RJ. Barriers to sustainable tuberculosis control in the Russian Federation health system. *Bull World Health Organ.* 2005; 83(3):217-23.
- 2 Coker RJ, Atun RA, McKee M. Health-care system frailties and public health control of communicable disease on the European Union's new eastern border. *Lancet.* 2004 Apr 24; 363(9418):1389-92.
- 3 Drobniowski F, Balabanova Y, Nikolayevsky V, Ruddy M, Kuznetsov S, Zakharova S, Melentyev A, Fedorin I. Drug-resistant tuberculosis, clinical virulence, and the dominance of the Beijing strain family in Russia. *JAMA.* 2005; 293(22):2726-31.
- 4 Fedorov Y (ed.) Human development report 1999. Russian Federation. United Nations Development Programme, Human Rights Publishers 1999.
- 5 Fine PE. The BCG story: lessons from the past and implications for the future. *Rev Infect Dis* 1989; 11 Suppl 2:S353-S359.
- 6 Huong NT, Lan NT, Cobelens FG, Duong BD, Co NV, Bosman MC, Kim SJ, van Soolingen D, Borgdorff MW. Antituberculosis drug resistance in the south of Vietnam: prevalence and trends. *Int J Tub Lung Dis.* 2006; 194(9):1226-32.
- 7 Kaufmann SH, McMichael AJ. Annulling a dangerous liaison: vaccination strategies against AIDS and tuberculosis. *Nat Med* 2005; 11(4 Suppl):S33-S44.
- 8 Kochi A. The global tuberculosis situation and the new control strategy of the World Health Organization. *Tubercle.* 1991, 72: 1-6.
- 9 Leon DA, Chenet L, Shkolnikov VM, Zakharov S, Shapiro J, Rakhmanova G, Vassin S, McKee M. Huge variation in Russian mortality rates 1984-94: artefact, alcohol or what? *Lancet* 1997; 350: 383-88.
- 10 Marx FM, Atun RA, Jakubowiak W, McKee M, Coker RJ. Reform of tuberculosis control and DOTS within Russian public health systems: an ecological study. *Eur J Public Health,* 2006.
- 11 Mawer C, Ignatenko NV, Wares DF, Strelis AK, Yanova GV, Lyagoshina TV, Sharaburova OE, Banatvala N. Comparison of the effectiveness of WHO short-course chemotherapy and standard Russian antituberculous regimens in Tomsk, Western Siberia. *Lancet* 2001; 358:445-49.
- 12 Nardell FA, Mitnick CD. Are second-line drugs necessary to control multidrug-resistant tuberculosis? *Int J Tub Lung Dis.* 2006; 194(9): 1194-96.
- 13 Palmer CE, Jablon S, Edwards PQ. Tuberculosis morbidity of young men in relation to tuberculin sensitivity and body build. *Am Rev Tub Pulm* 1957; 76: 517-19.
- 14 Pardini M, Iona E, Varaine F, Karkozian H, Arzumanyan H, Brunori L, Orefici G, the Long Study Group (Niemann S, Rüscher-Gerdes S), Fattorini L. Mycobacterium tuberculosis drug resistance, Abkhazia. *Emerg Infect Dis* 2005; 3:501-503
- 15 Prikaz No. 109. Russian Ministry of Health. On improving tuberculosis control in the Russian Federation. Moscow, 2003.
- 16 Prikaz No. 50. Russian Ministry of Health. On implementing of TB recording/reporting documentation for tuberculosis monitoring. Moscow, 2004.

- 17 Robert Koch-Institut (Brodhun B, Altmann D, Haas W), Tuberkulosebericht 2006. Bericht zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland für 2004. RKI-Publikation 2006
- 18 Shilova MV, Dye C. The resurgence of tuberculosis in Russia. *Phil Trans R Soc Lond B* 2001; 356: 1069-75.
- 19 Shukshin A. Tough measures in Russian prisons slow spread of TB. *Bull World Health Organ.* 2006; 84(4):265-6.
- 20 Stern V (ed.) *Sentenced to die? International Prison Studies*, London, 1999.
- 21 Stone R. Stress: the invisible hand in Eastern Europe's death rates. *Science* 2000; 288: 1732-33.
- 22 Toungousova OS, Bjune G, Caugant DA. Epidemic of tuberculosis in the former Soviet Union: social and biological reasons. *Tuberculosis (Edinb).* 2006; 86(1):1-10.
- 23 WHO Information on XDR. <http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2006/np23/en>; (zuletzt abgerufen: Oktober 2007)
- 24 WHO Tuberculosis Report 2006. Global tuberculosis control - surveillance, planning, financing – WHO report on tuberculosis 2006. http://www.who.int/tb/publications/global_report/en/; published March 19, 2007. (zuletzt abgerufen: Oktober 2007)
- 25 Zignol M, Hosseini MS, Wright A, Lambregts-van Weezenbeek C, Nunn P, Watt CJ, Williams BG, Dye C. Global incidence of multidrug resistant tuberculosis. *JID* 2006; 194: 479-85.

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------------------|---|
| AG | Antigen |
| AGES | Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH |
| AIDS | Acquired immunodeficiency syndrome |
| APC | Antigen presenting cell |
| AsylVfG | Asylverfahrensgesetz |
| BAG | Bundesamt für Gesundheit (Schweiz) |
| BArBl | Bundesarbeitsblatt |
| Bayer. LGL | Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit |
| BayStMAS | Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie, Frauen und Gesundheit (oder: BayStMASFFG) |
| BayStMASFFG | (siehe BayStMAS) |
| BayStMdi | Bayerisches Staatsministerium des Innern |
| BayStMUK | Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus |
| BCG | Bacille Calmette-Guérin |
| BioStoffV | Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung) |
| BG | Berufsgenossenschaft |
| BGW | Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege |
| BGBI | Bundesgesetzesblatt |
| BMI | Bundesministerium des Innern |
| BSeuchG | Bundes-Seuchengesetz (Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten beim Menschen) |
| BW | Bundeswehr |
| CDC | Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta |
| CFP | Culture filtrate protein |
| CI | Konfidenzintervall |
| CpG | Cytosin-phosphatidyl-Guanosin |
| CR | Komplementrezeptor |
| DC | Dendritische Zelle(n) |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |

| | |
|----------------|--|
| DNA | Desoxyribonucleinsäure(n) |
| DOT | Directly observed treatment (therapy) |
| DOTS | Directly observed treatment, short-course |
| DOPT | Directly observed preventive treatment |
| DRG | Diagnosis related groups |
| DTH | Delayed Type Hypersensitivity |
| DZK | Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose |
| E | Ethambutol (oder EMB) |
| EAE | Erstaufnahmeeinrichtung |
| ECDC | European Centre for Disease Prevention and Control, Stockholm |
| EMB | Ethambutol (oder E) |
| ESAT | Early secreted antigenic target |
| EU | Europäische Union |
| FFP | Filtering Face Piece |
| GDG | Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst |
| GG | Grundgesetz |
| GU | Gemeinschaftsunterkunft |
| H | Isoniazid (oder INH) |
| HAART | Hochaktive antiretrovirale Therapie |
| HBV | Hepatitis B Virus |
| HeilprG | Heilpraktikergesetz |
| HeimG | Heimgesetz |
| HRZE | H = Isoniazid, R = Rifampicin, Z = Pyrazinamid, E = Ethambutol |
| HIV | Human immunodeficiency virus |
| IATA | International Air Transport Association |
| IFN | Interferon |
| IfSG | Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz) |
| IgG | Immunglobulin G |
| IGRA | Interferon Gamma Release Assay |
| IL | Interleukin |
| INH | Isoniacid (oder H) |
| IUATLD | International Union against Tuberculosis and Lung Disease |
| JVA | Justizvollzugsanstalt |
| kDa | Kilo Daltons |
| KG | Körpergewicht |

| | |
|---------------------|---|
| LAM | Lipoarabinomannan |
| LGL | (siehe Bayer. LGL) |
| LRA | Landratsamt |
| LTBI | Latente tuberkulöse Infektion |
| M | Mykobakterium(-en) |
| MABI | Ministerialamtsblatt der Bayerischen Inneren Verwaltung (bis 1987) |
| MBI | Ministerialblatt |
| MDR | Multi drug resistance |
| max. | Maximal |
| MHC | Major Histocompatibility Complex |
| min. | Minimal |
| MIRU (-VNTR) | Mycobacterial interspersed repetitive units (- variable number of tandem repeats) |
| MM | Mendel-Mantoux (intrakutaner Tuberkulintest nach Mendel und Mantoux) |
| MOTT | Mycobacteria other than Tuberculosis |
| NAT | Nukleinsäure-Amplifikations-Technik |
| NNT | Number needed to treat |
| NTM | Nicht-tuberkulöse Mykobakterien |
| NUS | Neue unabhängige Staaten |
| ÖGD | Öffentlicher Gesundheitsdienst |
| PAS | Para-Aminosalizylsäure |
| PBMC | Peripheral Blood Mononuclear Cell |
| PGRS | Polymorphic guanine cytosine-rich repetitive sequence |
| PK | Primärkomplex |
| PPD | Purified Protein Derivative |
| PPW | Positiver prädiktiver Wert |
| PTH | Protionamid |
| PZA | Pyrazinamid (oder Z) |
| QFT | QuantiFERON®-TB-Gold In Tube |
| R | Rifampicin (oder RMP) |
| RD-Regions | Regions of Difference |
| Reg. | Regierung |
| RFLP | Restriction Fragment Length Polymorphism |
| RKI | Robert Koch-Institut |
| RNA | Ribonukleinsäure |
| RöV | Röntgenverordnung (Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen) |
| RR | Relatives Risiko |

| | |
|-----------------|---|
| rRNA | Ribosomale Ribonukleinsäure |
| RRU | Röntgenreihenuntersuchung |
| S | Streptomycin (oder SM) |
| SM | Streptomycin (oder S) |
| STIKO | Ständige Impfkommision |
| Std. | Stunde(-n) |
| TB (TBC) | Tuberkulose |
| THT | Tuberkulinhauttest(-s) |
| TLR | Toll-like Receptor(en) |
| TNF | Tumor-Nekrose-Faktor |
| TRBA | Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe |
| TRU | Thoraxröntgenuntersuchung(-en) |
| TU | Tuberculin Units |
| UAW | Unerwünschte Arzneimittelwirkung(-en) |
| UVV | Unfallverhütungsvorschrift(-en) |
| WHO | World Health Organisation |
| Wo. | Woche |
| XDR | Extensively (extremely) drug resistance |
| Z | Pyrazinamid (oder PZA) |

Weitere Veröffentlichungen der Akademie

Rainer Neumann

Zur hygienischen Kontrolle der Regenwassernutzungsanlagen in Deutschland.

2004. 272 S., 21,00 EUR (Schriftenreihe der Akademie, Bd. 22)

ISBN 3-9807313-2-4

Leitlinien für das Praktikum in den Untersuchungseinrichtungen.

Ausbildung/Fortbildung zur Lebensmittelkontrolleurin/zum Lebensmittelkontrolleur.

Erstellt von der Arbeitsgruppe „Leitlinien“ an der Akademie für öffentliches Gesundheitswesen in Düsseldorf.

2004. 32 S., 8,50 EUR (Berichte und Materialien, Bd. 19)

ISBN 3-9807313-3-2

Birgit Künanz

Kinder- und Jugendgesundheit im Internet.

Angebote zur Gesundheitsförderung kritisch betrachtet.

2004. 70 S., 22,00 EUR (Berichte und Materialien, Bd. 20)

ISBN 3-9807313-4-0

René Gottschalk

Neue und hochinfektiöse Krankheitserreger.

Seuchenschutz durch den Öffentlichen Gesundheitsdienst am Beispiel SARS.

2005. 151 S., 22,00 EUR (Schriftenreihe der Akademie, Bd. 23)

ISBN 3-9807313-5-9

Helga Wirtz (Hrsg.)

Qualitätsmanagement im Öffentlichen Gesundheitsdienst auf der Basis des EFQM-Modells. Mit Beiträgen von Brigitte Brunner-Strepp u. a.

2006. 251 S., 25,00 EUR (Schriftenreihe der Akademie, Bd. 24)

ISBN 3-9807313-6-7

Leitfaden für die praktische Ausbildung in den Vollzugsämtern.

Ausbildung zur Lebensmittelkontrolleurin/zum Lebensmittelkontrolleur.

Arbeitsgruppe „Leitfaden“ an der Akademie für öffentliches Gesundheitswesen in Düsseldorf.

2007. 63 S., 10,00 EUR (Berichte und Materialien, Bd. 21)

ISBN 978-3-9807313-7-9

Curriculum Kursweiterbildung „Öffentliches Gesundheitswesen“.

Hrsg.: Akademie für öffentliches Gesundheitswesen in Düsseldorf und Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.

2009. 54 S. (Berichte und Materialien, Bd. 22)

ISBN 978-3-9807313-9-3

Zu beziehen über jede Buchhandlung oder direkt bei der:

Akademie für öffentliches Gesundheitswesen in Düsseldorf

Kanzlerstraße 4, 40472 Düsseldorf, Tel. 02 11/3 10 96-0, Fax -69

