

Innovate!

Herausgegeben von EADS, Roche, ThyssenKrupp

AUSGABE SEPTEMBER 2006

MEDIZIN

So können Frauen sich schützen

**Erste
Impfstoffe
gegen
Krebs
bald
auf dem
Markt**

ARCHITEKTUR

Stahl schafft neue Dimensionen der Leichtigkeit

BILDUNG

Föderalismus bremst nötige Reformen aus

RAUMFAHRT

Deutscher Satellit revolutioniert Erderkundung

Innovate!

für Schüler, Lehrer und Studenten

Schüler

Lehrer

Studenten

Innovate! bietet viermal im Jahr Hintergrundinformation aus Forschung und Technik und berichtet über aktuelle Entwicklungen. Wenn Sie Innovate! oder einzelne Beiträge daraus im Unterricht einsetzen möchten, stellen wir Ihnen gerne (soweit vorrätig) Freixemplare der aktuellen Ausgabe zur Verfügung. Bitte bestellen Sie Ihre Exemplare formlos per E-Mail

innovate@sueddeutsche.de

mit folgenden Angaben:

- ✓ Ihr Name
- ✓ Name der Schule, Klasse und Unterrichtsfach
- ✓ Anzahl der benötigten Exemplare
- ✓ Beitrag, den Sie verwenden möchten
- ✓ Lieferadresse
- ✓ E-Mail-Adresse für Rückfragen



Die weiteren Erscheinungstermine 2006:

Ausgabe 4: 14. November



Heizung für das Sonnenfeuer

Bei der Kernfusion, dem Energie liefernden Prozess im Innern der Sonne, verschmelzen die Kerne zweier Wasserstoffatome zu einem Helium-Atomkern. Dabei werden riesige Mengen Energie frei. Ob die Kernfusion einmal als irdische Energiequelle genutzt werden kann, soll von 2016 an mit dem internationalen Testreaktor ITER im französischen Cadarache untersucht werden. Der Bau der 4,6 Milliarden Euro teuren Anlage, die eine elektrische Leistung von bis zu 500 Megawatt erreichen soll, beginnt im kommenden Jahr.

Bei diesem Reaktor vom Tokamak-Typ schließen starke Magnetfelder den Brennstoff, ein sogenanntes Plasma aus ionisiertem Wasserstoffgas, in einer großen ringförmigen Kammer ein. Um die Kernfusion zu zünden, muss das Plasma auf rund 100 Millionen Grad erhitzt werden, das ist rund 15-mal heißer als im Inneren der Sonne. Als besonders aussichtsreiches Verfahren zur Plasmaheizung hat sich der Einschuss schneller elektrisch neutraler Wasserstoffatome in die Ringkammer erwiesen. Sie können durch die Magnetfelder unbeeinflusst in das Plasma eindringen und ihre Energie durch Stöße auf die Plasmateilchen übertragen.

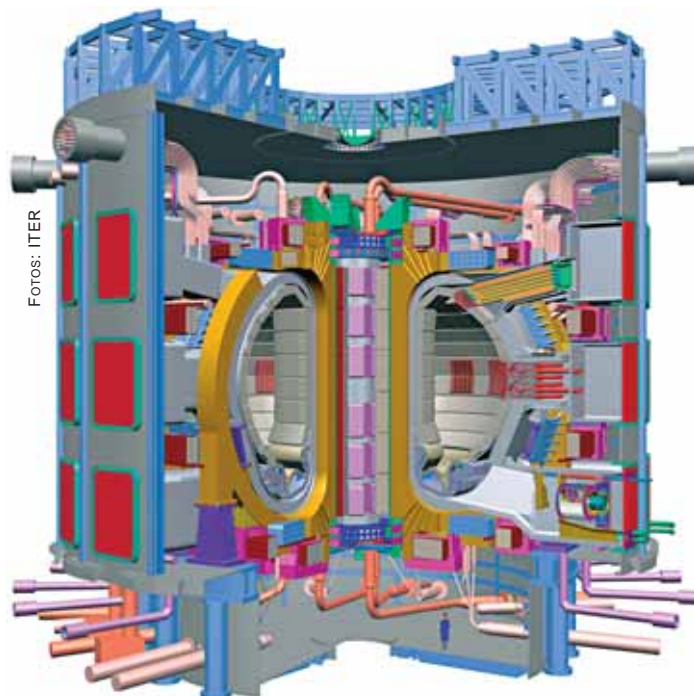
Eine Gruppe von Forschern des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik in Garching bei München und der Universität Augsburg hat jetzt eine neuartige Ionenquelle entwickelt, die große Mengen schneller Wasserstoffatome für die Plasmaheizung erzeugt. Als Ausgangspunkt dienen negative statt der bisher üblichen positiven Wasserstoffionen.

Den ersten Teil der Apparatur bildet eine Kammer mit Wasserstoffgas unter niedrigem Druck, in die eine Hoch-

frequenzwelle eingestrahlt wird. Diese ionisiert einen Teil der Gasmoleküle, es entsteht ein „kaltes“ Plasma, eine Mischung aus positiven Wasserstoffionen, elektrisch neutralen Wasserstoffatomen und negativ geladenen Elektronen. Dieses Gemisch strömt in die anschließende Kammer. Deren Innenwände und vor allem das feinmaschige, sogenannte „Plasmagitter“ für den Austritt der Ionen, sind mit einer atomaren Schicht Cäsium bedeckt, das aus einem kleinen Ofen in die Kammer verdampft.

Bei diesem Alkalimetall ist das äußere Elektron nur schwach gebunden. Deshalb geben die Cäsiumatome bei Zusammenstößen besonders leicht Elektronen an die Wasserstoffatome und die positiven Wasserstoffionen ab, die dadurch in negativ geladene Wasserstoffionen umgewandelt werden. Diese werden durch ein elektrisches Feld aus der Kammer extrahiert und durch ein Magnetfeld gebündelt. Kleine Permanentmagnete im Plasmagitter trennen die störenden Elektronen ab, während sie die viel schwereren Ionen kaum beeinflussen. Ein weiteres elektrisches Feld bringt die negativen Wasserstoffionen auf hohe Geschwindigkeiten. Ausreichend beschleunigt, werden sie schließlich durch einen Gasvorhang geschossen. Dort verlieren rund 60 Prozent der Ionen beim Passieren durch den Gasvorhang ein Elektron und werden zu schnellen neutralen Wasserstoffatomen, geeignet, ein Plasma in einem Fusionsreaktor aufzuheizen.

Für die Entwicklung dieser leistungsstarken, weltweit konkurrenzlosen Ionenquelle zur Plasmaheizung sind die Wissenschaftler um Eckehart Speth und Ursel Fantz mit dem Erwin Schrödinger-Preis der Helmholtz-Gemeinschaft ausgezeichnet worden. ■



Fotos: ITER

100 Millionen Grad heiß wird das Plasma im Fusionsreaktor ITER (links) sein. In die Reaktorkammer eingeschossene schnelle Wasserstoffatome sollen helfen, diese Temperatur zu erreichen.

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

nur wer handelt, darf hoffen. Und bestenfalls verändert hartnäckiges Handeln gepaart mit wissenschaftlicher Genialität unser Leben in kleinen, sichtbaren Schritten. Nach Ansicht von **Innovate!** gilt das auch für die Mediziner und Pharmakologen, die im Bereich Women's Health forschen. Ihre Suche nach dem Auslöser für Gebärmutterhalskrebs gleicht einem Krimi. Das Resultat nach Jahrzehnten: Eine Schutzimpfung gegen diese Krankheit.

Faszinierend ist ebenso, wie Techniker mit ihrer Art zu denken und den Ergebnissen daraus, der Kultur den Weg und den Blick für neue Dimensionen eröffnen. Beispielsweise dann, wenn Architekten den Eindruck erwecken möchten, Bauwerke könnten schweben – auch wenn Stahl das vermeintliche Wunder erst ermöglicht. Moderne Technik, uraltes Material und geniale Archäologen der besonderen Art sind die Hauptakteure, wenn es darum geht, die Filme zu retten, die die Menschheit liebt. Meisterwerken – die entstanden, als die Bilder laufen lernten und die ins Stolpern geraten sind – wird in München wieder auf die Beine geholfen. **Innovate!** war für Sie in der nicht nur digitalen Werkstatt.

Wer die Raumfahrt in all ihren technischen Facetten verfolgt – und nicht nur den –, werden die Fähigkeiten des Satelliten TerraSAR-X staunen lassen. Der neue Himmelskartograf aus Friedrichshafen am Bodensee kann unseren Heimatplaneten exakter vermessen als alle seine Vorgänger. Wie ihm das gelingt, steht in **Innovate!**

Wer von den genannten Themen fasziniert und begeistert ist, wird möglicherweise die Naturwissenschaften ganz anders beurteilen. Denn – machen wir uns nichts vor – Naturwissenschaft hat stets etwas mit Natur zu tun. Zum Beispiel mit wunderschönen, heimischen Pflanzen. Mit dem Beitrag über Nachhaltigkeit beweist **Innovate!**, dass „die Natur“ nach wie vor ein aktuelles Feld für die Forschung darstellt. ■ MARTIN SIEBERT

Beitrag zu Women's Health: Ärztinnen klären Mädchen in Schulen auf. Dabei ist Diagnostik von Roche ein Thema. ► Seite 8



Mit zerstörten Filmen verschwindet gesellschaftliches Wissen. Doch es gibt ein Team, das die Bilder wieder laufen lehrt ► Seite 20



Stahl lässt weltweit faszinierende Räume und Bauwerke entstehen. Vielfach ist Material von Thyssen-Krupp im Spiel ► Seite 26



Mit der Arbeit von Hannah Monyer verbindet die Wissenschaft spektakuläre Ergebnisse in der Neuronen-Forschung. Ein Porträt ► Seite 34



SHORT CUTS

Meldungen aus Forschung und Technik 06

TITEL MEDIZIN

Wie die Früherkennung und eine Impfung gegen den Gebärmutterhalskrebs entwickelt wurden 08

SHORT CUTS

Meldungen aus Forschung und Technik 18

TECHNOLOGIE KINO

Weshalb alte Filme nicht zerfallen müssen: Know-how einer Hightech-Firma rettet Leinwandschätze 20

STAHL ARCHITEKTUR

Was Bauwerke in neue Dimensionen wachsen lässt 26

PORTRÄT NEUROBIOLOGIE

Warum Hannah Monyer die Interneuronen erforscht, die alle Nervenzellen im Gehirn dirigieren 34

BIOLOGIE NACHHALTIGKEIT

Wann Gärten sich selbst erneuern 40

RAUMFAHRT RADAR

Wenn der deutsche Satellit TerraSAR-X die Erde umkreist, wird er ein neues Bild unseres Planeten liefern 46

STREITGESPRÄCH BILDUNG

Wieso die Macht der Bundesländer beunruhigt. Eine Gewerkschafterin und ein Hochschullehrer diskutieren 52

SHORT CUTS

Meldungen aus Forschung und Technik 57

ERNÄHRUNG GEWÜRZE

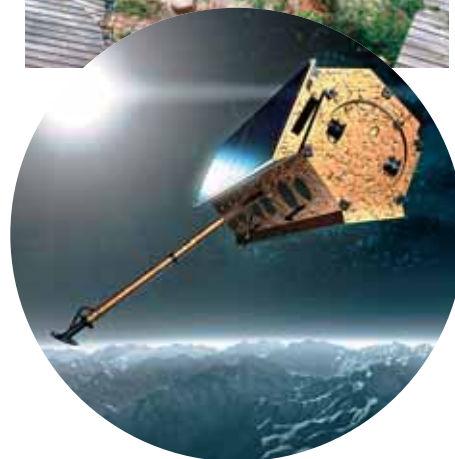
Warum die Forschung um die Wirkstoffe in exotischen Gewürzen auch die Gesundheit fördert 58

MERK-WÜRDIG

Walkman für die Augen 62



Mit heimischen Pflanzen entsteht ein Garten, der sich selbst erneuert. Den Weg dahin weist die Wissenschaft ▶ Seite 40



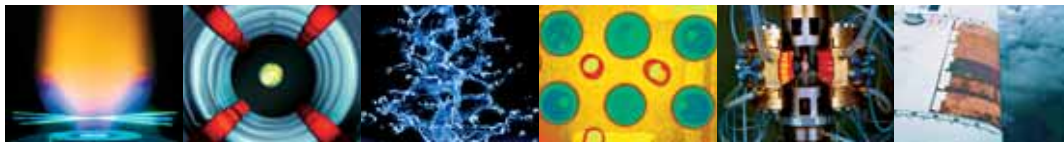
Kartograf der Neuzeit: Satellit von EADS Spcae, gebaut in Friedrichshafen. Bald in der Erdumlaufbahn. ▶ Seite 46



Streitgespräch: Die Bildungsreform beschäftigt Heinrich Oberreuter, Marianne Demmer und Hanjo Seißler (v.r.). ▶ Seite 52



Sind Gewürze wirklich so gesund wie behauptet wird? Ein Arzt und ein Koch geben Denkanstöße für Forscher. ▶ Seite 58

FOTOS: DFG
KALENDER 2004/
INTERNET

■ **DAS ZENTRUM DER ATACAMA-WÜSTE** in Chile ist das trockenste Gebiet der Erde. Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt dort tagsüber nur ein bis zwei Prozent. Wissenschaftler suchten in dieser Landschaft bisher vergebens nach Spuren dauerhaften Lebens. Doch jetzt hat der Chemiker Jacek Wierzchos von der spanischen Universität Lleida in der Atacama ein Bakterium entdeckt, das mit der extremen Trockenheit fertig wird. Dem Chemiker war in einem Steinsalzbrocken ein dünner grauer Streifen aufgefallen, den er für eine mineralische Verunreinigung hielt. Doch als er das Salz in Wasser löste und unter dem Mikroskop betrachtete, sah er lebende Bakterien der Gattung *Chroococidiopsis*. Wierzchos vermutet, dass die Mikroben von Feuchtigkeit leben, die das Steinsalz nachts aus der Wüstenluft aufnimmt. Die relative Luftfeuchtigkeit ist wegen der sehr niedrigen Nachttemperaturen in der Atacama viel höher als am Tag. Sie steigt manchmal über 75 Prozent. Bei diesem Wert beginnen die sonst vollkommen trockenen Salzbrocken Wasser aus der Luft aufzunehmen. Das Salzgestein lässt auch Licht für die Photosynthese durch und schützt die Bakterien zugleich vor der intensiven Ultraviolettstrahlung der Sonne – für *Chroococidiopsis* genug zum Leben.

<http://astrobio.net/news/article2013.html>

Meldungen aus Forschung und Technik

■ **EIN NEUES GEWEBE FÜR WELTRAUMANZÜGE**, entwickelt von einem Team um den US-Amerikaner David Cadogan, lässt herkömmliches Astronauten-Outfit alt aussehen. In die Außenhaut sind zum Beispiel biegsame Solarzellen für die Stromversorgung des Anzugs eingenaht. Außerdem schützt eine innere Schicht aus Polymer-Gel, eingebettet in dünne Plastikfolie, das Material gegen Beschädigung. Entsteht ein Loch, das kleiner als zwei Millimeter ist, etwa durch einen Mikrometeoriten, dichtet das ausfließende Gel es ab. Um größere Löcher sofort zu entdecken, verlaufen kreuz und quer durch das Material dünne elektrische Drähte, die mit Mikroprozessoren verbunden sind. Unterbricht ein Loch an einer Stelle den Stromkreis, wird der Astronaut sofort gewarnt. Silberbeschichtete Lagen aus Polyester geben Silberionen ab, die Bakterien abtöten. Schließlich schützen Schichten aus Polyäthylen den Träger gegen kosmische Strahlung.

<http://www.newscientistspace.com/article/dn9624-future-spacesuit>



Foto: EADS

■ **MINISTERIN AUF ERKUNDUNGSTOUR:** Dr. Annette Schavan besuchte die biotechnologischen Anlagen und die Ausbildungsstätten der Roche Diagnostics GmbH im oberbayerischen Penzberg. Die Bundesministerin für Bildung und Forschung schlug damit zwei Fliegen mit einer Klappe. Roche gehört zu den Pionieren in der Krebsforschung und ist führend bei der In-Vitro-Diagnostik. Begeistert zeigte sich die Erziehungswissenschaftlerin vom Charme der Auszubildenden. Die Lehrlinge gaben ihr ohne Scheu vor ihrer Prominenz einen Schnellkurs in Biotechnologie und Analytik und ließen sie selbst ans Werk, als es ums Mikroskopieren und Pipettieren ging. Ein Plus für Roche: Die für 2007 gesetzlich vorgeschriebene Ausbildungsquote ist längst erfüllt.

www.bmbf.de



Foto: ROCHE

■ **SILIZIUMSCHEIBEN, SOGENANNT WAFERS** – wichtig für die Produktion integrierter Schaltkreise müssen extrem glatte Oberflächen besitzen, die frei von Kristallfehlern sind. Zum Polieren dienen meist Pasten mit wenige Nanometer großen Partikeln aus dem Oxid des Metalls Cer. Bei der Herstellung der Nanoteilchen, etwa durch mechanisch-chemische Bearbeitung, entstehen jedoch scharfe Ecken und Kanten, welche die Oberfläche der Wafer bei der Politur beschädigen können. Ein US-amerikanisches Forscherteam unter der Leitung von Xiandong Feng und Zhong Lin Wang hat ein neues Verfahren vorgestellt, mit dem sich nahezu runde Nanopartikel aus Ceroxid herstellen lassen. Dazu sprühten die Wissenschaftler eine alkoholische Lösung von Cer- und Titanverbindungen in eine Brennkammer und entzündeten sie. Bei der Verbrennung bildet das Titan eine flüssige Schale um das auskristallisierende Ceroxid, sodass fast kugelförmige Teilchen entstehen. Die gleiten beim Polieren sanft wie Kugellager über die Oberfläche der Silizium-Wafers. Die Zahl der Kristallfehler sinkt im Vergleich zu anderen Verfahren um 80 Prozent. Der weltweite Umsatz von Wafer-Poliermitteln betrug 2005 rund 500 Millionen Euro.

<http://www.sciencemag.org/cgi/content/short/312/5779/1504>

Zukunft. Was ist Zukunft?

>>Zukunft ist, wenn meine Mama dafür sorgt, dass man fantastische Ideen bauen kann.<< Tang Zhe Ying

Die Mutter von Tang Zhe Ying und ihre Kollegen produzieren Werkstoffe für grenzenlose Kreativität.

Cai Hong Mei und das ThyssenKrupp Team geben Häusern einen ganz besonderen Glanz. Ihr Edelstahl gestaltet ganze Fassaden und macht die fantastischsten Formen möglich. Und in den Oberflächen spiegelt sich das Leben der Stadt.

Einfach traumhaft – einfach grenzenlos.

Wir entwickeln die Zukunft für Sie.

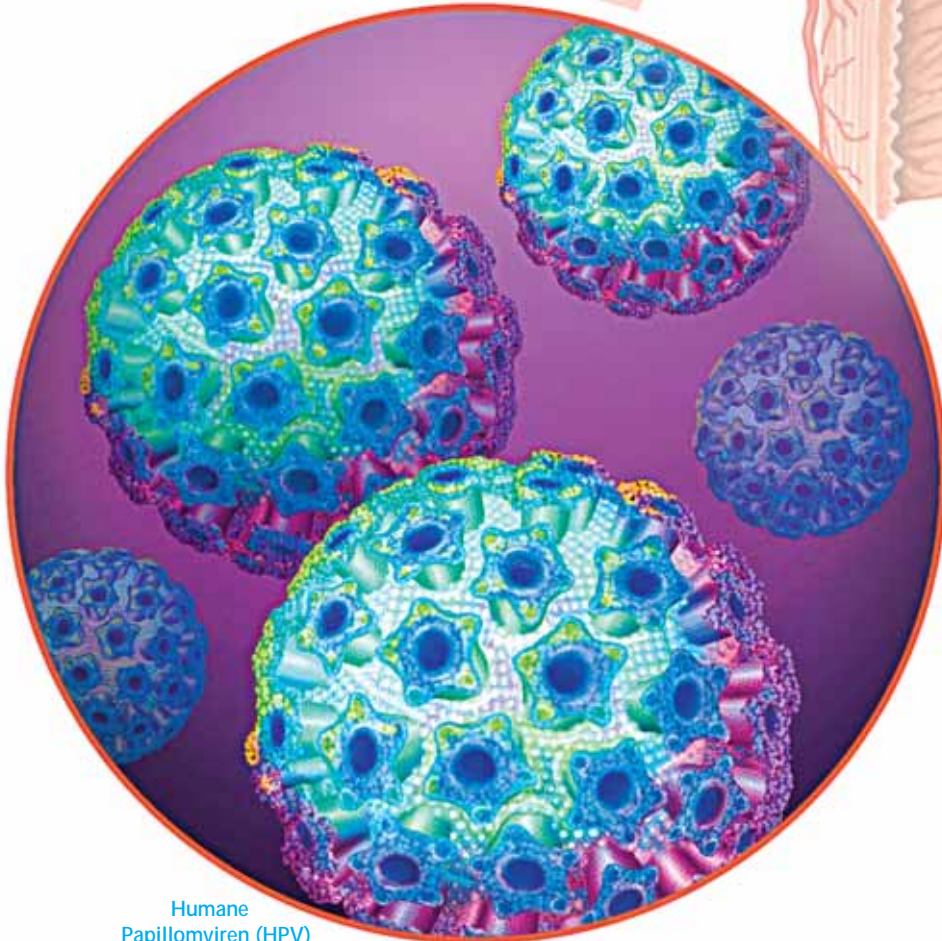
ThyssenKrupp



Gebärmutter (Uterus)

Hilfe für Schutzimpfung

Einst waren Geschwülste des Gebärmutterhalses die häufigste Krebstodes Zahl deutlich verringert. Heute hofft man sogar, diese Krebsart durch Früh



Humane Papillomviren (HPV)



Gebärmutterhalskrebs (Zervixkarzinom)

Tumoren des Gebärmutterhalses sind eine sexuell übertragbare Krankheit, gegen die auch Kondome kaum schützen können. In über 99 Prozent aller Fälle werden sie durch Infektion mit humanen Papillomviren ausgelöst.



Millionen – gegen Gebärmutterhalskrebs

ursache bei Frauen. Die Einführung von Vorsorgeuntersuchungen hat die
erkennung und Impfung eines Tages vielleicht ganz zurückdrängen zu können



JOACHIM PIETZSCH
MEDICALPICTURE

„Excerpte über Gebärmutter und Menstruation“, trug Thomas Mann im Frühjahr 1952 zusammen, wie er seinem Tagebuch am 3. Mai anvertraute, vier Wochen, nachdem ihm seine Frau Katja beim Frühstück im kalifornischen Exil eine merkwürdige Erinnerung aus München erzählt hatte. Eine Dame der Gesellschaft, welche die Wechseljahre schon hinter sich hatte, habe sich dort einst leidenschaftlich in den jungen Hauslehrer ihres Sohnes verliebt. Beflügelt von diesem Hochgefühl, habe sie das Auftreten von Blutungen als unverhofftes Zeichen einer Verjüngung betrachtet. In

Wirklichkeit seien es Signale eines weit fortgeschrittenen Gebärmutterhalskrebses gewesen, dem sie bald darauf erlag.

Dass Thomas Mann diese Anekdote zum Anlass seines letzten vollendeten Werkes nahm und sie zur Erzählung „Die Betrogene“ formte, während die lebensfrohen „Bekanntnisse des Hochstaplers Felix Krull“, an denen er gleichzeitig arbeitete, Fragment blieben, hat viele, bis an den Anfang seines Schaffens zurückreichende Gründe. Es zeigt sein Gespür für die Wirklichkeit: Denn zu seiner Zeit waren Tumoren des Gebärmutterhalses – auch Zervixkarzinom genannt – der weitaus häufigste Krebs bei Frauen. Besonders tückisch war er dadurch, dass seine Symptome in der Regel erst dann sichtbar wurden, wenn es zu spät war, um das Leben der Betroffenen zu retten.

Dank einer besseren Diagnostik hat sich dies heute deutlich verändert – zumindest in den Industrieländern, in denen durch regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen seit Mitte der 1960er-Jahre die Zahl der Todesfälle durch Zervixkarzinome mehr als halbiert werden konnte. Wird nämlich ein Tumor am Gebärmutterhals rechtzeitig entdeckt, können die betroffenen Frauen zu 95 Prozent geheilt werden. Weltweit fordert der Gebärmutterhalskrebs aber noch immer rund 230 000 Todesopfer pro Jahr, von denen 80 Prozent aus Entwicklungsländern stammen. Hier ist der Nachholbedarf für eine Frühdiagnostik besonders groß.

Seinen Ausgang nimmt das Zervixkarzinom am äußeren Muttermund. Dort mündet der Hals der Gebärmutter in die Scheide.

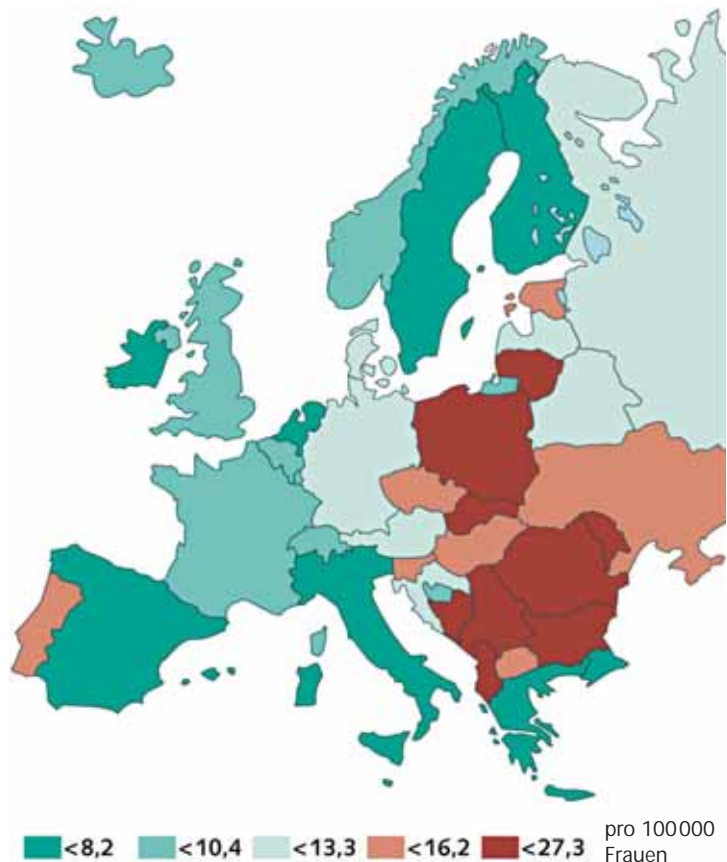
Seine Schleimhaut ist, wie die der Mundhöhle, aus relativ flachen Zellen aufgebaut. Innerhalb der Gebärmutter sind die Zellen dagegen zylinderförmig und mit Drüsen durchsetzt. In der Übergangszone zwischen beiden Zelltypen ist die Anfälligkeit für ein unkontrolliertes Wachstum der Zellen besonders groß. Ein Zervixkarzinom entwickelt sich sehr langsam und braucht viele Jahre, um aus Wachstumsstörungen weniger Zellen über warzenähnliche Wucherungen zu einer Geschwulst zu entarten. Dann aber verbreitet es sich oft rasch. Denn die Gebärmutter ist mit Lymphgefäßen reich versorgt, über die das Karzinom seine Metastasen schnell in den umliegenden Beckenraum streuen kann. Gebärmutterhalskrebs wird am häufigsten bei Frauen zwischen 40 und 55 Jahren diagnostiziert.

Die **klassische Früherkennungsmethode** ist dem griechischen Anatomen George Papanicolaou (1883-1962) zu verdanken, weswegen sie Pap-Test genannt wird. Der Test beruht auf der Färbung und Klassifizierung von Schleimhautzellen. Mithilfe eines Watteträgers entnehmen die Ärztin oder der Arzt dabei einen Abstrich vom Gebärmutterhals. Im Labor werden die Zellen aus diesem Abstrich gefärbt und mikroskopisch untersucht. Ihr Aussehen wird begutachtet und einer von fünf verschiedenen Kategorien – vom unverdächtigen Befund (Pap I) bis zum Nachweis von Krebszellen (Pap V) – zugeordnet.

Bei positiven Befunden reicht oft eine einfache Abtragung der veränderten Zellschicht in örtlicher Betäubung entweder durch Hitze, Kälte oder Laserstrahlen als therapeutische Maßnahme aus. Fruchtbarkeit und Gebärfähigkeit werden dadurch bei frühzeitiger Erkennung nicht beeinträchtigt. Der Pap-Test hat bis heute weltweit – in Deutschland wurde er als Vorsorgeuntersuchung auf Kosten der Krankenkassen 1971 eingeführt – Millionen Frauen das Leben gerettet. Inzwischen sinkt die Sterblichkeitsrate aber nicht mehr. Sie verharrt auf relativ hohem Niveau. Denn auch der Pap-Test hat seine Grenzen.

Ausgerechnet Verona, die Stadt von Romeo und Julia, war Mitte des 19. Jahrhunderts der Ausgangspunkt der Vermutung gewesen, dass Gebärmutterhalskrebs eine sexuell übertragbare Krankheit sein könnte. Der italienische Arzt Domenico Rigoni-Stern hatte nämlich 1842 bei einer Analyse des dortigen Sterberegisters festgestellt, dass Prostituierte besonders häufig an Gebärmutterhalskrebs starben, während Nonnen so gut wie nie davon befallen wurden. Erst viele Jahrzehnte später war die Wissenschaft jedoch methodisch in der Lage, nach möglichen Erregern zu fahnden. Alle bekannten Auslöser von Geschlechtskrankheiten nahmen Forscher im 20. Jahrhundert ins Visier – ohne Erfolg. Der Durchbruch gelang erst in den 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts, als Professor Harald zur Hausen, Virologe und wissenschaftlicher Stiftungsvorstand des Deutschen Krebsforschungszentrums, und seine Arbeitsgruppe bewiesen, dass eine Infektion mit humanen Papillomviren (HPV) am Anfang jedes Zervixkarzinoms steht. Bis dahin hatten die Wissenschaftler diese nur mit Warzen in Verbindung gebracht.

Papillomviren, von denen es mehr als 100 Typen gibt, werden beim Geschlechtsverkehr übertragen. Auch Kondome bieten ge-



Während die Zahl der Erkrankungen an Gebärmutterhalskrebs in Westeuropa zurückgedrängt worden ist, kommt er in Osteuropa noch häufig vor.

gen diese Art von Viren keinen ausreichenden Schutz. Die meisten sexuell aktiven Menschen waren im Laufe ihres Lebens bereits einmal mit HPV infiziert. Normalerweise sind solche Infektionen harmlos wie ein Schnupfen, weil das körpereigene Abwehrsystem schnell mit ihnen fertig wird. Nur manchmal führt eine HPV-Infektion tatsächlich zu Gebärmutterhalskrebs. Dafür sind in der Regel besonders gefährliche HPV-Typen verantwortlich. Ihre Hartnäckigkeit alleine reicht für die Entstehung von Krebs zwar nicht aus – aber sie liefert die notwendige Initialzündung für die Entgleisung des Zellwachstums, denn ohne eine anhaltende Infektion mit bestimmten, sogenannten Hochrisiko-Papillomvirus-Typen kann kein Krebs im Gebärmutterhals entstehen. Zwischen der ersten Infektion und der Diagnose eines Zervixkarzinoms vergehen mindestens zehn Jahre. Infizierte Männer erkranken aber äußerst selten an einem Peniskarzinom.

Die **Entlarvung der Papillomviren** als Ursache von Genitalwarzen und Gebärmutterhalskrebs eröffnet für Frauen die Möglichkeit einer präzisen Frühdiagnostik, die der herkömmlichen Vorsorgeuntersuchung überlegen ist. Denn die krankhaften Veränderungen der Zellen in der Schleimhaut des Gebärmutterhalses, die der Pap-Test untersucht, sind erst lange nach einer HPV-Infektion erkennbar. Der Pap-Test kommt also häufig nicht rechtzeitig, um eine Erkrankung zu verhindern. Zudem ist er nicht immer genau: Durchschnittlich werden nur etwa 50 Prozent der krankhaften Veränderungen mit dem mikroskopischen Pap-Test entdeckt. In einem Abstrich frühzeitig nach dem Auslöser der Krebserkrankung, den verursachenden Viren, zu suchen ist deshalb sicherer. Für den Nachweis dieser Viren stehen seit neuestem Testverfahren auf Basis der Polymerase Kettenreaktion zur Verfügung.

ZAHLEN VON 2002, QUELLE: IARC PRESS (2004), WHO / ILLUSTRATION: ROHRER



Mit Hilfe der PCR-basierten HPV-Genotypisierung ist es möglich, einzelne HPV-Typen eindeutig zu identifizieren. Dadurch kann das Risiko für infizierte Frauen, an Gebärmutterhalskrebs zu erkranken, besser abgeschätzt werden.

Diese spezielle Methode ist sehr sensitiv, weil sie kleinste Mengen des Virusergutes so oft vervielfältigt, dass man sie nachweisen und sogar genotypisieren kann. Diese Typisierung ist wichtig, um das Risiko für die Entstehung eines Zervixkarzinoms richtig abschätzen zu können. Denn nur ein Teil der Papillomviren sind Hochrisiko-HPV-Typen. Als besonders aggressiv gelten unter anderem die Typen mit der Bezeichnung 16 und 18.

Neben einem reinen Nachweistest, der abklärt, ob eine HPV-Infektion vorliegt, hat Roche darüber hinaus im Jahr 2005 den ersten für die Diagnostik zugelassenen HPV-Genotypisierungstest auf den Markt gebracht. Mit diesem Test können 37 HPV-Typen identifiziert werden, darunter die 13 bisher bekannten Hochrisiko-HPV-Typen, einschließlich der Typen 16 und 18. So wird die Risiko-Abschätzung für infizierte Frauen, an Gebärmutterhalskrebs zu erkranken, einfacher.

Bei Frauen mit unklaren Pap-Testergebnissen bezahlen die Krankenkassen schon heute den Virustest als Nachfolgeuntersuchung. Noch sicherer ist es, den Test auf eine HPV-Infektion gleichzeitig mit dem Pap-Test vornehmen zu lassen. So prüfen verschiedene staatliche Organisationen, Krebsforschungseinrichtungen und Facharztverbände derzeit, ob sie die HPV-Testung in ihre Leitlinien aufnehmen, oder haben dies bereits getan.

Wird eine Infektion mit einem Hochrisiko-HPV-Typus festgestellt, ist dies keine Diagnose für Krebs. Es bedeutet für die betroffenen Frauen nur, dass sie ein erhöhtes Risiko haben, an Gebärmutterhalskrebs zu erkranken – und entsprechend engmaschiger überwacht werden und zur Vorsorge gehen sollten.

Eine andere Form der Vorsorge, die idealerweise schon vor Beginn der Pubertät erfolgen sollte, ist die Impfung gegen humane Papillomviren. Vor 50 Jahren noch völlig undenkbar, ist der erste Impfstoff gegen Hochrisiko-HPV-Typen und damit gegen ca. 70 Prozent der Fälle von Gebärmutterhalskrebs seit Juni 2006 in den USA, Mexiko und Australien zugelassen. Das ist vor allem dem unermüdlichen Einsatz von Professor zur Hausen zu verdanken, der viele Jahre Überzeugungsarbeit leistete, bevor es zwei Pharmaunternehmen – die amerikanische Firma Merck und das britische Unternehmen GlaxoSmithKline – wagten, das hohe Risiko auf sich zu nehmen, einen Impfstoff gegen Gebärmutterhalskrebs zu entwickeln.

Das Risiko hat sich gelohnt, Anfang nächsten Jahres wird ein Impfstoff gegen die Hauptverursacher HPV 16 und 18 in Deutschland verfügbar sein (von Merck, in Europa vertrieben durch Sanofi Pasteur MSD Sharp & Dohme), vermutlich ein halbes Jahr später wird GlaxoSmithKline einen weiteren Impfstoff auf den Markt bringen. In klinischen Studien mit mehreren Tausend Teilnehmerinnen haben beide Impfstoffe eine hervorragende Präventionswirkung bewiesen. Wenn es gelingt, diese teuren Impfstoffe auch für Mädchen und junge Frauen in den Entwicklungsländern erschwinglich zu machen, dann könnte eines nicht allzu fernen Tages der Gebärmutterhalskrebs seinen Schrecken verloren haben. Zwar ist bei solchen Prognosen Vorsicht geboten. Doch möchte man angesichts dieser positiven Perspektiven in den Satz einstimmen, den Theodor W. Adorno im Januar 1954 in seiner ersten Begeisterung über „Die Betrogene“ an Thomas Mann schrieb: „Ich glaube, erst allmählich wird das sich entfalten, was in dieser wirklich inkommensurablen Produktion steckt.“ ■

Der Lebenstraum eines Arztes erfüllt sich

Impfstoffe gegen Gebärmutterhalskrebs:
Harald zur Hausen hat durchgehalten



Harald zur Hausen

Foto: DKFZ/DE ANDRES

Wenn sich wissenschaftliche Genialität und weltmännischer Charme mit westfälischer Sturheit verbinden, kann das zu Ergebnissen führen, die die Welt verändern. Harald zur Hausen ist ein Musterbeispiel dafür. Der Virologe hat seit 1972 mit detektivischem Spürsinn die humanen Papillomviren (HPV) als Auslöser von Gebärmutterhalskrebs verfolgt, um schließlich mit hartnäckiger Geduld weltweit dafür zu werben, einen Impfstoff gegen diese Viren und damit gegen Gebärmutterhalskrebs zu entwickeln. Im Juni 2006 wurde ein solcher Impfstoff erstmals in den USA, Mexiko und Australien zugelassen.

Harald zur Hausen wurde 1936 in Gelsenkirchen geboren. Als er 1960, nach seiner Promotion zum Doktor der Medizin in Düsseldorf, seine wissenschaftliche Karriere am dortigen Institut für Mikrobiologie begann, stand sein Lebensthema für ihn bereits fest: „Ich war daran interessiert herauszufinden, ob Krebs etwas mit Infektionen zu tun hat.“ Es war der Zauber des Anfangs, der dieses Interesse beflügelte. Denn die moderne Virologie war erst während seiner Jugendjahre entstanden. Vorher hatte man nicht gewusst, wie ein Virus funktioniert.

Seit den 40er-Jahren des letzten Jahrhunderts erforschten die Arbeitsgruppen um Delbrück, Hershey und Luria – alle drei teilten sich den Medizin-Nobelpreis von 1969 – Bakteriophagen, jene Viren, die nur Bakterien befallen. Diese Phagen brauchten merkwürdigerweise nichts weiter als ihre eigene Erbinformation, um sich zu vermehren. Sie klinkten ihre Gene in die Erbinformation von Bakterien ein und nutzten deren Vermehrungsmechanismen. Bald fanden Wissenschaftler heraus, dass alle Viren nach diesem Prinzip funktionieren: „Das hat mich damals elektrisiert“, erinnert sich zur Hausen. „Die Faszination darüber, dass sich die Erbinformation von Viren in Bakterien festsetzen und dort neue Eigenschaften entstehen lassen kann, hat mich nie verlassen.“

Während eines dreieinhalbjährigen Forschungsaufenthalts in Philadelphia lernte er mit dem Epstein-Barr-Virus zu arbeiten, das ein Jahr zuvor mit dem Elektronenmikroskop in speziellen Blutkrebszellen nachgewiesen worden war. Ende der 1960er-Jahre isolierte er mit seiner Arbeitsgruppe an der Universität Würzburg erstmals die Erbinformation des Epstein-Barr-Virus aus frischem Zellmaterial zweier Krebsarten. „Das brachte uns dazu, auch in anderen Tumoren nach Viren zu forschen.“ Beim Gebärmutterhalskrebs konnte zur Hausen die Hypothese, dass dieser durch Herpesviren ausgelöst wird, in seinen Experimenten nicht bestätigen. Dagegen enthielt die Fachliteratur Hinweise darauf, dass Genitalwarzen bösartig entarten können. Als Erreger dieser Warzen war das HPV bekannt. Nachdem er 1972 Professor in Erlangen ge-

worden war, konzentrierte sich zur Hausen auf so genannte Hybridisierungsexperimente mit HPV. Dabei dienten Viruspartikel aus Warzen als biologische Angeln, um die dazu passenden Gegenstücke in Gebärmutterhalstumoren zu finden. Da es verschiedene HPV-Typen gibt, verlief die Suche zunächst vergeblich. Doch zur Hausen und sein damaliger Doktorand Lutz Gissmann, einer seiner treuesten Gefolgsleute, trugen im Laufe der nächsten Jahre einige Tausend Proben aus Gebärmutterhalstumoren zusammen, um in ihnen nach HPV zu fahnden. „Ich habe überall in der Welt um tiefgefrorene Proben gebettelt“, sagt zur Hausen und erinnert sich an einen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierten Aufenthalt in Nairobi, der einen Durchbruch ermöglichte: „Aus einem Tumor aus Nairobi konnten wir den hochgefährlichen Erreger HPV 18 isolieren.“

1983 wurde Harald zur Hausen zum wissenschaftlichen Stiftungsvorstand des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ) in Heidelberg berufen, eine Funktion, die er 20 Jahre lang erfolgreich ausübte. Hier intensivierte er auch die Erforschung der Kontrollmechanismen, die in Gebärmutterhalszellen die Aktivität der viralen Gene regulieren. Dennoch musste er weiter gegen Widerstände kämpfen: Keines der vielen Pharmaunternehmen, die er besuchte, war in den 1980er-Jahren bereit, einen Impfstoff gegen humane Papillomviren zu entwickeln. „Da haben wir wertvolle Jahre verloren.“ Noch 1987, als zur Hausen ein Symposium anlässlich des 100-jährigen Jubiläums des amerikanischen Gesundheitsforschungszentrums NIH besuchte, sagte dessen berühmtester Teilnehmer, der Erfinder der Schluckimpfung gegen Kinderlähmung Albert Sabin, überzeugt: „Jetzt ist es allen klar, dass Viren nichts mit Krebs zu tun haben.“ Zur Hausen entgegnete trocken: „Ich stimme nicht mit Ihnen überein, Dr. Sabin.“

Seine Forschungserfolge gaben ihm recht. Im Bereich der Patentierung habe er allerdings nicht geschickt agiert. „Meine Unerfahrenheit auf diesem Gebiet war enorm.“ Dennoch bedauert er es nicht, damals großzügig Kopien der in seiner Arbeitsgruppe entdeckten Viren in alle Welt geschickt zu haben. Denn das habe die internationale Forschung auf diesem Gebiet angeheizt und damit auch zu den Erkenntnissen geführt, die eine Impfstoffentwicklung dann doch strategisch sinnvoll erscheinen ließen. Auch ist die Patentsituation inzwischen so weit geklärt, dass dem DKFZ Lizenzgebühren zufließen werden.

34 Jahre, nachdem Harald zur Hausen erstmals einen Zusammenhang zwischen Gebärmutterhalskrebs und humanen Papillomviren postuliert hat, erfüllt sich sein Lebenstraum: Es gibt nun Impfstoffe gegen Gebärmutterhalskrebs. ■

Ein Stück Unsterblichkeit – zum Wohl aller Menschen



Henrietta Lacks

HeLa-Zellen – eines der wichtigsten Werkzeuge der Biomedizin

Die Familie erfuhr nur zufällig davon, ein Vierteljahrhundert später, als Barbara Lacks im Sommer 1975 beim Abendessen im Haus ihrer Freundin Jasmine in Baltimore deren Schwager Jackson kennenlernte. „Ihr Name kommt mir so bekannt vor“, hatte der Wissenschaftler aus Washington gesagt. „In meinem Labor arbeite ich mit Zellen, die von

einer gewissen Henrietta Lacks stammen. Sind sie mit ihr verwandt?“ Barbara erschrak. „So hieß meine Schwiegermutter“, sagte sie. „Aber sie ist seit 24 Jahren tot. Wie können Sie dann mit ihren Zellen arbeiten?“ Jackson suchte nach Worten. Später eilte Barbara heim zu ihrem Mann Lawrence und rief: „Die Zellen Deiner Mutter leben – sie werden auf der ganzen Welt verwendet.“

Lawrence, der älteste Sohn von Henrietta Lacks, erinnerte sich undeutlich an diesen Februartag im Jahr 1951. Der Regen prasselte auf das Dach ihres Wagens, der vor dem Johns Hopkins Krankenhaus stand. Er saß darin mit seinem Vater und seinen vier Geschwistern und wartete auf seine Mutter. Sie wurde da drinnen untersucht, das wusste er, und er spürte auch, dass sein Vater bedrückt war. Als der Termin vorbei war, hatten seine Eltern mit den Tränen gekämpft. Acht Monate später starb seine Mutter, gerade 31 Jahre alt.

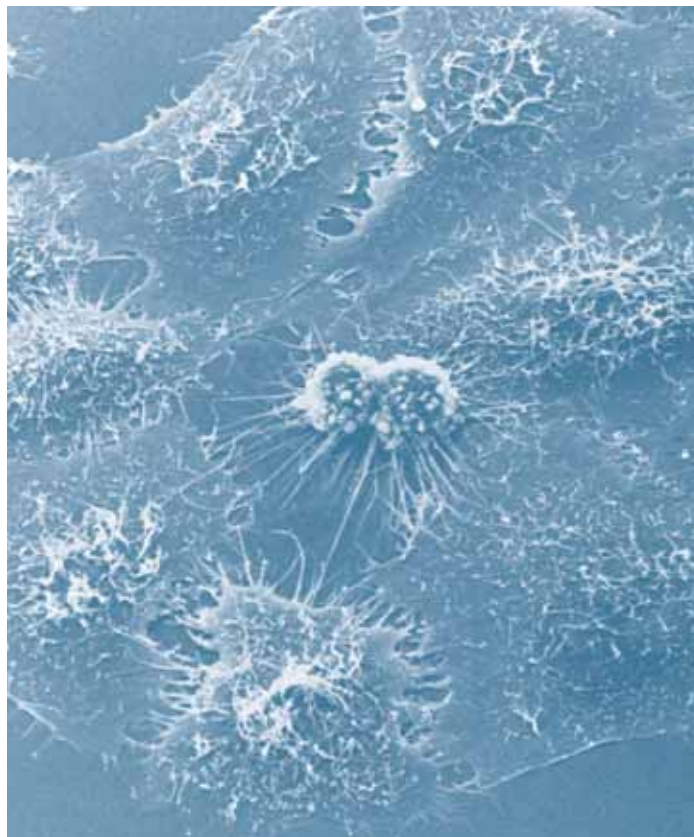
Henrietta Lacks hatte Gebärmutterhalskrebs. Alarmiert von irregulären Blutungen hatte sie ihren Hausarzt aufgesucht, der sie ans Hopkins Krankenhaus überwies. Dort tastete Dr. Howard Jones tatsächlich einen Tumor. Um festzustellen, ob er bösartig sei, entnahm er eine Gewebeprobe. Ein Stück davon sandte er routinemäßig an das hauseigene Forschungslabor für Gewebekulturen. Dessen Leiter George Gey hatte schon lange

vergeblich versucht, Tumorzellen im Reagenzglas am Leben zu halten. Mit den Krebszellen aus Henrietta Lacks' Gebärmutter gelang es ihm zum ersten Mal: Sie überlebten nicht nur in einer Nährlösung – sie teilten sich dort auch im unvorstellbar schnellen Takt von 20 Stunden.

Das war – während ihre Schöpferin im Sterben lag – die Geburtsstunde der „HeLa-Zellen“, die wegen ihrer Schnelligkeit und Robustheit innerhalb weniger Jahre zu einem der wichtigsten Werkzeuge der Biomedizin wurden, unzählige Entdeckungen ermöglichten und bis heute als Standard in jährlich abertausend wissenschaftlichen Untersuchungen gelten. Nicht nur in der Krebsforschung übrigens: George Gey war vor allem an dem Erreger der Kinderlähmung interessiert. Dank der HeLa-Zellen konnte das verursachende Poliovirus schon 1953 so stark vermehrt werden, dass es Jonas Salk kurz darauf gelang, aus abgetöteten Viren einen Impfstoff zu entwickeln.

Henrietta Lacks lebt in den „HeLa-Zellen“ weiter. Ihrer Familie ist das bis heute nicht geheuer. Sie fühlt sich übergangen. Sie möchte wenigstens die Erinnerung an die Geschichte hinter

dem Kürzel „HeLa“ wachhalten: An eine lebensfrohe Frau aus dem Tabakgürtel Virginias mit dem Mädchennamen Henrietta Pleasant, die schon mit 15 heiratet, mit ihrem Mann nach Baltimore zieht, fünf Kinder bekommt und viel zu früh an Gebärmutterhalskrebs stirbt. Wenn der Staat Virginia im nächsten Jahr sein 400-jähriges Bestehen feiert, darf sie in der Ehrenliste seiner Berühmtheiten nicht fehlen. Denn viele Menschen überleben heute eine Krankheit, weil Henrietta Lacks der Welt ein Stück Unsterblichkeit schenkte – und damit der Medizin neue Möglichkeiten. ■



HeLa-Zellen leben im Reagenzglas weiter. Sie entstammen dem Tumor einer jungen Frau, die damit vielen anderen Menschen das Leben retten konnte.

Nachhilfe

Ärztinnen beraten in

Körperliche Liebe will gelernt sein. Denn sie und selbstbewusst bewältigen sollten. Dabei

JOACHIM PIETZSCH UWE MOOSBURGER

Wenn Dr. Gisela Gille über Sex spricht, hört man selbst in sonst lauten Schulklassen eine Stecknadel fallen. Denn die Ärztin aus Lüneburg klammert nichts aus – sie spricht über Lust und über Leid. Und sie kommt schnell zu den Dingen, die die Mädchen – in Ausnahmefällen auch Jungen – wirklich wissen wollen. Gisela Gille hält keine verkniffenen Vorträge, sondern zieht die Schülerinnen in ein offenes Gespräch über Körper, Kinderkriegen und Kondome. Das macht die Mutter von drei Kindern seit 28 Jahren im Auftrag der Ärztlichen Gesellschaft zur Gesundheitsförderung der Frau (www.aeggf.de), deren Vorsitzende sie heute ist. Dabei wirkt sie so frisch, als schenken ihr die Schülerinnen zum Dank für ihren Einsatz die dabei verbrauchte Energie sofort zurück.

Selten suchen Kinder elterlichen Rat, wenn sie in die Pubertät kommen. Es gehört zum Erwachsenwerden, sich vorübergehend von seinen Eltern zurückzuziehen. Aber guter Rat ist dennoch begehrt – gerade angesichts der Flut sexuell aufgeladener Bilder und Botschaften in unserer bunten Warenwelt. „Besonders Mädchen brauchen in diesem Alter einen gleichgeschlechtlichen Gesprächspartner“, sagt Gisela Gille. Zwar hätten auch Jungen in der Pubertät „dringend mal Männer nötig, die das sortieren, was ihnen so in den Köpfen rumgeistert“. Aber

Mädchen seien früher reif, verletzlicher und litten an einem ausgeprägten Fremdkörpergefühl. „Bei Mädchen verändert sich vor allem das Innere ihres Körpers. Ihr Unterleib bleibt für sie ein leerer Raum, dessen Inhalt sie vielleicht aus dem Biologieunterricht kennen, aber nicht sehen und verstehen können.“ Mädchen müssen deshalb lernen, ihrem Körper zu vertrauen. Die 81 Ärztinnen der ÄGGF helfen ihnen dabei – rund 6 000 „Ärztinnen-Fragestunden“ für rund 100 000 Schülerinnen zwischen 9 und 18 Jahren (in Ausnahmefällen auch Schüler) werden sie 2006 bundesweit abhalten.

„Wir haben über Jahre eine steigende Zahl von schwangeren Minderjährigen beobachtet“, schildert Gisela Gille eine Folge aus früh einsetzender Geschlechtsreife, sexueller Neugier und Halbwissen. Um diesem Trend entgegenzusteuern, reiche einfache Aufklärung nicht aus. Auch ärztlicher Rat sei vonnöten, damit sich Mädchen nicht kopflos ihre Zukunft verbauten. Frühere Generationen hatten viel mehr Zeit, ihre Persönlichkeit zu entwickeln. Heute überholt der Körper den Geist der Kinder geradezu unheimlich schnell. Schon in der vierten Grundschulklasse tritt bei manchen Mädchen die Menstruation ein. Die Medien mit ihren Lockrufen und der Wahn, die anderen hätten längst mehr Erfahrungen gesammelt, bringen viele Kinder aus dem Gleichgewicht. Hilflos fühlen sich Mädchen wie Jungen dann von Plakaten umstellt, deren bevorzugtes Objekt der weibliche Körper ist.



in Sachen Liebe

diesem Jahr 100 000 Schülerinnen

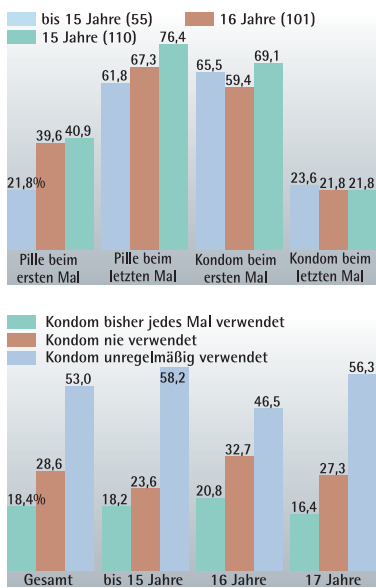
birgt auch Risiken, die vor allem Mädchen aufgeklärt, informiert
hilft die Ärztliche Gesellschaft zur Gesundheitsförderung der Frau

Das Geschenk des eigenen Körpers anzunehmen und dabei die eigene „generative Potenz“ positiv zu empfinden, wenngleich die monatliche Blutung zunächst eine gewöhnungsbedürftige Zumutung ist – das sei der wichtigste Schritt zu einem weiblichen Selbstbewusstsein. Mädchen müssten also zuallererst „Ja“ zu sich selber sagen lernen. „Weibliche Sexualität beginnt nicht erst mit dem ersten Freund und dem ersten Mal“, erklärt Gisela Gille. Die Mädchen müssten rechtzeitig verstehen, dass sie einen schützenswerten Körper haben und was es zu schützen gibt. Mit Ärztinnen können Mädchen ohne Scheu darüber sprechen: „Wir kennen die Vorgänge im weiblichen Körper minutiös.“

Mit einer Annonce im Deutschen Ärzteblatt fing Gisela Gilles „Beraterkarriere“ 1978 an. Sie hatte Anfang der 1970er-Jahre die Facharztausbildung zur Frauenärztin ihres Mannes und der Kinder wegen abgebrochen und suchte nun wieder Anschluss. „Liebe Kollegin, sind Sie Ärztin mit Familienpflichten?“ las sie in der Anzeige, auf die ihr Mann, selber Gynäkologe, sie aufmerksam machte. Die ÄGGF – ein 1952 von einer Düsseldorfer Gynäkologin gegründeter Verein, der sich aus Spenden finanziert – suchte darin Ärztinnen, die neben der Erziehung ihrer Kinder an den Vormittagen gesundheitsfördernde Gespräche mit Mädchen in Schulen führen wollten – noch heute eine ideale Möglichkeit für Ärztinnen mit Familie, in ihrem Beruf aktiv zu bleiben. In Nordrhein-Westfalen, Hamburg, Bayern, Berlin und Baden-Württem-

berg hat der Verein heute seine regionalen Schwerpunkte. Eigene Praxen haben die beteiligten Ärztinnen in der Regel nicht – wegen des Werbeverbotes ist das nur schwer möglich. „Aber wir nutzen die Freiheit“, sagt Gisela Gille, „die Schwelle zu den niedergelassenen Kollegen zu senken.“

Als sie vor acht Jahren den Vorsitz des Vereins übernahm, da bestand die ÄGGF aus 39 aktiven Ärztinnen. Heute sind es gut doppelt so viele – und sie sprechen als Ärztinnen auch die Schattenseiten der Liebe an. Sexuell übertragbare Krankheiten, wie die Infektionen mit Chlamydien zum Beispiel, die sich durch den liberalen Umgang mit Sexualität seit Jahrzehnten teilweise dramatisch ausgeweitet haben. „Chlamydien – eine heimliche Epidemie unter Jugendlichen“ nannte die ÄGGF eine Prävalenzbeobachtung bei jungen Mädchen in Berlin, deren Publikation im Deutschen Ärzteblatt Aufsehen erregt hat. Sie war zwar nicht repräsentativ, aber doch aussagekräftig in einem Land, in dem es weder eine Meldepflicht noch Vorsorgeuntersuchungen gibt für eine Infektion, die junge Frauen vielfach unwissentlich unfruchtbar macht. Die Untersuchung, an der 92 Berliner Schulen und 30 Frauenarztpraxen beteiligt waren, schloss 521 Mädchen ein, davon 266 unter 18 Jahren. Es stellte sich heraus, dass 6,4 Prozent der minderjährigen Mädchen an einer unerkannten Chlamydien-Infektion litten. In der Gruppe der 17-jährigen Mädchen waren es sogar zehn Prozent. Die Studie zeigte darüber



GRAFIKEN: ROHRER, NACH VORLAGE ÄGGF

Nur beim ersten Geschlechtsverkehr benutzen Jugendliche häufig Kondome, danach wird die Pille zur Empfängnisverhütung bevorzugt, ergab eine Erhebung der Ärztlichen Gesellschaft zur Gesundheitsförderung der Frau. Insgesamt werden Kondome selten benutzt – dabei könnten sie sicher vor Chlamydien-Infektionen schützen.



Mucksmäuschenstill ist es im Klassenzimmer, wenn Ärztinnen die Schüler ergänzend zum Sexualkunde-Unterricht medizinisch über die Risiken und Nebenwirkungen der Liebe aufklären.

hinaus, dass der Kondomgebrauch zum Schutz vor sexuell übertragbaren Krankheiten wenig etabliert ist.

Bei Mädchen von Hauptschulen und bei Mädchen mit vielen Sexualpartnern waren die Infektionen besonders häufig. „Die Chancen auf Gesundheit sind sozial ungleich verteilt“, weiß Gisela Gille, weswegen die ÄGGF den Schwerpunkt ihrer Aufklärungsarbeit in Haupt- und Gesamtschulen setzt. Wenn die Schulleiter es ausdrücklich wollen, was vorkommt, nehmen Mädchen und Jungen gemeinsam an den Ärztinnen-Fragestunden teil. „In der neunten und zehnten Klasse, wenn die Jungen nachgereift sind, ist das meist problemlos möglich.“ Nicht nur in diesen koedukativen Stunden geht es auch um den Gebrauch von Kondomen zum Schutz der Fruchtbarkeit, weil sie den sichersten Schutz vor Chlamydien bieten. „Leider ist es bis heute nicht gelungen, das Kondom zu sexualisieren“, beklagt Gisela Gille. „Die Werbung finden die Jugendlichen cool, aber an der Bettkante hört der Spaß auf. Da können sie bunte Kondome bewerben oder Pfefferminzgeschmack dranhängen oder sonst was – es gibt kaum einen Jungen, der sagen würde, mit Kondom ist es schöner als ohne.“ Also weisen die Ärztinnen der ÄGGF auch darauf hin, dass man sich auf Chlamydien testen und im Fall eines positiven Ergebnisses sehr effektiv behandeln lassen kann – auch wenn die Krankenkassen in Deutschland die Kosten für den Test im Gegensatz zu anderen Ländern nur bei dringendem Infektionsverdacht übernehmen.



Gisela Gille

FOTO: PRIVAT

„Dass Liebe auch Nebenwirkungen hat, können mit glaubwürdigem Touch nur Ärztinnen erzählen und nicht Lehrer“, berichtet Gisela Gille. Die Mädchen und Jungen seien auch sehr daran interessiert, nicht nur immer etwas über AIDS, sondern auch über andere sexuell übertragbare Krankheiten zu erfahren. „Wer Krankheiten verschweigt, lässt diejenigen Jugendlichen im Regen stehen, die gerne wissen möchten, wie sie verantwortlich mit Liebe und Sex umgehen können.“ Dennoch dominierten in den Gesundheitskampagnen und Aufklärungsgesprächen der Republik bis heute eher Themen wie gleichgeschlechtliche Liebe, sexueller Missbrauch oder Abtreibung. „Da hat es sicher mal sehr viel Nachholbedarf gegeben“, räumt Gille ein. „Aber es geht immer noch zu wenig darum, was ganz normale Mädchen eigentlich wissen müssten – um Zyklus, Fruchtbarkeit und Schwangerschaft.“

Keinesfalls wolle die ÄGGF den Jugendlichen den Spaß am Sex verderben, betont deren Vorsitzende. „Wir sehen nicht nur Keime, wenn es um Lust und Liebe geht, aber wir sehen sie auch.“ Dennoch steht sie nicht selten in der Kritik. Ein theoretisch versierter Sexualwissenschaftler warf ihr neulich vor, mit ihrer Kampagne für Kondome und gegen Chlamydien betreibe sie eine „Hygienisierung der Sexualität“.

Mag sein, denke ich mir am Ende unseres Gesprächs. Aber als Vater von drei Töchtern, von denen zwei die Pubertät noch vor sich haben, bin ich dennoch erleichtert, dass es Ärztinnen wie Gisela Gille gibt. ■

Risiko Unfruchtbarkeit – Test auf Chlamydien schützt

Warum diese Bakterien vor allem für sehr junge Frauen gefährlich sind

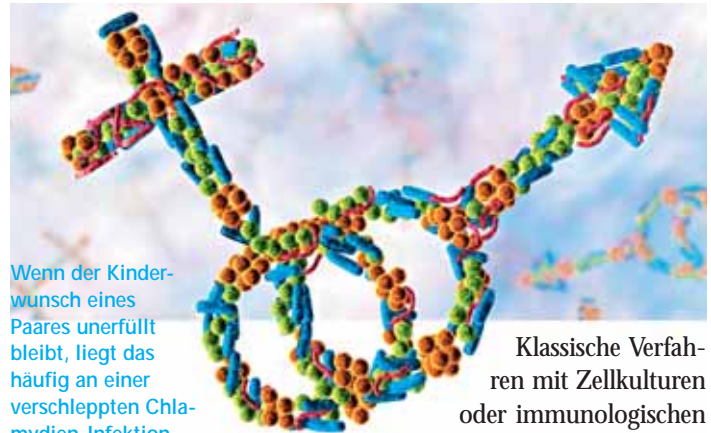
Unfruchtbar oder blind zu werden, das ist das Risiko, wenn man von Bakterien der Art *Chlamydia trachomatis* befallen wird. In der Dritten Welt sind diese Chlamydien die häufigsten Verursacher von Blindheit. In den Industrieländern der nördlichen Halbkugel sind sie die häufigsten sexuell übertragenen Erreger. Zwar stecken sie sowohl Männer als auch Frauen an – aber nur bei Frauen können sie zu Unfruchtbarkeit führen, völlig unmerklich, weil sie selten Schmerzen oder andere Symptome auslösen. Chlamydien setzen keine Gifte frei, sondern dringen in Schleimhautzellen ein. Sie nisten sich als Schmarotzer ein, die vom Stoffwechsel ihrer Wirtszelle profitieren und diese allmählich zerfressen. Dagegen wehrt sich das menschliche Immunsystem mit einer heftigen Entzündungsreaktion – und zerstört damit auch gesundes Gewebe, das daraufhin vernarbt. So wird die eigentlich sinnvolle Gegenwehr zur hauptsächlichen Ursache bleibender Schäden.

Chlamydien sind vor allem für sehr junge Frauen gefährlich, denn deren Genitaltrakt weist vermehrt zylindrisch geformte Zellen auf, die die Bakterien bevorzugen. Auch sind die lokalen Abwehrkräfte in der Scheide noch unvollständig ausgebildet, besonders bei jungen Raucherinnen. So können die Chlamydien in die Gebärmutter wandern und dort eine Entzündung auslösen. Nur selten macht sich diese durch Ausfluss bemerkbar. Bleibt die Entzündung unbehandelt, gelangen die Erreger unerkannt weiter hinauf in die Eileiter. Dort verkleben und vernarben sie schlimmstenfalls die Passage der Eizellen aus dem Eierstock – und haben so bis heute vermutlich schon 100 000 Frauen allein in Deutschland unfruchtbar gemacht. Auch gefährliche Bauchhöhlenschwangerschaften und chronische Unterleibsschmerzen gehen auf das Konto der „chlam“-heimlich eingewanderten Keime.

Der Schock einer unfreiwilligen Sterilität stellt sich für Frauen mit Kinderwunsch oft erst viele Jahre nach einer Infektion ein. Dabei ist es so einfach, die Chlamydien rechtzeitig zu vernichten: Eine zehntägige Antibiotikabehandlung reicht aus. Dazu müssen sie freilich rechtzeitig gefunden werden – am besten mit einem Test, der die Bakterien hochempfindlich nachweist, sowohl in Abstrichen vom Muttermund wie auch im Urin.



Mit modernen Methoden lassen sich Chlamydien schnell und zuverlässig nachweisen – und der Arzt kann gegebenenfalls eine effektive Antibiotikatherapie einleiten.



Wenn der Kinderwunsch eines Paares unerfüllt bleibt, liegt das häufig an einer verschleppten Chlamydien-Infektion.

Klassische Verfahren mit Zellkulturen oder immunologischen

Methoden können nicht alle

Chlamydien zuverlässig erfassen. Forscher von Roche haben deshalb ein Testverfahren entwickelt, bei dem selbst winzige Spuren der Erbinformation der Erreger vielfach vermehrt und nachgewiesen werden können. So lässt sich im Labor eine Sensitivität von annähernd 100 Prozent erreichen. Liegt ein Verdacht auf Chlamydien-Infektion vor, ist es wichtig, stets auch den jeweiligen Sexualpartner mit zu untersuchen – und gegebenenfalls zu behandeln.

Wenn junge Mädchen früh sexuell aktiv werden – elf Prozent aller 14-jährigen Mädchen hatten heute schon Geschlechtsverkehr – und sich nicht schützen, dann häufen sich Infektionen mit Chlamydien. Wie hoch die Infektionsrate genau ist, bleibt unklar. Denn im Gegensatz zu anderen Ländern, wie etwa Schweden, gibt es in Deutschland keine Meldepflicht für Chlamydien-Infektionen. Fachleute wie Professor Gerd Gross, Präsident der Deutschen Gesellschaft für sexuell übertragbare Krankheiten, plädieren deshalb vehement dafür, minderjährigen Mädchen pro Jahr mindestens eine freiwillige und kostenlose Vorsorgeuntersuchung vor dem 18. Lebensjahr anzubieten. Dadurch ließen sich viele Fälle von massiven Beschwerden oder gar Unfruchtbarkeit vermeiden.

Die gefährliche Immunschwächekrankheit AIDS ist für Jugendliche oft nur eine theoretische Drohung, so weit ist sie von ihrem Alltag entfernt. Chlamydien aber gehören zu diesem Alltag – und bedrohen oft unerkannt die Zukunft junger Frauen und Paare. Die deutschen Gesundheitsbehörden scheinen diese Gefahr nach wie vor zu unterschätzen. In den Niederlanden hat eine breit angelegte Aufklärungskampagne mit einem Slogan dafür gesorgt, dass viele unserer Nachbarn dort wissen: Chlamydien sind keine Zimmerpflanzen! ■

LESER WERBEN LESER

JETZT NEUEN LESER FÜR SZ WISSEN



APPLE iPod shuffle

Abspielformate: MP3, AAC, WAV + Erschütterungsfreie Wiedergabe + 512 MB Speicher (ca. 120 Lieder) + Farbe: weiß + Inkl. Kopfhörer + Mit Umhängeband + Integrierte Batterie (wird über USB-Anschluss geladen) + Maße: ca. 8,38 x 2,59 x 0,84 cm

Prämie Nr. 01 Zuzahlung: 39 €

Artikelnummer: 2616671



DE SINA Standmixer, inkl. Kaffeemühle

Zum Eiscrushen geeignet + Inkl. Kaffeemühlen-Aufsatz + Glasbehälter für ca. 1,3 l + Inhalt + 2 Geschwindigkeitsstufen + Impulsstufe + Schneiden aus Edelstahl + Leistung ca. 400 Watt + Material Gehäuse: Metall + Maße: 17x18x38 cm + Gewicht ca. 3,7 kg

Prämie Nr. 02 ohne Zuzahlung

Artikelnummer: 1720317



SHIMO Design-Anlage

CD-Player mit CD-R/RW und MP3-Wiedergabe + UKW/MW Radio mit digitaler Frequenzanzeige + Inkl. Fernbedienung + ca. 40 Watt

Prämie Nr. 03 ohne Zuzahlung

Artikelnummer: 2565773



SIEMENS Schnurlos-Telefon Gigaset A140

Telefonbuch für 20 Einträge + 8 Kurzwahlziele, z. B. für Call-by-Call + Liste der letzten 30 verpassten Anrufe mit Zeitangabe + Einfache Bedienung durch Menüführung + 10 Klingelmelodien + Stand-by-Zeit bis zu 10 Std. + Sprechzeit bis zu 10 Std.

Prämie Nr. 06 ohne Zuzahlung

Artikelnummer: 2269996



DENVER DVD-Player mit Karaoke-Funktion

Spielt: DVD, VCD, S-VCD, CD, CD-R/RW, DVD-RW/+RW, DVD-R/+R, HDCD, MP3, JPEG, Kodak Picture CD kompatibel + Multiregion + Karaoke-Funktion + Progressive Scans + DTS Digital + Dolby Digital Surround Sound + On Screen Display + Multi Angle Function + 4:3/16:9 Umschaltung + Anschlüsse: Scart, S-Video, Coaxial, 5.1 Anschlüsse

Prämie Nr. 04 ohne Zuzahlung

Artikelnummer: 2569698



SONY Micro-Anlage CMT-EH10

CD-Player mit CD-R/RW- und MP3-Wiedergabe + UKW/MW PLL Tuner + Full Logic Cassetendeck + Bassreflex-Lautsprecher im Holzfinish + Kopfhöreranschluss + Fernbedienung + Leistung: 2 x 10 Watt Musikleistung + Maße: Anlage ca. 15,8 x 24,2 x 23,3 cm, je Box: ca. 14,5 x 24,2 x 13,4 cm

Prämie Nr. 05 Zuzahlung: 39 €

Artikelnummer: 2518120



SAMSUNG Digitalkamera A403

4 Mio. Pixel + 5fach Digital-Zoom + 2 Zoll LCD TFT-Farbdisplay + Videofunktion + ISO-/MMC-Kartenslot + Inkl. USB-Kabel + Batterien + Software-CD + Maße: ca. 9,6 x 5,3 x 2,8 cm

Prämie Nr. 09 Zuzahlung: 39 €

Artikelnummer: 2711631



PHILIPS Funk-Kopfhörer

Verstellbare Ohrmuschel + 2 Übertragungskanäle + Inkl. Netzteil und Akkus

Prämie Nr. 07 ohne Zuzahlung

Artikelnummer: 2543087



POLAR Herzfrequenz-Messgerät

Anzeige der EKG-genauen Herzfrequenz und Trainingszeit + Integrierte Uhr

Prämie Nr. 08 ohne Zuzahlung

Artikelnummer: 2564858



Spanische Spitzenweine aus dem Barrique, 6 Flaschen

Je 1 Flasche: Marqués de Velilla Tinto Barrique DO Ribera del Duero 2002, Camparrón Crianza DO Toro 2001, Viña Guria Crianza DOC Rioja 2001, Vallformosa Crianza DO Penedès 2001, Añoranza Crianza DO La Mancha 2002, Oristán Reserva DO La Mancha 2000

Prämie Nr. 10 ohne Zuzahlung

Artikelnummer: 2197014



SIEMENS Kaffeemaschine

„executive edition“

Für 10 große oder 15 kleine Tassen + Schwenkfilter + Tropfstopp + Abnehmbarer Wassertank + ca. 1.100 Watt

Prämie Nr. 11 ohne Zuzahlung

Artikelnummer: 2438160



PHILIPS Kaffeepad-Maschine „Senseo“

Duale Spritzung für 1- oder 2- Tassen-Zubereitung + Zubereitungsdauer für 1 Tasse ca. 40 Sek. + Spezielles Brühsystem + Abnehmbarer transparenter Wassertank + Beleuchteter Schalter + Farbe: schwarz + Leistung: ca. 1.450 Watt

Prämie Nr. 12 Zuzahlung: 39 €

Artikelnummer: 2616671

WERBEN UND PRÄMIEN KASSIEREN!



Auch Nicht-Abonnenten können Leser werben!

Ihre Abo-Vorteile auf einen Blick:

- Sie **sparen 10%** gegenüber dem Einzelverkaufspreis am Kiosk. Sie bezahlen nur 4,50 € statt 5,- €.
- Sie erhalten 6x im Jahr Süddeutsche Zeitung WISSEN ganz **bequem und portofrei nach Hause** geliefert.
- Sie **verpassen kein Magazin**.



Zusätzlich 100,- € für die Vermittlung eines Kombi-Abos Süddeutsche Zeitung + SZ WISSEN.

Bestellen Sie jetzt!

Per Post: Coupon im Kuvert oder auf Postkarte einsenden
Per Fax: 089-2183-8292

Noch Fragen zur Prämienwerbung?

Per Telefon: 089-2183-633

Technische Änderungen oder Nachfolgermodelle vorbehalten. Bei Unterbrechung des SZ-Abos verlängert sich die Mindestlaufzeit von 12 Monaten um die Dauer der Unterbrechung. **Widerrufsrecht:** Sie können Ihre Bestellung innerhalb von 2 Wochen ohne Angabe von Gründen in Textform (z. B. Brief, Postkarte, Fax) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen. Die Frist beginnt frühestens mit Erhalt dieser Belehrung. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs an: Süddeutsche Zeitung GmbH, AboService, Sendlinger Straße 8, 80331 München. Süddeutsche Zeitung GmbH, Sendlinger Straße 8, 80331 München. Sitz der GmbH ist München, eingetragen beim Amtsgericht München, HRB 73315, GF: Klaus Josef Lutz.

Bestellschein

Neuer Abonnent:

Vorname	Name
Strasse, Nr.	PLZ, Ort
Telefon/Mobil-Nr. (bei Rückfragen)*	E-Mail*

SZ WISSEN Abo

Bitte liefern Sie die erste Ausgabe ab:
 Ja, ich bestelle SZ WISSEN ab der nächsten Ausgabe für mindestens 12 Monate zum Vorzugspreis von zzt. 27,- € (6 Ausgaben pro Jahr je 4,50 € statt 5,- € pro Magazin) und spare 10% gegenüber dem Einzelverkaufspreis am Kiosk. Die Bezahlung erfolgt durch einmaligen Bankeinzug/Rechnung am Anfang des Abonnements. Nach 12 Monaten kann ich das SZ WISSEN Abo jederzeit kündigen.

Kombi-Abo Süddeutsche Zeitung + SZ WISSEN

Bitte liefern Sie die erste Ausgabe ab:
 Ja, ich bestelle die Süddeutsche Zeitung und SZ WISSEN im Kombi-Abo. Ich erhalte ab der nächsten Ausgabe für mindestens 12 Monate die Süddeutsche Zeitung mit wöchentlich 4 Ausgaben zum Preis von monatlich zzt. 33,- € in Bayern bzw. 34,- € außerhalb Bayerns, sowie SZ WISSEN mit jährlich 6 Ausgaben zum Preis von zzt. 27,- €. Nach 12 Monaten kann ich das SZ WISSEN Abo jederzeit kündigen; das Abonnement der Süddeutschen Zeitung mit einer Rückgabefrist von 4 Wochen zum Monatsende. Bei Unterbrechung des Abo verlängert sich die Mindestlaufzeit von 12 Monaten um die Dauer der Unterbrechung. Die Bezahlung erfolgt durch Bankeinzug oder Rechnung. Bei SZ WISSEN wird der Jahresbeitrag in Rechnung gestellt.

Ich bin damit einverstanden, dass die zu entrichtenden Abonnementgebühren wertjährlich, halbjährlich, jährlich von meinem Konto abgebucht werden.
 Ich und in meinem Haushalt lebende Personen sind in den letzten 6 Monaten nicht Besitzer der SZ oder SZ WISSEN gewesen. Ausgenommen sind Probe-, Schnupper- und Kurzabonnements.

Rentennummer: _____
 Bankleitzahl: _____
 Kreditinstitut: _____
 Datum, Unterschrift des neuen Abonnenten

Vermittler/Absender:

Vorname	Name
Strasse, Nr.	PLZ, Ort
Telefon/Mobil-Nr. (bei Rückfragen)*	E-Mail*

Bitte nicht für Eigenbestellung, Scheck-Abo, Werbung von Ehepartnern und im gleichen Haushalt lebenden Personen, das Geschenk-Abo und für das verbilligte Studenten-, Wehr- bzw. Zivildienst-Abo.

Als Werber eines neuen Abonnenten müssen Sie nicht selbst Abonnent sein.

Bitte senden Sie mir Prämie Nr.:

Artikelnummer (bitte unbedingt angeben)

Bitte ausschneiden und einsenden an:
Süddeutsche Zeitung
Prämienwerbung, 80289 München
oder per Fax: (089) 2183-8292

WLWL WANPIN2

Süddeutsche Zeitung GmbH, Sendlinger Straße 8, 80331 München, Sitz der GmbH ist München, eingetragen beim Amtsgericht München, HRB 73315, GF: Klaus Josef Lutz

Ich habe ein Kombi-Abo vermittelt und erhalte zusätzlich 100,- €

Rentennummer

Bankleitzahl

Kreditinstitut

Die Zuwendung der Prämie für den Werber erfolgt 4 bis 6 Wochen nach Eingang des ersten Bezugsgeldes des neuen Abonnenten. Der Prämienversand ist nur innerhalb Deutschlands möglich.

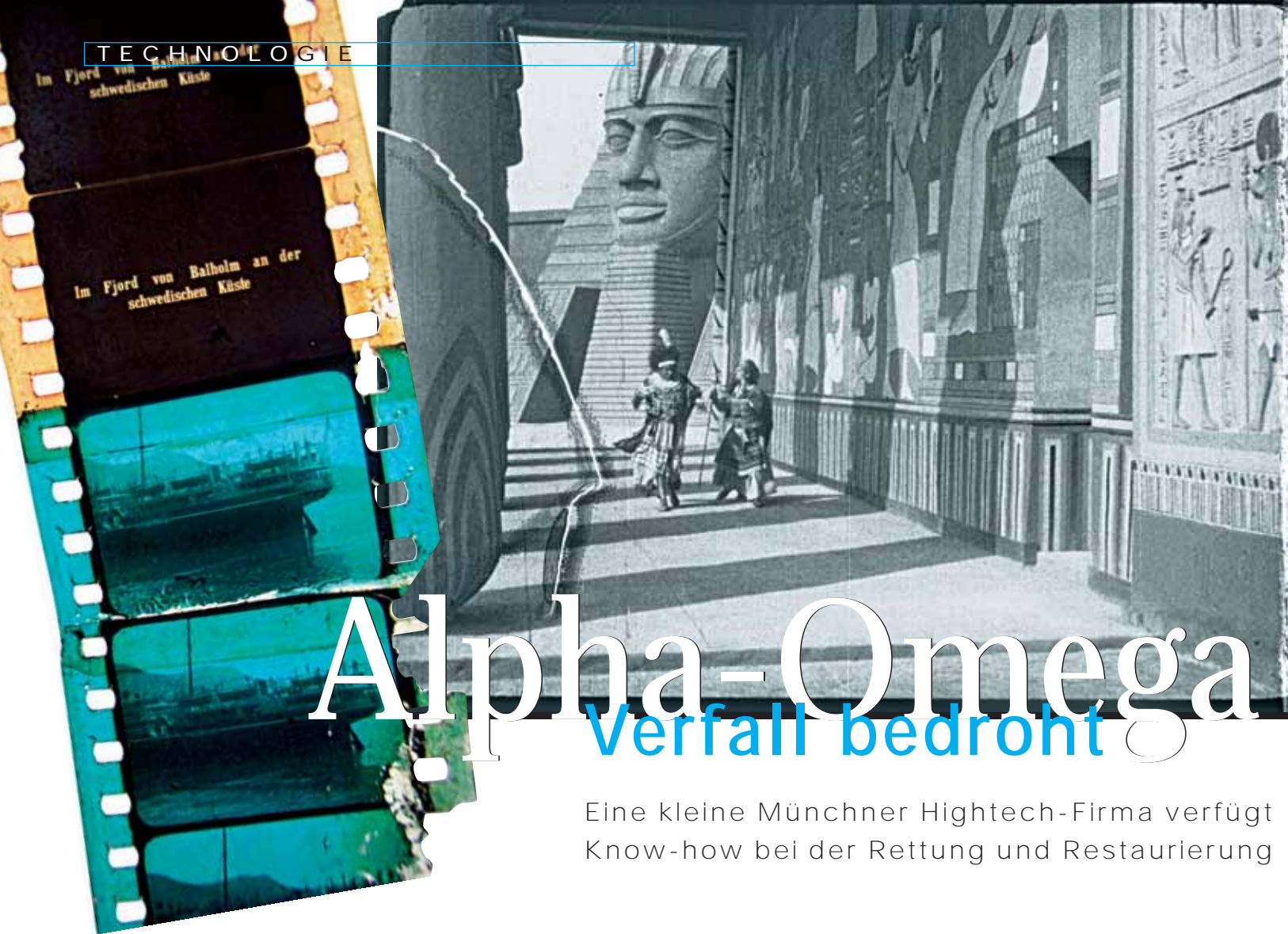
Hinweis für Zuzahlprämien: Bitte überweisen Sie kein Geld. Die Zuzahlung plus Zustellgebühr der Post wird bei Lieferung Ihrer Prämie erhoben. Vielen Dank.

Datum, Unterschrift des Vermittlers

* Mit dem Ausfüllen stimme ich dem Erhalt von SZ-Service-Angeboten per E-Mail oder Telefon zu. (Diese Angaben sind freiwillig.)

Hinweis: Ihre Daten werden von uns und den Unternehmen der SV-Mediengruppe zur Durchführung des Vertrags und für Direktmarketingzwecke verwendet. Sie können jederzeit der Nutzung durch eine Benachrichtigung an die genannte Adresse der Prämienwerbung widersprechen.

Widerrufsrecht: Sie können Ihre Bestellung innerhalb von 2 Wochen ohne Angabe von Gründen in Textform (z. B. Brief, Postkarte, Fax) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen. Die Frist beginnt frühestens mit Erhalt dieser Belehrung. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs an: Süddeutsche Zeitung GmbH, AboService, Sendlinger Straße 8, 80331 München.



Alpha-Omega

Verfall bedroht

Eine kleine Münchner Hightech-Firma verfügt Know-how bei der Rettung und Restaurierung

DIRK MAXEINER ALPHA-OMEGA-DIGITAL GMBH

Im abgedunkelten Saal des Archäologie-Filmfestivals „CIN-ARCHEA“. Das Publikum verfolgt vier Tage lang fasziniert Ausgrabungen von Ägypten bis Grönland, begibt sich auf die abenteuerliche Spur der Nofretete oder der schwarzen Pharaonen in Äthiopien und dem Sudan. Es haben sich Archäologen und Filmemacher aus ganz Europa versammelt. Die Wissenschaftler arbeiten mit kriminalistischem Gespür und der Kombinationsgabe eines Sherlock Holmes, nur so können sie die Vergangenheit zum Sprechen bringen. Dies wiederum beflügelt die Fantasie der Filmemacher – zahllose Dokumentarfilme und Kinohits wie „Indiana Jones“ lassen grüßen.

Und dann kommt es zum Auftritt eines ungewöhnlichen Referenten aus München. Thomas Bakels hat nie an einer Archäologie-Vorlesung teilgenommen, legt keine Knochenfunde oder Fundamente frei, setzt keine Scherben oder Mosaik zusammen. Er beschäftigt sich stattdessen mit Hieroglyphen der Moderne: Unvollständigen oder unlesbar gewordenen Bildfolgen, die einst als Kinofilm die Menschen unterhielten. Bakels ist der Mann, der mit Erfindungsgeist und modernster Technologie fragmentierten oder ruinierten Celluloidstreifen ihre Geheimnisse abtrotzt und sie zu einem zweiten Leben erweckt. Einer, der die Bilder wieder laufen lehrt. „Sisyphus ist ein guter Bekannter von uns“, sagt er

über sich und seine Arbeit. Sein Vortrag heißt ganz nüchtern „Rekonstruktion des Films ‚Das Weib des Pharaos‘“. Der monumentale Stummfilm wurde 1921 von dem legendären deutschen Regisseur Ernst Lubitsch gedreht, dem später immerhin ein Stern auf dem Hollywood „Walk of Fame“ gelegt wurde. Sein Epos „Das Weib des Pharaos“ kann es im Produktionsaufwand mit „Ben Hur“ aufnehmen und stieß Lubitsch die Tür nach Hollywood auf. Dennoch hat den Film in seiner Gesamtlänge seit über 60 Jahren niemand mehr gesehen. Nur Fragmente des ursprünglichen Werks waren erhalten geblieben. „Das Weib des Pharaos“ schien für immer verloren – und damit ein einzigartiges Zeitdokument. Lubitsch hatte in einem sandigen Hügelland vor den Toren Berlins eine altägyptische Stadt, Tempel und eine Sphinx jeweils in Originalgröße (!) errichten lassen. Lubitsch filmte teilweise aus einem Fesselballon. Und ein Heer Berliner Arbeitsloser spielte ein Heer ägyptischer Soldaten. Im Oktober vergangenen Jahres feierte „Das Weib des Pharaos“ auf dem Stummfilmfestival von Pordenone seine Auferstehung und wird jetzt Liebhabern in aller Welt als Film und DVD angeboten. Und nicht nur der Film, auch die originale Orchesterpartitur von Eduard Künneke wurde vervollständigt und mit großem Orchester neu eingespielt.

Genau wie beim Verlust einer Sprache – und sei es nur ein Eskimodialekt – verschwindet auch mit verlorenen Filmen gesellschaftliches Wissen und kulturelle Ausdrucksfähigkeit. Und die



Schwer beschädigt: Szenenbild aus dem Klassiker „Das Weib des Pharaos“ (links), daneben die mühevoll restaurierte Version.

übernehmen Sie!

Leinwand-Schätze

über weltweit einmaliges
historischer Filme

Situation ist durchaus dramatisch: Historische Filmbänder stehen inzwischen mit mehreren Ausrufezeichen auf der Liste der bedrohten Arten. Nahezu 90 Prozent aller Stummfilme, die vor 1930 produziert wurden, gelten schon als irreparabel beschädigt, selbst viele Nachkriegs-Produktionen sind bereits extrem gefährdet. In den Archiven der Welt lagern nach Schätzung der UNESCO Filmrollen von zwei Millionen Kilometern Länge. Sang- und klanglos versinkt ein ganzer Kontinent des Wissens und Könnens. Für das vom Aufkommen der Massenmedien gekennzeichnete 20. Jahrhundert ist das in etwa so, als sei das kollektive Gedächtnis von Alzheimer befallen.

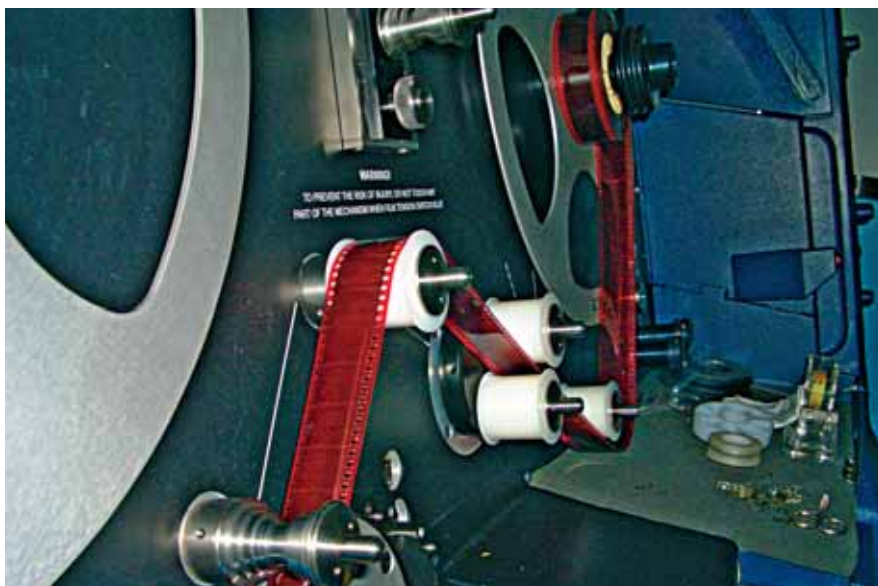
Noch problematischer wird dies dadurch, dass Filme oft die einzige Möglichkeit sind, eine mit Fernsehen und MTV-Clips sozialisierte junge Generation für die Kultur der Vergangenheit zu interessieren. Die frühen Jahre der Kinogeschichte bestehen nicht nur aus Spielfilmen, sondern aus Lehrfilmen, Schulungsfilmen, Dokumentarfilmen, sogar Kinowerbung. Diese Filme zeigen ein unmittelbares Abbild der Gesellschaft unserer Vorfahren und helfen zu verstehen, worin beispielsweise „typisch deutsche“ Eigenschaften wurzeln. „Weil viele ‚MTV-Kids‘ nur noch durch bewegte Bilder zu erreichen sind, darf man den bewegten Bildern der letzten hundert Jahre nicht erlauben, einfach zu zerfallen, weil dadurch die eigene individuelle Kultur einfach zu Staub zerfällt“, sagt Thomas Bakels.

Filmchirurgen brauchen Finger-
spitzengefühl, sprödes
Original-Material (links außen)
wird behutsam behandelt werden.



Die Symptome des Verfalls heißen chemische Autokatalyse oder Essigsäure-Syndrom, Pilze und Bakterien rücken dem Material zu Leibe, mechanischer Verschleiß und physische Zerstörung durch Feuer oder falsche Behandlung nagen zusätzlich am filmischen Erbe. Thomas Bakels zeigt seinem Publikum sogar einen „filmischen Fossilienfund“: In einem Filmnegativ eines 50er-Jahre Films war eine Fliege wohl beim Umrollen hineingeraten. Heute ist der chemische Abdruck des Fliegenkörpers in der Film-Emulsion eines Bildes erhalten.

„Jede Restaurierung stellt uns vor neue Herausforderungen“, sagen Bakels und sein Kollege Joseph Lengl, beide Mitte vierzig und die Macher der Münchner Filmrestaurations- und Bearbeitungsfirma Alpha-Omega-digital GmbH. Das Unternehmen versteckt sich hinter einem unscheinbaren Schild und feuerfesten Türen in einer Münchner Gewerbeetage. Im halb abgedunkelten Inneren flimmern Bildschirme, summen raumhohe Computeranlagen und elektronische Scanner. Es herrscht die Atmosphäre eines kriminaltechnischen Labors. Mitarbeiter mit weißen Handschuhen begutachten am Leuchttisch historisches Material, mitunter tragen sie Atemmasken als Schutz vor Pilzen und Bakterien. Durch diese Hände sind bereits viele Filmdokumente von unschätzbarem historischen Wert gegangen, angefangen mit Originalsequenzen der Gebrüder Skladanowsky, die 1895 im Berliner Varieté Wintergarten erstmals ihre „lebendige Fotografie“ präsentierten. Neben den



Thomas Bakels (oben) sieht sich als „Veredler“ und „Kunsthandwerker“, der das Werk kreativer Filmer für die Nachwelt erhält. Sein Geheimnis liegt in der Kombination von ausgetüftelte mechanische Hilfs-Konstruktionen und modernste Digitaltechnik.

französischen Gebrüdern Lumière und Thomas Alva Edison gelten die Skladanowskys als Erfinder des Kinos.

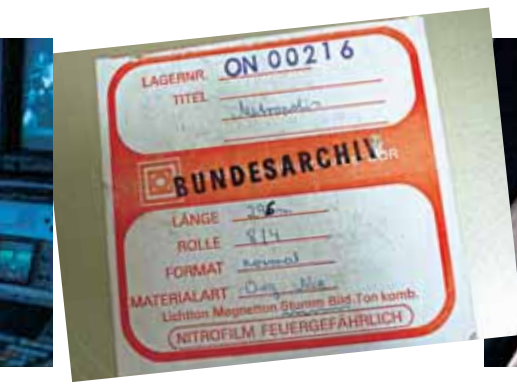
Von ihrem Werk blieben nur ein Handvoll zersetzte Celluloidfetzen übrig, die Alpha-Omega von der Filmabteilung des deutschen Bundesarchivs anvertraut wurden. „Das Material ist einem förmlich in der Hand zerbrösel“, erinnern sich die Münchner. Außerdem war es auf einem 6,3-Zentimeter-Format festgehalten, für das erst einmal eine geeignete Digitalisierungsmethode erfunden werden musste. Inzwischen verlässt der Zug, den die Skladanowskys am Berliner Alexanderplatz auf Celluloid belichtet hatten, wieder den Bahnhof und dampft in (für die Zeit) filmisch brillanten Aufnahmen über die Leinwand.

Wenn Alpha-Omega übernimmt, werden die Rettungsaktionen von vielen Schultern getragen: Ein gewachsenes Netzwerk von Filmhistorikern, Archivaren, Liebhabern und Rechteinhabern hilft bei der weltweiten Fahndung nach vermisstem Material. Für das Projekt „Das Weib des Pharaos“ entscheidende Filmrollen konnten in Moskau, Paris, Italien und den USA aufgespürt werden (in Deutschland war viel Hitlers „kultureller Bereinigung“ zum Opfer gefallen). Doch damit ist die Detektivarbeit noch nicht erledigt. Jetzt lautet die Kardinalfrage: Was ist überhaupt authentisch? Welches Drehbuch, welchen Schnitt, welche Länge, welche Qualität wies das Original auf? Nicht zu vergessen:

Welche Fehler waren schon in der ursprünglichen Fassung vorhanden, sollten also nicht „wegrestauriert“ werden? Erst nach diesen oft jahrelangen Recherchen kommt die eigentliche technische Restaurierung in Schwung:

Am Anfang steht die Phase der behutsamen physischen Aufarbeitung des Materials mit chemischen und mechanischen Methoden. Dann müssen die vorhandenen Bildinformationen in einen Rechner eingelesen werden. „Wenn noch Bilder auf einem Film sind, dann kriegen wir sie auch digitalisiert“, sagt Thomas Bakels und sein Kollege Joseph Lengl ergänzt hintergründig lächelnd: „Gründliches Nachdenken ist dabei äußerst hilfreich“.

Es müssen meist individuelle Vorrichtungen ausgetüftelt werden, um verdrehte, gewölbte oder spröde Filmträger überhaupt für moderne Filmscanner kompatibel zu machen. Wie soll man beispielsweise einen Film transportieren, der überhaupt keine Perforierungen mehr hat? Oder der die Perforierung in der Bildmitte aufweist, statt an den beiden Seiten? Je nach Verfallszustand muss eine Szene schon mal Bild für Bild einzeln von Hand fortbewegt werden. Für ein Epos vom Umfang wie „Das Weib des Pharaos“ müssen rund 130 000 Bilder digitalisiert werden, die eine gesamte Filmlänge von etwa drei Kilometern ergeben. Hierbei kommt dem sogenannten Wetgate-Verfahren eine Schlüsselfunktion zu. Der Film läuft während der digitalen Abtastung durch ein



Im „Wetgate (links) wird der Film digital gescannt während er eine chemische Lösung durchläuft, die Kratzer optisch neutralisiert.



Filmgeschichte in Dosen: Die Überlassung von Originalen durch das Bundesarchiv sind hoher Vertrauensbeweis. Der beschädigte Filmstreifen (Seite 20, 23 und 24) zeigt einen Schiffsausflug Wilhelm des II, während dem Kaiser und Besatzung bei einem Großfeuer zur Hilfe eilten.

Bad aus Tetrachloreten (PER), ein aus der chemischen Reinigung bekanntes Lösemittel. Die Flüssigkeit füllt Kratzer im Film aus und verhindert so störende Lichtstreuungen. Im Moment der Erfassung sind die Schäden dadurch neutralisiert.

Aus diesem Grund bevorzugen die Retter der verlorenen Bilder möglichst unkopiertes Originalmaterial, selbst wenn es noch so verkrazt ist. Kopien von beschädigten Filmen weisen zwar keine physischen Macken mehr auf, doch werden die Kratzer beim Kopiervorgang optisch „verewigt“. Sie können dann im Wetgate-Verfahren nicht mehr beseitigt werden. Außerdem gehen bei jedem herkömmlichen Kopiervorgang etwa 30 Prozent der Detailgenauigkeit – und damit enorm viel Qualität – verloren.

Im nächsten Schritt wird jede Szene mit einer semiautomatischen „Reinigungssoftware“ gefiltert, um Kleinstaub und Schmutz zu entfernen. Dabei ist Vorsicht geboten: Insbesondere bei schnellen Bewegungen kann die Software nicht folgen und produziert die merkwürdigsten „digitalen Artefakte“. „Plötzlich fehlt dem Hauptdarsteller ein Auge oder eine Hand“, sagt Thomas Bakels. Alpha-Omega hält es daher mit der leninschen Devise: Vertrauen in die Software ist gut, Kontrolle besser. Es wird auch akribisch darauf geachtet, dass bereits dem Original eigene Charakteristika wie grobes Korn oder leichte Lichtunruhe („Dichteflackern“) erhalten bleiben. Selbst ein Fingerabdruck, der auf einer Original-

fassung prangt, bleibt, wo er ist und wird allenfalls für eine Vorführversion des Films herausretuschiert.

Nun wird jedes Bild noch einmal mit einer selbst entwickelten Software von Hand am Bildschirm retuschiert. Das ermöglicht es, Bildpartien oder einzelne Bilder komplett zu rekonstruieren, wenn sie aufgrund von Schäden oder Emulsionsablösungen fehlen. Pro Bild werden bis zu 3 000 Klicks der Retuscheure gezählt.

Bei „Das Weib des Pharao“ handelt es sich um einen „viragierten“ Film. Einzelne Szenen und Abschnitte sind in intensiv roten, grünen, blauen oder gelben Tönen gehalten. Auch diese monochrome Farbenpracht kann Alpha-Omega durch ein eigens dafür entwickeltes digitales Verfahren wieder herstellen.

Stummfilme sind meist mit 16 Bildern pro Minute aufgenommen, heutige Projektoren haben aber eine Geschwindigkeit von 24 Bildern. Für eine korrekte Wiedergabegeschwindigkeit fehlt gewissermaßen jedes dritte Bild. Dies wird hinzugefügt, indem der Computer aus zwei aufeinanderfolgenden Aufnahmen gleichsam das arithmetische Mittel errechnet und es als neues Bild einfügt. Die Aufnahme entspricht dem, was seinerzeit auch die Kamera bei entsprechender Geschwindigkeit eingefangen hätte. Dennoch wird das neue Bild sorgsam markiert. „Wir dürfen ja die Authentizität eines Materials nicht verzerren“, sagt Bakels, „all unsere Arbeits-



Die Leinwandpräsenz von Klaus Maria Brandauer in „Mephisto“ (1980) kommt ohne Aktwechselzeichen wieder voll zur Entfaltung. Szene aus „Orientexpress“ (1954): von Laufstreifen und Kratzern bereinigt.

RESTAURIERTE FASSUNG AUF DVD ERHÄLTLICH

schritte sind deshalb sorgsam dokumentiert“. In einem letzten Arbeitsgang kann die digitale Fassung dann wieder in einen herkömmlichen 35-mm-Film rückbelichtet oder für elektronische Medien aufbereitet werden.

Der Name Alpha-Omega wird inzwischen von Fachkreisen in aller Welt als Nonplusultra der Filmrestauration weiter geraunt, gleichsam als „Abteilung für hoffnungslose Fälle“. Wer mit seinen zerstörten Filmfragmenten gar nicht mehr weiter weiß und überall abgewiesen wurde, steht meist irgendwann vor der Tür der Münchner Intensiv-Station: „Unsere Arbeit beginnt da, wo alle anderen längst aufgegeben, oder gar nicht erst angefangen haben.“ Thomas Bakels wird auf Filmkongressen von Brunei über Boston bis Hanoi herumgereicht, selbst die Experten großer Filmstudios wie 20th Century Fox oder Paramount schütten schulterklopfendes Lob aus. Was angesichts der Referenzen auch kein Wunder ist.

So gelang es Alpha-Omega bei der Restaurierung des Fritz Lang Klassikers „Metropolis“ aus verschiedensten weltweit verstreuten Fragmenten und Teilen des Originalnegativs des Films eine Bildqualität herzustellen, die allorts großartige Kritiken erhielt. Das Großprojekt wurde im Auftrag der Murnau-Stiftung und des Bundesarchivs unter der filmhistorischen Leitung von Martin Körber durchgeführt. Es war zugleich die erste komplett digitale Spielfilmrestauration der Welt in der Hochauflösung „2K“ (2048 mal 1536 Pixel). Das neu hergestellte Originalnegativ des Klassikers wurde 2001 von der UNESCO zum kulturellen Erbe der Menschheit („Memory of the world“) erklärt. Neben

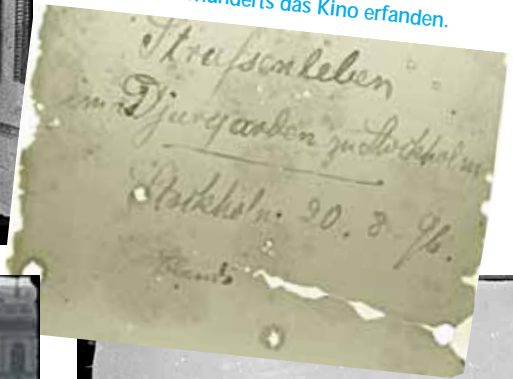
Beethoven's neunter Sinfonie, dem Nachlass Goethes und der Gutenberg-Bibel steht seitdem erstmals auch ein Filmwerk auf der bedeutenden Liste des Weltkulturerbes.

Das ist ein kleines Wunder, denn für den Lebensweg historischer Filmrollen gilt leider Murphys Gesetz: Alles was schief gehen kann, geht schief. Schon der Nitrofilm, der vom Ende des 19. Jahrhunderts bis Anfang der Fünfzigerjahre benutzt wurde, hatte es in sich. Sein Vorteil: Das Material ist wunderbar brillant und detailliert anzusehen. Nachteil: Es neigt mit der Zeit dazu, sich chemisch zu zersetzen. Der Prozess verläuft autokatalytisch und kann – ab einem bestimmten Punkt des natürlichen Verfalls – plötzlich und radikal innerhalb von Tagen, manchmal binnen Stunden zur aktiven Zerstörung der Filmbilder führen. Als in Pariser Cineastengruppen eine verschollene Kopie des Stummfilms „Le Miracle des Loups“ von 1924 mit diesen Symptomen auftauchte, jagte sofort ein Fahrer zur Rettungsstation in München.

Darüber hinaus hat Nitrofilm die unangenehme Eigenschaft sich selbst zu entzünden – und dies bereits von etwa 40 Grad an aufwärts. Doch damit nicht genug: Erst einmal in Brand geraten, erzeugt das Material eigenen Sauerstoff und kann praktisch nicht mehr gelöscht werden. Dies führt zu dem delikaten Umstand, dass Nitrofilm in Deutschland unter das Gesetz für Sprengstoff fällt (man sollte Großmutter's Filme nicht unter dem Kopfkissen und auch nicht auf dem Dachboden aufbewahren). Schon 1897 kam es auf der Pariser Weltausstellung zu einer Brandkatastrophe mit 147 Toten, nachdem ein Film während der Projektion in Flammen aufgegangen war. Verheerende Brände begleiten die Geschichte von Fotografie und Film, der Krieg in Europa besorgte ein Übriges,



Die Gebrüder Skladanowsky, eigentlich Variete-Künstler, gehören zu jenen Pionieren, die Ende des 20. Jahrhunderts das Kino erfanden.



Aus den zerschnippelten Filmtrümmern der Gebrüder Skladanowsky (untere Reihe links) konnten wieder eine Szene vom Berliner Alexanderplatz generiert werden, auch zerstörte Filmdokumente aus Lubiana von 1905 (obere Reihe) wurden im slowenischen Regierungsauftrag wieder belebt.

doch auch 1988 kam es zu einem Großbrand in den Filmmagazinen des Bundesarchivs auf der Koblenzer Festung Ehrenbreitstein.

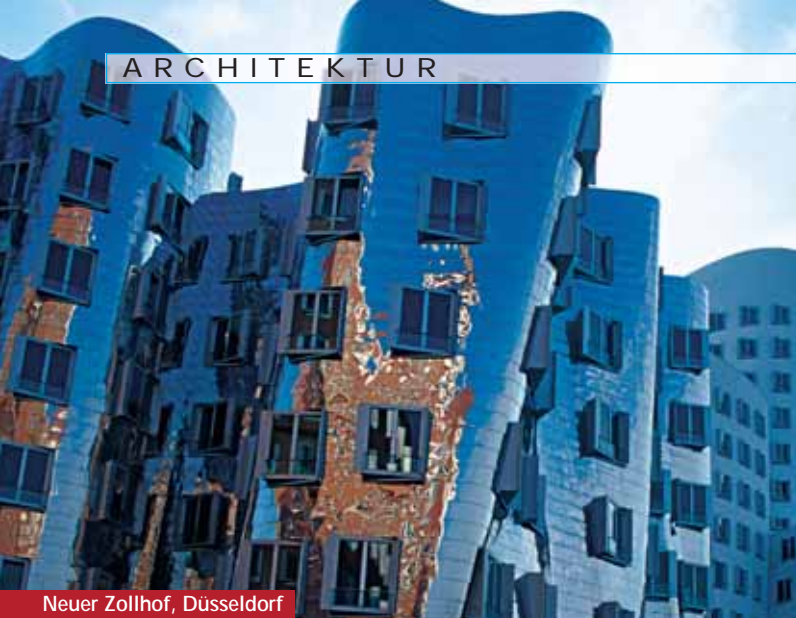
Um die Feuergefahr zu bändigen stieg das filmende Gewerbe vor etwa einem halben Jahrhundert auf den Acetatfilm um. Doch auch mit dessen Haltbarkeit ist es Essig. Und zwar im wahrsten Sinne des Wortes: Mit zunehmender Lagerung setzt er Essig frei. Der geöffneten Filmdose entweicht dann ein Odeur von schlecht angemachtem Salat. Schlimmer sind zerstörerische Kristallmuster auf dem Film.

Besonders ärgerlich sind jedoch willkürliche Beschädigungen durch menschliche Gleichgültigkeit. Filmvorführer brachten es durchaus fertig, sich einzelne oder ganze Szenenteile aus einer Kopie als Erinnerungsstück herauszuschneiden. Und auch die Produktionsgesellschaften rückten ihren Produkten oft recht radikal auf den Leib. Metropolis beispielsweise kam anfangs gar nicht so gut beim Publikum an und wurde von der UFA, die über den Film beinahe Pleite gegangen wäre, fast um die Hälfte gekürzt. Viele Szenen sind seitdem verschollen. Die Herrschaften konnten ja nicht ahnen, dass sie da einen späteren Klassiker der expressionistischen Filmkunst verhunzten.

Noch doller trieb es der amerikanische Paramount-Vertrieb: Er beauftragte den Autoren Channing Pollock, den Film für den amerikanischen Zuschauer zu adaptieren. Dabei wurde das Opus sehr stark verändert. „Ich gab dem Film meinen eigenen Sinn“, bekannte Pollock. Regisseur Fritz Lang tobte und beschloss zur Strafe niemals amerikanischen Boden zu betreten. Er hat es sich aber schnell anders überlegt, als Hitler auftauchte.

Wer mit Thomas Bakels und Joseph Lengl ein paar Stunden vor ihren Bildschirmen verbringt, erhält nicht nur einen technischen Crash-Kurs, sondern unternimmt auch einen amüsanten Ausflug in die Filmgeschichte. Beinahe zu jeder Szene wissen sie historische Hintergründe und Episoden zu berichten, die nicht selten von erlesener Komik sind. Als Regisseur Fritz Lang seine Lebensgefährtin und die Metropolis-Buchautorin Thea von Harbou einst nach einem Kandidaten fragte, der in Metropolis den durchgeknallten, irren Wissenschaftler glaubhaft darstellen könne, soll sie geantwortet haben: „Das klingt schwer nach meinem Ex-Mann.“ Und so kam es: Ihr Verfloßener Rudolf Klein-Rogge bekam die Rolle.

Das Geheimnis der beiden Münchner Film-Restauratoren besteht wohl auch darin, dass sie weit über das Technische hinaus in ihrem Gegenstand aufgehen. „Wenn man die Originale solcher Meisterwerke in der Hand hält, dann ist das einfach gelebte Geschichte“, sagt Bakels. „A restored German Classic of Futuristic Angst“ lobte die New York-Times die von Alpha-Omega restaurierte Metropolis-Fassung in den höchsten Tönen. Die Gesamtheit der Rekonstruktion mit vielen nie vorher gesehenen Bild-Details führen dazu, dass der Klassiker teilweise sogar neu interpretiert wird. So wurzele das vermeintliche Science-Fiction-Werk viel mehr als bisher gedacht in archaischen Mythen und Ängsten der Vergangenheit. Die Bilder haben also nicht nur neu laufen, sondern auch neu sprechen gelernt – auch wenn es sich um einen Stummfilm handelt. Geschichte, in diesem Fall Filmgeschichte, wird neu belebt und von weiteren Generationen wahrgenommen und verstanden. Und damit schließt sich der Kreis zur Archäologie. ■



Neuer Zollhof, Düsseldorf



Edificio Fórum, Barcelona



Stadttor, Düsseldorf



Universum Science Center, Bremen

Stahl – Star der Aufbruch

Die neue Leichtigkeit in der Architektur wäre ohne Stahl nicht möglich. Das auf allen Kontinenten. ThyssenKrupp entwickelt und liefert das Material für

 KARIN MICHAELIS  THYSSENKRUPP STEEL

Nach der WM ist vor der WM. Und so wie die deutsche Nationalelf 2010 den Weltmeistertitel holen will, hat auch die renommierte Architektenzoozietät Gerkan, Marg und Partner (gmp) das Großereignis fest im Blick. Gleich für drei südafrikanische WM-Stadien – in Port Elizabeth, Durban und Kapstadt – haben die Berliner Gestalter den Zuschlag erhalten. Von gmp darf man Spektakuläres erwarten. Das Büro hat sich bereits bei der WM in Deutschland einen Namen gemacht. Hoch gelobt wurde das von Volkwin Marg und Hubert Nienhoff entworfene neue Tribünen-dach für das denkmalgeschützte Olympiastadion aus dem Jahre 1936. Dafür gab's den Deutschen Stahlbaupreis 2004. Das neue Dach scheint über dem steinern schweren Rund, das 76 000 Zuschauern Platz bietet, geradezu zu schweben. Es ist als filigrane

Kragarmkonstruktion in Stahlbauweise mit einer Membran als Dachhaut entworfen. Der äußere Kranz besteht aus einem massiven Stahlbetonring, der das Dach über nur 20 Stahlstützen als Hebel im Gleichgewicht hält. Obwohl die Stützen sehr schlank sind (nach unten verjüngen sie sich von 35 auf 25 Zentimeter), um die Sicht aufs Spielfeld nicht zu stören, kann jede bis zu 1 200 Tonnen standhalten. Das liegt an dem hochfesten Schmiedestahl, den die Architekten benutzt haben. Insgesamt wurden für die 42 000 Quadratmeter Dachfläche 3 500 Tonnen Stahl verwendet. Störende Flutlichtmasten gibt es nicht. Die Stadiontechnik befindet sich im Dachinnenrand. Jede der 4 400 Leuchtstoffröhren kann individuell ein- und ausgeschaltet oder gedimmt werden.

„Diese Leichtigkeit in der Architektur wäre ohne Stahl nie möglich gewesen“, sagt Hartmut Miksch, Präsident der Architektenkam-

FOTOS: THOMAS MAYER, UNIVERSUM SCIENCE CENTER BREMEN

Olympiastadion, Berlin

Architektenszene in alle Dimensionen

beweisen faszinierende Bauwerke
die ganze Bandbreite des Bauens

Stahl in vielfältigen Formen: Den Architekten gelingt es, durch innovative und ästhetisch anspruchsvolle Lösungen zu überzeugen. Dabei fordern sie heraus, überschreiten auch mal die Grenzen des technisch Machbaren, um Meilensteine in der Entwicklung des Bauens zu setzen.

FOTO: GMP/MARCUS BREDT mer Nordrhein-Westfalen, und blickt wie zur Bestätigung aus seinem Bürofenster auf das Stadttor in Düsseldorf, das „Petzinka Pink Architekten“ entworfen hat. Seinen Namen verdankt das 19-geschossige Gebäude mit einem Parallelogramm als Grundriss der 65 Meter hohen zentralen Halle, die an zwei Seiten und im Attikageschoss von Büroräumen gesäumt wird. Die doppelschalige Glasfassade gibt den Blick auf die Konstruktion frei: unter anderem durchziehen Stahlsäulen, dick wie Pipelines, mit ihrer naturbelassenen Oberfläche die einzelnen Etagen, die auf ihnen ruhen.

Mit Stahl lassen sich Transparenz und Tragwerksfunktion auf ästhetische Weise miteinander verknüpfen. Stahlkonstruktionen glänzen durch niedrige Querschnitte und hohe Tragfähigkeit. Das ermöglicht große, freie Spannweiten und bietet hohe Flexibilität bei der Raumaufteilung. Wie beim neuen Lehrter Bahnhof in

Berlin, der bereits als „Kathedrale der Mobilität“ bezeichnet wird. Das zentrale Entwurfsprinzip von gmp-Gründer Meinhard von Gerkan und Jürgen Hillmer ist die markante Betonung des Gleisverlaufs im städtebaulichen Raum. Die über der West-Ost-Trasse verlaufende Bahnsteighalle ist 321 Meter lang und besteht aus einer bogenförmig gewölbten stützenlosen Glasdachkonstruktion. Die lichtdurchflutete 160 Meter lange und 27 Meter hohe Bahnhofshalle in Nord-Süd-Richtung wird rechts und links von Bügelbauten, die die Bahnsteighalle überbrücken, eingerahmt.

Möglich wurden die modernen Glaspaläste dank der ständigen Weiterentwicklung von Skelettbau-Konstruktionen mit dem Ziel der Minimierung von Profilquerschnitten. Für den Eiffelturm brauchten die Bauherren 1889 noch 7 300 Tonnen Stahl, heute wären es nicht einmal 2 000. ▶



Lehrter Bahnhof, Berlin

Kathedrale der Mobilität: Stahl ist richtig für weite überspannte Räume, wenn der natürliche Raum mit einbezogen werden soll. Beispiel Lehrter Bahnhof, Berlin. Hier macht Stahl Sinn, weil man den Menschen in solch einer Halle viel Tageslicht und gleichzeitig Schutz geben will.

Auch das Edificio Fórum in Barcelona des Schweizer Architekten-Duos Herzog & de Meuron geriet zu einer Sinfonie aus Stahl und Edelstahl. Das flache dreieckige Ausstellungs- und Konzertgebäude präsentiert sich scheinbar schwebend über der Esplanada del Fórum, einem großen Platz, den es damit überdacht. Das Stahlgebilde mit einer Kantenlänge von 180 Metern und bis zu 30 Meter weiten Auskragungen wird von lediglich 17 Stützen gehalten. Faszinierend ist die spiegelnde Decke – die Architekten nennen sie auch Fassade –, die aus Nirosta-Paneele (seit 1922 wird Edelstahl rostfrei unter der Marke NIROSTA vertrieben) mit unregelmäßigem Ornament besteht. Keines der 28.000 Dreiecke gleicht dem anderen. Die Prägemuster basieren auf einem mathematischen Modell, das eine reale Wasseroberfläche beschreibt. Für die Metallbearbeitungsmaschine wurde ein extra Steuerprogramm geschrieben, das die Textur von Wellen und Kringeln mit Stempeln unterschiedlicher Durchmesser in den Edelstahl drückte. Der Prägeverlauf eines Panels setzt sich in den benachbarten fort.

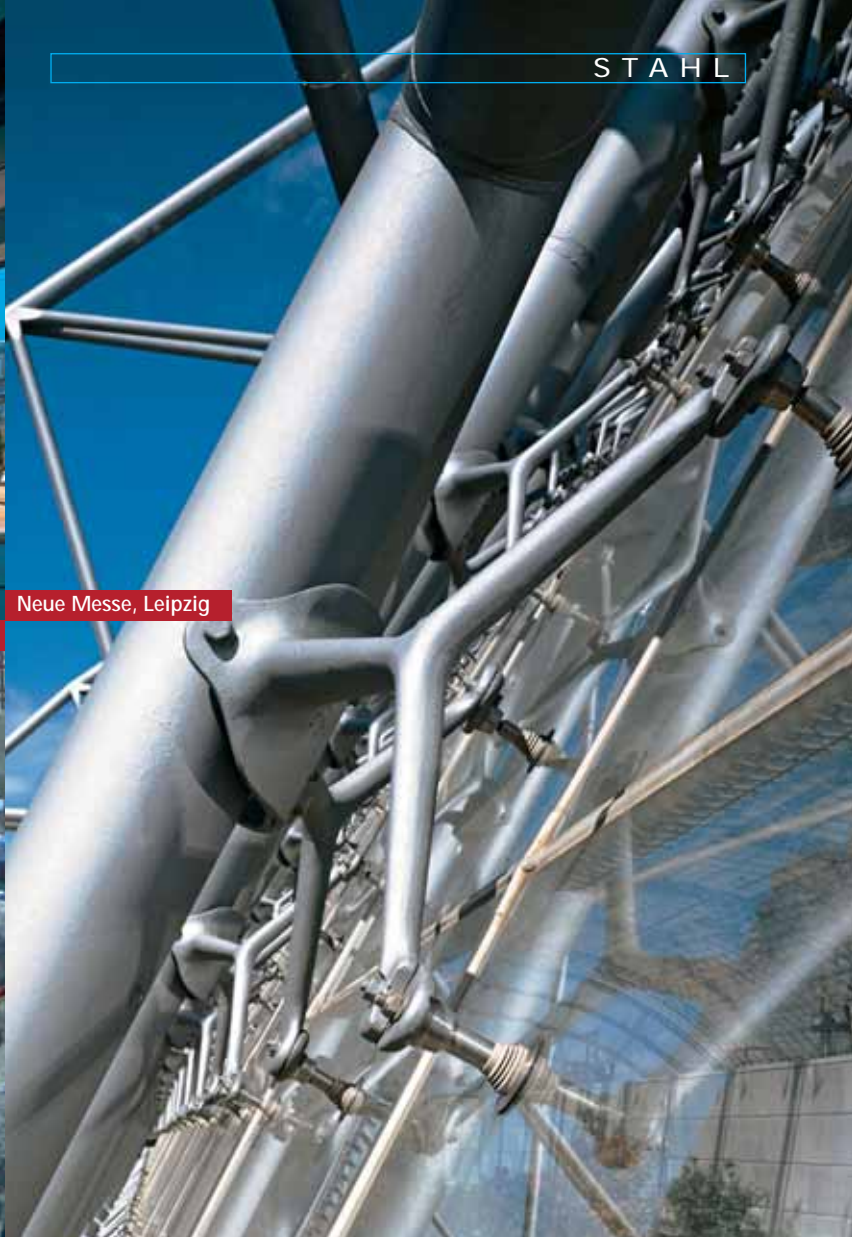
Ob im Innen- oder im Außenbereich: Korrosionsbeständigkeit, Langlebigkeit, hohe Festigkeit, Umformbarkeit und Schweißig-

nung, kombiniert mit der ästhetischen Oberfläche, haben Edelstahl zum stilprägenden Werkstoff der modernen Architektur gemacht. Der Stararchitekt Helmut Jahn schwört auf Edelstahl. Beim Sony Center in Berlin hat der gebürtige Deutsche sogar mit der ganzen Bandbreite des vielseitigen Werkstoffes gespielt: Das matt gestrahlte Edelstahldach wechselt sich mit geprägten Fassaden-Blechen und reflektierendem Edstahlgewebe aus Drähten und Rohren ab.

Denn nicht nur seine funktionalen Supereigenschaften machen Edelstahl zum Liebling der Architekten. Die reflektierende Oberfläche und damit das Wechselspiel des Tageslichts, die jahreszeitlichen Farben und Lichtverhältnisse machen die Struktur der Bauwerke lebendig. Ob das Weisman-Museum in Minnesota, die Walt Disney Concert Hall in Los Angeles oder der Gehry-Tower in Hannover, vorgehängte Edelstahl-Fassaden sind zum Markenzeichen Frank O'Gehrys geworden. Sie schützen zudem vor der Witterung und beugen feuchtem Mauerwerk vor. Weltweite Aufmerksamkeit erregte auch O'Gehrys Neuer Zollhof in Düsseldorf, der aus drei kurvig ausgebuchteten und in sich verdrehten Bürokomplexen besteht, die sich in Form und Fassade



Neue Messe, Leipzig



Neue Messe, Leipzig



Skihalle, Dubai

Ungeahnte Potenziale: Ohne die Verbindungsmittel mit Stahlgussknoten gäbe es die Glashalle der Neuen Messe Leipzig nicht. Und Davex-Träger von ThyssenKrupp verleihen der Glasfassade zwischen Skiwelt und Shopping Mall in Dubai einen transparenten und filigranen Charakter.

Rollfügeverfahren – das Geheimnis der Eleganz

Ein Meilenstein im Stahlbau ist die Davex-Technologie. Sie macht aus Stahlträgern mehr als nur Gebäudeskelette. Sie fertigt aus ihnen Designelemente. Wer in der Vergangenheit Fassaden aus Stahl und Glas bauen wollte, konnte im Wesentlichen zwischen warmgewalzten oder geschweißten Profilen wählen.

Das 1997 mit dem Stahl-Innovationspreis ausgezeichnete Fügeverfahren ermöglicht wesentlich schärfere Kanten und klarere Linien als bei den herkömmlichen Produkten. Denn die Davex-Technologie verbindet Flachmaterialien mechanisch. Dadurch arbeitet sie auch völlig emissionsfrei und leistet einen besonderen Umweltbeitrag.

Von den gängigen Stahlprofilen unterscheiden sich Davex-Träger durch maßgenaue, scharfe Kanten, durch wahlweise gelochte oder ungelochte Stege. Zudem sind die Stege deutlich schlanker. Wegen der optimalen Werkstoffausnutzung wiegen Davex-Träger bei gleicher Tragfähigkeit bis zu 50 Prozent weniger.

Für Ski Dubai, die größte Skihalle der Welt, lieferte ThyssenKrupp zum Beispiel Davex-Träger für den Bau der Glasfassade zwischen Skiwelt und Shopping Mall. Die Doppel-T-Träger haben einen gelochten Steg,

der der Stahl-/Glaskonstruktion einen besonders transparenten und filigranen Charakter verleiht.

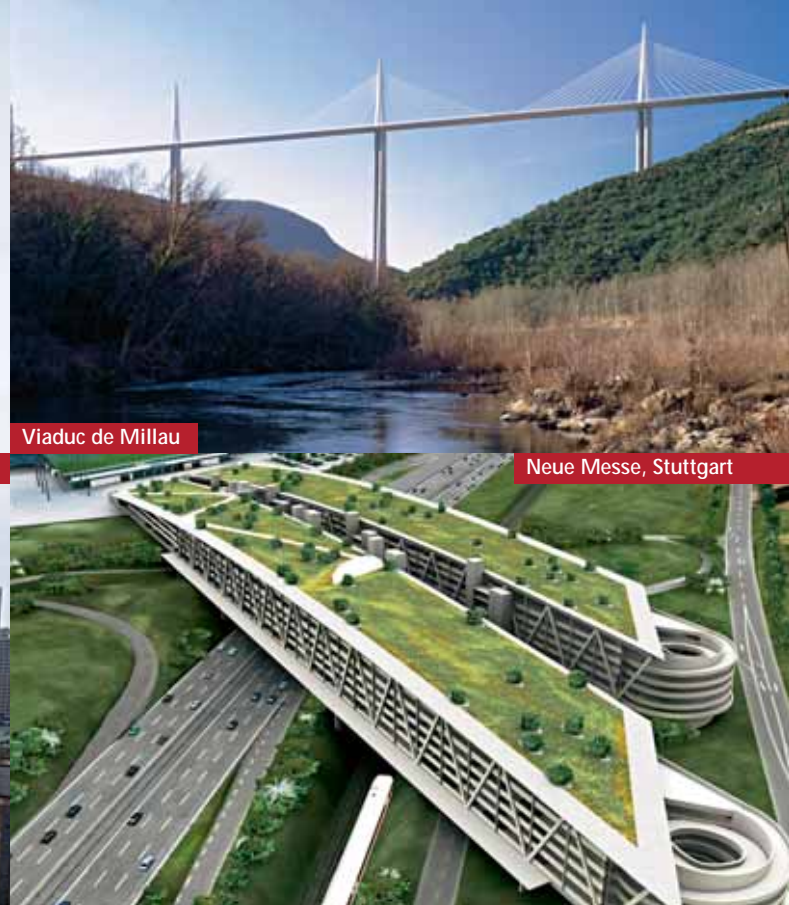
Ihre Eleganz verdanken Davex-Träger einer patentierten Verbindungstechnik, dem Rollfügeverfahren. Dabei wird mit einem speziellen Rollwerkzeug eine Nut in das Gurtmaterial gewalzt. Parallel erhält das für den Steg vorgesehene Material an den Kanten eine Kontur und wird in die Gurtnut eingesetzt. Auf beiden Seiten des Steges wird anschließend je eine Schließnut in die Gurte gewalzt, wobei Material in die Konturen an den Stegkanten fließt. So entsteht ohne Schweißen eine kraft- und formschlüssige Verbindung.

Dank der innovativen Fügechnik kann man auch, im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren, unterschiedliche Werkstoffe wie Stahl, Edelstahl, Aluminium oder Kunststoff zu Trägern oder Profilen verbinden. So lassen sich Hybride herstellen, die gleichzeitig statisch belastbar sind und darüber hinaus zur thermischen oder akustischen Trennung eingesetzt werden können. Da nicht geschweißt, gepresst oder gewalzt werden muss, lassen sich Profile unterschiedlicher Geometrien und Dicken herstellen. Das eröffnet dem Architekten bisher ungeahnte konstruktive und gestalterische Möglichkeiten, weil er ein freies Profil wählen kann.



Burj Dubai

Taipeh 101, Taiwan



Viaduc de Millau

Neue Messe, Stuttgart

Enorme Fortschritte: Stahl ist in seiner Ästhetik gesellschaftlich anerkannt. Dafür gibt es viele Beispiele. Dabei geht es den Architekten auch darum, etwas Neues in die Welt zu bringen, was sich langfristig durchsetzt. Der Genius von Gustave Eiffel ist immer noch gefragt.

grundsätzlich unterscheiden. Das mittlere Haus mit gewellter Nirostahlhülle dient dabei als verbindender Spiegel für die roten Backsteine und die weiße Putzfassade der benachbarten Gebäude.

Für den Architekten Thomas Klumpp, der organische Formen liebt, hat Edelstahl „diese Zukunftswirkung“. Klumpp hat das Universum Science Center in Bremen gebaut und vergleicht sein Werk gerne mit einem gestrandeten Raumschiff. „Nur matter silbrig glänzender Edelstahl vermittelt diese Hightech-Atmosphäre, er verfremdet“, sagt er. Das Gebäude ohne rechte Winkel, im Volksmund „Walfisch“ genannt, wird durch Stahlträger und Beton zusammengehalten. Die funkelnde Fassade bilden 40 000 Edelstahlschindeln.

Stichwort Nachhaltigkeit. Umgerechnet auf die Lebensdauer ist Edelstahl sehr preisgünstig. Wegen spezieller Chrom-Nickel-Molybdän-Legierungen bildet sich auf der Oberfläche automatisch eine unverwüstliche Schutzschicht; sie macht das Material witterungsbeständig und verschleißfest. Bauelemente und Konstruktionen aus rostfreiem Edelstahl behalten ihre Optik, Form und Funktion unverändert über Jahrhunderte.

Die ganze Bandbreite des Bauens mit Stahl wird ab 2008 zu sehen sein. Mit seinem neuen Headquarter in Essen will ThyssenKrupp seine Technologiekompetenz unter Beweis stellen. Hartmut Miksch sitzt in der Jury des dafür ausgerufenen Architektenwettbewerbs. Er verspricht sich von dem Ensemble ein neues städtebauliches Highlight mit Strahlkraft weit über Essen hinaus: „Denn der Konzern wünscht sich etwas wirklich Innovatives, und das spornt die Kollegen an.“ Die Anforderungen sind hoch: „Das ThyssenKrupp Quartier soll mit zukunftsorientierten und noch nicht gese-

henen Lösungen in Bezug auf Visualität, Infrastruktur und Funktionalität Begeisterung wecken“, sagt Wolfgang Greling, er betreut bei ThyssenKrupp Real Estate das Bauprojekt.

Neue Stahlorten und verbesserte Materialeigenschaften (siehe Kasten Seite 29) beflügeln Architekten zu immer neuen Höchstleistungen. „Stahl ist präzise, hoch leistungsfähig und wenn man den Werkzeugkasten des Architekten durchgeht, lässt sich mit ihm wohl das Meiste anstellen“, sagt Kai Bierach vom Architekturbüro Wulf & Partner, das gerade die Neue Messe am Stuttgarter Flughafen baut. Stahl ist vielfältig: Man kann Stahl in alle Richtungen formen, man kann die Wandstärke zwischen drei Metern und drei Millimetern variieren. Man kann beliebige Formen mit hoher Ausdruckskraft relativ einfach herstellen. In sich gedrehte Türme oder 500 Meter hohe Wolkenkratzer wie der Taipei 101 hätten ohne modernen Stahl genauso wenig gebaut werden können wie das Viaduc de Millau.

Die fast 2,5 Kilometer lange und 343 Meter hohe Schrägseilbrücke in Südfrankreich von Stararchitekt Norman Foster hält den Weltrekord im Brückenbau. Auf den 245 Meter hohen Brückenpfeilern stehen 98 Meter hohe und 700 Tonnen schwere Stahlpylone, an denen die Fahrbahn aufgehängt ist, die 270 Meter über dem Tal der Tarn schwebt. Die bautechnische Umsetzung übernahm übrigens die Firmengruppe Eiffage, die auf Gustave Eiffel zurückgeht.

Dessen Eiffelturm geriet zum Symbol des Fortschritts und hat einen nicht wegzudenkenden Einfluss auf die konstruktiv geprägten Architekturen gehabt. „Doch die damals verstehbare Lust, den Stahl derart exponiert zu zeigen, ist eher dem dienenden Cha-

FOTOS: ARTUR, PROJEKTGESELLSCHAFT NEUE MESSE MBH, THOMAS MAYER



Neuer Zollhof, Düsseldorf

Weltweit Aufsehen erregt: Ein guter architektonischer Entwurf tritt in Dialog mit der Umgebung. Beispiel Neuer Zollhof, Düsseldorf: drei in sich verdrehte Bürokomplexe. Ziel ist es, Gebäude zu errichten, die über Generationen im städtebaulichen Zusammenhang akzeptiert werden.

rakter des Materials gewichen“, meint Kai Bierach. Heute legen Architekten neben den konstruktiven Möglichkeiten des Stahls Wert auf intelligente Gebäudetechnik, neue industriell gefertigte Baumaterialien und Aspekte der Nachhaltigkeit. Nachholbedarf gibt es für Bierach an der Schnittstelle Architekt/Industrie: „Das fängt mit der Ausbildung an den Hochschulen an und endet mit dem Zur-Verfügung-Stellen von Know-how in den Planungsbüros.“

ThyssenKrupp Steel trifft mit dem Stiftungslehrstuhl „Architektur und Metallbau“ an der Fachhochschule Dortmund also genau den Nerv der Zeit. Der Lehrstuhl, der im Fachbereich Architektur angesiedelt ist und mit dem sich die Hochschule profilieren will, ist seit September 2006 besetzt. Dekan Jens Guthoff: „Uns geht es um Alltagsarchitektur. Beim Thema Stahl im Wohnungsbau sehe ich noch viel Entwicklungspotenzial, was bautechnische Lösungen betrifft.“

Noch ist die Neue Messe Stuttgart Deutschlands größte Baustelle. Doch die vollendet geschwungenen Ausstellungshallen und das Brücken-Parkhaus über die A8 gelten schon jetzt als architek-

tonisches und ingenieurtechnisches Highlight. Erstmals wurde nach einem Montageverfahren aus dem Brückenbau die über 1 800 Tonnen schwere Stahlfachwerkkonstruktion im Taktschiebeverfahren bei laufendem Verkehr über die Autobahn verschoben. Die Bogentragwerke beinhalten sechs Parkebenen für 4 100 Stellplätze. Die Parkdecks bestehen aus leichten Stahltafeln, die nachträglich mit Beton bedeckt werden. „Mit einer Spannweite von etwa 100 Metern über der Autobahn und der künftigen ICE-Trasse waren sie von Anfang als Stahlkonstruktionen konzipiert“, erzählt Bierach. „Stahl entspricht unseren heutigen Anforderungen an schnelle Bauzeiten, industrieller Vorfertigung und großer Gestaltungsfreiheit.“ Großer Vorteil der Stahlbauteile: Sie werden in Werkstätten bereits fast komplett vorgefertigt.

Auch gestalterisch setzt das Parkhaus als Landschaftsbrücke Maßstäbe. Das begrünte Bauwerk besteht aus zwei Riegeln, die über die A8 hinweg die Messebauten und den Messepark miteinander verbinden und auch Radfahrern und Fußgängern die Überquerung ermöglichen. Es ist dann nicht weit zum Flughafen, von dem 2010 die Flieger nach Südafrika zur WM abheben. ■

Der Genius von Eiffel ist immer noch gefragt

Innovate! *gmp prägt die Architektur des Stahlbaues in Deutschland seit Jahren entscheidend. Ist Stahl ein Stoff für Visionen?*

Hubert Nienhoff: Absolut. Nur mit Stahl sind diese filigranen, leichten Konstruktionen umsetzbar. Und wenn ich erst die Entwicklungsmöglichkeiten des Stahls ansehe, lassen sich dabei weitere Visionen vorantreiben. Die schlanken konischen Stahlstützen im Olympiastadion wären ohne den speziellen hochfesten Stahl nicht möglich gewesen. Oder betrachten Sie das Potenzial des Stahlgusses. Die Glashalle der Neuen Messe Leipzig als rahmenlos hängendes Gewölbe von 243 Meter Länge, 80 Meter Breite und 30 Meter Höhe war weltweit eine Neuheit. Ohne die Verbindungsmittel aus Stahlgussknoten wäre auch diese Konstruktion undenkbar gewesen.

Innovate! *Sie lassen sich in Ihren Entwürfen also nicht vom technisch Machbaren leiten?*

Nienhoff: Nein, nicht immer, wir wollen ja durch innovative und ästhetisch anspruchsvolle Lösungen überzeugen. Wir fordern heraus, wir überschreiten auch mal Grenzen, um neue Meilensteine in der Entwicklung des Bauens zu setzen, die mit dem Werkstoff Stahl möglich sind.

Innovate! *Wieviel moderne Architektur aus Stahl und Glas verträgt eine alte europäische Metropole aus Mauerwerk?*

Nienhoff: Sie verträgt sie nur bedingt. Eine Stadt wie Berlin hat viele Zerstörungen erlebt. Vieles musste repariert werden. Und jede Zeit hat ihre Sprache und ihre Mittel. Doch jede Stadt braucht auch ihre Identität. Und instinktiv reagieren wir doch noch wie Höhlenmenschen, das ist in unserem Genom verankert. Das heißt, der Mensch braucht auch geschlossene Flächen, er sucht Schutz, Geborgenheit. Stahl ist richtig für weite überspannte Räume, wenn man den natürlichen Raum mit einbeziehen will.

Innovate! *Wie beim Lehrer Bahnhof in Berlin?*

Nienhoff: Ja. Hier macht Stahl Sinn, weil man den Menschen in so einem Raum viel Tageslicht geben will. Tageslicht, das durch ein Glasgewölbe fällt und sich auf den Zwischenebenen verteilt. Die vollkommen transparente Fassade der Akademie der Künste verträgt der Pariser Platz in Berlin zum Beispiel nur deshalb, weil das gesamte Ensemble städtebaulich so stark ist, dass es die Auflösung überspielt.

Innovate! *Ist Ihnen der städtebauliche Aspekt wichtiger als der große Wurf?*

Nienhoff: Insellösungen halte ich für Momentaufnahmen. Architektur muss immer im Kontext stehen – auch beim Bauen in der Landschaft. Der gute architektonische Entwurf tritt in Dialog mit der Umgebung. Alles andere wäre zu freigeistig, künstlerisch zu eigenmächtig. Wir wollen ja Gebäude errichten, die über Generationen hinweg akzeptiert werden.

Innovate! *Mit jeder Innovation wachsen die Wolkenkratzer ein Stockwerk höher. Der Computer ermöglicht zudem die abwegigsten Formen. Was ist für Sie innovativ?*

Nienhoff: Etwas Neues in die Welt zu bringen, was sich langfristig durchsetzt. Eiffel mit seiner Skelettkonstruktion war zum Beispiel innovativ. Auch die filigrane Bauweise, die sich auflösenden Fassaden dank Stahl, waren innovativ.

Innovate! *Der Eiffelturm war allerdings zu seiner Zeit heftig umstritten.*

Nienhoff: Heute gilt er jedoch als eines der markantesten Architekturbei-



Hubert Nienhoff, 47, ist seit 1993 Partner bei von Gerkan, Marg und Partner (gmp), einem der wenigen deutschen Architekturbüros von Weltruf. Über 230 Gebäude sind seit 1965 nach den Entwürfen von gmp entstanden. Nienhoff hat u.a. die Neue Messe Leipzig und das Tribürendach des Olympiastadions Berlin gebaut. Dafür erhielt gmp 2004 den Deutschen Stahlbaupreis.

spiele der Welt. Für Gustave Eiffel war es sicher eine schwere Zeit, so angefeindet zu werden. Konstruktives Bauen war damals verpönt. Das ist heute anders. Stahl ist in seiner Ästhetik gesellschaftlich anerkannt. Doch der Genius von Eiffel ist immer noch gefragt.

Innovate! *Architektur soll Identität stiften. Welche Gebäude sind für Sie Berlin?*

Nienhoff: Einzelne Gebäude interessieren mich in diesem Zusammenhang nur wenig. Ich denke in städtebaulichen Zusammenhängen. Berlin ist für mich das städtische Ensemble wie der ehemalige Schlossplatz und das Brandenburger Tor oder z.B. die Bauten von Schinkel, die dieses prägen. Und dann natürlich das Brandenburger Tor selbst, das als Symbol für dieses Berlin steht.

Innovate! *Das Olympiastadion, für das Sie das neue Tribürendach entworfen haben, gehört nicht dazu?*

Nienhoff: Das ist ein Stück Identität aus einer in sich geschlossenen Zeit. Unser Dach ist ja auch ein Generationenwerk. Ich bin Jahrgang 59, und Volkwin Marg, mit dem ich es zusammen entworfen habe, ist ein Kind der Kriegsgeneration. Er ist mit dem architektonischem Erbe der Stalinzeit belastet, da er in Danzig aufwuchs. Ich hatte diese belastete Haltung nicht. Der Reiz für uns lag darin, dem schweren grauen Unterbau von 1936 etwas Leichtes, Heiteres entgegenzusetzen. Das ist uns mit technischen Neuerungen gelungen. Unter anderem haben wir in großem Maßstab Licht eingesetzt. Licht kann ja entmaterialisieren. Durch entsprechende Glaskonstruktionen und weiße lichtdurchlässige teflonbeschichtete Membranen scheint das Dach förmlich zu schweben.

Innovate! *Für die WM in Südafrika bauen Sie gleich drei Stadien. Für Durban ist ja mit dem Skywalk, der das Stadion überspannt, etwas Imposantes geplant.*

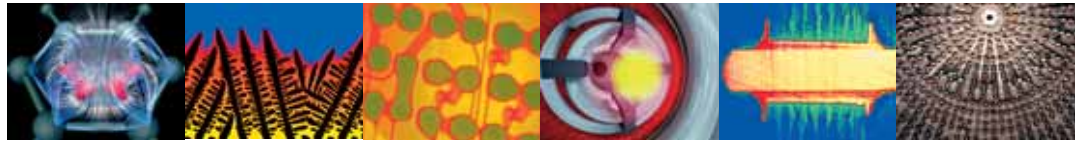
Nienhoff: Durban hat keine sehr markante Stadtsilhouette und keine Landmarken. Aber Durban ist eine prosperierende Metropole voller Selbstbewusstsein. Die Stadt erwartete deshalb ein richtiges Wahrzeichen. Der Skywalk, ein riesiger begehbare doppelläufiger Bogen, wird Durban's Skyline etwas Besonderes geben, zudem das Stadion innerhalb der Stadt liegt. In 100 Meter Höhe hat man dann einen herrlichen Ausblick auf den Indischen Ozean. Das Stadion soll eine Attraktion mit touristischer Anziehungskraft werden, so will es die Stadt.

Innovate! *Setzt die geringe Planungs- und Bauzeit Sie nicht enorm unter Druck?*

Nienhoff: Doch. Wir sind ja zum Erfolg verpflichtet. Allein schon durch das Versprechen, die Termine einzuhalten. Aber das setzt Kreativität und Energie frei. Dieser Druck tut gut. Seit wir den Wettbewerb gewonnen haben, das ist gerade mal vier, fünf Wochen her, kommen wir richtig gut voran: die sinnfällige Formfindung, die Leichtigkeit des Bogens, die Montageabläufe.

Innovate! *Welches Gebäude würden Sie gerne entwerfen?*

Nienhoff: Das höchste Gebäude der Welt ist keine Herausforderung für mich. Ich entwerfe für Menschen, für Gruppen von Menschen. Ein Ensemble, wo sich Menschen kulturell weiterbilden oder ausdrücken, das würde mich reizen. Vielleicht eine Oper, eine Philharmonie mit Flaniermeile, einen Kulturraum mit diversen Bauwerken, die aufeinander Bezug nehmen. ■

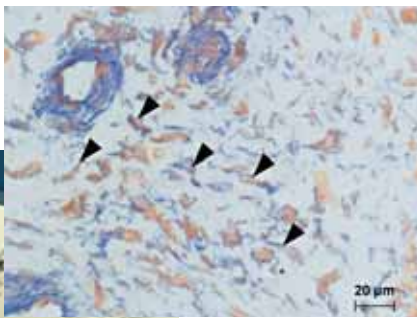
FOTOS: DFG
KALENDER 2004/
INTERNET

■ **WÄRMFLASCHEN SIND EIN BEWÄHRTES HAUSMITTEL**, um Schmerzen zu lindern. Wissenschaftler um den Physiologen Brian King vom University College London haben die molekularen Prozesse entschlüsselt, auf denen diese Wirkung beruht. Auslöser von Schmerzen im Bauchraum ist ein für kurze Zeit verminderter Blutfluss oder eine Überdehnung der Hohlorgane wie Gebärmutter oder Darm. Dadurch entstehen Gewebeschäden, die Schmerzrezeptoren aktivieren. Diese signalisieren dem Gehirn den Schmerz. Trifft Hitze von mehr als 40 Grad in der Nähe des Schmerzherdes auf die Haut, werden Hitzerezeptoren am Ort des Schmerzes aktiviert. Ihre Signale blockieren die der Schmerzrezeptoren – der Schmerz wird nicht mehr wahrgenommen.

<http://idw-online.de/pages/de/news165845>

Meldungen aus Forschung und Technik

FOTO: FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT, JENA



■ **AN RHEUMATOIDER ARTHRITIS** leiden in Deutschland rund 400 000 Menschen. Die Erkrankung gehört zu den Autoimmunkrankheiten, bei denen die Körperabwehr Gewebe fälschlich als fremd erkennt und angreift. So werden Gelenke langsam zerstört. Zugleich wächst die Gelenkinnenhaut unkontrolliert. Eine Forschergruppe um den Biochemiker Dirk Pohlens von der Friedrich-Schiller-Universität in Jena hat jetzt eine Ursache der Krankheit gefunden. Sie entdeckte, dass in der Gelenkinnenhaut Betroffener vermehrt ein bestimmtes Protein vorkommt und das Zellwachstum anregt. Dieser Eiweißstoff, PDGF-D, ist eine Variante des Wachstumsfaktors PDGF. Die Forscher hoffen, dass die Erkrankung langsamer verläuft und die Beschwerden abnehmen, wenn es gelingt, PDGF-D zu hemmen oder ganz auszuschalten. Bis ein Wirkstoff gefunden sei, der das leisten werde „noch viel Zeit vergehen“, sagt Pohlens. Der Forscher erhielt für seine Arbeit den Preis der Stiftung Wolfgang Schulze, die zur Deutschen Rheuma-Liga gehört.

<http://idw-online.de/pages/de/news165845>

FOTO: PHOTODISC



■ **OB LEBEN VON AUSSEN** auf die Erde kam oder ob es auf unserem Planeten entstand, ist umstritten. Dass winzige Lebewesen aber von einem Himmelskörper wie der Erde durchaus weit hinaus in den Weltraum gelangen können, zeigen Überlegungen des Elektroingenieurs Tom Dehel von der Luftfahrtbehörde der USA. Er untersuchte den Einfluss elektromagnetischer Felder in der Erdatmosphäre auf Navigationssatelliten. Dabei fand er heraus, dass die Feldstärken in der Lufthülle der Erde vermutlich ausreichen, um Bakterien, die eine elektrische Ladung tragen, in die obere Atmosphäre zu transportieren. Eingefangen in losgelöste Teile von Plasma und Magnetfeld könnten die Mikroorganismen vom Sonnenwind in den Weltraum transportiert werden und das Sonnensystem verlassen. Dass Bakteriensporen kosmische Strahlung, Vakuum und Kälte nahe dem absoluten Nullpunkt im interplanetaren Raum überleben können, haben bereits andere Untersuchungen gezeigt.

<http://www.newscientistspace.com/article/dn9601>

FOTO: UNIVERSITY OF TORONTO



■ **ELEKTRONISCHE CHIPS** werden fast ganz aus kristallinen Halbleitern hergestellt, die Schicht für Schicht auf einem Einkristallsubstrat wachsen. Seit Jahren arbeiten Forscher daran, solche Materialien auch aus Lösungen zu gewinnen. Sie wären einfacher herzustellen und flexibler als kristalline Chips, vor allem billiger. Einer Gruppe kanadischer Forscher von der Universität Toronto um Gerasimos Konstantatos und Edward Sargent ist es nun gelungen, aus einer Lösung einen Chip für Infrarot-Detektoren herzustellen, der kristallinen Halbleitermaterialien überlegen ist. Die Forscher verwendeten Nanoteilchen aus Bleisulfid als fotoempfindliches Material. Die lösten sie in Öl, das ein Verklumpen verhinderte. Die Lösung wurde auf ein rotierendes Substrat aufgebracht und verteilte sich dank Schwerkraft auf der Oberfläche. Als Unterlage diente eine Glasoberfläche mit vorstrukturierten Goldstreifen, auf denen sich die Nanopartikel als „Quantenpunkte“ abschieden. Infrarot-Detektoren werden bei Nachtsichtgeräten und bei bildgebenden Verfahren in der Medizin eingesetzt.

<http://www.nature.com/nature/journal/v442/n7099/abs/nature04855.html>

Dirigenten für Hannah Monyer

Dass wir sehen, denken, erinnern, vergessen und eine Rose am Sie dirigieren alle Nervenzellen im Gehirn. Neurobiologin Hannah


REGINE DEE PHILIP MORRIS STIFTUNG

Heidelberg an einem Hochsommertag. Eile ist geboten, denn die Bahn hat sich verspätet. Was besonders ärgerlich ist, weil ich Hannah Monyer besuchen will, von der man immer befürchten muss, dass sie schon wieder weg sein könnte. In New York, in Padua oder wo immer die berühmten Gehirnforscher dieser Welt zusammenkommen. Um sie im heimischen Labor anzutreffen, muss man sich lange vorher anmelden und sollte also tunlichst pünktlich sein. Ganz egal, wie heiß es ist. In der Stadt, im Taxi, im modern eingerichteten Büro der Klinischen Neurobiologie an der Universität. Doch die Chefin ist da: Zwischen schwarzen Regalen, Schreibtisch und Ledersesseln sitzt die erfolgreiche Wissenschaftlerin und spricht schnell und eindringlich ins Telefon. Ungeachtet der Temperaturen trägt sie klassisch-korrektes Outfit: schwarze Hose und weiße, langärmelige Bluse. Eine zierliche Frau, 48, mit langen braunen Haaren, einer erstaunlichen Biografie und einer großartigen Karriere. Ihr Spezialgebiet sind Nervenzellen im Gehirn. Nicht die für unser Denken und unsere Wahrnehmung aktiven Neuronen, sondern jene, die ihre Arbeit koordinieren: die sogenannten Interneuronen, genauer gesagt solche, die den Neurotransmitter GABA ausschütten und deshalb GABAerge Interneuronen heißen. Eine weitgehend unerforschte Minderheit von Gehirnzellen, über die Hannah Monyer so spektakuläre Forschungsergebnisse lieferte, dass sie einen Preis nach dem anderen

erhält: Vom Bundesverdienstkreuz, über den renommierten Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis und den französisch-deutschen Gay-Lussac-Humboldt-Preis bis hin zum Philip Morris Forschungspreis, der ihr in diesem Jahr überreicht wurde.

Wie produziert unser Gehirn ein Bild? Warum freuen wir uns, wenn wir einen Freund sehen? Was passiert, wenn wir an einer Blume riechen? Wo andere nur eine Masse von gleichförmigen, grauen Zellen vermuten, sieht die Wissenschaftlerin – die früher mal Pianistin werden wollte – ein ganzes Orchester. Chor, Sänger und sämtliche Musiker sind die Hauptzellen im Gehirn. Tausende von ihnen feuern gleichzeitig, wenn wir riechen, sehen oder nur den kleinen Finger bewegen. Diese Solisten in Einklang zu bringen, ihnen für jedes Musikstück den richtigen Takt zu verleihen und sie zu einer synchronen Gesamtleistung zu führen, dazu braucht das Gehirn fähige Dirigenten – die Interneuronen. Eine Subpopulation von 10 bis 20 Prozent aller Nervenzellen des Gehirns, die für die Prozesse der Wahrnehmung, der Aufmerksamkeit oder der Motorik unerlässlich sind, obwohl sie selbst diese Leistungen nicht produzieren. „Uns interessiert: Welches sind die Dirigenten für welche Aktivität?“ erklärt Hannah Monyer. Bei schlechter Arbeit des Dirigenten sind die Folgen genauso spürbar wie bei mangelnder Musikerleistung: „Es wäre ein beeinträchtigtes Verhalten im kognitiven Bereich zu beobachten, obwohl sich in den ausführenden Zellen eigentlich gar nichts verändert hat.“

FOTOS: MEDIENZENTRUM UNIVERSITÄTSKLINIKUM HEIDELBERG



Spektakuläre Ergebnisse in der Neuronen-Forschung machten die Heidelberger Neurobiologen weltweit bekannt. Hannah Monyer leitet das Team seit sieben Jahren.

unser Denken erforscht das Gehirn

Duft identifizieren können, verdanken wir den Interneuronen. Monyer und ihr Team haben entdeckt, wie sie funktionieren

Dass die erfolgreiche Vernetzung verschiedener Zellgruppen die Leistung des Gehirns ausmacht, davon gehen inzwischen alle Gehirnforscher aus. Doch seine genaue Funktionsweise bleibt ein Mysterium. Die Frage „Wie kommt eine geistige Leistung zu Stande?“, die Franz Joseph Gall, der Begründer der sogenannten Phrenologie schon im ausgehenden 18. Jahrhundert stellte, kommt einem auch im Zeitalter der Computertomographie überhaupt nicht veraltet vor. Wir wissen, in welchen Hirnarealen unsere Sinnesindrücke verarbeitet werden. Wir wissen auch einiges über Botenstoffe – Neurotransmitter – die an speziellen Kontaktstellen – Synapsen – freigesetzt werden, um den Nervenzellen eine Nachricht zu übermitteln. Dabei können sich Ionen-Kanäle öffnen, durch die elektrisch geladene Teilchen in die Nervenzelle strömen und sie erregen. Dockt der Neurotransmitter dagegen an anderer Stelle an, kann derselbe Stoff hemmend auf die Aktivität einer Zelle wirken. Ebenso wie ein Rezeptor in verschiedenen Hirnregionen fördernd oder hemmend wirken kann. Nach welchen Regeln dagegen die Wahrnehmung funktioniert, wie unmittelbar Erlebtes mit früherer Erfahrung verschmilzt, wie das Gehirn zukünftige Handlungen plant, all das bleibt weiterhin völlig unklar. „Das Gehirn ist so komplex, dass wir es zu unseren Lebzeiten nicht mehr verstehen werden“, meint Hannah Monyer.

Glaubt sie denn, dass auch erwachsene Gehirne noch neue Nervenzellen produzieren können? Die postnatale Neurogenese –

Streitpunkt unter den Forschern – galt bis vor einigen Jahren als ausgeschlossen. Schon im Säuglingsalter seien alle Zellen angelegt, so das von Nobelpreisträger Santiago Ramon y Cajal verkündete Dogma von 1928, das jahrzehntelang unangefochten blieb. „Im erwachsenen Alter sind die Nervenbahnen starr und unveränderlich. Alles kann sterben, aber nichts kann regenerieren.“ Manche Forscher, so der Neurobiologe Pasko Rakic von der Yale University in New Haven, vertreten noch heute diese Meinung. Doch die meisten sind überzeugt, dass eine Neurogenese stattfindet. Zumindest für den Riechkolben, den *Bulbus olfactorius* im Vorderhirn, gibt es dafür schon Beweise. So die Versuche von Jeffrey Macklis, Neurowissenschaftler an der Harvard Medical School in Boston, der seinen Mäusen jeden Tag neue Düfte in den Käfig sprühte. Die alten Nervenzellen reagierten kaum auf Schokolade oder Rosenwasser. Stattdessen wurden für jeden neuen Duft neue Nervenzellen gebildet, die lange Verbindungen und viele Synapsen bildeten. Ein Jungbrunnen im Gehirn? Manche Forscher gehen so weit zu vermuten, dass auch Krankheiten wie Alzheimer oder Parkinson damit erklärbar seien: Nicht das massenhafte Absterben von Gehirnzellen verwirre das Denken des Menschen, sondern eine verhinderte Neubildung. Aber lassen sich die Ergebnisse des Riechzentrums auf andere Hirnregionen übertragen? Hannah Monyer mag sich keinerlei Spekulationen anschließen. „Wir wissen, dass eine Plastizität vorhandener Zellen existiert – auch im erwachsenen Gehirn. Sie ist genetisch bedingt,



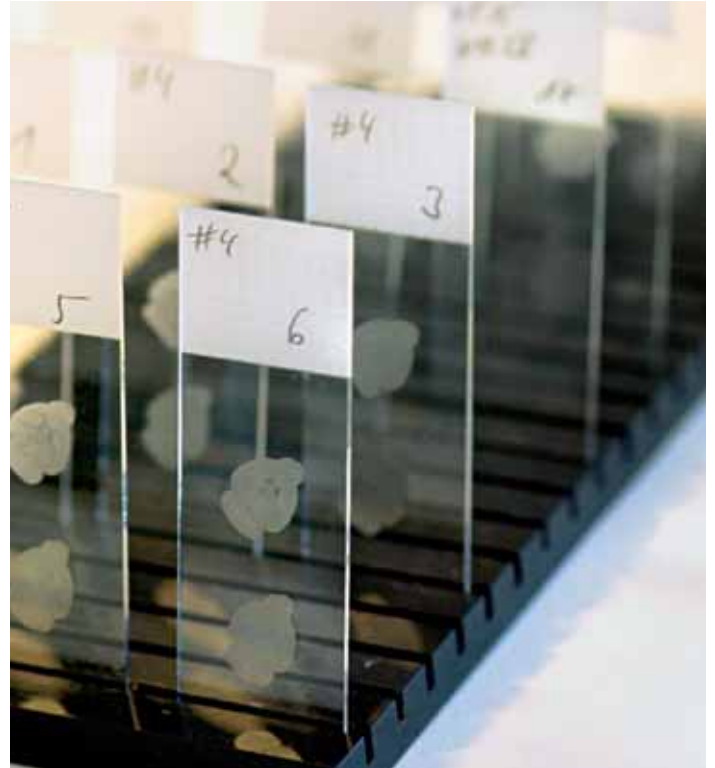
Tiefkühlfächer für Querschnitte von Mäusegehirnen: Später wird an Ihnen das Vorhandensein bestimmter Kanäle zur Kommunikation untersucht.

aber man kann sie auch trainieren. Durch das Spielen eines Instruments, durch Lernen von Gedichten oder einer neuen Sprache, durch sportliche Aktivität.“

Um das eigene Gehirn muss sich die Neurobiologin demnach nicht sorgen. Sie spricht nicht nur fünf Sprachen und spielt seit ihrer Kindheit Klavier, sie steht auch jeden Morgen eine Stunde früher auf, um durch den Wald zu walken. Der Heidelberger Südwesten, wo sie mit ihrem Mann wohnt, bietet dafür die besten Voraussetzungen. „An den steilen Hängen bin ich schneller als die Fahrradfahrer“, erzählt sie nicht ohne Stolz. „Früher habe ich gedacht, wer Sport macht, ist ein kompletter Idiot. Heute ist mir das Laufen sehr wichtig. Auch um die Natur zu erleben. Die Stimmung und das Licht sind jeden Tag anders.“ Und was sie wichtig findet, verfolgt sie mit starkem Willen und konsequenter Energie. Das war schon immer so.

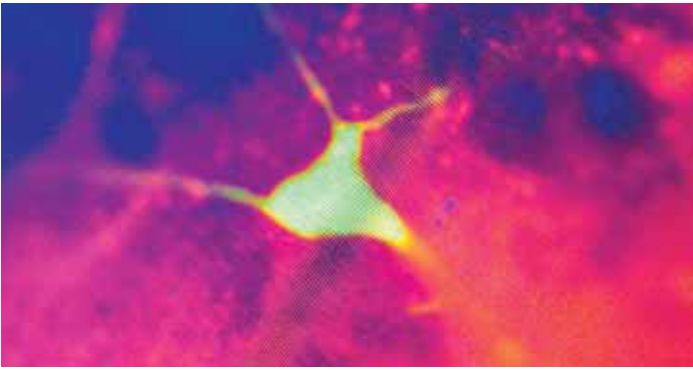
Hannah Monyer kommt aus Siebenbürgen in Rumänien. Als Sechsjährige eröffnete sie ihren Eltern, sie wolle Klavier spielen lernen. Also borgten sich die Eltern Geld bei den Großeltern und kauften der Tochter ein Klavier. „Ich habe immer Geld für Bücher und Instrumente bekommen.“ Mit 14 beschloss sie, auf ein englischsprachiges Internat nach Klausenberg zu gehen, weil es ihr zu langweilig war, immer die Beste in der Klasse zu sein. „Dabei hatte ich großes Heimweh und habe viel geweint, aber ich wollte unbedingt auf diese Schule“, erinnert sie sich. Noch immer hält sie Kontakt zu den alten Lehrern und ehemaligen Mitschülern, denn die Intensität des Zusammenlebens von Akademikern im ehemaligen Ostblockstaat fasziniert sie bis heute. „Vielleicht habe ich deshalb auf Kinder verzichtet und mich ganz der Wissenschaft ge-

Die hauchdünnen Querschnitte werden auf Objektträger aufgebracht, um die Interneuronen und ihre Aktivitäten unterm Mikroskop zu beobachten.



widmet: Weil ich geradezu eine Verpflichtung spürte, dieses akademische Leben zu verfolgen, als ich die Möglichkeit dazu hatte.“ Ein kühner Entschluss legte dazu den Grundstein: Mit 17 stellte die Schülerin einen Antrag, nach Heidelberg auswandern zu dürfen. Ins Land von Goethe und Beethoven, ins Cambridge von Deutschland, die beste Universitätsstadt, die sie kannte. Zwar war Rumänien das einzige Land, in das Emigranten nach einigen Jahren besuchsweise zurückkehren konnten, dennoch war es ein großes Opfer, auf Eltern und Freunde zu verzichten. „Es war eine rationale Entscheidung: Ich wusste, dass ich dort viele Dinge nicht erreichen konnte.“

In Heidelberg machte sie Abitur und begann Medizin zu studieren, wobei ihr Ziel schon immer war, am Gehirn zu arbeiten. Das wusste sie schon als Schülerin. „Mein Gehirn sagt mir, dass ich Schmerz empfinden soll“, berichtete sie völlig fasziniert ihrer Mutter, als in der Schule die Sensorik durchgenommen wurde. Sollte sie Psychiaterin oder Neurologin werden? Nach sechs Jahren Studium folgten vier Jahre Kinderpsychiatrie und Neuropädiatrie, eine Tätigkeit, die die junge Ärztin mit großer Genugtuung erfüllte. Dann bekam sie ein Postdoc-Stipendium nach Stanford, eigentlich um dort weiter in der Klinik zu arbeiten. Doch zufällig geriet sie an Professor Dennis Choi, der neben seiner ärztlichen Tätigkeit auch als Forscher arbeitete. „Und vom ersten Tag an war die Grundlagenforschung meine große Liebe.“ Das Rationale, klar Strukturierte, stellte eine ganz neue Herausforderung dar, die Hannah Monyer mit großer Freude annahm. Manchmal mag eben nicht allein der eiserne Wille helfen, sondern auch das Vertrauen in die eigenen Emotionen. „In Wirklichkeit hängt das Leben davon ab, wem man zu welchem Zeitpunkt begegnet“, meint

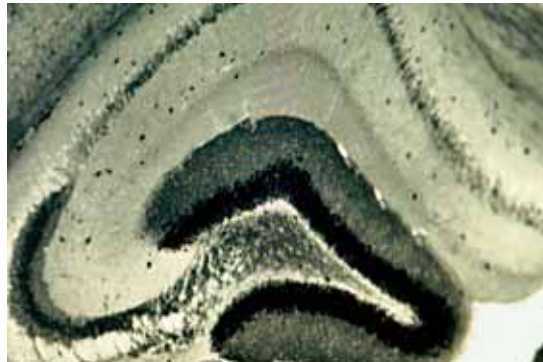


Die markierten Interneuronen leuchten grün. So erfahren Hannah Monyer und ihr Mitarbeiter Jakob von Engelhardt Details über ihre Ausbreitung.



die Wissenschaftlerin. „Es gibt Leute, die an die falschen Menschen geraten, ich habe dreimal hintereinander Glück gehabt: mit meinem Doktorvater, mit Dennis Choi und dann in Heidelberg mit Peter Seeburg und Bert Sakmann.“

Ihre Doktorarbeit über „Eifersucht bei Marcel Proust“ unterstreicht den nachdenklichen Zug, der die zielstrebige Wissenschaftlerin auch umgibt. Vielleicht werden wir irgendwann wissen, welche Zellen aktiv sind, wenn wir Neid, Liebe oder Eifersucht empfinden. „Aber die Subjektivität des Empfindens zu beschreiben, ist ein ganz anderer Zugang.“ Krankheit nicht als Mangel zu erleben, sondern als Möglichkeit der Erkenntnis, weil man auf sich selbst zurückgeworfen ist. „Bei sich sein, statt sich nach außen zu öffnen. Ich glaube, für ein gelungenes Leben ist beides nötig.“ Die Literatur, Henry James oder Thomas Mann, liefern ihr oft neue Anstöße. „Wo sind die Limitierungen?“ Wie schon die Physiker an den Grenzen ihrer Wissenschaft auf Philosophie und Religion stießen, so findet auch Hannah Monyer dort Gedanken, die ihre Arbeit ergänzen. Fast klingt es wie Ehrfurcht vor der himmlischen Schöpfung, wenn sie sagt: „Ich stehe nach all den Jahren im Labor noch immer fasziniert vor dem, was allein das Gehirn zu bieten hat.“



Ein mikroskopischer Querschnitt durch den Hippocampus eines Mäusegehirns. Diese Gehirnregion ist von zentraler Bedeutung für das Lernen und das Gedächtnis. Deshalb suchen die Forscher hier Hinweise auf die Funktionsweise der verschiedenen Neuronen.

Am Max-Planck-Institut für medizinische Forschung arbeiteten die Wissenschaftler um Peter Seeburg daran, Lernvorgänge im Gehirn anhand von Rezeptoren des Botenstoffs Glutamat nachzuvollziehen. Es gelang Hannah Monyer zu zeigen, dass sich diese Rezeptoren bei Haupt- und Interneuronen unterscheiden. Die Forschung an Interneuronen und an der Frage: Wie entstehen synchrone Netzwerkaktivitäten? führt sie seit 1999 am interdisziplinären Zentrum für Neurowissenschaften der Heidelberger Universität mit einer eigenen Professur fort. Mediziner, Molekularbiologen und Informatiker aus der ganzen Welt arbeiten hier zusammen, wenn es sein muss Tag und Nacht. „Hannah Monyer versprüht einen unglaublichen Enthusiasmus für die Forschungsarbeit“, sagt Jakob von Engelhardt, der nach seinem

Medizinstudium schon sechs Jahre im Team arbeitet. „Aber wenn sich jemand nicht anstrengt, wird sie ärgerlich.“ Doch meist verzieht sich das spontane Donnerwetter schnell und die Mitarbeiter werden stattdessen über die neueste Operninszenierung in München informiert. Denn Hannah Monyer ist überzeugt davon, dass kluge Menschen auch auf anderen Gebieten interessiert und kreativ sind. „Wer bei ihr eine Stelle haben will“, so geht im Institut das Gerücht um, „der muss ein Instrument spielen und italienisch sprechen können.“

Die wenigen Interneuronen in der Masse der Neuronen zu finden, war die erste Aufgabe im Labor. Dazu werden Mäuse gezüchtet, in deren Gehirnen die Interneuronen mit fluoreszierenden Proteinen markiert werden. Wenn die Gehirne dann als millimeterdünne Scheibchen auf dem Mikroskop landen, leuchten die Interneuronen grün auf. Mit winzigen Pipetten saugt Jakob von Engelhardt kleine Löcher in die noch lebenden Zellen und misst den Strom, der über die Membran fließt. Kleinste Impulse, Picoampere, treiben die Zelle an. Solche Experimente haben zu ganz neuen Erkenntnissen über die Dirigenzellen geführt. Sie sind nämlich nicht nur über chemische Botenstoffe miteinander verbunden wie andere Gehirnzellen, sondern sie korrespondieren zusätzlich über direkte Kanäle, sogenannte gap junctions. Die gap junctions erlauben ihnen eine noch viel schnellere Kommunikation. Im Labor, wo gezielt solche Verbindungen gekappt werden, können die Forscher beobachten, was passiert, wenn einzelne gap junctions ausfallen: das kognitive Lernen und das Kurzzeitgedächtnis leiden. Die Maus braucht länger als vorher, um in einem Wasserbecken die seichte Stelle zum Ausruhen zu finden und kann sich nicht erinnern, ob das Futter links oder rechts des Weges zu finden ist.

Eine zweite Entdeckung begeisterte die Fachwelt: das Heidelberger Team konnte nachweisen, dass es eine postnatale Migration von Interneuronen gibt. Diese Zellen liegen nicht – wie bis dato angenommen – schon bei der Geburt an ihrem Ort. „Wir sehen jetzt an den markierten Stellen, dass sie durchs Gehirn wan-



Unterm Fluoreszenzmikroskop werden die Zellkulturplatten genau untersucht. Im Team arbeiten Mediziner und Molekularbiologen Hand in Hand.

dern.“ Und zwar wandern sie dann, wenn ihr Serotonin-Rezeptor stimuliert wird. Schnell landet Hannah Monyer damit bei Krankheiten wie schweren Depressionen, die damit womöglich erklärbar werden, und bei Kollegen, die um ihr ureigenes Forschungsfeld fürchten. „Sag jetzt nicht, dass du dich auch auf dieses Gebiet begeben willst,“ habe ihr neulich ein Kollege gesagt. Dabei macht das die Forschung doch erst spannend: Zusammenhänge zu finden, von denen man vorher nichts ahnte.

Um dem Wissenschaftsbetrieb, der E-Mail-Flut und allen Anforderungen als Professorin einmal ganz zu entfliehen, verbrachte Hannah Monyer gerade ein Sabbatical-Jahr an der Columbia Universität. Wie zu alten Postdoc Zeiten rund um die Uhr selbst zu

forschen, zwischendurch New Yorks Kunstausstellungen zu besuchen – wen stören da noch die Kakerlaken im Labor? „Ich wollte die Zellen in Aktion sehen, habe stundenlange Filme gemacht“, schwärmt die Forscherin. Und konnte damit zeigen, dass diese Zellen sich tatsächlich bewegen. Der wahre Grund immer weiterzumachen, Zeit zu investieren, auf vieles andere zu verzichten, das sind die Momente, manchmal Sekunden, manchmal Stunden, in denen sie ihre Arbeit als Meditation erlebt. Nicht auf andere bezogen denken, sondern sich vergessen im Betrachten der Zellen, in der Forschung nach den Geheimnissen des Denkens. Ein Aufgehen in der Welt, das nur die Kreativität vermitteln kann. „Wie im Klavierspiel. Oder in der Liebe. Da erlebt man für kurze Momente die Unsterblichkeit.“

„Ich will aber nicht ins Bett!“



Eine Bedienungsanleitung für Kinder – von Redakteuren der SZ. Jetzt für nur 9,90 Euro (D) im Handel und unter www.sz-mediathek.de.

Städteutsche Zeitung Edition



Kongresszentrum Garmisch-Partenkirchen



Für das Wechselspiel von Arbeit und Freizeit lässt die Lage des Kongresszentrums im Herzen der Fußgängerzone keine Wünsche offen. Sie tagen in zehn komplett ausgestatteten Räumen, mit einer Ausstellungsfläche von über 1000 m² und Platz für 2000 Personen. Die Veranstaltungsprofis liefern die perfekte Vorbereitung, stellen den reibungslosen Ablauf sicher und entwerfen Rahmenprogramme.

Infos unter:
<http://kongresszentrum.garmisch-partenkirchen.de>, Tel: 08821/18 04 27



Ayinger – Das Ayinger Brau-Erlebnis

Die im Herzen Oberbayerns gelegene Privatbrauerei ist eine der fortschrittlichsten und modernsten Mittelstandsbrauereien in ganz Europa.

Im Sinne der Nachhaltigkeit und des regionalen Wirtschaftens gebaut, bietet Ayinger nicht nur professionelle Führungen durch die gläserne Brauerei an, sondern auch ein exklusives und urgemütliches Ambiente zum Feiern (für bis zu 220 Personen) mit unseren vielfach prämierten Bierspezialitäten frisch vom Fass und bayerischen Schmankerln von unserem renommierten Brauereigasthof Hotel Aying.



Infos unter:
www.ayinger.de, Tel: 08095/88 90



Zugspitze – Top of Germany

Wo Bayern dem Himmel am nächsten ist, so einem Ort, der weit weg vom Alltag und dem Gewöhnlichen liegt, am höchstgelegenen Punkt Deutschlands erkannst man neue Perspektiven, ergeben sich neue Blickwinkel. Einzigartig auf fast 3000 Meter Höhe zu tagen. Völlig losgelöst von den Zwängen im Tal. Den Blick in die unendliche Weite gerichtet. Eine neue Dimension erleben. Und dabei natürlich alle Annehmlichkeiten eines modernen Tagungscenters genießen zu können. Das heißt: moderne Tagungstechnik und Räumlichkeiten, die ihresgleichen suchen. Und wo haben Sie schon die Möglichkeit, vom Tagungsraum direkt in eine alpine Sportwelt der Extraklasse einzutauchen? Die Alpin Arena auf der Zugspitze macht's möglich. Wenn Sie ein echtes „Gipfeltreffen“ aus Ihrem Meeting, Seminar oder Workshop machen wollen, wenn Sie Top of Germany eine Präsentation, einen Event oder ein Incentive veranstalten wollen: Die Zugspitze ist Ihre Eventlocation.

Infos unter:

www.zugspitze.de, grahm@zugspitze.de, Tel: 08221/79 79 92



Hotel Sonnenhügel Bad Kissingen

Ein suchen ein komplexes Angebot und ausgezeichnetes Qualitätsmanagement? Das Hotel Sonnenhügel in Bad Kissingen bietet beides. Mitteln in Deutschland, zwischen Würzburg und Heidelberg gelegen, stehen nicht nur 400 großzügige Komfortzimmer mit jeweils 40 m² zur Verfügung, 25 Tagungsräume für bis zu 1000 Teilnehmern und zwei Multifunktionshallen mit jeweils 1250 m² tagen: Hier wird in großen Dimensionen gedacht.



So spektakulär sich die räumlichen Möglichkeiten im Hotel Sonnenhügel gestalten, so abwechslungsreich gestalten sich auch die angebotenen Rahmenprogramme: Von der Kanuover auf der wildromantischen Saale über eine karibische Beachparty in der Sonnenhügel WasserWelt & Saunagarten bis zum rustikalen Spießfest-Abend mit selbst gebräutem Bier oder einem PS-starken Abenteuer auf dem benachbarten Offroad-Gelände ist immer gute Stimmung angesagt. Und die ist nun mal die ideale Grundlage für ein echtes „Gipfeltreffen“.

Infos unter:

www.hotel-sonnenhugel.de, tagung@hotel-sonnenhugel.de, Tel: 0971/830



Tagen im Weltkulturerbe Bamberg

Die inspirierende Atmosphäre einer 1000-jährigen Stadt macht jede Veranstaltung in Bamberg zu einem unvergesslichen Ereignis. Außergewöhnliche Locations, historische Räumlichkeiten mit moderner Infrastruktur und professionelle Dienstleister sichern den Erfolg Ihrer Veranstaltung. Lassen Sie sich überraschen von der Vielfalt der Rahmenprogramme: Erleben Sie das Mittelalter, klettern Sie in der Fränkischen Schweiz, genießen Sie eine Gondelfahrt durchs Weltkulturerbe. Bis zu 1500 Personen können in Bamberg unter einem Dach tagen und das nicht irgendwo, sondern mitten in der historischen Altstadt.

Bamberg ist Kultur, Bamberg ist Kunst, Musik und Erlebnis!
Wer sich was zu sagen hat, trifft sich in Bamberg.

Infos unter:

www.tagenimbamberg.de oder www.bamberg.info, Tel: 0951/29 76 300

Gärten, die sich Wildpflanzen ohne

Kein Gärtner muss auf Nutzenrechnung und Schönheitsideal
Alles bleibt prächtig, hält lange und wird auf Dauer gesehen

Ein Teil des Wittschen Gartens im neunten Jahr: Der Blick wird beherrscht von hellrot blühendem Muskatellersalbei und gelben Königskerzen.

☞ KÄTE BORA ☞ REINHARD WITT

Wer Wörter verwässert, verdünnt das Denken. Der von Politikern für alles, was sie tun, verwendete Begriff „Nachhaltigkeit“ zum Beispiel stammt aus der Forstwirtschaft. Er ist Hans Carl von Carlowitz (1645 - 1714) eingefallen. Der verfasste mit seiner 1713 erschienenen *Sylvicultura oeconomica oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur wilden Baum-Zucht* die erste Schrift über die Forstwirtschaft. Carlowitz umging mit dem Wort die aus seiner Sicht einzig zulässige Weise, in der ein Wald bewirtschaftet werden dürfe: Einem Forst solle nur so viel Holz entnommen werden, wie nachwachsen könne, so dass der Wald nie ganz abgeholzt werde, sondern sich regenerieren könne. Dort jedoch, wo Politiker zuschlugen, wächst oft kein Gras mehr. Nichts spricht indes dagegen, den Sinn einer Vokabel, auch die von der Nachhaltigkeit, durch Erkenntnisse und Einsichten zu erweitern.

Anders als Politiker, die Nachhaltigkeit mit dem von ihnen erhofften für sie günstigen Nachhall verwechseln, hat Reinhard Witt den Begriff um Einsichten und Folgerungen bereichert! Der Biologe (*1953), der für eine Arbeit über „Reproduktionsstrategien bei Berberaffen“ promoviert worden ist, befasst sich „seit über 20 Jahren intensiv mit dem Thema naturnahe Garten- und Landschaftsgestaltung“. Er gehe mit Pflanzen so um, wie es ihnen zu-

komme, erklärt er. Und das, obwohl er die von Menschen praktizierte Nutzenrechnung und ihre Schönheitsideale nicht aus den Augen verliert. So wie er vorgeht, ist das eine Naturwissenschaft. Nicht Gartenbauhandwerk. Nicht Landschaftsarchitektur. Das sagt er nicht. Es ist ihm anzumerken, dass er das denkt.

Der wichtigste Faktor beim nachhaltigen Anlegen und Pflegen eines Gartens sei der Mensch. Das zu bedenken, sei die erste Stufe auf dem Weg zu einem Garten, der seinen Besitz aus heimischen Pflanzen stetig aus sich selbst heraus erneuere. Heimische Pflanzen, belehrt er Nachfragende, seien alle Pflanzen, die zwischen Nordsee und Alpen – „in Mitteleuropa“ – vorkommen. Es sei einerlei, welches Ziel der Gärtner jeweils verfolge: Ob ihm sein Garten als Naturerlebnis, als Ort zum Ausspannen oder als Platz zum Erholen diene; ob er dazu da sei, Kinder in einer vernünftig behandelten Umwelt aufwachsen zu lassen oder ob er den Generationen eine gemeinsam erlebte Gelegenheit bieten solle, Tiere zu beobachten. Womit Witt keineswegs in esoterisches Geplauder verfällt. Dafür weiß er zu viel. Dazu ist er zu bodenständig. Dazu ist der Ex-Verhaltensforscher zu sehr bei der Sache.

Der Mann erklärt: Gärten, wie er sie schätze, brächten keine Sensationen, keine „Turbomargeritenblüten in kahl gehackten Zierpflanzenbeeten“ hervor. Das Ziel sei „die Selbstaussaat einst gesetzter Wildpflanzen und der mit ihnen einhergehende Wandel,

selbst erneuern

Turboblüten sind beständig

verzichten, wenn er heimische Pflanzen anbaut.

billiger. Dank eines neuen Wissenschaftszweiges

die Veränderung.“ Das habe er von Andreas Winkler aus dem schweizerischen Wängi gelernt. Von dem stamme die Erkenntnis: „Die Veränderung ist das einzige Konstante im Naturgarten.“ Der inzwischen gestorbene Naturfreund befasste sich in Studien mit Umweltwahrnehmung und Landschaftsbewertung. Was er von Winkler gehört, gelesen und gelernt habe, erzählt Witt, habe ihn begeistert und veranlasst, in die Materie einzusteigen. Ein zweiter „Lehrer“ sei für ihn der Biologe Urs Schwarz aus Solothurn. Dieser Sohn eines Försters habe irgendwann beschlossen, etwas gegen den ihn beängstigenden Rückgang der Artenvielfalt in Flora und Fauna zu tun. Das sei die Geburtsstunde der Idee von „Ausgleichsflächen im Siedlungsraum“ gewesen.

Eingerahmt von Muskatellersalbei (links und rechts) und Heiligenkraut (vorn)

blühen Kopflauch und gekielter Lauch (Mitte).

Mit Reinhard Witt durch den Garten in Ottenhofen zu schlendern, ist ein Vergnügen. Einmal, weil es Spaß macht, ihm bei seinen gedanklichen Höhenflügen zu folgen. Dann, weil es gut tut, zu bemerken, dass er trotzdem am Boden bleibt. Und nicht zuletzt, weil es, um mit ihm zu reden „für Seele und Körper gut ist“, die 700 Pflanzenarten – „Das ist ein Drittel aller heimischen Arten“, wie er nicht ohne Stolz erläutert – zu bestaunen. Da fehlt kaum ein Kraut von denen, die in Küche und Apotheke verwendet werden. Da wachsen verschiedenartige Gräser ohne Zahl. Da gedeihen Complicata-Essigrose, Einjähriges Silberblatt, Gelber Lerchensporn, Kriechender Gemswurz und Zimtrose. Da zeigen sich „jeweils zu ihrer Zeit“ Nelkenleinkraut, Königskerze, Krie-



Sichelmöhre



Complicata-Essigrose (mit Laubfrosch)



großblütige Königskerze



Mainacht-Salbei und Apothekerrose



Thymian und Sonnenröschen



Rotstiel-Frauenfarn

chendes Leinkraut, Knabenkraut, Schwarzer Geißklee, Wildes Löwenmäulchen, Sichelmöhre, Hauhechel, Wiesenglockenblume, Heilziest, Moschusmalve, Karthäusernelke, Pfirsichglockenblume, Kopfginster, Alpenseidelbast, Blutstorchschnabel und was sonst noch die mitteleuropäische Flora hergibt von ihren schönsten Seiten. Unmöglich alle aufzuzählen. Da taumeln Schmetterlingsarten umeinander, die die meisten Städter schon lange nicht mehr gesehen haben. Da gibt es Bienen, Hummeln und – am angelegten und dennoch natürlich wirkenden Teich – Libellen.

Selbstverständlich habe er, als er vor gut zwanzig Jahren begonnen habe, sich mit dem Gartenbau durch Handanlegen auseinanderzusetzen, alle Fehler gemacht, die ein Laie ohne handwerklichen und wissenschaftlichen Hintergrund eben mache, gibt der Ehemann von Maria Witt, Vater von Freya, Merlin und Antonia unumwunden zu. Reisen zu ähnlichen Gärten und sonstigen Einrichtungen im In- und Ausland und das Studium dessen, was Winkler und Schwarz mitzuteilen hatten, hätten ihm geholfen, selbst kapriziös erscheinende Versuche zu wagen und immer tiefer einzusteigen.

An den Ergebnissen seiner Experimente im eigenen Garten orientieren sich mittlerweile Biologen, Profi-Gärtner, Amateure, Landschaftsarchitekten und Einrichter von Gärten an Schulen, an Kindertagesstätten und an Unternehmen. Es sind schon Garten-



Silberährengras und quirlblütiger Salbei



Wildtulpen



Blick auf „unseren Blumenhügel“ in Ottenhofen: weiß blühende Wiesenmargeriten, blassrote Spornblumen, in rötliches Blau

getauchte Holunder-Schwertlilien, noch einmal Spornblumen und gelbe Bergkronwicken (von links im Uhrzeigersinn).

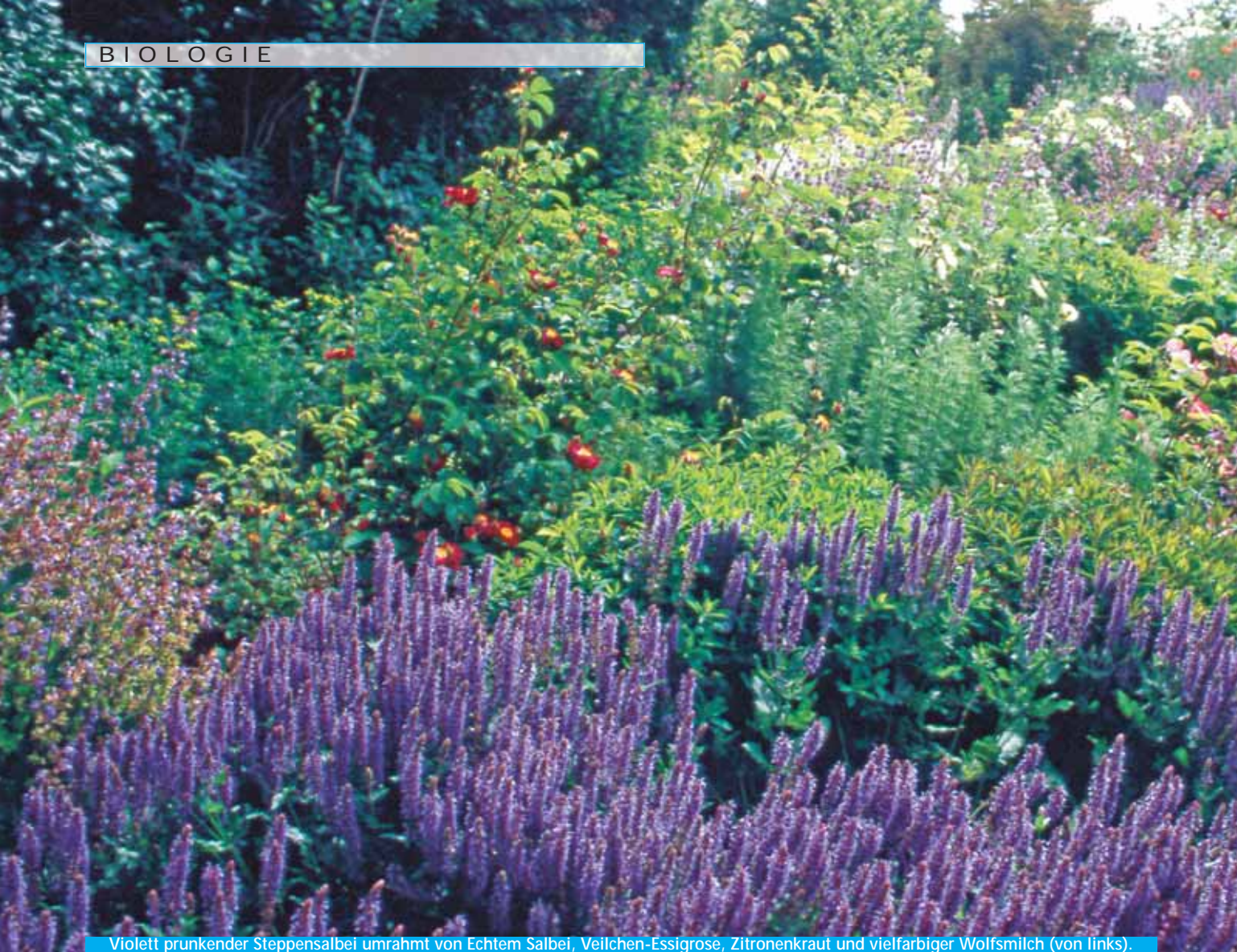
bauer und Landschaftspfleger aus Japan angereist, um sich am Beispiel des betörend schönen „Naturgartens“ der Familie im bayerischen Ottenhofen zu erfreuen. In erster Linie indessen, um sich über die Wittsche Auffassung von Nachhaltigkeit – die er im eigenen Garten ausprobiert und in die Tat umsetzt – zu informieren und um sich mit ihm auszutauschen.

„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ...“, heißt es im Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung von 1987. Das, was Witt zum Carlowitzschen Begriff beisteuert, beschäftigt sich nicht nur damit, nur so viele Bäume oder Sträucher zu roden, wie später wieder angepflanzt werden. Dem 53-jährigen Wissenschaftler geht es darum, festzustellen, welche „heimischen“ Pflanzen – Bäume, Sträucher, Kräuter, Gräser, Blumen – wo vorhanden sind, um sodann festzulegen, welche, wo, weshalb, wann, wie und in welcher Zahl entfernt oder angesiedelt werden sollen.

Vor allem jedoch lehrt er, „nachhaltige Pflege“ bedeute, „subtil einzugreifen und den Entwicklungsprozess in die gewünschte Richtung zu steuern, ohne dabei die Pflanzen ihrem Wesen nach zu vergewaltigen“. Witt unterscheidet zwischen „Entwicklungs-pflege“ und „Dauerpflege“. Erstere betreffe die Zeit vom ersten bis zum dritten Jahr – „also die Zeit, in der Aussaaten und Pflanzun-

gen groß werden“ – mit letzterer sind die „nachfolgenden Jahre“ gemeint. Versäumnisse in den ersten Jahren seien nur äußerst schwer zu korrigieren. Falls überhaupt. In Büchern, auf Flug-schriften und bei Vorträgen trägt er bis ins Detail vor, wie ein „Naturgärtner“ zu denken und zu arbeiten habe. Dabei stützt er sich nicht allein auf seine und anderer Leute Erfahrung, sondern belegt, das was er lehrt, durch ihm und anderen zugewachsene wissenschaftliche Beweise. Seltsam nur, dass der „Naturgärtner“, genau wie alle anderen Gärtner, nicht erwünschte Kräuter und Gräser als Unkräuter und Ungräser bezeichnet. Da sollte er sich etwas anderes einfallen lassen.

Um seine Ideen und die seiner Mitstreiter vom Naturgarten e.V. verwirklichen zu können, ist dem eher zurückhaltenden als nassforschen Mitbegründer des 1990 ins Leben gerufenen Vereins – der naturnahe Denk- und Arbeitsweisen verbreiten und die entsprechenden Interessen bündeln und vernetzen will – keine Hürde zu hoch, kein Schriftsatz zu kompliziert. Da zieht er sämtliche Register. So heißt es im April 2006 unter der Überschrift „Natur-nahe Begrünung von Industrie- und Gewerbeflächen“ in einem Schreiben mit der Bitte um Unterstützung ans Referat Grundsatz-fragen und Koordination beim Bundesamt für Naturschutz: „Bislang sind keine längerfristigen Forschungen über die Zusammenhänge, Entwicklung und Veränderung im Bereich Fauna-Flora auf dem Gebiet des Industriegrüns gemacht worden.“ ▶



Violett prunkender Steppensalbei umrahmt von Echtem Salbei, Veilchen-Essigrose, Zitronenkraut und vielfarbiger Wolfsmilch (von links).

„Wie schnell und von wem werden neu geschaffene naturnahe Freiflächen angenommen? Welchen Einfluss hat das Umfeld bzw. die Region auf die Entwicklung? Welche Arten kommen spontan? Welche brauchen länger? Wie kommen sie? Woher kommen sie? Wie halten sie sich? Wie groß ist der Einfluss welcher Art von Pflege?“ Solchen Fragen müsse in Zusammenarbeit mit einer oder mehreren Universitäten oder vergleichbaren Forschungseinrichtungen nachgegangen werden. Aus den Antworten darauf könnten Folgerungen für die „praxisrelevante Anlage und Pflege der Lebensräume“ erwachsen. Ein solches Vorhaben, wie die gemeinsame Forschung, sei „absolut neu in Deutschland und in Europa“.

Aus vielen Beobachtungen und den wenigen wissenschaftlichen Untersuchungen im deutschsprachigen Raum wüssten er und seine Kollegen, wie schnell sich mit heimischen Pflanzen und Lebensräumen „naturnah gestaltete Flächen beleben können.“ In dem Brief ans Bundesamt für Naturschutz liest sich das, wofür er sich einsetzt – allemal nach dem die Ernten gefährdenden Bienensterben im Sommer 2006 – einleuchtend: Die Untersuchung von städtischem Verkehrsgrün in Stuttgart habe gezeigt, dass nach der Umwandlung in „naturnahes Grün“ die Zahl der Wildbienen „enorm angestiegen“ sei. Im „naturfernen exotischen Bodendeckergrün“ seien zuvor nur vier oder fünf Arten vorgekommen. Auf den Verkehrsflächen „auf dem zentralen

Stuttgarter Charlottenplatz“ habe es bereits nach drei Jahren 52 Arten – zwei Drittel des innerstädtischen Spektrums – gegeben. „Allein an den 48 Wildpflanzenarten auf dem Charlottenplatz“ – auf einer Verkehrsinsel von 400 Quadratmetern an der täglich 50 000 Autos vorüber fahren – seien 43 Wildbienenarten gezählt worden; darunter drei Arten, die auf der Roten Liste stünden. Solche und ähnliche Effekte dürften bei naturnah bewirtschafteten Industrie- und Gewerbeflächen gleichfalls erwartet, Siedlungsräume durch Maßnahmen dieser Art zu wichtigen Partnern und Faktoren im Naturschutz werden.

Um wissenschaftliche Untersuchungen gezielt in Angriff nehmen zu können, weiß Witt, sollte es ein Modellprojekt geben. Lieber wäre es ihm selbstverständlich, es würden mehrere solcher Vorhaben Wirklichkeit. Dazu müssten Unternehmen gefunden werden, die bereit seien, ihre Areale konsequent naturnah anzulegen oder umzugestalten. Im Augenblick habe der Industrieverein für Peine und Umgebung e.V. Interesse signalisiert. Eine Ausweitung auf Kiesgruben, auf den Bergbau, auf Freiflächen von Gemeinden und auf Sportanlagen sei denkbar. Die Pläne hätten das Stadium der Vision hinter sich gelassen. In der Schweizer Stiftung Natur & Wirtschaft werde darüber konkret nachgedacht; einiges sogar bereits praktiziert. Wäre Reinhard Witt Politiker, könnte er von sich sagen, er habe über Nachhaltigkeit nachhaltig nachgedacht und daran gearbeitet. ■

Ich bin EADS

Ich heiße Airbus A380. Ich bin das größte, stärkste und leistungsfähigste Passagierflugzeug, das je gebaut wurde – ein wahres Wunder der Technik. Ich bin bei der EADS-Tochter Airbus entstanden. Mit meinem Jungferflug im April 2005 hat eine neue Ära des Fliegens begonnen: mehr Komfort, mehr Wirtschaftlichkeit und mehr Umweltverträglichkeit. Die EADS hat die technologische Basis, die Finanzkraft und die Marktposition für eine so mutige Investition geschaffen. Ich schaffe Arbeitsplätze für Zehntausende von Menschen in Europa und überall auf der Welt. Ich bin ein Europäer, der Kontinente verbinden wird. Ich bin ein Traum, der Wirklichkeit wurde. Ich bin EADS.

www.eads.com



AIRBUS



EUROCOPTER



EUROFIGHTER



A400M



METEOR



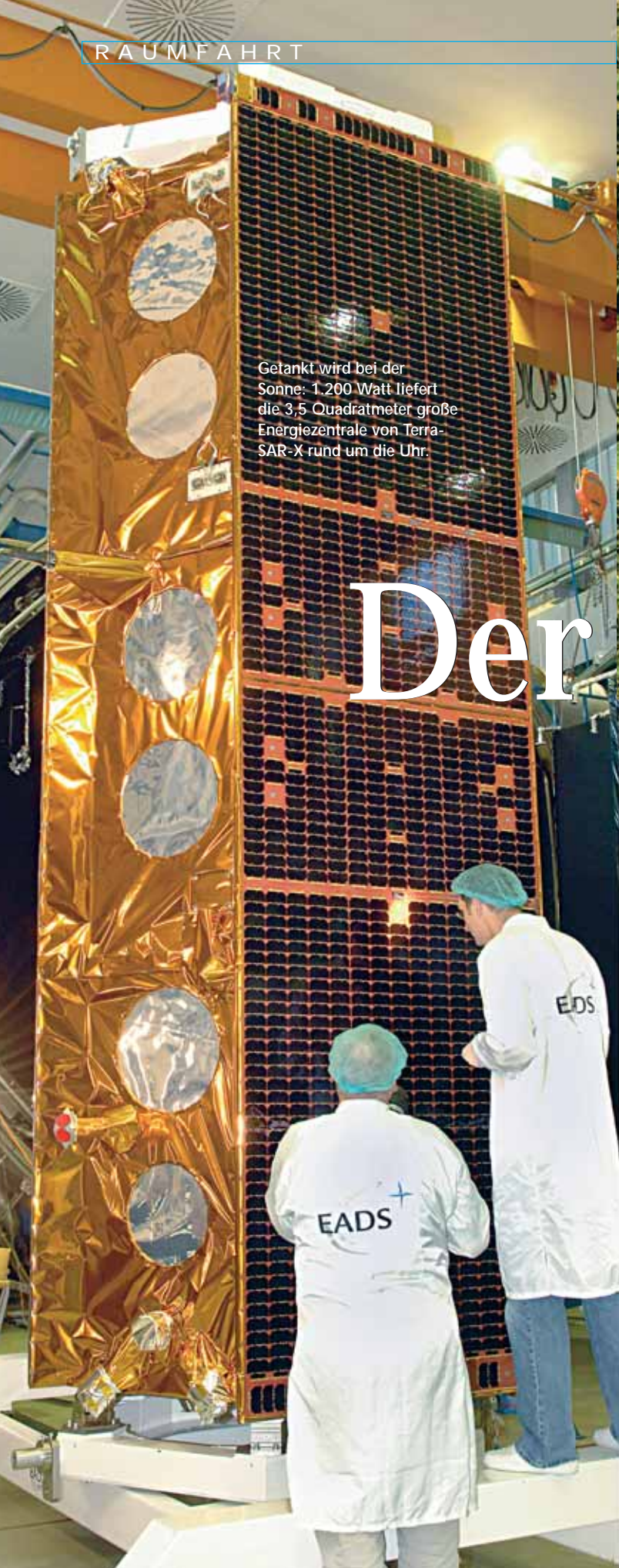
GALILEO



ARIANE



The step beyond



Getankt wird bei der Sonne: 1.200 Watt liefert die 3,5 Quadratmeter große Energiezentrale von TerraSAR-X rund um die Uhr.

Der fliegende Alleskönner

Ganz neue Möglichkeiten für Wissen
Er wird unseren Planeten exakter ver

PETER WEIDENHAMMER EADS, IABG

Wo ist Paititi? Vermutlich im Osten Perus. Aber so genau weiß das niemand. Seit Jahrhunderten suchen Archäologen, Abenteuerer und Amateure die „Verlorene Stadt“, in der die Inka ihre sagenhaften Goldschätze vor den spanischen Eroberern versteckt haben sollen. Bis heute vergeblich. Zu unverständlich sind die Legenden, zu undurchdringlich die Wildnis, zu ungenau die bisher vorhandenen Karten.

Das kann sich bald ändern. Am 31. Oktober 2006 geht ein Kartograf auf Weltreise, der an Präzision und Leistungsfähigkeit alles bisher da gewesene in den Schatten stellt: Fünf mal zwei Meter groß, rund 1200 Kilogramm schwer und voll bepackt mit modernster Elektronik eröffnet der deutsche Erdbeobachtungssatellit TerraSAR-X, den EADS SPACE – der Raumfahrtbereich der EADS in Friedrichshafen entwickelt und gebaut hat – ganz neue Möglichkeiten für Wirtschaft und Wissenschaft. Am letzten Tag des Oktobers, so ist die Planung, wird eine russische Dnepr1-Rakete den Koloss in die Umlaufbahn transportieren und in rund 500 Kilometern Höhe aussetzen.

Offenbaren die ersten fünf Buchstaben des Akronyms leicht erkennbar die Aufgabe des fliegenden Auges, verbergen sich hinter den folgenden Kürzeln die technologischen Zutaten: SAR steht für

Kartograf erkundet die Erde

schaft und Wirtschaft eröffnet der deutsche Satellit TerraSAR-X. messen als je zuvor. Gebaut und entwickelt hat ihn EADS SPACE

Synthetic Aperture Radar und das -X bezeichnet den Frequenzbereich der Radarwellen. „Radar Sensoren haben gegenüber Aufnahmen mit optischen Sensoren mehrere entscheidende Vorteile“, erklären die Ingenieure von EADS SPACE. „Erstens liefert das Radar seine eigene, genau definierte Beleuchtung des zu beobachtenden Gebietes. Das ist bei optischen Satellitenaufnahmen anders, auf denen der jeweilige Sonnenstand das Erscheinungsbild einer Landschaft stark beeinflusst. Zweitens arbeitet ein Radar Tag und Nacht und drittens kann es auch Wolken durchdringen.“

Die SAR-Technologie ist das Kernstück des neuen Satelliten TerraSAR-X und zählt zu den fortschrittlichsten Radaranwendungen. Das Prinzip des Radar ist aber immer noch dasselbe: Funkwellen werden ausgesendet, von einem Objekt reflektiert und wieder empfangen. Aus der dabei verstrichenen Zeit lässt sich die Entfernung des Objektes ermitteln und mit dem Wissen der Antennenposition die Richtung. Das Synthetic Aperture Radar webt aus diesen Radarstrahlen einen dichten Teppich und errechnet aus den empfangenen Signalen ein Bild des erfassten Bereiches: Eine SAR-Aufnahme sieht zunächst ähnlich aus wie ein Ultraschallbild.

Für eine Aufnahme mit sehr hoher Auflösung benötigt ein einfaches Radar eine ausladende, bis zu mehreren hundert Metern große Antenne. Anders das SAR: Hier wird durch ein mathematisch geschicktes Verfahren die lange durch eine sehr viel kleinere Anten-

ne synthetisch erzeugt. Durch die Flugbahn des Satelliten ist es möglich, statt eines einzigen Radarbildes eine ganze Serie von Einzelbildern kurz hintereinander aufzunehmen. Dadurch wird jedes einzelne Objekt mehrfach und mit unterschiedlichen Winkeln von den Radarstrahlen beleuchtet. Die anschließende Prozessierung der so gewonnenen Daten liefert ein Bild, das in seiner Qualität dem entspricht, was mit einer sehr langen Antenne aufgenommen wird.

Bisherige SAR-Satelliten verwenden häufig Parabolantennen. Diese sind zwar kostengünstig, haben aber einen entscheidenden Nachteil: Zur Beleuchtung unterschiedlicher Zielgebiete müssen sie mechanisch ausgerichtet werden, was einerseits Zeit und andererseits ein aufwendiges Manöver bedeutet. Die Radar-Spezialisten von EADS SPACE benutzen deshalb eine sogenannte planare „Phased Array“ Antenne. Genauer gesagt bedeckt nicht eine einzelne Antenne eine der sechs Seitenflächen des Hexagon-Satelliten, sondern es sind gleich 384 Stück. Wie Vierkantstäbe aneinander gereiht, formen 32 der geschlitzten Hohlleiter-Antennen aus Kohlefasern ein Antennenpaneel. Ein Dutzend solcher Paneele bildet schließlich den Antennentepich von 4,8 Meter mal 70 Zentimeter. „Allein die metallisierte und hochfrequenzvergütete Oberfläche der Hohlleiter-Antennen ist eine spezielle Kernkompetenz, die sich bei unseren Kollegen im EADS Geschäftsbereich Defence Electronics befindet“, erklärt Eckard Sattelmeyer, Spezialist für Erdbeobachtung bei EADS SPACE. „Sie verbindet einen bedeutenden Wir-



Zur Simulation der Weltraumbedingungen wird der TerraSAR-X zur Zeit bei der Firma IABG in Ottobrunn bei München umfangreichen Tests unterzogen. Die Satelliten-Komponenten werden überwiegend von EADS SPACE selbst entwickelt und hergestellt.

kungsgrad mit hoher Temperaturstabilität.“ Geringer Energiebedarf paart sich so mit problemloser Weltraumtauglichkeit.

Jede einzelne Antenne verfügt darüber hinaus über ein eigenes Sende- und Empfangsmodul. „Diese sogenannten T/R-Module und die dazu erforderliche Produktionstechnologie sind eine Eigenentwicklung des EADS Geschäftsbereichs Defence Electronics“, erläutert Rudolf Zahn, Produktmanager für SAR-Radar. „Die automatisierte Herstellung gewährleistet eine sehr hohe und gleichbleibende Qualität. Damit haben wir eine der wichtigsten Grundlagen für die weitreichenden Fähigkeiten von TerraSAR geschaffen.“ Im Abstand von Millisekunden schickt TerraSAR-X seine Impulse per T/R-Modul über die einzelnen Hohlleiter-Antennen, die in den Sendepausen die zurückgeworfenen Signale wieder empfangen.

Das Antennen-Arrangement erlaubt jetzt nicht nur, gleich hunderte von Radarimpulsen simultan auszustrahlen. Durch eine gezielte gegenseitige Überlagerung kann der Gesamtstrahl abgelenkt werden – eine elektronische Schwenkvorrichtung. Durch die elektronische Steuerung erreicht TerraSAR-X einen effektiven Schwenkbereich von rund 35 Grad quer zur Flugachse – und das praktisch ohne zeitliche Verzögerung und ohne den Satelliten zu drehen. „Während wir mit einem passiven Radar mit einer Parabolantenne bei einem Überflug von München nach Berlin maximal zwei Aufnahmen machen könnten, sind nun bis zu zwanzig möglich“, sagt Wolfgang Pitz, Projektleiter von TerraSAR-X bei EADS SPACE in Friedrichshafen.

Weil man im All nichts mehr reparieren kann, sind die Wissenschaftler auch auf Ausfälle durch Meteoriteneinschlag oder Beschädigungen durch Fragmente von Weltraummüll vorbereitet: „Bis zu zehn Prozent der Antennenleistung können ausfallen, ohne dass wir wesentliche Funktionseinbußen hätten“, betont Pitz. Jede Elektronikbox gibt es zweimal an Bord und auch die energieliefernden Solarzellen, die ebenfalls eine der sechs Satelliten-Seitenflächen komplett bedecken, sind großzügig dimensioniert.

Um eine möglichst detailgetreue Abbildung der Erdoberfläche zu erhalten, arbeitet TerraSAR-X bei einer sehr hohen Frequenz, nämlich im X-Band. Radarwellen dieser Frequenz werden direkt von der Oberfläche reflektiert und dringen nicht in das Erdreich ein. „Die Entwicklung der Raumfahrttechnologie für das X-Band hat in Deutschland eine lange Tradition“, erzählt Christoph Heer, in Friedrichshafen Leiter der Abteilung für Mikrowellen-Technologien. „Wir können uns hier als eine der führenden Firmen weltweit bezeichnen.“ Die sehr hohe Frequenz von 9,65 Gigahertz entspricht einer Wellenlänge von rund drei Zentimetern und ermöglicht in Kombination mit der verwendeten Signalbandbreite eine hohe Bildauflösung. Andere Satelliten-Radarsysteme arbeiten im C-Band mit 5,7 Zentimeter Wellenlänge oder gar im L-Band mit 24 Zentimeter Wellenlänge. Diese langwelligeren Radarstrahlen dringen zum Teil in den Boden ein und liefern damit eine andere Bildinformation. Darüber hinaus kann TerraSAR-X die Polarisation der Radarwellen variieren, sie also rechtwinklig zueinander abstrahlen. Und das in ultraschnellem Wechsel. Die



Theorie und Praxis: Veraltete Karten (l.o.) können durch Satellitenbilder von neuen und veränderten Ansiedlungen, Bauwerken und Straßen maßstabsgetreu aktualisiert werden.



Nahaufnahme: Im Spotlightmodus sind auch die Masten einer Hochspannungsleitung gut erkennbar. Ihre Höhe lässt sich am Schattenwurf ablesen. Damit kann man beispielsweise feststellen, an welcher Stelle ein Stromnetz unterbrochen ist.

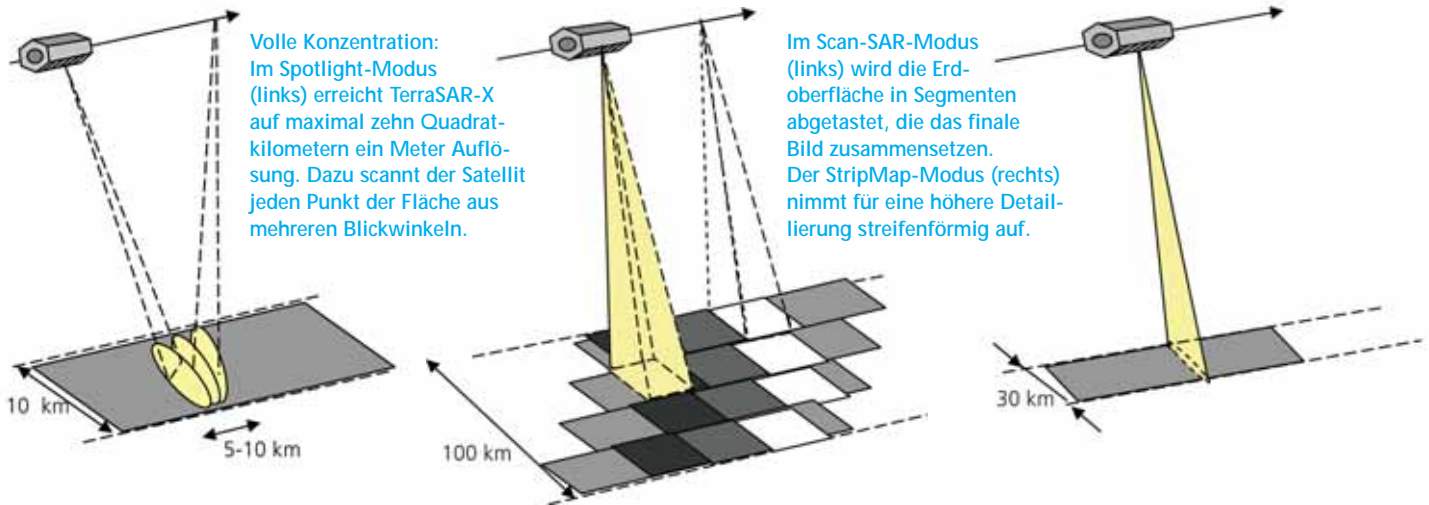
empfangenen Signale ermöglichen noch genauere Rückschlüsse auf Geländeeigenschaften, die sich etwa in den bewährten Falschfarbenbildern darstellen lassen.

Allerdings ist ein Radar nicht so ganz einfach weltraumtauglich zu machen: Die Anforderungen an Werkstoffe und Präzision der Hardware sind sehr hoch. „Im Weltraum kann nicht alles eingesetzt werden“, sagt Zahn. „Je nachdem, ob es sich um weltraum- oder luftgestütztes Radar handelt, muss man spezielle Halbleiter auswählen.“ Immerhin liegt die Temperaturspanne, bei der ein Satelliten-Radar sicher funktionieren muss, zwischen 100 Grad minus und 100 Grad plus. Zudem setzt die Trägerrakete dem SAR-Satelliten enge Grenzen hinsichtlich Gewicht und Größe. Geholfen hat dabei die Erfahrung aus der Entwicklung der Flugzeug-Radare. Kampffjets bieten nur in der schmalen Nase Platz für eine Radarantenne. Damit kommt nur das X-Band mit aktiver Antenne in Frage. „Sonst hätte man die Nase drei Meter breit machen müssen“, schmunzelt Radarfachmann Michael Lörcher, verantwortlicher Programmleiter bei EADS Defence Electronics. Erst das Zusammenspiel von System Know-how, SAR-Technologie, aktiver Antenne und X-Band-Radarelektronik verhilft TerraSAR-X zu Fähigkeiten, die kaum ein anderer Satellit bieten kann.

Diese besonderen Fähigkeiten beruhen auf einer einzigartigen Option: TerraSAR-X kann zoomen. Den weitesten Blickwinkel hat der Satellit im sogenannten Scan-SAR Modus, in dem er einen rund 100 Kilometer breiten Streifen im Überflug auf-

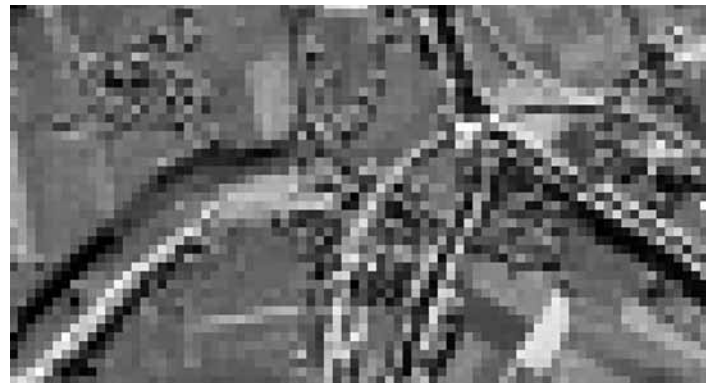
nimmt. Im Normalfall erstreckt sich dieser Bildstreifen über 1 500 Kilometer, möglich sind bis zu 4.200 Kilometer. Die Radaraufnahme bietet dabei eine Auflösung von 16 Metern. Ein einzelner Bildpunkt des SAR-Bildes zeigt damit ein 256 Quadratmeter großes Areal der Erdoberfläche. Verengt man den Focus, steigt wie bei einem Fotoapparat auch die Auflösung: Der StripMap-Modus überstreicht einen 30 Kilometer breiten Streifen, auch hier lassen sich bis zu 4 200 Kilometer lange Aufnahmen erzeugen. Allerdings sind sie mit einer Genauigkeit von drei Metern schon deutlich detaillierter. Sein ganzes Leistungsvermögen spielt TerraSAR-X freilich im Spotlight-Modus aus: Auf einer Fläche von zehn mal fünf Kilometern erreicht das X-Band-Radar eine Auflösung von einem Meter. „Damit kann man problemlos ein Auto erkennen“, erklärt Sattelmeyer. Und Radar-Spezialist Zahn ergänzt: „Erst die aktive Antenne hat die Betriebsarten Spotlight und Scan-SAR möglich gemacht.“

Für die hochauflösende Spot-Aufnahme dirigiert die Antenne die Radarwellen längs zur Flugachse zuerst in Flugrichtung nach vorn auf das Zielgebiet. Während der Satellit darüber hinweg zieht, werden permanent neue Aufnahmen geschossen, durch die Flugbewegung jede mit einem leicht anderen Blickwinkel. Durch diese überlagerte Vielfach-Aufnahme entsteht die hohe Auflösung. TerraSAR sendet dabei mit einer Leistung von zwei Kilowatt – bei über 500 Kilometer Entfernung ein völlig ungefährlicher Wert: Ein still stehender Mensch wird selbst im Spot-Mode längstens vier Sekunden lang erfasst, der „Grenzwert der



Volle Konzentration: Im Spotlight-Modus (links) erreicht TerraSAR-X auf maximal zehn Quadratkilometern ein Meter Auflösung. Dazu scannt der Satellit jeden Punkt der Fläche aus mehreren Blickwinkeln.

Im Scan-SAR-Modus (links) wird die Erdoberfläche in Segmenten abgetastet, die das finale Bild zusammensetzen. Der StripMap-Modus (rechts) nimmt für eine höhere Detailierung streifenförmig auf.



Detailansicht: Durch seine Zoom-Fähigkeit kann TerraSAR-X seine Auflösung in drei Stufen um das 16-Fache steigern. Ein Pixel im rechten Bild ist 16 Meter groß, links ein Meter.

Berufsgenossenschaft für Expositionen unter sechs Minuten von 50 Watt pro Quadratmeter wird von TerraSAR-X um das 10 000 000-Fache unterschritten“, haben die EADS SPACE-Experten bei den Vorarbeiten zu diesem Satellitenprojekt errechnet.

Die Flugbahn von TerraSAR-X ist so berechnet, dass der Satellit in 95 Minuten einmal um die Erde kreist. Und zwar auf der sogenannten 6-Uhr-Bahn. „Die Uhrzeit misst man, wenn der Äquator überflogen wird“, sagt Sattelmeyer. Die Route führt damit immer entlang der Schattenlinie zwischen Tag und Nacht, das Solarpanel bleibt immer zur Sonne ausgerichtet. „Während eines Umlaufs hat sich die Erde weiter gedreht, so dass das Radar innerhalb von maximal vier Tagen auf jeden Punkt der Erde zugreifen kann“, erklären die EADS SPACE-Ingenieure. In 95 Prozent der Fälle funktioniert das sogar innerhalb von zweieinhalb Tagen. Ein kompletter Zyklus dauert elf Tage, dann passiert TerraSAR-X wieder dieselbe Stelle und kann eine Aufnahme mit exakt dem gleichen Blickwinkel wiederholen.

Bis zu 1 800 000 Quadratkilometer erfasst TerraSAR-X innerhalb von 24 Stunden. Wenn es sein muss, auch auf beiden Seiten der Flugbahn: Der Satellit kann sich und damit die Radarantennen um die Längsachse drehen. In der Praxis bedeutet das, dass TerraSAR-X zwischen 20 und 55 Grad nach rechts oder links blicken kann, was jeweils einem Streifen von 550 Kilometern entspricht. „SAR-Satelliten schauen immer zur Seite, unter sich sehen sie nichts“, erklärt Zahn. „Das Echo ist dann nicht mehr

interpretierbar.“ Das beidseitige Scannen soll nach den Plänen der Betreiber die absolute Ausnahme bleiben, denn die Drehung des Satelliten kostet Treibstoff und der wird nötiger zur Stabilisierung der Umlaufbahn gebraucht. Um plus/minus 100 Meter hält der Antrieb den Satelliten genau in der Bahn.

Zuständig für den Betrieb des Satelliten ist das Raumfahrtkontrollzentrum des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in Oberpfaffenhofen bei München. Von dort aus werden alle Manöver gesteuert und auch Daten abgerufen. TerraSAR-X speichert zunächst alle gesammelten Informationen an Bord, bis sie beim nächsten Überflug über die Bodenkontrollstationen abgerufen werden. Der Satellit ist dafür mit einer speziellen Zusatzantenne versehen, die an einem Ausleger montiert ist und so eine gegenseitige Störung von Radar- und Datenübertragung verhindert.

Mit dem DLR verbindet EADS SPACE freilich weit mehr als nur die Übertragung des operativen Bereichs. Denn mit TerraSAR-X erreicht die Erdbeobachtung nicht nur technologisch sondern auch wirtschaftlich eine neue Phase: Erstmals entstand das Projekt in einer Public-Private-Partnership von DLR und EADS SPACE. Der vom Staat getragene Verein stellte rund 100 Millionen Euro bereit, EADS SPACE etwa 30 Millionen Euro. Die internationale Konkurrenz schaut staunend auf diese Investitionssumme: „Durch unser Know-how im Radarsektor konnten wir die Kosten für den Gesamtsatelliten im Vergleich zu heute markt gängigen Technologien um den Faktor drei verringern“, rechnet Set-



Das fliegende Auge: Die Energieseite ist der Sonne zugewandt, die nach unten gerichtete Fläche enthält die SAR-Antennen. Die Kommunikation zur Erde läuft über die abgespreizte Antenne.

telmeyer stolz. Die öffentlich-private Kooperation sieht vor, dass das DLR TerraSAR-X für wissenschaftliche Zwecke nutzt, während die EADS SPACE die Geodaten wirtschaftlich verwerten kann. Die Partner können dazu jeweils über die Hälfte der Aufnahmezeit verfügen. Aus den erwirtschafteten Gewinnen, so sieht die Vereinbarung weiter vor, wird der Nachfolgesatellit finanziert.

Für die weltweite Vermarktung der TerraSAR-X Daten und daraus abgeleiteter Geo-Informationsprodukte hat EADS SPACE bereits 2001 eigens die Tochtergesellschaft Infoterra GmbH gegründet. Um vorab ins Geschäft zu kommen, betreibt die GmbH bereits erfolgreich die Verwertung von Radarbildern, die von Flugzeugen aus großer Höhe aufgenommen werden. Ab dem kommenden Jahr bietet Infoterra dann über ein weltweites Vertriebsnetz eine ganze Reihe von Datenservices und radarbasierten Geo-Informationsprodukten und -Dienstleistungen an, bei denen die Kunden ihre bestellten Daten entweder direkt von TerraSAR-X abrufen können, oder sie aufbereitet von Infoterra beziehen. Top-Variante ist dabei der Direct Access, bei dem Kunden bereits nach zehn Minuten aktuelle Radarbilder aus ihrer Region vorliegen haben: Eine Spotlight-Aufnahme von einer Minute Dauer benötigt etwa ebenso lange, um zur Erde übertragen zu werden. Danach generiert ein Computerprogramm aus den Rohdaten das Bild.

Solche Schnellschüsse sind für viele Zwecke hochinteressant. Zum Beispiel können sich die EADS Satellitenbauer vom Bodensee durchaus Aufgaben der Verkehrsüberwachung vorstellen. Da-

zu haben sie sogar eigens den „Dual Receive Antenna Mode“ entwickelt, bei dem die Antennenfläche geteilt und wie zwei Augen betrieben wird. Damit wird es beispielsweise möglich, Bewegungen zu erkennen und Geschwindigkeiten von Autos auf Autobahnen zu messen. In Katastrophenfällen kann TerraSAR-X auch bei Nacht und Unwetter zuverlässig die Ausbreitung von Überschwemmungsgebieten zeigen oder den Helfern noch funktionsfähige Landebahnen für Hilfstransporte nachweisen. Weil die Radarwellen im X-Band Pflanzenarten unterschiedlich reflektieren, sind beispielsweise Weizen, Mais und Wald auf den Bildern eindeutig zu unterscheiden. So sind Vorhersagen über Ernteerträge möglich, oder auch die zerstörerischen Wege von Heuschreckenschwärmen. Ölfahnen von Tankern detektiert der Satellit genauso wie die Eisschmelze an den Polküsten. „Wir werden im ersten Betriebsjahr viel Erfahrungen sammeln und dabei sicher auf Anwendungen stoßen, an die wir im Moment noch gar nicht denken“, sagt Jörg Herrmann, Geschäftsführer der Infoterra GmbH.

Die Hauptaufgabe von TerraSAR-X wird freilich die Kartografie bleiben. Große und schwer zugängliche Gebiete, insbesondere in den meist wolkenbedeckten Gebieten in Äquatornähe, die bisher nur mit oft sehr unterschiedlich gewonnenen Daten kartiert sind, erfasst der Satellit mit neuer Präzision. Und in allen Details. Wenn's sein muss, kann er ja bis zu einem Meter Auflösung heranzoomen. Noch nie standen die Chancen so gut, die Geometrie einer versunkenen Stadt zu erkennen.

Wenn es Paititi überhaupt gibt. ■



Bildung und föde

Trotz EU und Globalisierung:

Kaum ein Experte will die Bildung aller Deutschen in die verwaltende Und Befürwortern des Bildungsföderalismus' stoßen Sonntagsreden

 HANJO SESSLER  MICHAEL FUCHS/ART&FACT

Hanjo Seißler (hjs): Bildungspolitik ist nach der Reform des Föderalismus in der Bundesrepublik fast ausschließlich Ländersache. Reform heißt „Verbesserung des Bestehenden“. Trifft das, was die Bildung in Deutschland angeht, zu?

Marianne Demmer (MD): Das trifft meiner Ansicht nach für die Bildung nicht zu. Ich habe nichts gegen den Föderalismus. Aber ich habe etwas gegen die rückwärts gewandte Kleinstaaterei, die wir damit betreiben. Ein aufgeklärter Föderalismus hätte die Lage genutzt, um sich auf ein Bildungsrahmengesetz für die Bundesländer zu verständigen. Stattdessen wird die bestehende extreme Ungleichheit der Chancen zwischen den Bundesländern zunehmen.

Heinrich Oberreuter (HO): So wie sich der Föderalismus in der Bundesrepublik im Laufe der Zeit entwickelte, wanderten Kompetenzen in einer Einbahnstraße von den Ländern weg zum Bund. Die Kultur- und Bildungshoheit der Länder – Kernstück des Föderalismus und der Selbständigkeit der Regionen – war davon sehr stark betroffen. Wenn wir aber Föderalismus mit Kultur- und Bildungshoheit definieren, ist der Bereich von Schule und Bildung unaufgebbar.

hjs: Wir leben im Zeitalter der „Globalisierung“. Alles ist auf die

große Einheit ausgerichtet. Viele Länder Europas haben sich zu einem Staatsgebilde mit in jedem Land geltenden Regeln zusammengeschlossen. In Deutschland geht jedes Bundesland – besonders in der Bildung – eigene Wege. Wieso?

HO: Wer über Globalisierung spricht, spricht zugleich über Lokalisierung. Das heißt: Je mehr die Wirtschaft uns in supranationale Strukturen drängt, desto mehr wächst das Bedürfnis nach Identität. Weil Sie auf Brüssel und Europa als die großen Vereinheitlicher aufmerksam gemacht haben, sage ich, dass die Freude darüber nicht ungeteilt ist. Die hervorragende nicht aufgebbare Europa-Idee verliert an Legitimität, weil Brüssel zuviel vereinheitlicht. Auch in Bereichen, die nach dem Subsidiaritätsprinzip von den unteren Einheiten selbst geregelt werden sollten.

MD: Wissen Sie, womit sich die Deutschen in bildungspolitischen Diskussionen auf internationaler Ebene einen Namen gemacht haben? Da ist vom „german voting“ die Rede. Das meint „Enthaltung“ und beschreibt, dass sich die Deutschen fast nie auf abgestimmte Meinungen zwischen Bund und Ländern verständigen können. Wir verlieren dadurch internationalen Einfluss, was die Bildungspolitik angeht. Staaten mit progressivem Föderalismus arbeiten, wie Kanada, auf nationaler Ebene mit einem Bildungsgesamtkonzept der Grundziele. Die Regionen wahren ihre Eigenheit und agieren verantwortlich. Und das Bildungsrahmen-



Heinrich Oberreuter, Marianne Demmer und Hanjo Seißler stimmen sich im Garten der Akademie für politische Bildung in Tutzing auf ihr Gespräch ein. Rechts im Angesicht des Philosophen Sokrates.

raler Eigennutz

Bildung ist Ländersache

Macht der 16 Bundesländer geben.
zu „Bildung und Qualifizierung ... schwer auf“

gesetz der Schweiz definiert, was an Gemeinsamkeit nötig und an föderaler Eigenheit möglich ist.

hjs: Wie soll sichergestellt werden, dass ein Kind beim Umzug von Flensburg nach München an der Schule keinen Nachteil erleidet?

HO: Natürlich stimme ich Ihnen zu, dass es im Schulbereich erträgliche und vergleichbare Bedingungen geben muss. Die Frage ist, wie kommen die zustande. Dass wir an der Kultur-, der Schul- und an der Bildungshoheit der Länder festhalten, bedeutet nicht, das Postulat der Koordination und Abstimmung preiszugeben.

hjs: Neben dem Hochschulbau geht die Bildungsplanung in die Autonomie der Länder über. Was bedeutet das?

HO: Soweit ich orientiert bin, hat die Kultusministerkonferenz (KMK) in jüngerer Zeit Bildungsstandards für unterschiedliche Schulstufen entwickelt. Man hätte bei der Reform darüber nachdenken können, einen gemeinsamen Bildungsplan möglich zu machen. Das ist nicht geschehen, weil der Bund bisher die Rahmenkompetenz so ausgefüllt hat – ich zitiere Johannes Rau –, dass „vor lauter Rahmen, das Bild nicht mehr zu sehen“ war. Deshalb hat man jetzt, vermute ich, die Bildung so gefasst, dass der Bund nur noch in bestimmten Bereichen der Hochschulpolitik ein Mitspracherecht hat. Aus der Schule ist er völlig raus.

MD: Um Bildungswettbewerb fair zu betreiben, müssten die Bedingungen gleich sein. Sie sind jedoch extrem unterschiedlich. Deshalb fürchten kleine Länder, dass sie die großen Verlierer sein werden. Die Bildungsministerin von Schleswig-Holstein hat erklärt, sie werde um hoch dotierte Professoren nicht mehr konkurrieren können.

hjs: Wie wird es denn nun in Zukunft weitergehen?

MD: Ich habe den Eindruck, dass die reichen Bundesländer des Südens die Gelegenheit beim Schopfe packen wollen – nachdem sie teilweise jahrelang Nutznießer des Länderfinanzausgleichs waren –, um anderen den Geldhahn zuzudrehen und so die Strukturreform der Länder durch die kalte Küche zu bewirken. Ich fürchte, dass zu Lasten der Bildung andere Ziele verfolgt werden.

hjs: Haben sich die Kultusminister in den vergangenen 50 Jahren stets auf den kleinsten gemeinsamen Nenner geeinigt?

HO: Dieses Prinzip war das Argument für die Reform. Künftig soll es größere Spielräume geben, damit man sich nicht mehr auf den kleinsten Nenner einigen muss. Das Einstimmigkeitsprinzip in der KMK ist weg. Damit konnte zum Beispiel Bremen ehemals blockieren, worauf sich die anderen Länder geeinigt hatten. Das ist auch Kleinstaaterei. ▶



Prof. Dr. Heinrich Oberreuter leitet die Akademie für politische Bildung in Tutzing. Er ist seit 1980 Ordinarius für Politikwissenschaft an der Universität Passau.

hjs: Wie kann es zu einem Ausgleich kommen?

HO: Wir haben unterschiedliche Prosperitätsgebiete. Darum sind unterschiedliche Investitionen im Bildungsbereich getätigt worden. Nun sagen Sie zu Recht, wir müssen einen Ausgleich schaffen. Ausgleich schaffen kann aber nicht heißen, Exzellenz-Zentren nach unten zu ziehen. Sie müssen erhalten bleiben und die anderen müssen Subsidien bekommen, die sie befähigen, nachzuziehen.

MD: Der Finanzausgleich hat dazu geführt, dass Bayern vom Agrarland in einigen Feldern zum Hochtechnologieland werden konnte. Um jetzt, nachdem Bayern geholfen worden ist, auf eigenen Füßen zu stehen, zu fragen: Brauchen wir den Länderfinanzausgleich? Die Bildung ist zum Faustpfand geworden, um die föderale Struktur zu bereinigen und den Finanzausgleich neu ordnen.

hjs: Obwohl der Bund die Finger von der Finanzierung des Hochschulbaus lassen muss und im Bildungswesen nichts direkt zuschießen darf, wollen reiche Länder nicht mehr helfen. Wo bleibt da das christliche „Einer trage des anderen Last“?

HO: Erstens gibt es nach wie vor eine Fülle von Transferleistungen. Zweitens darf niemand davon ausgehen, Sachsen-Anhalt habe einen verfassungsrechtlichen Anspruch darauf, bayerische Schulverhältnisse zu kriegen, ohne sich selber anzustrengen.

MD: Der deutsche Pisa-Koordinator sagt, die Struktur in Deutschland sei nicht föderal, wenn's ums Bildungswesen gehe. Die Länder steuerten die Schulsysteme zentralistisch. Deshalb schaffe der Föderalismus keine Freiräume in der Bildung.

HO: Es ist bei Landtagswahlen doch auch über unterschiedliche bildungspolitische Konzepte abgestimmt worden. Da gab es Mehrheiten fürs bayerische Schulsystem, fürs nordrhein-westfälische, fürs hessische und oder fürs bremische. Was spricht dagegen, dass die Bildungsminister der Länder nach der aus ihrer Sicht besten Lösung streben?

MD: Was ist die beste Lösung? Bayern hat bei der Feststellung der Mathematik- und der Lesekompetenz am besten von allen Bundesländern abgeschnitten. Beim Indikator „soziale Gerechtigkeit“ dagegen schlecht. Da hat es ein gleich intelligentes und gleich befähigtes Kind aus einem Arbeiterhaushalt in Bayern sechsmal schwerer aufs Gymnasium zu kommen, als ein Kind aus einer Akademikerfamilie. Auch schafft Bayern es nicht, seinen Bedarf an Akademikern aus eigenem Bestand zu decken. Es ist auf Importe aus Ländern mit hoher Abiturientenquote angewiesen. Ist das das System, das wir brauchen?

HO: Ich glaube, Sie sind zu optimistisch in Ihrer Erwartung hinsichtlich der Leistungsfähigkeit eines Bundesrahmengesetzes. Ich bezweifle, dass die Umkehrung der Zuständigkeit zu besseren Lö-

sungen führt. Hätten wir per Bundeskompetenz Gesamthochschulen und Gesamtschulen eingeführt, hätten wir, was das Leistungsprinzip in diesem Bildungssystem anbetrifft, erhebliche Probleme.

hjs: Welches Ziel hat „Ihre“ Bildung?

HO: Nicht das, unsoziale Menschen in die Welt zu entlassen. Primär ist das Ziel des Bildungssystems aber, zu qualifizieren und zur Leistung zu befähigen – auch um soziale Chancen zu verbessern und um Gerechtigkeit herzustellen. Der Zugang zu Leistung und Aufstieg muss sozial gerecht gestaltet sein. Aber: Ein Bildungs- und Schulsystem ist nicht primär dazu da, soziale Gerechtigkeit herzustellen. Ich halte auch nichts von hoch gefahrenen Abiturientenquoten, wenn ich später feststellen muss, dass ein großer Teil der Abiturienten nicht studierfähig ist.

MD: Die Pisa-Studie stellt fest, dass in Deutschland Kinder aus bildungsarmen Schichten höchst ungleiche Bildungschancen aus dem Elternhaus mitbringen. Unser System versucht nicht etwa die Ungleichheit auszugleichen, sondern verschärft sie. Moderne Bildungssysteme haben aber die Aufgabe, den Menschen, die durch die Herkunft benachteiligt sind, Chancen zu eröffnen.

hjs: Hat die Benachteiligung von Kindern, deren Eltern oft umziehen, etwas mit der Zerstrittenheit der Bundesländer zu tun?

HO: Als Hochschullehrer muss ich Ihnen sagen, die lebendigsten und besten Studenten, die ich hatte, waren die Söhne und Töchter von Bundeswehroffizieren, die Wanderkarrieren hinter sich hatten und die unglaublich starke Persönlichkeiten waren. Das will ich allerdings nicht als normatives Vorbild hinstellen.

MD: Gegen hohe Standards und Leistungsorientierung habe ich nichts. Falsch ist, zu meinen, wir bräuchten uns, wenn sie da sind, nicht mehr zu fragen, in welche Richtung unser System gehen soll.

HO: Nach allem, was ich höre und sehe, hat der Bildungsföderalismus einen schwierigen Stand. Es ist schwierig, diese Position zu verteidigen. Ihre Argumente, zum Beispiel, sind populär und praktisch nachvollziehbar. Für mich ist es wichtig, die ideologischen Ruinen der 1960er-Jahre beiseite zu räumen und mit empirischen Aussagen künftige Regelungen zu fundieren.

MD: Ich halte dagegen, wenn Sie meinen, es reiche aus, wenn die Bundesländer das selbst koordinieren. Die Frage ist: Wie kommt Deutschland zu einer nationalen Bildungsstrategie? Darunter verstehen die Gewerkschaften ein ganzheitliches Bildungskonzept: Von der Kindertagesstätte über die Schule zur Hochschule bis hin zur beruflichen Bildung.

HO: Sie haben Recht mit Ihrem Postulat, wir bräuchten eine Gesamtsicht auf das Bildungssystem. Ich will aber noch einmal die



Marianne Demmer ist Vize-Bundsvorsitzende der Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft. Dort leitet sie seit Juni 1997 den Vorstandsbereich Allgemeine Schulen.

Bundeskompetenz ansprechen. Hätten wir eine Rahmenkompetenz eingeführt, würden wir künftig auch bei Bildungsentscheidungen von hohen Hindernissen umstellte Verfahrensweisen à la Vermittlungsausschuss erleben. Es darf genauso wenig heißen: Der Bund regelt das Bildungssystem.

MD: Unser Vorschlag ist, ins Grundgesetz zu schreiben: Bund und Länder regeln die Dinge gemeinsam. Die Schweiz hat das intelligent gelöst. Sie sagt, wir wollen auf der Bundesebene einige Faktoren regeln. Zum Beispiel: Wie lange dauert die Schulzeit? Wann fängt die Schule an? Wie läuft es mit der Lehrerausbildung und mit der Qualitätssicherung? Werden sich die Kantone in ihren Angelegenheiten nicht einig, entscheidet der Bund. Ich finde, das ist eine sinnvolle, intelligente Konstruktion.

HO: Ich gehe mit, wenn Sie sagen, es müssten wegen der Chancengerechtigkeit äußere Unterschiede bereinigt werden. Das ist das eine. Wenn der Nachweis geführt werden kann, dass unterschiedliche Regelungen vom Büchergeld bis zu den Gebühren für Kindertagesstätten und anderes die Bildung behindern, wären Sie indessen ein ganzes Stück weiter.

MD: Neuerdings auch mit Studiengebühren!

HO: Über die läppischen 500 Euro will ich jetzt nicht reden.

hjs: Was nützt es, zu erklären, deutsche Studierende seien zu alt und deswegen die Schulzeit auf zwölf Jahre zu verkürzen, wenn junge Leute beim Studieren in Nebentätigkeiten gezwungen werden, um den Eltern nicht auf der Tasche zu liegen?

HO: In Amerika legen sich Familien krumm, um Ausbildungsgänge zu bezahlen, die geradezu unbezahlbar sind. Und wir reden über 1000 Euro im Jahr.

MD: Ich höre bei Ihnen etwas heraus, das ich „Gelobt sei, was hart macht“ nenne. Mir scheint, Sie haben ein Bildungsverständnis, dass Anstrengung nicht an Bildungsinhalte koppelt, sondern daran, dass man überhaupt in ihren Genuss kommt.

HO: Nach meinen Erfahrungen als Hochschullehrer sind die besten Studierenden die, die ein hartes Leben hinter sich haben. Mit denen kann man wunderbar arbeiten. Während die Bürgersöhnchen, die sich mit dem Fahrstuhl durchs Bildungssystem liften lassen, da sitzen und sagen: Motivier mich mal.

MD: Harte Umstände machen einen fürs Leben unter Umständen tüchtig. Aber: Mit dem USA-Beispiel und der bayerischen Gangart kommen Sie nicht auf die Zahl hochschulausgebildeter Menschen, die die globalisierte Wirtschaft braucht. Sowohl die USA als auch Bayern müssen Akademiker importieren. Mit Hilfe Ihres Prinzips halten Sie einen Teil junger Leute aus nicht privile-

gierten Verhältnissen davon ab, zu studieren. Damit tun Sie den jungen Leuten Unrecht und der Wirtschaft nichts Gutes.

HO: Wie kommen Sie darauf, dass ich das nicht so sehe? Ich bin für die Balance von fordern und fördern. Ich will nicht, dass bildungsferne Kinder vom Studium abgehalten werden. Ich will, dass man Strategien und Lösungen schafft, die es ihnen möglich machen. Das Leistungsprinzip gebe ich dabei nicht preis. Und ich meine, dass man nicht jedem alle Risiken abnehmen kann. Man muss über ein verbessertes Stipendien- und Förderungssystem nachdenken und darüber reden.

Das darf jedoch nicht heißen: Soziale Herkunft schafft jetzt eine andere Art der Privilegierung.

hjs: Von Naturwissenschaftlern höre ich Klagen darüber, der föderale Aufbau des deutschen Bildungswesens behindere den Bildungsfluss. Ist das so?

HO: Es gibt Riesenunterschiede zwischen den Universitäten. Aber – wenn ich an Wissenschaft denke, bin ich deswegen noch nie auf den Gedanken gekommen, dass die Unterschiede strukturell damit zu tun haben, dass Föderalismus herrscht.

hjs: Zwischen den Hochschulen finde kein Wissensaustausch statt, heißt es, weil die Länder in kleinkariertem eifersüchtiger Konkurrenz zueinander stünden.

HO: Die Naturwissenschaften gehen über Grenzen weg. Die sind international. Die interessieren sich nicht für Hamburg oder Berlin. Mein Filius sitzt in einem Institut in München über seiner Diplomarbeit, der redet Englisch, der redet Russisch, der ist morgen in Göteborg, übermorgen in Wien und dann in Grenoble.

MD: Für die Lehrerbildung ist der Föderalismus ein großes Problem. Weil es durch die Reform zusätzlich zu den Länderunterschieden auch Unterschiede zwischen den einzelnen Hochschulen innerhalb eines Bundeslandes gibt. Die KMK hat sich nicht darauf einigen können, was sie will. In der Lehrerbildung gibt es nach Lehrämtern und Fächerkombinationen unterschiedliche Studienordnungen. Wobei niemand wirklich weiß, welche in welchem Land für ein Lehramt gelten und welche nicht.

HO: Im Grunde haben wir Systeme für diejenigen, die ihren Lebensmittelpunkt fast lebenslang beibehalten. Das gilt für Studierende, das gilt für Lehrämter. Wir reden hier über ein Problem, das einen relativ geringen Prozentsatz der Bevölkerung betrifft. Was dem Problem nicht die Ernsthaftigkeit nimmt.

MD: In Ostdeutschland haben wir einen starken Schülerrückgang. Dort sind viele Lehrkräfte „überflüssig“ geworden. Die würden im Westen gebraucht, weil sich dort ein Lehrermangel entwickelt oder bereits da ist. Aber die Bereitschaft zur Mobilität ist

nicht sehr ausgeprägt. Die Länder sollten also Bedingungen schaffen, die es angeraten erscheinen lassen, sich mobil zu verhalten. Tun die Länder aber nicht. Lange Zeit blieb beispielsweise, wenn eine Lehrkraft von einem Bundesland ins andere gegangen war, die Frage unbeantwortet, ob Versorgungsanwartschaften mitgehen und wer das bezahlt. Bei Hochschullehrern gilt dasselbe.

HO: Wir können uns doch locker darauf verständigen, dass wir Koordination brauchen. Die Frage ist, welchen Weg beschreitet man. Ich finde es auch nicht gut, dass wir in einem Land dreizehn Jahre Schulzeit haben und im nächsten zwölf.

MD: Die Tatsache, dass in den 1960er und 70er-Jahren die Bildungsdebatte nicht zu Ende gebracht worden ist, sondern abgebrochen wurde und sich in die Bundesländer verlagert hat, ist einer der Gründe dafür, dass wir nicht weiter kommen. Jetzt haben die Landesfürsten alle Kompetenzen im Bildungsbereich an sich gezogen. Es führt aber kein Weg daran vorbei, dass beide Seiten sich darüber verständigen, wohin Deutschland bildungspolitisch gesteuert werden soll. Dazu brauchen sie den Bund.

HO: Kein Einwand. Die Antwort kann so oder so gesucht werden. Diese nationale Strategie brauchen wir. Was mir schwer aufstößt, sind die Lippenbekenntnisse zu Bildung und Qualifizierung. Wenn es aber um den Einsatz von Haushaltsmitteln geht, werden die Bekenntnisse nicht in die Tat umgesetzt. Mich ärgert auch, dass nur wenige Verantwortliche zu wissen scheinen, dass Bildung kein Unternehmen ist, um die Menschen für die Bedürfnisse der Wirtschaft zu qualifizieren.

MD: Ich sehe in der Wettbewerbsorientierung das Pendant zur Ökonomisierung. Deshalb überrascht es mich, dass Sie sich für Wettbewerb aussprechen und gleichzeitig sagen, sie sorgten sich wegen der Ökonomisierung.

HO: Was hat denn der Wettbewerb im Bildungssystem mit Ökonomisierung zu tun?

MD: Wettbewerb und Ökonomisierung liegen nah beieinander. Es geht letztlich immer um die finanziellen Mittel. Alles ist heute darauf gerichtet, den Wettbewerb als Instrument der Ökonomisierung ins System einzuführen.

HO: Ich habe etwas anderes gemeint. Ich will zeigen, dass Bildung nicht dazu dienen kann, den Menschen für die Ökonomie funktionstüchtig zu machen. Der Mensch muss gebildet werden und nicht nur so ausgebildet, dass er für die Wirtschaft taugt. Je näher wir Menschen an den aktuellen Bedürfnissen der Wirtschaft ausbilden, desto weniger „brauchbar“ sind sie. Denn die Berufe für die sie gerade ausgebildet werden, werden verschwunden sein, wenn sie auf den Arbeitsmarkt kommen. Das ist bildungspolitisch verfehlt und gegenüber den Bildungsansprüchen des Individuums ignorant.



Hanjo Seißler (rechts) arbeitet als freier Journalist für Zeitungen, TV und Zeitschriften. Die von ihm bevorzugt behandelten Themen sind: Religion, Politik und Ökologie.

Universitäten und Schulen haben eine Funktion und die heißt primär Bildung. Ihre Funktion ist es nicht, der Wirtschaft nachzulaufen.

MD: Was Ihren Bildungsanspruch und die Bildungstheorie betrifft, stimme ich mit Ihnen überein. Auch ich halte das humboldtsche Bildungsideal für die beste Vorbereitung in der globalisierten Welt und Wirtschaft klar zu kommen. Dass Sie aber den Wettbewerb so vehement verteidigen, verstehe ich nicht. Es geht um knallharte Konkurrenz. Die Kriterien sind nicht klar. Die Ziele sind nicht klar. Die Ausgangsbedingungen sind zu unterschiedlich. Das hat bei den Hochschulen angefangen und wird bei den Schulen weitergehen.

HO: Wir sind davon ausgegangen, dass die unteren Instanzen Kompetenzen und Möglichkeiten zur Selbstentfaltung haben. Sie sagen zu recht: Die Ausgangsbedingungen sind nicht vergleichbar. Bisher ist versucht worden, dem mit dem Länderfinanzausgleich entgegenzusteuern. Das hat eine relativ segensreiche Wirkung entfaltet. Aber die Diskrepanzen sind groß. Deshalb muss es Strukturhilfen für minderbemittelte Länder geben. Denen bleibt es dann überlassen, für Bildungsaufgaben Mittel im notwendigen Umfang einzusetzen. Das schafft auch Arbeitsplätze. Irgendwann werden wir fragen, ob Eigenheimförderung und Bildungspolitik nicht in ihrer unterschiedlich zukunftsrelevanten Wertigkeit gesehen werden müssen.

MD: Da sind wir einig. Und nun erinnern Sie sich ans Ganztagschulprogramm. Da hat der Bund versucht, eine im Wesentlichen Zweckgebundene Bundesinvestition in ein Projekt zu stecken, das mittlerweile alle für sinnvoll halten. Das ist unter anderem der Auslöser dafür gewesen, dass der hessische Ministerpräsident gesagt hat: Nie wieder kommt der Bund und sagt mir, dass ich in Hessen Ganztagschulen errichten soll. Ich weiß nicht, wie Sie es innerhalb der neuen Rechtslage hinkriegen wollen, dass der Bund überhaupt in den Schulbereich investiert.

hjs: Muss die Grundgesetzänderung rückgängig gemacht werden?

HO: Natürlich nicht. Unser Föderalismus ist über 1806 und 1871 – bis auf die Nazizeit, in der er überhaupt abgeschafft worden war – stets über Bildung und Kultur definiert worden. Da kann man zwar sagen: Weg damit! Dann stellt sich aber die Frage: Was bleibt vom föderalistischen Kern, wenn sie in diesem Bereich die Gestaltungshoheit der Länder aufgeben?

MD: Manche Dinge sind eben nicht nur föderal zu lösen. Beispiel: Umweltschutz. Was nützt es, wenn im Unterlauf der Elbe im föderalen Wettbewerb das Wasser so sauber gehalten wird, dass die Schwarte kracht. Wenn von oben weiterhin Dreck ins Wasser geleitet wird?

hjs: Danke, Frau Demmer. Danke, Herr Oberreuter. ■

FOTOS: DFG
KALENDER 2004

■ **EINE DER GIFTIGSTEN SPINNEN** Mitteleuropas ist der Dornfinger (*Cheiracanthium puncturium*), der in Deutschland auf der Roten Liste der bedrohten Arten steht. Seine Klauen können menschliche Haut leicht durchdringen, der Biss kann zu starken Schmerzen, Lähmungen und Schüttelfrost führen. Die etwa anderthalb Zentimeter langen Tiere kommen im Süden Europas häufig vor, werden aber seit langem auch in warmen Regionen Deutschlands beobachtet, etwa am Kaiserstuhl, im Rhein-Main-Gebiet und in Brandenburg. Seit einigen Jahren verschiebt sich die Verbreitungsgrenze des Dornfingers deutlich nach Norden – eine Folge des Klimawandels, nehmen Biologen an.

Meldungen aus Forschung und Technik

FOTO: PRISM SOLAR TECHNOLOGIES, INC.



■ **STROM AUS SOLARMODULEN** ist mehrfach teurer als Kohle- oder Atomstrom. Gelingt es, das Sonnenlicht zu konzentrieren, bevor es auf die Solarmodule fällt, ließe sich der Preis senken. Denn dadurch benötigt man bei gleicher Leistung erheblich weniger Fläche an teuren Silizium-Solarzellen. Das Unternehmen Prism Solar Technologies aus Stone Ridge im US-Bundesstaat New York hat ein neues Verfahren vorgestellt, bei dem Sonnenlicht durch holografische Schichten auf Solarzellen gebündelt wird. Die Hologramme werden mit einem Laser in eine dünne Kunststoff-Folie eingebracht, die zwischen zwei Glasscheiben gelegt wird. Bei den neuen Solar-Modulen wechseln sich Reihen von Solarzellen mit Reihen von Hologramm-Folie unter Glas ab. Die holografischen Strukturen streuen das Licht auf die Solarzellen und konzentrieren es um das bis zu Zehnfache. Tests ergaben eine Ersparnis an Solarzellenfläche von 25 bis 85 Prozent. Die

Kosten der neuartigen Module sollen um 40 Prozent niedriger liegen als bei herkömmlichen Modulen gleicher Leistung. http://www.technologyreview.com/read_article.aspx?id=16736&ch=biztech

FOTO: PHOTODISC



■ **WO WIRD DAS MAGMA** beim Ausbruch eines Vulkans herausschießen? Einen Hinweis darauf kann das Wachstum der Pflanzen an den Flanken des Feuerbergs geben. Das haben Forscher der Universität von Kalifornien in Berkeley um Nicolas Houlié herausgefunden. Bei der Auswertung von Satellitenaufnahmen des Ätnas auf Sizilien und des Nyiragongo in der Demokratischen Republik Kongo fiel ihnen auf, dass Bäume und Sträucher besonders gut dort wuchsen, wo bei einem späteren Ausbruch das Magma austrat. Die Veränderungen waren bereits zwei Jahre vor den Eruptionen zu erkennen. Als Ursachen für den kräftigeren Pflanzenwuchs vermuten die Forscher unter anderem eine bessere Wasserversorgung in den Eruptionsrissen und mehr wachstumsförderndes Kohlendioxid, das dort aus dem Boden aufsteigt. Zu wissen, welchen Weg die Lava nimmt, kann für die Evakuierung bei einem Ausbruch hilfreich sein. <http://www.newscientist.com/article.ns?id=mg19025554.900>

FOTO: PHOTODISC



■ **DAS NATÜRLICHE MATERIAL** mit höchster Reißfestigkeit bei hoher Flexibilität ist Spinnenseide. Dagegen besitzt Kieselsäure Härte und Stabilität. Forscher aus England und den USA haben nun einen Nanowerkstoff hergestellt, der die Eigenschaften beider Materialien vereint. Dazu klonen sie das Seiden-Gen einer Spinne und das Gen, das den Aufbau des harten Skeletts von Kieselalgen bewirkt. Das von dem Gen-Mix codierte Eiweiß besaß die Eigenschaften der Spinnenseide und enthielt den Eiweißstoff R5, der den Aufbau von Kieselsäure-Partikeln steuert. Das R5-Eiweiß steuert den Aufbau elliptischer mikrometergroßer

Kieselsäure-Partikel, die sich an die Seidenfäden anlagern. Der so entstandene Werkstoff lässt sich zum Beispiel für Knochenimplantate verwenden. <http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/0601096103v1>

■ **IST ES IHNEN AUCH SCHON EINMAL PASSIERT?** Sie haben eine E-Mail abgeschickt, aber ausgerechnet das Wichtigste vergessen: das Attachment anzuhängen. Um solche peinlichen Fehler zu vermeiden, haben Computerfachleute aus den USA ein Programm entwickelt, das den Text von E-Mails nach Hinweisen auf das Senden eines Anhangs untersucht und den Absender warnt, wenn er die Mail ohne Attachment absenden will. Bei Tests lag das Programm mit 90 Prozent seiner Warnungen richtig.



Lust steigernd

Gewürze verfeinern Speisen

„Pfeffersäcke“ nannten die Deutschen Kaufleute, die durch Würzstoffe aus dem „fernen Osten“ galten als „chic“ und als

KNOBLAUCH (oben links) gilt Gewürzfreaks als natürliche Universalmedizin. Er beeinflusst, regelmäßig verzehrt, den Blutdruck günstig und senkt den Blutlipidspiegel. Überdies wirkt er antiarteriosklerotisch und thrombosehemmend.

✎ BENJAMIN ROBERTS ✎ DEUTSCHES MUSEUM, MÜNCHEN

Es gibt kein Gesetz und keine Regel, die besagen, ein experimentierender Koch könne die Wissenschaft nicht zu neuen Erkenntnissen bringen. Mehr noch, sie zu bis dahin vernachlässigten Forschungen verleiten. In München beispielsweise betreibt der Koch Alfons Schuhbeck ein Restaurant in dem Gäste feintafeln können. Der Mann ist berühmt dafür, dass er am liebsten so kocht, wie ihm der Schnabel gewachsen ist: bayerisch. Wobei er – hervorragender Handwerker, der er ist –, die heimatische Küche zu verfeinern, zu erleichtern, dem geltenden Zeitgeschmack anzu-

passen weiß. Dieser Koch hat in jüngerer Zeit seine Angebotspalette vergrößert. Nicht genug damit, dass er neben „Schuhbecks in den Südtiroler Stuben“ eine Kochschule in Betrieb nahm und ein Wein-Bistro führt, hat der Gastronom zusätzlich eine Eisdielen- und eine Gewürzhandlung eröffnet. Es ist indes nicht so, dass Schuhbeck den Handel mit Spezereien einzig und allein des Geldes wegen in sein Programm aufgenommen hat.

Wer seinen Werdegang verfolgt hat, der weiß: Dieser „Chef“ war bereits Kräuterkoch, als viele Köche deutscher Zunge Estragon, Koriander, Oregano, Pimpinelle, Rosmarin, Salbei, Tripma-



INGWER enthält Gingerole. Das sind Stoffe, die ähnlich wirken wie Aspirin.



MUSKAT kann, in sehr großen Mengen konsumiert, Halluzinationen hervorrufen.



KURKUMA werden antibakterielle und pilzhemmende Kräfte zugeschrieben.



gesund bleiben ...und wirken wie Medizin

den Handel mit Spezereien reich geworden waren, gesund. Letzteres sollte jetzt bewiesen werden

FOTOS: CHRISTIAN R. SCHULZ - ZS VERLAG ZABERT SANDMANN (1) / TEUBNER FOODFOTO (2)
dam und Ysop noch für Künstlernamen von Artisten hielten. Er hat schon vor Jahren gespürt, was die Volksmedizin – „Deren Erfahrungswerte niemand gering schätzen sollte“, wie die junge Münchner Physiotherapeutin Johanna Emans erklärt – seit langer Zeit weiß: Gewürze regen den Appetit an und machen Speisen köstlich. So verschieden wie ihre Aromen sind, so unterschiedlich sind ihre gesundheitlichen Wirkungen. Gewürze regen den Kreislauf an und mindern dadurch, dass sie das Blut flüssiger machen, die Gefahr an einem Herzinfarkt zu erkranken. Sie fördern die Verdauung, wirken antibakteriell und hemmen Entzündungen. Gewürze können auf die Nerven anregend oder beruhigend wirken. Sie haben einen erheblichen Einfluss auf die Stimmung eines Menschen.

Was also liegt näher, als dass Schuhbeck, der bereits in der Vergangenheit oft schneller war als seine Zunftgenossen, nicht mehr nur das frische Blattwerk würzender Pflanzen – also Kräuter – in seiner Küche einsetzt, sondern sich darüber hinaus behandelten und unbehandelten Samen, getrockneten Stielen und Blättern exotischer Pflanzen – ergo Gewürzen – widmet. Er will dabei mehr wissen als nur, dass Kardamom, Kaneel, Kreuzkümmel, Kurkuma und Konsorten manchem Gericht eine eigene Note geben. Er will erklären können, weshalb eine gesunde Mahlzeit nicht so schmecken muss, wie manche Verbraucher von Vollwertkost, viele Vegetarier und sämtliche Gesundheits-

apostel aussehen. Er will dahinter kommen, ob sich das, was Gewürze enthalten – genau wie die Inhaltsstoffe frischer oder getrockneter hiesiger Kräuter – positiv auf die Gesundheit auswirkt und ob sich das beweisen lässt. Und – der Mann ist nicht nur ein begabter Koch und Vermarkter seiner selbst –, er will von Wissenschaftlern bestätigt bekommen, dass die von ihm ersonnenen Mischungen aus verschiedenen Gewürzen die medizinische Wirkung einzelner Gewürze erhöht. Und falls das so ist, woran es liegt.

Für so was Exotisches scheint sich in Europa kaum ein wissenschaftlich denkender und arbeitender Mensch interessiert zu haben oder zu interessieren. Eine Ausnahme: Die promovierte Naturwissenschaftlerin und diplomierte Chemikerin Elisabeth Vaupel, Leiterin der Abteilung Chemie des Deutschen Museums in München. Sie stellte im Jahr 2002 fürs Deutsche Museum eine Ausstellung unter dem Titel „Gewürze – Acht kulturhistorische Porträts“ auf die Beine, von der gesagt werden darf: „Hut ab!“ Die Schau befasste sich nicht allein mit der Geschichte und Botanik der Gewürze. Sie ging ebenfalls auf die Frage ein, weshalb viele Gewürze seit Urzeiten zugleich Arzneien sind. Allerdings ohne die Frage: „Sind Gewürze wirklich so gesund wie behauptet wird?“ wissenschaftlich beweiskräftig zu beantworten. Gut möglich, dass sein Museumsbesuch den neugierigen, und auch für Kaufmännisches empfänglichen Kochkünstler inspiriert hat. ▶



SAFRAN fördert die Verdauung, heißt es.



ZIMT setzt die Volksmedizin bei Erkältungen und bei Diarrhö ein.



TAMARINDE ist in einigen milden gängigen Abführmitteln enthalten.



KÜMMEL zählt zu den „4 scharfen Samen“, die in alten Arzneibüchern erwähnt werden.



Bei seiner Suche nach jemandem, der ihm helfen sollte, mit wissenschaftlich haltbaren Argumenten den Verkauf seiner Gewürzmischungen zu befördern, stieß er auf den Münchner Arzt Peter Schnabel. Der Dermatologe und Allergologe fühlt sich von allem angefasst, was mit Gewürzen zu tun hat. Wie der Koch, will er, ein leidenschaftlicher Esser, wissen, was hinter all dem steckt, das von den verfeinernden und heilsamen Pflanzenteilen erzählt wird. Er stöbert deswegen seit Jahren in wissenschaftlichen Publikationen. Das meiste von dem, was er fand – das ist Legion – stammt aus US-amerikanischen Fachzeitschriften. Und hat seinen Ursprung in aller Regel an Universitäten oder angrenzenden Institutionen Indiens.

Dass in Südostasien den Wirkstoffen der Gewürze wissenschaftlich nachgegangen wird, liegt für Schnabel auf der Hand. Dort sei der Umgang mit Ajowan (manche sagen Indischer Kümmel dazu), Anis, Asant (oder Teufelsdreck), Bockshornklee, Chili, Fenchel und Fingerwurz (oder Gewürzlinie) alltäglich; ebenso mit Galgant (mancherorts als Siamingwer geläufig), Gewürznelken, Ingwer, Kardamom, Knoblauch, Koriander, Kreuzkümmel und Kurkuma (oder Gelbwurz). Und das gelte ferner für Langer Pfeffer, Lorbeer, Macis (oder Muskatblüte), Muskatnuss, verschiedene Pfeffersorten, Safran, Tamarinde (die manchmal Indische Dattel heißt) und den auch Kaneel gerufenen Zimt. Schließlich wüchsen deren Ursprungspflanzen dort. Nebenbei bemerkt: Fast alle diese

Würzstoffe führt Schubeck in unterschiedlichen Zustandsformen – „Ohne jeden Zusatz von Chemie“ – in seinem Laden.

Peter Schnabel akzeptiert, dass es aus mancherlei Anlass skeptisch gewordene Leute gibt, die durch analysierende Forschung bewiesen haben wollen, dass zutrifft, was Gurus und die Händler dieser „Zaubermittel“ behaupten. Obwohl die Heilkundigen des Ostens seit jeher auf deren medizinischen Nutzen schwören. So untersuchte ein Forscherteam der Abteilung Pharmakologie des St. John's Medical College in Bangalore/Indien unlängst den „Einfluss von Piperin in Kurkuma auf die pharmakologische Wirkung bei gesunden tierischen und menschlichen Probanden“ nach streng wissenschaftlichen Methoden. Das Ergebnis beweise, dass die Einnahme von Kurkuma sich günstig auf den Zustand der Leber auswirke.

Mit Hilfe von Tierversuchen haben Biochemiker des „Zentralen nahrungstechnischen Untersuchungsinstituts“ im indischen Mysore die „verdauungsfördernde Wirkung von drei jeweils unterschiedlich dosierten indischen Gewürzmischungen aus Koriander, rotem und schwarzem Pfeffer, Kurkuma, Kümmel, Ingwer, Zwiebel, Senf, Bockshornklee, Zimt, Gewürznelke und Lorbeer“ unter Beweis gestellt. Die Mischungen regten, so das Team, je nach Dosierung die Abwehrkräfte und die Tätigkeit der Bauchspeicheldrüse an. Arbeiten solcher Art liefern in Indien

FOTOS: ALEXANDER HASELHOFF - ZS VERLAG ZABERT SANDMANN (1) / TEUBNER FOODFOTO (3)



KARDAMOM stärke den Magen und helfe, richtig zu verdauen, steht in Büchern des 16./17. Jahrhunderts.

viele Universitäten, Hochschulen und Institute. Eine davon – sie stammt von der Anamalai University in Anamalai Nagar in der indischen Provinz Tamil Nadu – beschreibt mit Akribie, dass und wie „Garam masala“ (hindi für heißes Gewürz) wirkt. Das ist eine Mischung aus meist gemahlene Gewürzen. Im gegebenen Fall handelte es sich um: getrockneten Ingwer, Kardamom-Samen, Zimt-Rinde, Gewürznelken, Kümmel-Samen, Früchte vom schwarzen Pfeffer, Lorbeerblätter, Muskatnuss, Bockshornklee-Samen und Muskatblüte. Die Untersuchung führte zu dem keinen Inder verblüffenden Ergebnis:



ALFONS SCHUHBECK weiß: Kräuter und Gewürze steigern den Genuss und fördern die Gesundheit.

„Garam masala“ hilft Menschen, die an einer Nebenform der *Diabetes mellitus* Typ 2 leiden.

Für europäische Wissenschaftler wäre mit der Forschung um die Wirkstoffe in exotischen Gewürzen „ein weites Feld“ zu bestellen. Sie sollten dies Neuland unter den Pflug nehmen und den Spuren eines Kochs folgen. Welch ein Geschenk des Himmels: Der Welt durch exakte Analyse zu beweisen, dass aus dem Geschmack der Gewürze Genuss erwächst, der sogar die Gesundheit befördert. Das freute den Arzt Peter Schnabel. Und Alfons Schuhbeck hätte auch etwas davon. ■



Walkman für die Augen

Der **moderne Veitstanz** geht so: Scheinbar seriöse Damen und Herren halten urplötzlich im entschlossenen Schritt mitten auf dem Gehweg inne, verbiegen sich beim Griff in Hand- oder Hosentasche, fingern ein Kästchen heraus, halten es ans Ohr und reden in die Luft, lachen unvermittelt oder verharren erschrocken. Der Tanz wird bald um eine Figur bereichert: Immer mehr Leute werden das Kästchen nach der geglückten Enttastung und Ansohrhaltung nicht gleich wieder einstecken, sondern es frontal unverwandt bis entzückt anstarren, als erschiene ihnen Anadyomene, die dem Schaum der Wogen entstiegene Aphrodite barfuß bis an den Hals.

Und so wird es in vielen Fällen tatsächlich sein, denn Handy-TV kommt. Ja, es ist schon mitten unter uns, wenn auch vorerst nur vereinzelt, weil da noch allerhand Kinderkrankheiten zu überwinden sind. Doch das kriegen unsere UMTS-, DMB- und DVB-H-Tüftler sicher bald in den Griff. Die ambulanten Glotzer werden jedenfalls über kurz oder lang genauso zum Straßenbild gehören wie heute die Figuren mit dem Knopf im Ohr, was früher Steiff-Tieren vorbehalten war. Der Walkman für die Augen behindert freilich die Fortbewegung, weshalb mit einer erhöhten Rate

an Karambolagen, mit Verminderung der Gangsicherheit, Drosselung des Schrittempos und mit vermehrter Traubenbildung zu rechnen ist, wenn Mitpassanten am Fast-Kuck teilnehmen wollen. Der einzelne Stehschauer wird immer ein wenig der Kuh ähneln, die es donnern hört.

Was aber werden die Mobilfunker und Sender an Programme bieten, damit möglichst viele solcher Kühe die Almen unserer Bürgersteige bevölkern? Die WM, erster Test für das „Mäusekino“ (SPIEGEL), hat gezeigt, dass sich Fußball nur sehr bedingt für die Kleinwand eignet. Der Ball ein fliegendes Staubkorn, die Spieler im LCD wuselnde Spermien oder höchstens ruckelnde Mückenlarven. Und so wird es mit manchen Stoffen sein, die sonst zu den Rennern gehören. Klar ist schon jetzt, dass es mit purer Übernahme von Inhalten der Großprogramme nicht getan ist. Handy-TV fordert eigene Formate, nicht nur wegen seines Winz-Formats, sondern auch wegen der Art der Nutzung als Pausenfüller im Bus, im Wartezimmer, auf dem Klo. Hinauslaufen wird das auf Häppchen-Unterhaltung von eher drei als dreißig Minuten, auf personalarme Erotik, auf Infotainment, auf Klamauk statt Humor sowie auf grelle Kontraste, Knallig- und Flächigkeit. Ideal für Werbekunden.

Aber muss klein gleich schrumpf bedeuten? Die Technik weiß auch hier Rat: Eingebaute Beamer können die lüthen Bildchen auf beliebige Flächen projizieren und bis auf Zehn-Zoll-Größe aufblasen. Wie lange die Batterien mitspielen, ist eine andere Frage. Doch wie überall, wo's nach Kohle riecht, gilt auch hier: Geht nicht gibt's nicht.

■ FRIEDEMANN BEDÜRFTIG

IMPRESSUM Innovate! 3/06

Herausgegeben von: EADS, Roche Diagnostics, ThyssenKrupp • Redaktion: Martin Siebert (verantwortlich), Bernd Prievert • Autoren und redaktionelle Mitarbeit: Friedemann Bedürftig, Käte Bora, Regine Dee, Karin Michaelis, Joachim Pietzsch, Benjamin Roberts, Hanjo Seißler, Peter Weidenhammer, Dr. Frank Wittchow • Gestaltung: Rudi Gill, Senftlstr. 2, 81541 München, Tel. +49 (0)89 448 21 50 – rudi.gill@t-online.de – Mitarbeit: Franz Pagel, Jürgen Schröder • Litho: Compumedia GmbH, Elsenheimerstr. 59, 80687 München • Druck: Burda Druck GmbH, Hauptstraße 130, 77652 Offenburg • Verlag: Süddeutsche Zeitung GmbH, Sendlingerstr. 8, 80331 München • Objektleitung: Martin Siebert, Süddeutsche Zeitung GmbH, Tel. +49 (0)89 2183-8655 • Anzeigen: Jürgen Maukner (verantwortlich), Markus Erhardt (Verkaufsleitung), Tel. +49 (0) 89 2183-681 • Anfragen und Heftbestellungen bitte an: innovate@sueddeutsche.de • Internet: www.innovate-magazin.com



PETRA HERBEL, GESUNDHEITSPIONIER, SORGT FÜR MEHR SELBSTBESTIMMUNG.

Gemeinsam mit rund 10.000 Mitarbeitern von Roche Diagnostics in Deutschland arbeitet Petra Herbel an Innovationen für die Gesundheit. Zum Beispiel an CoaguChek® XS. Mit diesem handlichen Gerät können Patienten mit Herzklappenersatz, Vorhofflimmern oder Thrombose neigung ihre Blutgerinnungszeit aus einem winzigen Tropfen Blut selbst messen – und so die Dosierung ihres Medikamentes, das die Blutgerinnung hemmt, entsprechend anpassen. Dadurch müssen sie viel seltener den Arzt besuchen und profitieren von einer hohen Therapiesicherheit.

www.gesundheitspioniere.de

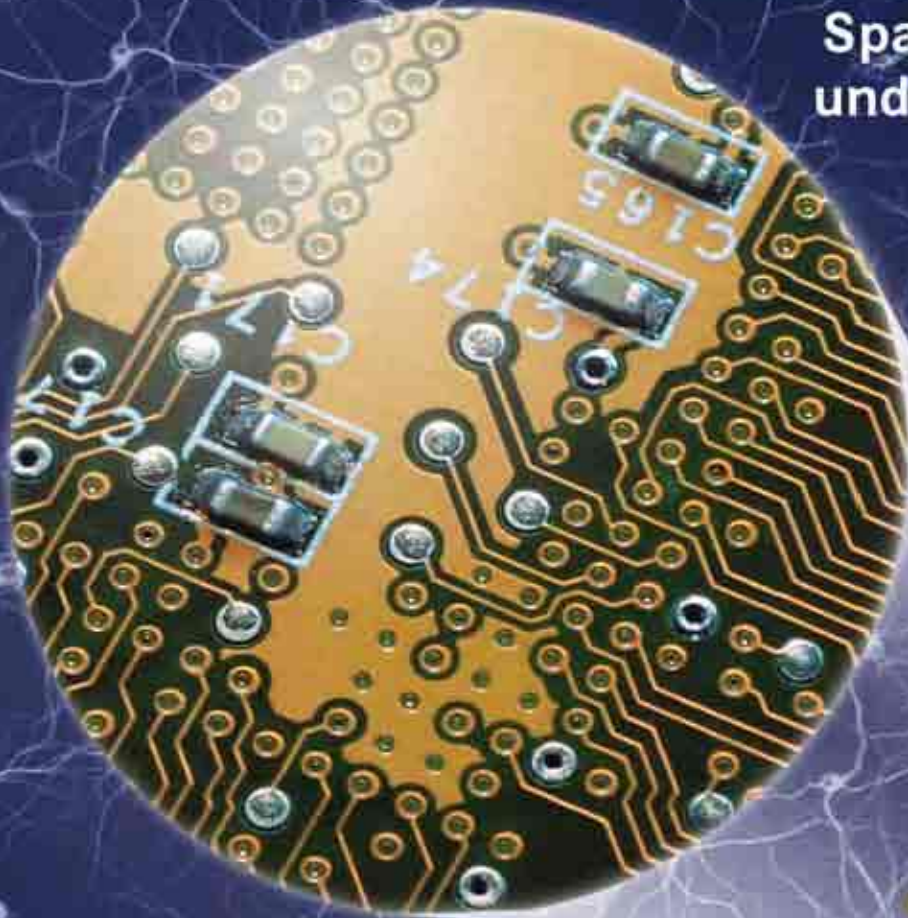
www.roche.de



Diagnostics

MÜNCHNER | 21.-24. WISSENSCHAFTSTAGE | OKTOBER im Informatikjahr | 2 0 0 6

Spannende Präsentationen
und kritische Diskussionen
für alle – kostenfrei



Lebendige Forschung

www.muenchner-wissenschaftstage.de
Zentraler Ort: Ludwig-Maximilians-Universität

veranstaltet von:



gefördert von



Medienpartner

