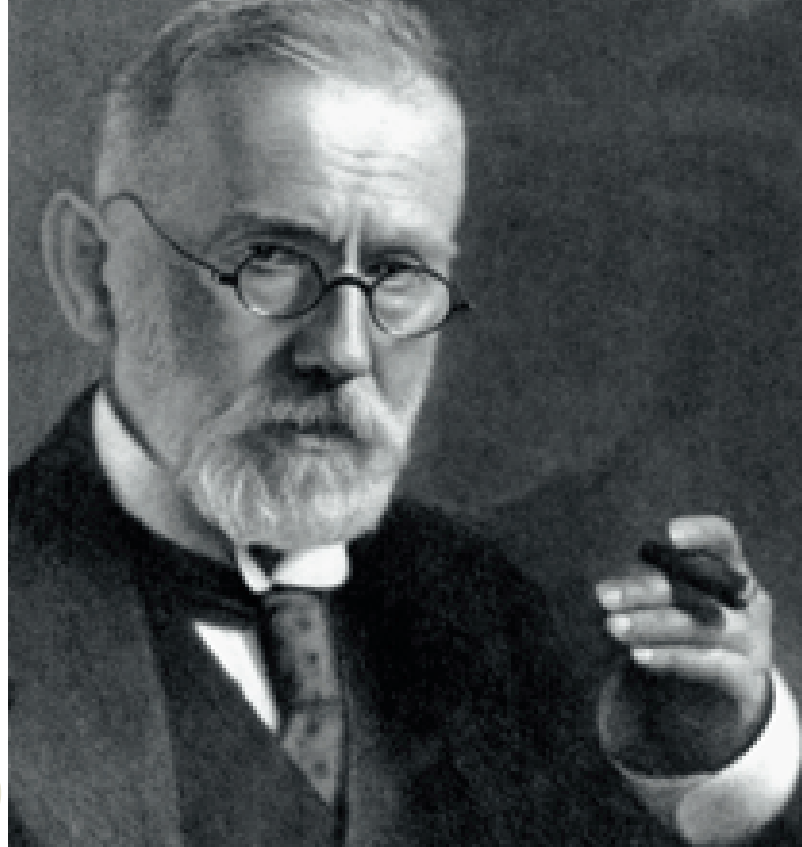


Forschung Frankfurt



150. Geburtstag Paul Ehrlich

1.2004

- Der mikroskopische Blick auf die Moleküle des Lebens
- Das Kreuz mit dem Kreuz
- Antiaging – Gesund alt werden
- Wenn Ängste vor anderen Menschen krank machen
- »Overbanked« – Bankenlandschaft im Wandel

Liebe Leserinnen, liebe Leser,



Paul Ehrlich galt als stiller, ganz auf sein Erkenntnisinteresse konzentrierter Forscher; als Wissenschaftsmanager hatte der Begründer der Immunologie, der am 14. März 150 Jahre alt geworden wäre, weniger Ambitionen und Talent. In zahllosen, auch kostspieligen, Experimenten deckte er die Mechanismen der Immunabwehr auf, was 1908 mit dem Nobelpreis honoriert wurde. Wissenschaftliche Exzellenz setzt sich eben durch, könnte das Fazit dieser Erfolgsstory sein, wäre an diesem Erfolg nicht auch die Wissenschaftspolitik um die Jahrhundertwende – namentlich Dr. Friedrich Althoff aus dem preußischen Kultusministerium – in starkem Maße beteiligt gewesen: Althoff gelang es, die Stadt Frankfurt davon zu überzeugen, für Ehrlich ab 1899 ein »Königliches Institut für Standardisierung der Serumtherapie« zu errichten, was die materielle Basis für den Siegeszug des genialen Naturforschers darstellte.

Gut hundert Jahre später stehen wir vor einem ähnlich gravierenden Wechsel in der Bildungs- und Wissenschaftspolitik wie damals in Preußen, als nicht nur die Universitäten im Sinne des Humboldt'sche Bildungsidee »Einheit von Forschung und Lehre« zu neuen Ufern aufbrachen, sondern auch die Idee der außeruniversitären Forschungsstätten mit der Gründung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft – der späteren Max-Planck-Gesellschaft – umgesetzt wurde.

Heute rankt sich die Diskussion um Elite-Universitäten, »Brain up«, Exzellenz-Förderung, Kompetenz-Netzwerke. Meine Position ist klar: Ich halte die Pläne für dekretierte »Elite-Universitäten« für systematisch völlig verfehlt; das deutsche Hochschulsystem lebt von der Vielfalt, die in den letzten Jahren zunehmend durch Elemente des Wettbewerbs belebt worden ist. Einseitige staatliche Förderung von wenigen, nach welchen Kriterien auch immer ausgewählten Hochschulen schafft noch keine Elite-Universitäten.

Wenn die Initiative für mehr Bildung und Innovation wirklich umgesetzt wird, dann muss es um die nachhaltige Förderung der besten Forschergruppen, der innovativsten Graduiertenschulen, der leistungsfähigsten Netzwerke gehen. Die Politik sollte diese Diskussion mit den Forschern und Wissenschaftsorganisationen führen, sich aber nicht anmaßen, die Konkurrenz um die besten Forschungsideen und die klugen Köpfe bewerten zu wollen. Stattdessen ist es ihre Aufgabe, vernünftige Rahmenbedingungen zu schaffen und für die notwendigen Ressourcen zu sorgen. Erst wenn beides stimmt, werden sich in unserem Land mit der Zeit ganz zwanglos – so die Weimarer Leitlinien der SPD – »Spitzenhochschulen und Forschungszentren etablieren, die auch weltweit in der ersten Liga mitspielen und mit internationalen Spitzenhochschulen wie Harvard und Stanford konkurrieren können«. Ob den Verfassern bei ihrem kühnen Satz aber die Budgets dieser Univer-

sitäten bewusst waren, die zum Teil mehr als doppelt so hoch sind wie der gesamte hessische Hochschuletat, der für zwölf Hochschulen reichen muss?

Zeichnen sich erfolgversprechende Potenziale ab, dann ist finanzielle und institutionelle Unterstützung gefragt – von staatlicher Seite ebenso wie von unabhängigen Geldgebern, so funktionierte es auch bei Paul Ehrlich. Auf einem ähnlich erfolgversprechenden Weg sind wir gemeinsam mit Stadt, Land Hessen und Banken der Finanzmetropole mit dem Konzept für das »House of Finance«. Im fairen Wettbewerb mit den anderen in den Wirtschaftswissenschaften führenden Universitäten konnten wir jüngst die wachsende Kompetenz im Bereich »Law, Money und Finance« unter Beweis stellen – Frankfurt machte das Rennen, als es im Januar um die Vergabe von drei Stiftungsprofessuren durch die Stiftung »Geld und Währung« ging.

Als aufmerksame Leserinnen und Leser dieses Magazins werden Sie auch in Zukunft die Profilbildung unserer Universität verfolgen können, so in dieser Ausgabe die fundierten Informationen zum Zentrum für Arzneimittelforschung, -Entwicklung und -Sicherheit, kurz ZAFES.

Ihr

Prof. Dr. Rudolf Steinberg
Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Nachrichten

- 4 1. Frankfurter Kinder-Uni

- 6 Zentrum für Interdisziplinäre
Afrikaforschung gegründet

- 7 FIAS: Querdenken auf
höchstem Niveau

- 8 Frankfurter Forscher erhalten
Madaus-Preis »Phyto-Innovation«
2002/2003

- 9 Erste AIDS-Proessur in Deutsch-
land am Frankfurter Universitäts-
klinikum

- 10 Quo vadis, Konzertpublikum?

Forschung intensiv

- Massen-
spektrometrie** 12 Der mikroskopische Blick auf
die Moleküle des Lebens
Massenspektrometrie: Wäge-
und Analysetechnik in einem

- Rheumatoide
Arthritis** 17 Chronisch krank: Wenn sich die
Gelenkinnenhaut entzündet
Therapieansätze aus der mole-
kularen Medizin zeigen Erfolge

- Rücken-
schmerzen** 22 Das Kreuz mit dem Kreuz
Wenn Wirbelsäule und
Bandscheibe verschleißen

- Crack in
Frankfurt** 28 »Was dir der Stein gibt, kann
dir keine Nase geben.«
Crack auf der Frankfurter
Drogenszene

Forschung aktuell

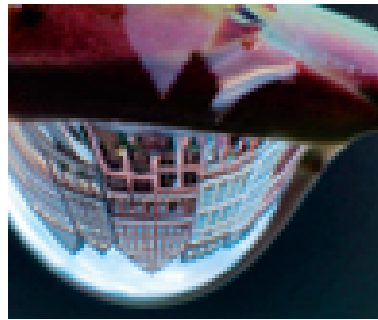
- 32 Antiaging – Gesund alt werden
Der Markt boomt, doch hält das
Angebot, was es verspricht?

- 36 Wenn die Bauchschmerzen
nicht weg gehen
Hoffnung für Patienten mit
Morbus Crohn und Colitis ulcerosa

- 39 »Hoffentlich spricht mich
niemand an...«
Soziale Phobien: Wenn Ängste vor
anderen Menschen krank machen

- 42 »Overbanked« –
Bankenlandschaft im Wandel
Fakten und Hintergründe zur
notwendigen Strukturveränderung

**Der mikroskopische Blick
auf die Moleküle des Lebens**

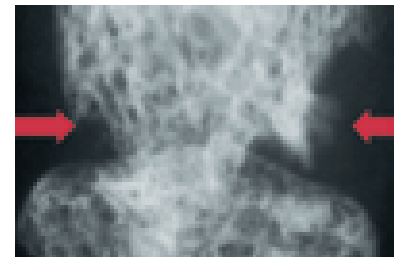


Der wissenschaftliche Fortschritt in der Chemie, den Biowissenschaften und der Medizin basiert auf den immer detaillierteren Erkenntnissen über die molekularen Prozesse des Lebens. Eine wichtige Voraussetzung dafür sind Fortschritte bei den analytischen Methoden. Unter ihnen spielt die Massenspektrometrie eine zunehmend wichtige Rolle. Sie ermöglicht den hochempfindlichen Nachweis von Substanzen aller Art –

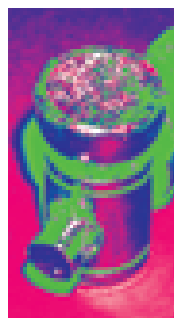
auch von Dopingmitteln. Prof. Dr. Michael Karas und Prof. Dr. Bernd Bruschy berichten von der Entwicklung einer auf Laser basierenden Technologie, die aus den heutigen Analyselabors nicht mehr wegzudenken ist.

**Rheumatoide Arthritis:
Therapieansätze aus der
molekularen Medizin**

Obwohl die Forschung in den vergangenen Jahren erhebliche Fortschritte gemacht hat, sind die Ursachen der rheumatoiden Arthritis, dieser bisher unheilbaren Erkrankung, noch nicht im Einzelnen geklärt. Wie kommt es zur Fehlsteuerung des Immunsystems, bei der körpereigene Gewebematrix wie der Gelenknorpel von Zellen des Immunsystems angegriffen wird? Die Mediziner, so auch die Frankfurter Gruppe von Prof. Dr. Joachim Kaltwasser, konzentrieren sich weltweit auf die entzündungsfördernden Gewebe, spezielle Zytokine, und die Hemmstoffe dieser Zytokine. Aus diesen Ansätzen resultieren die neuartigen »Biologics«: gentechnisch hergestellte monoklonale Antikörper, die natürlich vorkommenden Wirkstoffen entsprechen.



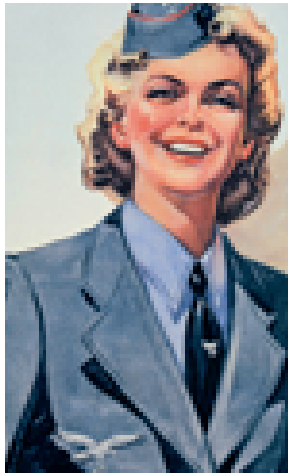
**Crack verändert die
Frankfurter Drogenszene**



In Deutschland wählte man sich vor der »Ghetto-Droge« Crack sicher. Aber Mitte der 1990er Jahre entwickelten sich auch in Frankfurt und Hamburg Crack-Szenen. In der Main-Metropole war es zunächst eine kleine, von den Heroin-Süchtigen getrennte Raucherzene, aber schon 2002 hatte Crack das Kokain-Pulver völlig verdrängt und sogar das Heroin als bisher meist

gebrauchte Droge auf den zweiten Rang verwiesen. Da bei Crack der Kick zwar stark, aber nicht nachhaltig ist und die Junkies sich deshalb nie gesättigt fühlen, treibt die Abhängigen eine enorme Unruhe. Beobachtungen und Interviews, die Prof. Dr. Henner Hess und sein Team mit Betroffenen geführt haben, zeigen, wie sich der Konsum dieser Droge verschärfend auf das Leben der Junkies und damit auf die gesamte Szene auswirkt.

»Die Blitzmädchen« oder die weibliche Seite des Krieges



Zur Politik der »Gleichschaltung« des nationalsozialistischen Regimes gehörte der verpflichtende Arbeitseinsatz der Frauen für den Staat. Die etwa 500 000 Wehrmachthelferinnen waren als Nachrichten-, Stabs-, Flak- und Luftwaffenhelferinnen im Einsatz, um die Soldaten »für die Front freizumachen«. Die Frankfurt Historikerin Rosemarie Killius hat 60 ehemalige Wehrmachthelferinnen befragt und informiert darüber, was diese Frauen zwischen Front und Heimat erlebt haben, wie sie ihr Engagement damals eingeschätzt haben und was sie heute darüber denken. Dem Bombenkrieg in der Heimat zu entfliehen, war ein oft erwähntes Motiv, sich freiwillig für den Auslandseinsatz zu melden.

Der schnellere Weg zum innovativen Arzneimittel

Das Zentrum für Arzneimittelforschung, -Entwicklung und -Sicherheit, ZAFES, hat vor kurzem seine Arbeit aufgenommen. 23 Professoren der Fachbereiche Chemische und Pharmazeutische Wissenschaften sowie Medizin wollen die Kompetenz der Pharma- und Wirkstoffforschung auf dem Campus Riedberg mit der des Universitätsklinikums auf dem Campus Niederrad sowie Partnern aus Industrie und Biotechnologie zusammenführen. Ziel ist es, neue Wirkstoffe zu finden und bis zur Arzneimittelreife zu entwickeln – zunächst auf dem Gebiet der drei großen Indikationen Schmerz, Entzündung und Krebs. Die Frankfurter Wissenschaftsjournalistin Dr. Beate Meichsner stellt ein Zentrum vor, das neue Wege gehen will.



Ehrlich färbt am besten

Am 14. März jährt sich der Geburtstag eines der herausragendsten Pioniere der experimentellen Forschung in der Medizin zum 150. Mal: von Paul Ehrlich. Obwohl bereits von seinen Zeitgenossen hoch geehrt, hat erst die Nachwelt die ganze Bedeutung dieses Universalgelehrten erfasst. Seine Arbeiten galten den Farbstoffen, der Immunitätsforschung, der Chemotherapie und der Krebsforschung. Mit dem Konzept des spezifischen Zellrezeptors, der sein Substrat, den Farbstoff, nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip bindet, wurde Ehrlich auch zum Wegbereiter der modernen Pharmakologie. Der Frankfurter Virologe Prof. Dr. Hans W. Doerr porträtiert den Frankfurter Ehrenbürger Paul Ehrlich.



Forschung aktuell

»Die Blitzmädchen« oder die weibliche Seite des Krieges
Zeitzeuginnen berichten:
Wehrmachthelferinnen im
Zweiten Weltkrieg 46

Perspektiven

Der schnellere Weg zum
innovativen Arzneimittel 50
Zentrum für Arzneimittelforschung,
-Entwicklung und -Sicherheit
vernetzt Fachbereichswissen

»Ehrlich färbt am besten!« 54
Zum 150. Geburtstag des
Begründers der Immunologie
und Chemotherapie

Stifter und Sponsoren

T-Zellen spielen Schlüsselrolle
bei spezifischer Immunantwort 59
Paul Ehrlich- und Ludwig
Darmstaedter-Preis 2004 geht
an Mark M. Davis und Tak W. Mak

Gute Bücher

It form Bit? – Auf der Suche nach
dem kreativen Kosmos 65

Von Saiten, Sängern und Synapsen
– Musik als kulturgewordene Natur 66

Mit der Lüge leben – Philosophie
und ihr schwieriges Verhältnis
zur Unwahrheit 67

War die Befreiung der Welt
von Repression greifbar nahe? –
Herbert Marcuse zu Freuds
Psychoanalyse 68

Weibliches Leben und Leiden –
Über Frauen in Frankfurt
im 18. Jahrhundert 69

Bildungsfutter und Schmökerspaß –
Eine Zeitreise durch die
Wissenschaft 70

Der Brockhaus – eine Institution
auch in der Wissenschaft 71

Vorschau

Vorschau/Impressum/Bildnachweis 72

1. Frankfurter Kinder-Uni Keine Scheu vor schlaunen Leuten



Gebärdensprache für Anfänger: Die Gebärdensprachlehrerin Andrea Kaiser, die selbst seit ihrer Kindheit gehörlos ist, im Dialog mit einer wissbegierigen Schülerin; im Hintergrund die Frankfurter Sprachwissenschaftlerin Prof. Dr. Helen Lenninger.

Neugierig, unbekümmert und beherzt stellten Schülerinnen und Schüler, die der Einladung zur 1. Frankfurter Kinder-Uni vom 9. bis 17. Oktober 2003 gefolgt waren, ihre Fragen an die Professorinnen und Professoren. In sieben Vorlesungen zum Mitmachen entführten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre jungen Zuhörer auf eine Entdeckungsreise in unbekannte Welten.

Sie erklärten ihnen, wie man mit den Augen verstehen und mit den Händen reden kann (Prof. Dr. Helen Leuninger), wieso Vögel Staub pinkeln (Prof. Dr. Roland Prinzinger), ob Asterix und Obelix unbesiegbar sind (Prof. Dr. Manfred Claus), ob es Außerirdische gibt (Prof. Dr. Fritz Siemsen) und warum wir nicht stehlen dürfen (Prof. Dr. Michael Stolleis). Heftig diskutiert wurde zudem darüber, wer eigentlich die

Hoch konzentriert und bei der Sache: Die Acht- bis Zwölfjährigen bei der 1. Frankfurter Kinder-Uni.

Welt regiert – Kofi Annan oder George W. Bush (Junior-Prof. Dr. Tanja Brühl). Das Seminar über »Manga – Alles verkehrt?« glich eher einem Expertengespräch zwischen Wissenschaftlern (Dr. Bernd Dolle-Weinkauff) und Kindern. Erwachsene waren übrigens bei der 1. Frankfurter Kinder-Uni nur in Begleitung von Kindern zugelassen. Über 3500 Kinder nahmen an dieser Veranstaltungsreihe insgesamt teil, die aufgrund des starken Zuspruchs in diesem Jahr vom 13. bis 17. September fortgesetzt wird.

Im Vorfeld der Veranstaltung gab es allein 8500 Zugriffe auf die Internet-Seite der Kinder-Uni, was das enorme Interesse von Kindern, Eltern und Lehrern dokumentiert. Mit der Kinder-Uni wandte sich die Universität erstmals direkt an die

Acht- bis Zwölfjährigen an der Schwelle von der Grundschule zur weiterführenden Schule. In diesem Alter ist der Wissensdurst besonders groß und die Unbekümmertheit, schwierige Fragen ungeniert zu stellen, ungebremst. Darauf hatten sich die Wissenschaftler – einige unterstützt von ihren Studierenden – bestens mit ihrem kindgerechten Vorträgen und Möglichkeiten zum Mitmachen eingestellt. Nicht nur diese etwas andere Art der Vorlesung unterscheidet die Kinder-Uni vom Normalbetrieb im Hörsaal, auch der Eifer, mit dem die Finger immer wieder hochschnellten, um Fragen zu stellen. Zudem war die vorderste Reihe immer sofort belegt. Diese Reihe gehört im Normalbetrieb eher den Nachzüglern. 650 Sitze für Kinder aus Frankfurt und



Flüssige Luft bei -240 Grad: »Was passiert mit meinem Finger?« – »Er würde steinhart gefrieren«, erklärt der Physiker Prof. Dr. Fritz Siemsen.



Umgebung bot der Hörsaal VI – und das reichte bei den meisten Vorlesungen bei weitem nicht aus. Deshalb soll in diesem Jahr jeder Vortrag zweimal angeboten werden: morgens für Schulklassen und nachmittags für Kinder, die allein oder mit ihren Eltern kommen möchten, sowie für Gruppen aus Kinderhorten aus dem Rhein-Main-Gebiet. Kinderwünsche werden selbstverständlich bei der Auswahl der Themen berücksichtigt, wie beispielsweise die Frage: »Wer bekommt eigentlich das Geld, das Papa an der Börse verloren hat?«

Frankfurter Tradition seit Leo Frobenius Zentrum für Interdisziplinäre Afrikaforschung gegründet



sie die Bodenerosion mit Hilfe von Flugdrachen und ferngesteuerter Kamera. Ob Sudan, Namibia, Angola, Zentralafrikanische Republik, Ruanda, Togo oder Uganda: Ein Jahr nach Abschluss des großen Sonderforschungsbereichs 268, der zuletzt durch die noch immer aktuelle Ausstellung »Leben in Westafrika« von sich reden machte, präsentiert sich die Afrikaforschung der Universität Frankfurt in größerer Vielfalt und Dynamik als je zuvor.

Diese Kompetenz wird nun im Zentrum für Interdisziplinäre Afrikaforschung (ZIAF) gebündelt, das zu Beginn dieses Jahres seine Arbeit aufgenommen hat und dessen erster Direktor Prof. Dr. Jürgen Runge aus der Physischen Geographie ist. Damit wird die große Tradition der Afrikaforschung an der Universität

Frauen auf dem Weg zu einem ländlichen Markt im Süden von Burkina Faso. Märkte sind in Westafrika fest in Frauenhand, die so das Geld für Medikamente oder den Schulbesuch der Kinder verdienen. Manche Frauen transportieren Lasten von 30 Kilo über eine Strecke von 20 Kilometern – auf dem Kopf.

Frankfurter Wissenschaftler sind in Afrika in vielfältiger Weise aktiv: In Malawi graben sie nach Hominiden sowie Tierfossilien und bauen ein Museum, in Tansania und Kenia erforschen sie die Maa-Sprache und in Kamerun und Nigeria stehen die dramatischen Änderungen der Siedlungs- und Wirtschaftsweise im ersten Jahrtausend vor Christus im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses. In Burkina Faso und Benin untersuchen sie, wie sich die Biodiversität bei unterschiedlichem Bevölkerungsdruck verändert und in Marokko messen

Ein Matratzenverkäufer an einer staubigen Ausfallstrasse in Ouagadougou, Burkina Faso. Schon früh morgens baut der Händler seinen Matratzenstapel auf und wartet auf Kunden, die mit ihrem Auto direkt neben ihm halten. Auch wer gegen 21 Uhr oder am Sonntag noch eine Matratze kaufen will, hat damit in Westafrika keine Probleme.



fortgesetzt, die von Leo Frobenius begründet wurde und zuletzt durch den auch international sehr angesehenen Sonderforschungsbereich »Westafrikanische Savanne« repräsentiert wurde. Das Zentrum für Interdisziplinäre Afrikaforschung erfüllt künftig institutionell die Funktion des Ansprechpartners, die zuvor der Sprecher des Sonderforschungsbereichs inne hatte. Es wird Förderung von Projektanträgen koordinieren und bei der Abstimmung eines kohärenten Lehrangebots der Afrikaforschung mitwirken. Besonders wichtig ist aber auch die regelmäßige Zusammenarbeit und weitere Vernetzung mit in Frankfurt ansässigen Institutionen und Organisationen wie Forschungsinstitut Senckenberg, Frobenius-Institut, Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ), Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und den zahlreichen Afrikainitiativen. Zum Sommersemester soll ein interdisziplinäres Kolloquium an den Start gehen, das künftig regelmäßig veranstaltet werden soll und sich ausdrücklich auch an die Nicht-Afrikaspezialisten an der Universität und an die interessierte Frankfurter Öffentlichkeit richtet.

Die Liste der in Afrika tätigen Fachgebiete aus sieben Fachbereichen kennzeichnet die Besonderheit der Frankfurter Afrikaforschung. Im Vergleich zu anderen Afrikaschwerpunkten in Europa wird die Forschung hier nicht allein von Ethnologie und Afrikanistik bestimmt, sondern stellt eine ausgewogene Mischung aus Geistes- und Naturwissenschaften dar: Afrikanische Sprachwissenschaften, Anglistik, Archäologie, Ethnologie, Politische Soziologie und Wirtschaftsgeographie auf der einen Seite, Archäobotanik und Botanik, Medizin, Paläontologie, Physische Geographie und Zoologie auf der anderen.

Mehrere Projekte sind schon jetzt interdisziplinär und über die Universitätsgrenzen hinweg angelegt; dieses Arbeitsprinzip soll künftig noch intensiver gepflegt werden. Im Rahmen des internationalen

Großprojekts »BIOTA« tragen Botanik, Physische Geographie und Ethnologie (Universität Mainz) unter dem Titel »Phytodiversität in der Sahel- und Sudanzone Westafrika« ein Teilprojekt bei; in der neu eingerichteten Forschergruppe der Deutschen Forschungsgemeinschaft »Ökologischer Wandel und kulturelle Umbrüche in West- und Zentralafrika« sind es die Archäologie aus Frankfurt und Tübingen, die Archäobotanik und die Physische Geographie. Das Projekt »Language,

Gender and Sustainability« untersucht die Kommunikationsprozesse in Entwicklungsprojekten, wobei neben der Afrikanistik die Entwicklungssoziologie, die Agrarsoziologie und -ökonomie verschiedener Universitäten beteiligt sind. Ganz aktuell werden sich Universität Frankfurt und das Land Hessen durch die Berufung von Prof. Dr. Mamadou Diawara, dem ersten afrikanischen Professor für Ethnologie in Deutschland, direkt an dem Forschungsinstitut »Point Sud« in Malis Haupt-

stadt Bamako beteiligen. Hier wird interdisziplinär über die Anwendbarkeit von traditionellem Wissen in Entwicklungsprojekten und über die Umsetzung westlicher Entwicklungskonzepte in traditionellen Gesellschaften geforscht.

Nähere Informationen im Internet unter: www.afrikaforschung.de oder www.ziaf.de oder beim Koordinator des Zentrums, Dr. Stefan Schmid, Telefon und Fax 069/798 320 98, s.schmid@em.uni-frankfurt.de

Volkswagen-Stiftung fördert FIAS mit rund einer halben Million Euro Querdenken auf höchstem Niveau

Das im Oktober neu gegründete Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) soll eine Institution »(natur)wissenschaftlichen Querdenkens« werden, die Forscher aus den Neurowissenschaften, der theoretischen Biologie, Chemie, Biochemie und Physik in einem gemeinsamen intellektuellen und organisatorischen Rahmen interdisziplinär zusammenführt, um Arbeiten an den Grenzen etablierter Disziplinen zu ermöglichen. Diesen Anspruch haben die Gründungsdirektoren des Instituts, Prof. Dr. Walter Greiner vom Institut für Theoretische Physik der Universität Frankfurt, und Prof. Dr. Wolf Singer vom Max-Planck-Institut für Hirnfor-

schung, als Zielsetzung der Arbeit formuliert. Sie streben dabei eine enge Verzahnung mit experimentellen Arbeitsgruppen örtlich benachbarter Institutionen mit internationalem Renommee an, etwa in den Bereichen Hirnforschung, Membrane Proteomics, Makromolekülforschung, Atom- und Schwerionenphysik, Nanotechnologie sowie der Erforschung der Strukturen von Elementarteilchen. Im Zentrum der Arbeiten werden Strukturbildung und Selbstorganisation in lebenden und nicht lebenden Systemen stehen. Das Konzept war so überzeugend, dass die Volkswagen-Stiftung für die Startphase des Instituts eine Fördersumme von 515 000 Euro be-

willigte. Konzept und Arbeit des FIAS begleitet ein wissenschaftlicher Beirat mit international renommierten Forschern, zu dem Prof. Dr. Hermann Gruner, Generaldirektor der Argonne National Laboratory, Chicago, Prof. Dr. Peter Paul, Direktor für Wissenschaft und Technik des Brookhaven National Laboratory, New York, sowie die drei Nobelpreisträger Prof. Dr. Günter Blobel, Laboratory of Cell Biology, Rockefeller University, New York, Prof. Dr. Hartmut Michel, Max-Planck-Institut für Biophysik, Frankfurt, und Prof. Dr. Horst Störmer, Department of Physics, Columbia University, New York, gehören.

Anzeige

Anzeige 08
Deutsche Bank

186 x 85

Mit der Gründung des FIAS etabliert sich im Umfeld der Universität ein Partnerinstitut, das mit seinen hohen wissenschaftlichen Ansprüchen den gegenseitigen Wettbewerb befruchtet wird und den Wissenschaftsstandort Frankfurt im internationalen Maßstab nachhaltig als Forschungsumfeld von höchstem

Die Villa von Ehrensenator Carlo Giersch – das zukünftige Gästehaus des FIAS.



Niveau verankern soll, so die Erwartungen von Präsident Prof. Dr. Rudolf Steinberg: »Das Institut ist einzigartig in Deutschland, und ich verspreche mir sehr viel von der gewollten Zusammenführung universitärer und außeruniversitärer Forschungspotenziale. Die Förderzusage der Volkswagens-Stiftung zeigt, dass die Konzeption richtig und zukunftsweisend ist.« Nach Überzeugung der Volkswagen-Stiftung gibt es derzeit weltweit kaum eine dem FIAS vergleichbare Institution. Neben dem »Institute of Advanced Study« in Princeton, New Jersey (USA), sei allenfalls das 2002 gegründete Shanghai Institute for Advanced Studies in China zu nennen; die Mehrzahl existierender Institutes for Advanced Studies seien dagegen im geistes- und gesellschaftswissenschaftlichen Bereich angesiedelt.

Das Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) wurde am

10. Oktober 2003 im Rahmen eines »Public Private Partnership« zwischen der Universität und privaten Stiftern als Stiftung bürgerlichen Rechts gegründet. Zu den weiteren namhaften Förderern zählen die Hertie-Stiftung, die Deutsche Bank AG, die Altana AG, die Siemens AG und die Gesellschaft für Schwerionenforschung. Am Standort Riedberg soll langfristig ein eigenes Institutsgebäude mit Arbeits- und Wohnbereich entstehen, das eine Fläche von 5000 Quadratmetern und ein Finanzvolumen von zehn Millionen Euro umfassen soll. Ehrensenator Carlo Giersch stellte eine großzügige Villa am Lerchesberg für Gästewohnungen zur Verfügung. Zum FIAS gehört die Frankfurt International Graduate School, die von Prof. Dr. Horst Stöcker, Institut für Theoretische Physik der Universität Frankfurt, geleitet wird. An ihr sollen bis zu 50 Graduierte aus aller Welt ausgebildet werden.

Forscherguppe des Pharmakologischen Instituts erhält Madaus-Preis »Phyto-Innovation« 2002/2003

Reis schützt das Gehirn

Freuen sich über den von der Firma Madaus vergebenen Preis »Phyto-Innovation« 2002/2003 (von links): Dr. Gunter P. Eckert, Prof. Dr. Walter E. Müller und Sebastian Schaffer.



Dr. Gunter P. Eckert, Sebastian Schaffer und Prof. Dr. Walter E. Müller, Pharmakologisches Institut der Johann Wolfgang Goethe-Universität, sind für ihr Forschungsvorhaben »Isolierte und charakterisierte Reisinhaltsstoffe mit präventiver Wirkung hinsichtlich oxidativem Stress im zentralen Nervensystem«

mit dem mit 20 000 Euro dotierten Madaus Award 2002/2003 ausgezeichnet worden. Der Vorstand des internationalen Pharmaunternehmens Madaus AG hatte im Sommer 2002 einen Ideenwettbewerb zum Themenbereich »Phyto-Innovationen« ausgeschrieben. Es sollten Projektvorschläge eingereicht wer-

den, die sich mit sekundären Pflanzen-Inhaltsstoffen und ihrem Einsatz in der Medizin befassen. Das Team um Walter Müller überzeugte das Kuratorium unter Leitung von Prof. Dr. Kurt S. Zänker, Universität Witten-Herdecke, das seine Auswahl in einem Feld starker Konkurrenz tätigen musste.

Die Forschergruppe beschäftigt sich seit mehreren Jahren mit sekundären Pflanzen-Inhaltsstoffen und wird unter anderem auch durch das Projekt der Europäischen Union »Local Mediterranean Food Plants« seit 2001 gefördert.

Reis stellt die weltweit wichtigste Nahrungspflanze dar. Während der Reisproduktion wird meist die nährstoffreiche Reiskleie abgetrennt. Aufgrund des hohen Gehalts an Vitaminen und Mineralstoffen eignet sich Reiskleie für die Entwicklung gesundheitsfördernder Produkte: Reiskleie enthält große Mengen von Tocotrienolen, einer Verbindungs-kategorie, die dem Vitamin E angehört.

Tocotrienole sind als so genannte Antioxidantien in der Lage, freie Radikale abzufangen, die zur Zell-

Die Zellen des Nervensystems sind ständig dem Angriff freier Radikale ausgesetzt (1). Der daraus resultierende oxidative Stress ist an der Entstehung von zahlreichen neurodegenerativen Erkrankungen beteiligt. Die in Reiskleie in hoher Konzentration vorkommenden Tocotrienole (Vitamin E-Derivat) sind als Antioxidantien in der Lage, freie Radikale abzufangen und so die Zelle zu schützen (2).

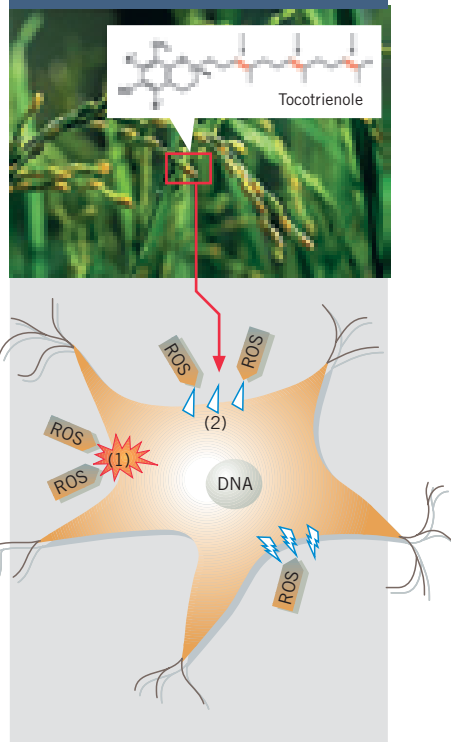
schädigung beitragen. Freie Radikale entstehen in erster Linie in Geweben mit einem hohen Sauerstoffverbrauch. Das menschliche Gehirn konsumiert etwa 25 Prozent des täglich eingeatmeten Sauerstoffs, um seine volle Leistungsfähigkeit aufrecht zu erhalten. Aufgrund unzureichender Schutzfunktionen ist das Gehirn, speziell von Neugeborenen und Kindern, aber auch älterer Menschen besonders anfällig gegenüber oxidativem Stress.

Neuere Studien haben gezeigt, dass bei der Hirnalterung sowie bei neurologischen Erkrankungen wie Parkinson und Alzheimer oxidativer Stress eine große Rolle spielt. Da die stark antioxidativen Tocotrienole in das Gehirn gelangen, könnten Reis-

kleie und ihre Erzeugnisse die Zellen des Zentralen Nervensystems in allen Lebensabschnitten vor oxidativen Schäden schützen.

Die Genbank des Internationalen Reisforschungsinstituts auf den Philippinen bevorratet etwa 100 000 Reissorten. Das Forschungsvorhaben befasst sich mit der Untersuchung eines ausgewählten Teils dieser Reissorten zur Identifikation von Reiskleieextrakten mit hohem antioxidativem Potenzial sowie mit Effekten auf die Cholesterinhomöostase im Gehirn. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen lassen sich möglicherweise Arzneimittel oder Nahrungsergänzungsmittel für bestimmte Krankheitsbilder entwickeln.

Reis schützt vor Schäden im Gehirn



Ambulanz im Klinikum gehört zu den führenden Behandlungszentren für HIV-Infizierte

Erste AIDS-Professur in Deutschland

Der Frankfurter Infektionsmediziner Prof. Dr. Schlomo Staszewski ist Inhaber der ersten AIDS-Professur («Klinik und Therapie der HIV-Infektion») in Deutschland. Mit der Einrichtung der Professur tragen das Land Hessen und die Universität Frankfurt dem Lehr- und Forschungsbedarf auf dem Gebiet von AIDS und HIV Rechnung: In Deutschland steigt die Zahl von Neuinfektionen zwar nicht so rasant wie in Afrika und Osteuropa, aber doch kontinuierlich; gleichzeitig haben die Infizierten in der Bundesrepublik aufgrund der Medikamentierung eine wesentlich höhere Lebenserwartung als noch vor einigen Jahren. »Dies macht deutlich, dass HIV auch in den nächsten Jahrzehnten ein zentrales Problem der Medizin bleiben wird«, erklärte der stellvertretende Leiter des »Fachgebiets HIV/Sexuell übertragbare Krankheiten, Hepatitis B und C« in der Abteilung Infektionsepidemiologie des Robert-Koch-Instituts, Dr. Ulrich Markus, bei der Pressekonferenz zur Vorstellung der ersten deutschen AIDS-Professur im November 2003 am Universitätsklini-

kum Frankfurt. »Die Professur soll nicht nur dazu beitragen, dass werdende Mediziner in der Behandlung der Erkrankung unterrichtet werden, sie soll auch Impulse für die weitere Erforschung der Therapie und ihrer Komplikationen geben«, erklärte Prof. Dr. Roland Kaufmann, Ärztlicher Direktor des Klinikums der Johann Wolfgang Goethe-Universität.

Seit Beginn der HIV-Epidemie gehört das Universitätsklinikum Frankfurt zu den führenden deutschen Behandlungszentren für HIV-Infizierte. Die HIV-Ambulanz des Zentrums der Inneren Medizin ist eine der größten medizinischen und psychosozialen Versorgungseinrichtungen für HIV- und AIDS-Patienten in Deutschland. Sie ist nicht nur für ihre exzellente medizinische Betreuung bekannt, an der bis zum heutigen Tag mehr als 5000 Patienten partizipieren konnten. Auch durch zahlreiche Medikamentenstudien hat die Einrichtung wesentlich zur Entwicklung der erfolgreichen Kombinationstherapie von AIDS beigetragen und erreicht, dass die Zahl der Krankheitsausbrüche



Prof. Dr. Schlomo Staszewski ist Inhaber der ersten AIDS-Professur («Klinik und Therapie der HIV-Infektion») in Deutschland. Der neu geschaffene Schwerpunkt HIV wird sich vor allem auf die Behandlung von Patienten spezialisieren, die auf die Standardtherapien nicht mehr ansprechen, aber auch auf die Durchführung von Impfstudien.

und der Todesfälle um 95 Prozent zurückgegangen ist. Am Aufbau und der Leitung der klinischen HIV-Forschungsgruppe am Zentrum der Inneren Medizin war Schlomo Staszewski maßgeblich beteiligt. Er plante und leitete zahlreiche Therapiestudien auf dem Gebiet der HIV-Infektion, darunter große internationale multizentrische Studien. Im Jahr 1996 wurde er mit dem AIDS-Forschungspreis von der Deutschen Gesellschaft für Infektiologie ausgezeichnet.

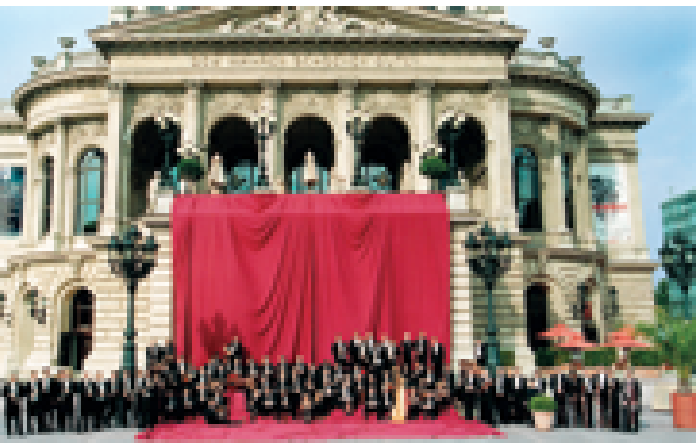
Der neu geschaffene Schwerpunkt HIV wird sich vor allem auf die Behandlung von Patienten spe-

zialisieren, die auf die Standardtherapien nicht mehr ansprechen. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Virologie und dem Zentrum für Pharmakologie am Universitätsklinikum Frankfurt sollen für diese Patienten individuelle Therapiekonzepte entwickelt werden. Weitere Forschungsschwerpunkte werden die Behandlung von Patienten sein, die zusätzlich zur HIV-Infektion auch eine Hepatitis C-Infektion erworben haben, sowie die Behandlung HIV-infizierter, schwangerer Frauen. »Da in naher Zukunft Impfstoffe gegen HIV ent-

wickelt und getestet werden, haben wir im Schwerpunkt HIV bereits im Rahmen einer internationalen Kooperation mit dem Aufbau einer Infrastruktur zur Durchführung von Impfstudien begonnen«, so Staszewski. Durch die so genannte therapeutische Vakzinierung soll das Immunsystem von infizierten Patienten in die Lage versetzt werden, die HIV-Infektion – unabhängig von Medikamenten – zu kontrollieren. Dadurch erhoffen sich die Wissenschaftler, das Resistenzproblem in den Griff zu bekommen und die Verträglichkeit der Behandlung zu

verbessern. »Trotz des großen Arbeitsaufwands bei der Versorgung unserer eigenen Patienten bemühen wir uns auch um Kontakte zu afrikanischen und osteuropäischen Kliniken«, führt Staszewski weiter aus. Im Rahmen bestehender Entwicklungshilfe-Programme möchte der Frankfurter HIV-Schwerpunkt durch Unterrichtung und Ausbildung afrikanischer und osteuropäischer Ärzte und Schwestern seine Erfahrungen weitergeben und dadurch einen Beitrag zur Bekämpfung von AIDS in der Dritten Welt leisten.

Warum klassische Musik auch weiter in allen Schulen gelehrt werden soll Quo vadis, Konzertpublikum?



Das Rundfunk-symphonieorchester des Hessischen Rundfunks vor der Alten Oper in Frankfurt.

Müssen öffentliche Rundfunkanstalten, die zugleich ein Rundfunkorchester mit Auftritten in renommierten Konzertsälen beschäftigen, künftig mit einem Verlust an Publikum und generell weiter schwindendem Interesse an klassischer Musik rechnen? Diese Frage ist nicht nur für die Vielfalt unserer Kulturlandschaft relevant, sondern auch für etliche Arbeitsplätze. Denn längst ist eine Diskussion entfacht, ob die Programmvietfalt mit ihren Nebenerscheinungen eines hoch subventionierten Konzertwesens in Zukunft finanzierbar bleibt. Die Legitimation des Publikumszuspruchs für die Konzerte der öffentlich-rechtlichen Rundfunkorchester wäre daher ein bedeutender Indikator dafür, ob zumindest die Nachfrage stabil bleibt.

In einem dreisemestrigen Projekt des Instituts für Musikpädagogik

unter der Leitung von Prof. Dr. Hans Günther Bastian und Dr. Gunter Kreuzt in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Rundfunk führte eine studentische Arbeitsgruppe (Studienmodell »Forschen lernen«) eine Befragung unter 800 Besuchern eines klassischen Konzerts in der Alten Oper Frankfurt durch. Die Fragen zielten – neben der Ermittlung demografischer und sozialer Angaben und Strukturen – auf die Motivation eines Konzertbesuchs, die individuelle Bedeutung für einen Besucher sowie seine Wünsche und Erwartungen an derartige Veranstaltungen und die individuelle musikalische Sozialisation und Konzerterfahrung.

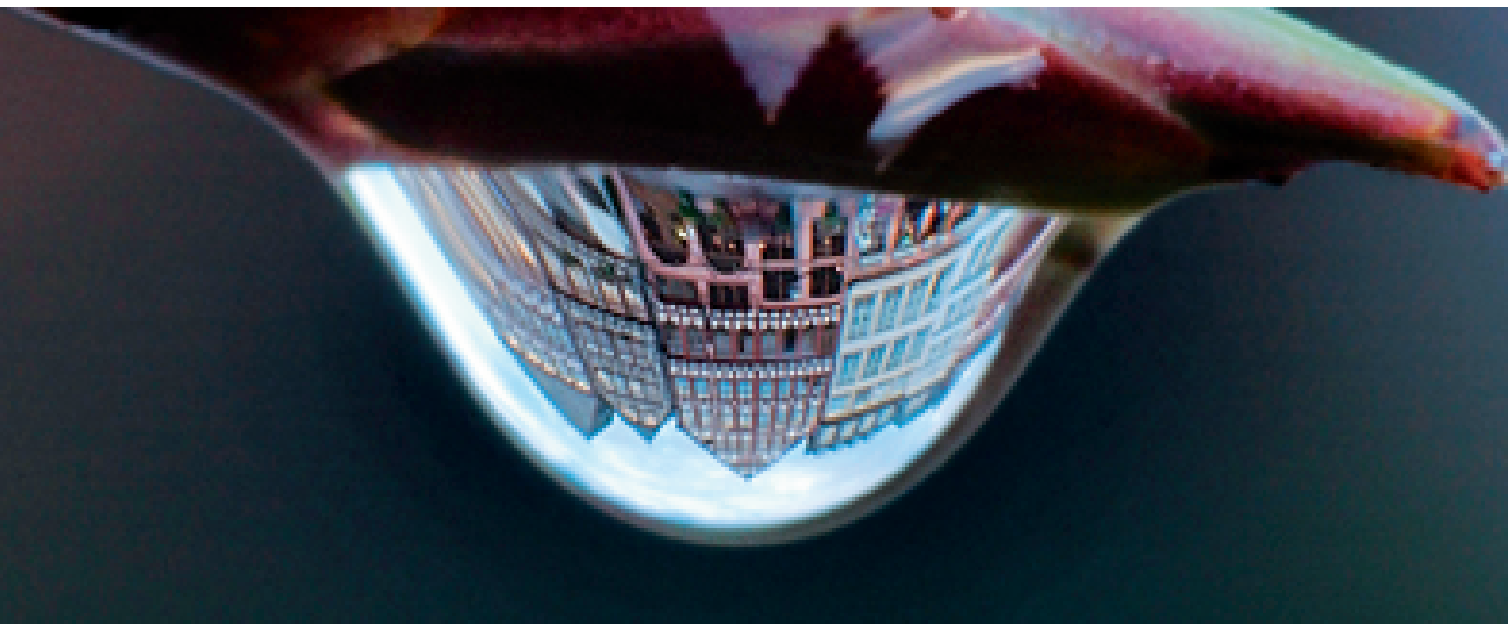
Die Ergebnisse zeigen generell eine starke »Musik-Orientierung« des durchschnittlich etwas über 55 Jahre alten Publikums. Das Konzert wird primär als Ort des Musikerlebens erfahren, doch sollte die trivial anmutende Erkenntnis nicht den Blick darauf verstellen, dass zumindest aus der Sicht der Konsumenten musikfremde Legitimationen von Konzertereignissen hier nicht sehr weit zum Tragen kommen. Mit anderen Worten: Klassische Konzerte werden fast einzig und allein um der Musik willen vor allen nicht-musikalischen Motivationen gebraucht. Hinzu kommt eine hohe musikalische Kompetenz des befragten Publikums: Etwa 75 Prozent der Besucher hatten mehrjährigen Unterricht auf einem oder mehre-

ren Musikinstrument(en) in ihrer Kindheit erhalten.

Die Befunde erlauben zwar noch keine gesicherten Schlussfolgerungen, wie sich das Konzertpublikum in Zukunft verhalten wird. Doch für die Gegenwart scheint festzustehen, dass sich das Publikum weit überproportional aus einer höheren Bildungsschicht rekrutiert, in deren Sozialisation der individuelle Privatunterricht auf einem Musikinstrument beinahe selbstverständlich war.

Klassische Musik muss in jedem Falle – natürlich innerhalb eines Spektrums von musikalischen Stilen und Traditionen – ein unverzichtbares Thema des Musikunterrichts an allgemein bildenden Schulen bleiben. Denn auch aus dem qualifizierten Musikunterricht schon in der Grundschule führen Wege in die heiligen Hallen der Konzertsäle.

Die Antwort auf die Kernfrage, ob und inwiefern Klassik-Konzerte in absehbarer Zeit ohne Publikum und in Folge davon gar nicht mehr stattfinden – mit entsprechend negativen Konsequenzen nicht zuletzt auch für die Stellenperspektiven von professionellen Musikern –, ist nicht klar zu beantworten. Aus den vorliegenden Forschungsergebnissen sind bildungs- und kulturpolitische Konsequenzen insofern abzuleiten, als dass der Musikpädagogik eine besondere Bedeutung zufällt, die nur durch verbesserte Rahmenbedingungen einzulösen ist.



Makroskopischer Wassertropfen vor dem Frankfurter Römer.

Der mikroskopische Blick auf die Moleküle des Lebens

Massenspektrometrie:
Wäge- und Analysetechnik
in einem

von Bernd Brutschy
und Michael Karas

Die Stärke der Massenspektrometrie liegt in der Direktheit und Einfachheit der gewonnenen Information. Daher ist sie als Analyseverfahren zum Nachweis und zur Charakterisierung von chemischen Verbindungen von großer Bedeutung. Jede chemische Verbindung besteht aus einer definierten und charakteristischen Anzahl von unterschiedlichen Bausteinen, den Atomen, die zu einem dreidimensionalen Gerüst verknüpft sind **1**. Jedes Atom hat eine charakteristische Masse. Massenspektrometer sind Geräte, mit denen die Masse von Atomen und Molekülen sehr

Der wissenschaftliche Fortschritt in Chemie, Biowissenschaften und Medizin basiert auf den immer detaillierteren Erkenntnissen über die molekularen Prozesse des Lebens. Eine Voraussetzung dafür sind Fortschritte bei den analytischen Methoden, Techniken und Instrumenten. In dem heute zur Verfügung stehendem Instrumentarium spielt die Massenspektrometrie eine zunehmend wichtige Rolle. Wenn aktuell ein neuer Doping-Skandal durch die Presse geht, sind immer massenspektrometrische Techniken im Spiel: Sie ermöglichen den Nachweis von erlaubten und verbotenen Substanzen aller Art – auch Dopingmitteln.

genau bestimmt werden kann – im Prinzip also Waagen für einzelne atomare und molekulare Teilchen. Dass dies kein normaler Wägevorgang sein kann, versteht sich wegen der unvollständig kleinen Größe – Molekülgrößen liegen im Bereich von millionstel Millimetern – und dem verschwindend geringen Gewicht einzelner Moleküle von selbst: Ein Wasser-Molekül bringt gerade einmal 3×10^{-23} Gramm auf die Waage (also 3 geteilt durch 100 000 000 000 000 000 000 000). Massenspektrometrische Analysen geben aber nicht nur Aufschluss über die Masse eines Moleküls, sondern auch über seine

Struktur. Die Verknüpfung der Atome zu einem für ein bestimmtes Molekül einzigartigen Gerüst ist das zweite, wesentliche Charakteristikum einer chemischen Verbindung. Mit fortgeschrittenen massenspektrometrischen Techniken gelingt es, Molekülonen zu selektieren und in einem zweiten Schritt gezielt in Bruchstücke zu zerlegen, um anschließend aus den Puzzlestücken wiederum auf der Basis einer Massenbestimmung auf die chemische Struktur einer unbekanntem Verbindung zu schließen.

Molekulares Wiegen

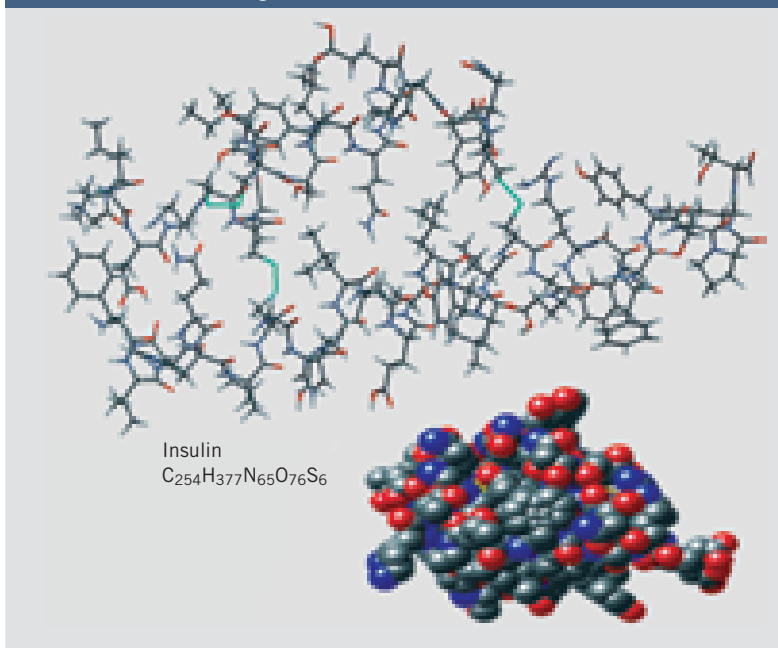
Der massenspektrometrische »Wägevorgang« erfordert einigen Aufwand: Zunächst müssen die zu untersuchenden Probenmoleküle in freie, gasförmige Teilchen und dann in Ionen, das heißt elektrisch geladene Teilchen, überführt werden. Dies gelingt in einer so genannten Ionenquelle durch den Entzug von einem negativ geladenen Elektron oder durch die Anlagerung von (positiv) geladenen Teilchen, wie etwa einem Proton (positives Wasserstoffion, H^+). Dazu ist ebenso wie bei der nachfolgenden Trennung der Molekülonen im massenspektrometrischen Analysator ein sehr geringer Druck (Hochvakuum) nötig, damit die Molekülonen nicht mehr weiter reagieren und unter dem Einfluss elektrischer und magnetischer Kräfte der Masse nach sortiert werden können. Die in Ionen überführten Moleküle haben einen weiteren großen Vorteil: Sie erzeugen am Detektor elektrische Signale, die sich physikalisch effektiv verstärken lassen. Mit modernen Detektoren ist bereits ein einziges ionisiertes Teilchen nachweisbar; daher reichen für eine massenspektrometrische Analyse extrem geringe Probenmengen aus.

Praktisch werden massenspektrometrische Analysetechniken etwa seit den 1950er Jahren eingesetzt, zunächst nur für kleine, organische Verbindungen, wie etwa Erdgas und den flüchtigen Produkten aus Erdöl. Der Weg bis zur massenspektrometrischen Untersuchung von makromolekularen Verbindungen wie Nucleinsäuren, den Speichermolekülen der biologischen Information, und Proteinen war mühsam und lang. Das Hauptproblem der Bio-Massenspektrometrie lag darin, die biochemisch und biologisch wichtigen Makromoleküle – sie liegen im biologischen System typischerweise in wässrigen Salzlösungen vor – unzerstört ins Vakuum des Massenspektrometers zu überführen. Ein Durchbruch wurde Ende der 1980er Jahre durch die Entwicklung zweier Techniken erreicht: der Elektrospray-Ionisation und der MALDI-Technik. Während die Elektrospray-Entwicklung aus den USA stammt, wurden die grundlegenden Arbeiten zu MALDI (Matrix-Assistierte Laser Desorption Ionisation) von Prof. Dr. Franz Hillenkamp, Institut für Medizinische Physik der Universität Münster, und Prof. Dr. Michael Karas zunächst im Institut für Biophysik der Universität Frankfurt und später in Münster durchgeführt und weiter entwickelt. Beide Verfahren sind heute auf dem Gebiet der Biowissenschaften in Forschung und Industrie weit verbreitet.

Bei der so genannten Elektrospray-Ionisation (ESI) werden Lösungen der zu untersuchenden Substanzen durch elektrische Kräfte in ein extrem feines Aerosol aus hochgeladenen Tröpfchen überführt. Danach wird das Lösungsmittel auf dem Weg ins Vakuum des Massenspektrometers sukzessive verdampft, bis schließlich

freie, elektrisch geladene Molekülonen entstehen. Diese können dann getrennt und nachgewiesen werden. Einen ganz anderen Weg verfolgt die MALDI-Technik. Mit diesem sperrigen wissenschaftlichen Begriff wird eine Technik beschrieben, die die massenspektrometrische Untersuchung von Proteinen und anderen Biopolymeren zu einer Routineanwendung gemacht hat. Die Geräte werden heute von verschiedenen Herstellern kommerziell angeboten.

Dreidimensionale Darstellung eines Insulin-Moleküls

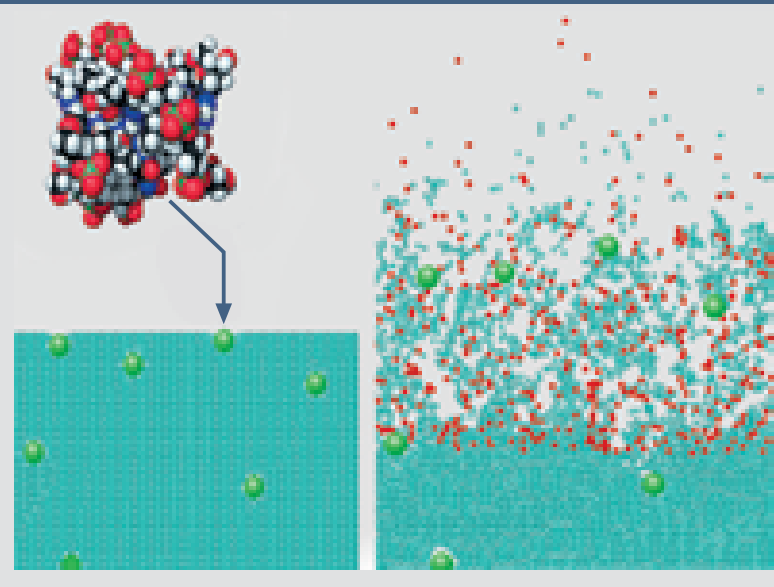


Das Insulin-Molekül in dreidimensionaler Ansicht: Das obere Bild zeigt die Verknüpfung der Atome; sie sitzen in den Verzweigungen und an den Enden der Linien. Zur chemischen Summenformel gibt das untere Bild eine andere dreidimensionale Darstellung, hier sind die einzelnen Atome als Kugeln dargestellt.

MALDI-Technik: elegant und einfach

Das Kernelement der MALDI-Technik ist ein Laser. Er erzeugt einen extrem kurzen (einige milliardstel Sekunden) und intensiven Blitz von ultraviolettem Licht, mit dem die Proteinprobe im Vakuum des Massenspektrometers, der so genannten Ionenquelle, beschossen wird. Bei direktem Laserbeschuss würde sich das häufig hitzeempfindliche Probenmaterial extrem schnell und stark aufheizen. Dieser Effekt ist bei den typischen technischen Laseranwendungen – Schneiden, Bohren, Abtragen oder Nierensteine-Zertrümmern – gewünscht, empfindliche Substanzen wie Proteine werden dadurch allerdings zerstört. Hier hilft ein physikalisch-chemischer Trick: Die hitzeempfindliche Probe wird durch einen Matrixkristall geschützt, in dem die zu untersuchenden Proteinmoleküle isoliert und sehr verdünnt vorliegen. Nach den heutigen Modellvorstellungen geht man davon aus, dass die im Kristall regelmäßig angeordneten Matrixmoleküle die Energie des Laserlichts aufnehmen (absorbieren). Das Laserlicht dringt nur sehr wenig in den Kristall ein und führt in einer dünnen oberflächennahen Schicht der Probe zu extremen mechanischen Spannungen und in der Folge zu einer Mikroexplosion, wodurch die Matrix – und damit auch das Probenmaterial in Form einer Wolke aus winzigen Partikeln und Gas – von der Kristalloberfläche ins Vakuum schleudert wird.

Grafische Darstellung des MALDI-Prozesses



(Laserdesorption oder -ablation). **2** zeigt eine grafische Darstellung des MALDI-Prozesses. Dabei entstehen elektrisch geladene Moleküle (Ionen), die dann im Massenspektrometer analysiert werden können.

Durch seine technische Einfachheit, die hohe Genauigkeit der Massenbestimmung sowie die Schnelligkeit und Automatisierbarkeit der Messung ist MALDI heute ein unverzichtbares Werkzeug in der Bioanalytik. Häufig wird eine MALDI-Ionenquelle mit einem so genannten Flugzeit-Massenspektrometer (»englisch time-of-flight«, TOF) gekoppelt **3** **4**. Hauptanwendungsgebiet ist die Analyse des Proteoms, der Gesamtheit aller Proteine eines Organismus. Ohne die MALDI-TOF-Massenspektrometrie wäre die stürmische Entwicklung dieses Forschungszweigs nicht möglich gewesen. Nach der Bestimmung der im Genom enthaltenen Erbinformation von zahlreichen Organismen, darunter auch des Menschen, leitet die Proteomanalyse die nächste Phase der Forschung ein. Jede Zelle eines Organismus enthält in den Nukleinsäuren des Zellkerns dieselbe genetische Information. Zu einer Haut-, Lungen- oder Leberzelle wird sie durch die unterschiedliche, selektive und spezifische Nutzung dieser Information auf der Ebene der Proteine. Da sich auch Krankheiten auf Proteinebene

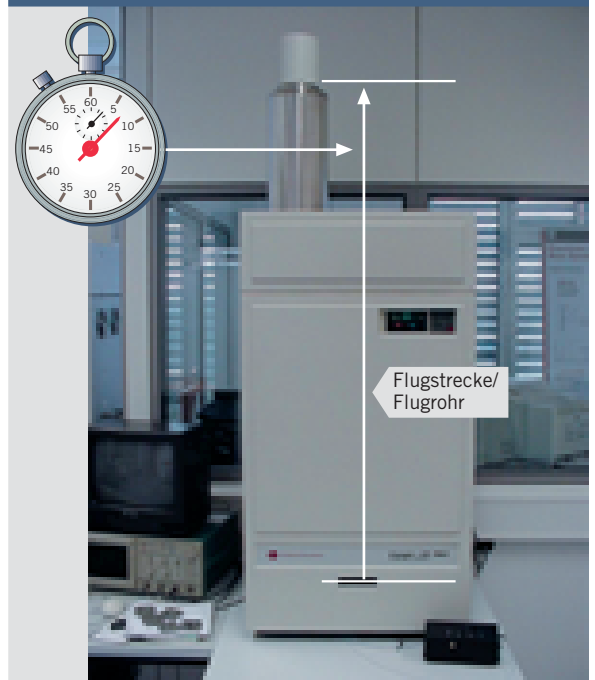
2 Grafische Darstellung des MALDI Prozesses: links vor dem Laserbeschuss, rechts nach dem Laserbeschuss. Die grünen Kugeln symbolisieren die eingebauten Analytmoleküle.

äußern, zum Beispiel durch einen fehlerhaften Aufbau oder falsche Regulation, verbinden sich mit der Kartierung der in unterschiedlichen Körperzellen gebildeten Proteine große Hoffnungen und Erwartungen für das Verständnis der Prozesse des Lebens und der Entstehung von Krankheiten.

Alternative Nachweismethode in der Entwicklung

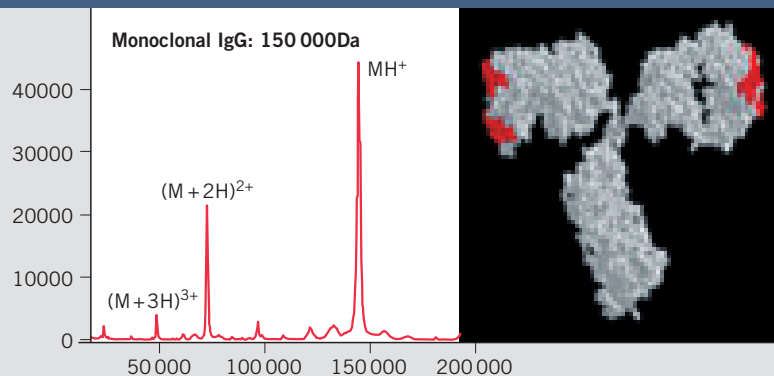
Auch etablierte Techniken, wie MALDI und ESI, lösen nicht alle analytischen Probleme. Deshalb werden alternative Methoden entwickelt. So nutzt MALDI Festkörpermatrix, um Moleküle in die Gasphase zu bringen. Im Gegensatz dazu werden in einer im Arbeitskreis von Prof. Dr. Bernd Brutschy entwickelten Nachweismethode Biomoleküle aus wässriger Lösung untersucht, also

MALDI-Flugzeit-Massenspektrometer



3 Ein kommerzielles MALDI-Flugzeit-Massenspektrometer (Applied Biosystems DE Pro) im Institut für Pharmazeutische Chemie. Die Flugstrecke zwischen Ionenentstehungsort und Detektor, über die die Flugzeit der Ionen ermittelt wird, ist mit dem Pfeil dargestellt.

MALDI-Flugzeit-Massenspektrum eines großen Proteins



4 MALDI-Flugzeit-Massenspektrum eines monoklonalen Antikörpers mit einer molekularen Masse von zirka 150 000 Dalton. Das Massenspektrum zeigt einfach, doppelt und dreifach geladene positive Ionen; zusätzlich ist rechts die dreidimensionale Struktur des Proteins dargestellt.

in ihrer natürlichen Umgebung. Darüber hinaus sind diese in Lösung in der Regel schon elektrisch geladen (Ionen). Gelöste Ionen können aber nicht verdampft werden, da ihre Bindungsenergie um ein Vielfaches größer ist als die thermische Energie, die ihnen durch Erhitzen der Lösung zugeführt werden kann. In dem neu entwickelten Verfahren LILBID (laser induced liquid beam/bead ion desorption) werden die ionisierten Biomoleküle mit einem Trick in die Gasphase überführt, damit sie mit Standardverfahren wie der TOF-Massenspektrometrie analysiert werden können. LILBID benutzt dazu einen Infrarotlaser, mit dem die Schwingungen der Lösungsmittelmoleküle in Bruchteilen einer

Die Autoren



Prof. Dr. Bernd Brutschy, 57, studierte Physik an der Universität Freiburg und promovierte dort im Jahre 1977 mit einem Thema aus der Atomphysik. Nach einem Postdoktoranden-Aufenthalt am Hahn-Meitner-Institut in Berlin wechselte er 1979 in die Gruppe von Prof. Dr. Helmut Baumgärtel an das Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Freien Universität in Berlin. Dort beschäftigte er sich unter anderem mit Untersuchungen am Berliner Elektronen Speicherring BESSY. Im Jahre 1989 habilitierte er sich im Fach Physikalische Chemie und nahm 1992 den Ruf auf eine Professur an die Universität Frankfurt an. Von 1994 bis 1995 war er Dekan des Fachbereichs Chemie, von 1995 bis 2001 Direktor des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie und von 1998 bis 2000 Mitglied des Haushaltsausschusses der Universität. Neben seiner Forschungstätigkeit war er Gastherausgeber führender internationaler Zeitschriften der Chemie. Daneben ist er Mitglied in International Advisory Boards renommierter Institute der Akademie der Wissenschaften in Prag und Warschau. Neben der Entwicklung neuer, laserspektroskopischer Methoden zur Untersuchung der Struktur und Dynamik von Molekülen und molekularen Aggregaten beschäftigt er sich vor allem mit der Erforschung schwacher, zwischenmolekularer Kräfte, die Grundlage vieler makroskopischer Eigenschaften in der Natur sind.



Prof. Dr. Michael Karas, 51, studierte Chemie an der Universität Bonn und promovierte dort 1982. Ein Jahr später wechselte er in die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Franz Hillenkamp an das Institut für Biophysik der Universität Frankfurt. Von 1987 bis 1994 war er an der Universität Münster tätig, wo er gemeinsam

mit Franz Hillenkamp die in Frankfurt begonnenen Arbeiten zur MALDI-Technik vorantrieb. Dort habilitierte er sich 1992 im Fach Physikalische Chemie. Seit 1995 ist Michael Karas Professor an der Universität Frankfurt, zuerst im Fach Chemie, seit 2001 im Institut für Pharmazeutische Chemie. Seit 2002 ist er darüber hinaus stellvertretender Direktor des Zentrums für Membrane Proteomics. Für seine innovativen methodischen Entwicklungen wurde Michael Karas mehrfach ausgezeichnet, darunter gemeinsam mit Franz Hillenkamp mit dem »Award for a Distinguished Contribution in Mass Spectrometry« der American Society for Mass Spectrometry 1997. Im Jahr 2000 wurde dem Forscherduo der mit 100 000 DM dotierte »Award for Molecular Bioanalytics« von der Deutschen Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie zuerkannt, 2003 unter anderem der Fresenius-Preis der Gesellschaft Deutscher Chemiker und der Karl Heinz Beckurts-Preis.

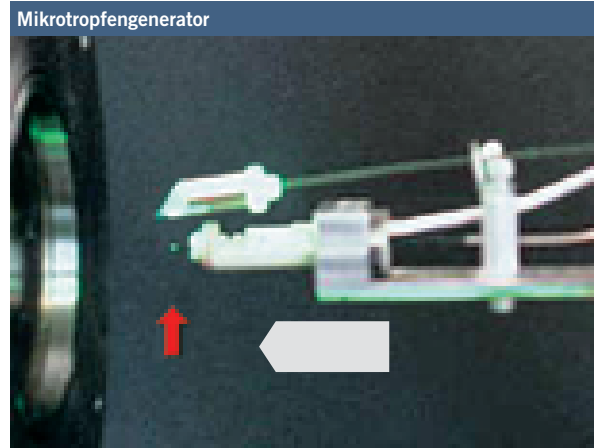
Im Jahr 2002 wurden die Entwicklungen auf dem Gebiet der Massenspektrometrie mit dem Nobelpreis für Chemie gewürdigt. Den Preis erhielten der Amerikaner Prof. Dr. John Fenn für die Elektrospray-Ionisation und der Japaner Prof. Dr. Koichi Tanaka, der eine alternative, aber heute praktisch nicht genutzte Methode der Laser-Massenspektrometrie entwickelt hatte. Das von Michael Karas und Franz Hillenkamp in Frankfurt und Münster entwickelte MALDI-Verfahren, das als einziges Laserdesorptionsverfahren weltweit angewendet wird, wurde zwar vom Nobelkomitee ausdrücklich gewürdigt, aber zum Unverständnis vieler Fachkollegen bei der Vergabe des Preises nicht bedacht.

Anzeige

Anzeige 06 Varian Deutschland

186 x 128

millionstel Sekunde angeregt werden. Da der Laser in der Lage ist, eine Lichtleistung in der Größenordnung der Leistung des Biblis B-Reaktors innerhalb weniger milliardstel Sekunden auf einem Brennpunkt von einem Quadratmillimeter zu erzeugen, wird die Flüssigkeit sprunghaft um mehrere hundert Grad Celsius erhitzt, wobei sich der Binnendruck in der Flüssigkeit um mehrere hundert Bar erhöht. Die beobachtete Aufheizgeschwindigkeit ist gewaltig und beträgt etwa 10^{11} Kelvin pro Sekunde. Danach verhält sich die Flüssigkeit nicht mehr wie eine Flüssigkeit, sondern wie ein hochkomprimiertes Gas, das im Vakuum im wahren Sinne des Wortes explodiert. Durch die eingebrachte Energie gerät die Wasserschutzhülle in große Unordnung, wodurch die Abschirmung der Ionen stark verringert wird. Dies führt zu ihrer gegenseitigen Neutralisation. Damit sind sie für einen Ladungsdetektor nicht mehr nachweisbar. Dennoch gelingt es etwa jedem zehntausendsten Ion, sich durch die Explosion so schnell von seinem



5 Mikrotropfchen (roter Pfeil), erzeugt mit einem Tropfengenerator und mit einem grünen Nanosekundenlaserblitz sichtbar gemacht. Durch Überstrahlung entsteht ein vergrößertes Abbild.

Stroboskopische Aufnahme eines explodierenden Mikrotropfchens



6 Phasen des explodierenden Tröpfchens nach Beschuss durch einen Infrarotlaserpuls: Zwischen jedem Bild verstreicht eine millionstel Sekunde. Das Tröpfchen wurde stroboskopartig von einem grünen Laser beleuchtet. Am Anfang hat es eine Größe von 50 Mikrometern am Ende von etwa zwei Millimetern.

Gegenion zu entfernen, dass es in die Gasphase entkommt und dort als geladenes Teilchen nachgewiesen werden kann.

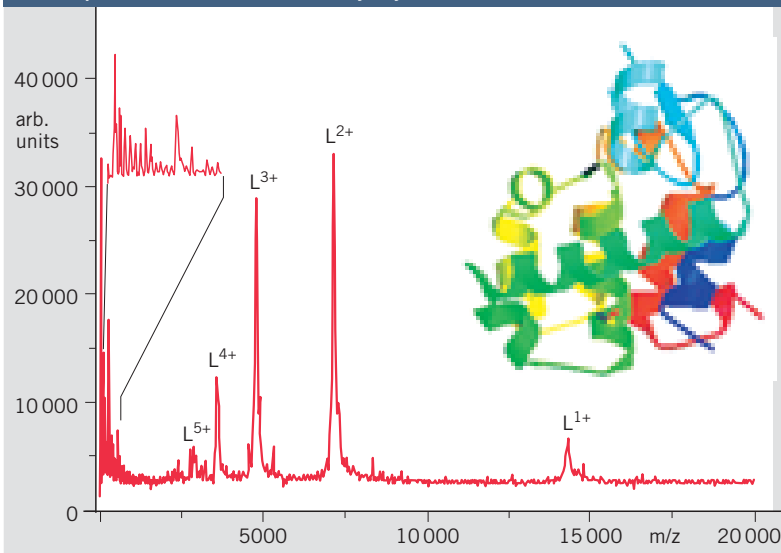
Das Hauptproblem bei der Entwicklung dieses Verfahrens war, dass sich Vakuum und Flüssigkeit in der Regel gegenseitig ausschließen. Im Vakuum sieden Flüssigkeiten spontan, wodurch das Vakuum schlagartig zusammenbricht. Dieses Problem kann man umgehen, wenn man einen ultrafeinen Flüssigkeitsstrahl (Durchmesser etwa ein Fünftel von normalem Haar) mit großer Geschwindigkeit (100 Meter pro Sekunde) direkt in das Vakuum einschießt und wenig später an einer gekühlten Oberfläche ausfriert. Wegen des gepulsten

Lasers wird hierbei allerdings nur etwa der hunderttausendste Teil der Flüssigkeit analysiert, der Rest bleibt ungenutzt. Dies ist insbesondere bei teuren Biomolekülen ein Riesennachteil.

Eine wesentlich verbesserte Variante von LILBID nutzt feine Mikrotropfen mit 50 tausendstel Millimetern Durchmesser, wie sie auch in Tintenstrahldruckern benutzt werden 5. Die Tropfen haben ein Volumen, das etwa dem zwei millionsten Teil des makroskopischen Wassertropfens in Abbildung auf Seite 12 entspricht. Sie sind nur im Mikroskop sichtbar. Typischerweise werden pro Sekunde zehn dieser Tröpfchen ins Vakuum eingeschossen. Dort sorgt ein synchron gepulster Infrarotlaser für ihre Explosion, wobei Ionen aus der Lösung ins Vakuum gelangen. Phasen dieser Explosion sind in 6 dargestellt.

Wenige Tröpfchen genügen für eine Analyse. So zeigt 7 ein LILBID-Massenspektrum eines Proteins mit unterschiedlichen Ladungszuständen. Das Verfahren arbeitet sehr sanft. Schwach gebundene Biomoleküle wie Hämoglobin, das Trägermolekül für den Sauerstofftransport im menschlichen Körper, können noch unfragmentiert nachgewiesen werden. Erhöht man die Laserenergie, zerfallen solche schwach gebundenen Komplexe in ihre chemischen Untereinheiten. Damit kann man mit dem Laser sofort überprüfen, wie stark die Komplexe gebunden sind. Das Verfahren befindet sich noch in der Entwicklungs- und Erprobungsphase. Sein zukünftiges Anwendungspotenzial ist in Verbindung mit Mikroanalyseverfahren zu sehen, die gegenwärtig weltweit entwickelt werden. Ihr Ziel ist es, durch einen hohen Automatisierungsgrad schnellere, genauere und kostengünstigere Analysen durchführen zu können, wie sie beispielsweise in der Gesundheitsfürsorge – etwa bei der Analyse von Blut – benötigt werden. ♦

Massenspektrum für das Antibiotikum Lysozym



7 Massenspektrum, aufgenommen für ein einzelnes Wassertropfchen, in dem das Antibiotikum Lysozym in sehr geringer Konzentration enthalten ist. Man erkennt unterschiedliche Ladungszustände (1+ bis 5+). Die durch Röntgenbeugung bestimmte Struktur des Makromoleküls ist in dem Einschub dargestellt.

Chronisch krank: Wenn sich die Gelenk- innenhaut entzündet

Therapieansätze aus der molekularen Medizin zeigen Erfolge

von Joachim Peter Kaltwasser
und Burkhard Möller

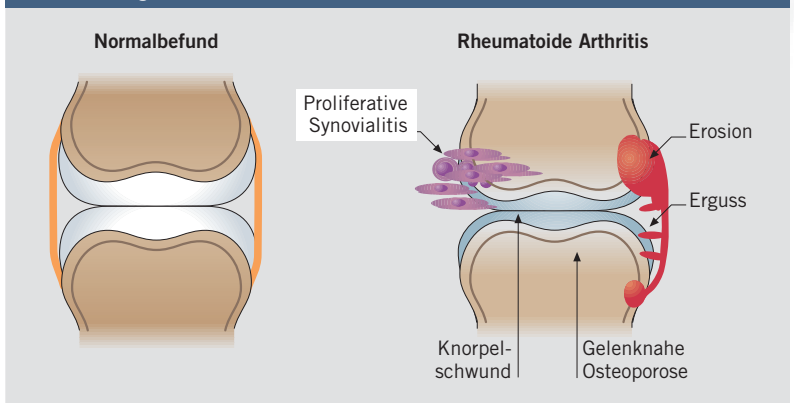
Etwa 800 000 Bundesbürger leiden an rheumatoider Arthritis (RA), der häufigsten chronisch-entzündlichen Erkrankung der Gelenke. Obwohl die Forschung in den vergangenen Jahren erhebliche Fortschritte gemacht hat, sind die Ursachen dieser schmerzhaften, bisher unheilbaren Krankheit noch nicht im Einzelnen geklärt. In vielerlei Richtungen diskutiert wird eine Fehlsteuerung des Immunsystems, bei der körpereigene Gewebsmatrix, wie der Gelenkknorpel, von Zellen des Immunsystems angegriffen wird. Die Forschungen der Mediziner, auch der Frankfurter Gruppe, konzentrieren sich weltweit auf die entzündungsfördernden Faktoren, spezielle Zytokine, und die Hemmstoffe dieser Zytokine. Aus diesen Ansätzen resultieren die neuartigen »Biologics«: gentechnisch hergestellte monoklonale Antikörper, die natürlich vorkommenden Wirkstoffen entsprechen. Sie richten sich spezifisch gegen bestimmte vom menschlichen Organismus gebildete Zytokine.

Der Begriff »Rheuma« beruht eigentlich auf einem Missverständnis, nämlich der alten humoralpathologischen Vorstellung einer Zirkulationsstörung von zäher Gelenksflüssigkeit (Synovialflüssigkeit) zum Liquor des zentralen Nervensystems. Wenngleich diese Vorstellung längst überholt ist, hat sich der Rheumabegriff hartnäckig gehalten. Er wird weiterhin für zahlreiche schmerzhafte Zustände des Bewegungsapparates ge- oder missbraucht. In den letzten Jahrzehnten sind von den internationalen rheumatologischen Fachgesellschaften verschiedene, vor allem auf der klinischen Symptomatik beruhende Klassifikationssysteme für rheumatische Erkrankungen entwickelt worden; der Dictionary of the Rheumatic Diseases von 1982 und 1985 unterscheidet bereits zehn Diagnosegruppen und 178 Diagnosen. Als häufigstes rheumatisches Syndrom mit entzündlich-immunologischer Pathogenese gilt die rheumatoide Arthritis. Zu ihrer Klassifikation wird das Vorliegen von vier der sieben Klassifikationskriterien gefordert. Dazu gehören die entzündungsbedingte Morgensteifigkeit, Entzündung der Gelenkinnenhaut (Synovialitis) an mehr als drei Gelenkregionen, Beteiligung der Hand- und Fingergelenke, Entwicklung von Rheumafaktoren sowie radiologisch nachweisbare gelenknahe Osteoporose, Erosionen und Rheumaknoten.

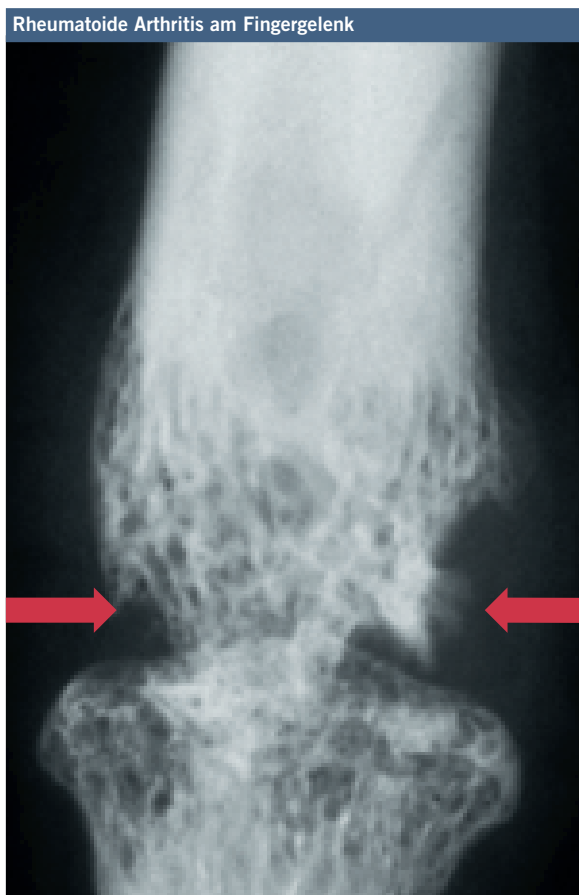
Die rheumatoide Arthritis ist durch eine chronische Synovialitis, eine über Jahre und Jahrzehnte verlaufende Entzündung der Gelenkinnenhaut, gekennzeichnet. Dieser Prozess führt in der Mehrzahl der Fälle zur Zerstörung von Knochen und zur irreversiblen Schädigung des Gelenkknorpels **1** **2**, zur Lageveränderung von Seh-

1 Eine proliferative Synovialitis, auch Pannusgewebe genannt, führt zur Zerstörung von Knorpel, Knochen und für die Gelenkfunktion entscheidend wichtigem Bindegewebe (Bänder- und Kapsellockerung, Sehnenstrukturen).

Formale Photogenese der Rheumatoiden Arthritis



2 Rheumatoide Arthritis: Erosionen an einem Fingergelenk.



3 Rheumafaktoren (gelb) sind Immunglobuline (Antikörper). Sie treten bei rund 75 Prozent aller Patienten mit rheumatoider Arthritis auf und sind Zeichen einer unspezifischen B-Zellaktivierung. Daher finden sie sich auch bei anderen chronisch entzündlichen Erkrankungen. Sie werden aber auch bei bis zu fünf Prozent der gesunden Gesamtbevölkerung gefunden.

nen (Sehndislokationen) und Sehnenrissen (Rupturen). Die rheumatoide Arthritis ist weltweit verbreitet, etwa ein Prozent der Bevölkerung ist daran erkrankt. Sie kann in jedem Alter auftreten, doch vermehrt in der zweiten Lebenshälfte. Frauen sind von der Erkrankung dreimal häufiger betroffen als Männer.

Über die Ursachen der rheumatoiden Arthritis wird kontrovers diskutiert: Als vor etwa 60 Jahren der »Rheumafaktor«, ein Autoantikörper gegen Gamma-globuline, entdeckt wurde, gingen die Wissenschaftler erstmals davon aus, dass es sich um eine Autoimmunerkrankung handele. Der Rheumafaktor **3** erwies sich allerdings als zu unspezifisch, er entsteht auch bei anderen chronisch entzündlichen Krankheitsprozessen. Neue Grundlagen erhielt die Autoimmunitäts-Hypothese durch Erkenntnisse über das HLA-System: Bestimmte Konstellationen in diesem für die Immunabwehr wichtigen Zellerkennungs- und Regulationssystem des Organismus verschlimmern die rheumatoide Arthritis.

Doch wie kommt dieser Autoimmun-Prozess in Gang? Wird er von innen heraus durch Autoantigene

oder durch von außen einwirkende Antigene, so genannte exogene Antigene wie Bakterien und Viren, ausgelöst? Führt das Zusammentreffen dieser Erreger mit einer genetischen Veranlagung erst zum Ausbruch? Die Diskussion über diese Fragestellungen hält unvermindert an. Trotz vielfacher Bemühungen ist es allerdings bislang nicht gelungen, einen ursächlichen Zusammenhang zwischen bestimmten Fremdatigenen und der Entstehung der rheumatoiden Arthritis zu zeigen. Im Gegensatz dazu gibt es mittlerweile eine Vielzahl von körpereigenen Antigenen, die nachweisbar zu dieser Erkrankung beitragen. Ob diese initial bereits vorliegen oder im Verlauf der Erkrankung erst entstehen, ist Gegenstand aktueller Forschung.

Zytokine und rheumatoide Arthritis

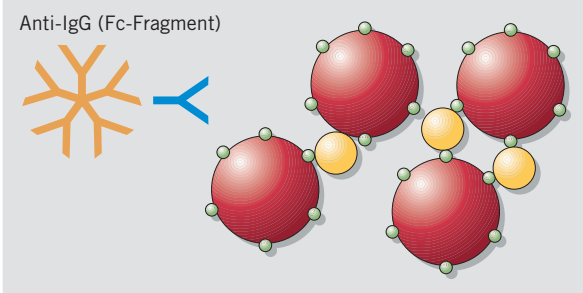
Das bessere Verständnis von der Rolle der Zytokine hat erst die bahnbrechenden Möglichkeiten für molekulare Therapieansätze eröffnet. Zytokine werden von der Zelle erzeugt und sind membranständige oder von Zellen abgesonderte (sezernierte) Proteine. Als Botenstoffe vermitteln sie die Interaktion zwischen den Zellen. Die Funktion der Zytokine erfolgt über einen für das Zytokin spezifisch zuständigen Rezeptor. Durch die Verbindung Zytokin – Rezeptor werden verschiedene Zellvorgänge ausgelöst oder gehemmt. Dazu zählen beispielsweise Prozesse der Differenzierung, des programmierten Zelltods (Apoptose) und der Freisetzung weiterer Entzündungsmediatoren. Durch die vielschichtigen Interaktionen zwischen den Rezeptoren und Zytokinen entstehen vielfältige Wechselwirkungen. Allerdings ist davon nur ein Bruchteil bekannt. Vor allem die zellvermittelten Immunantworten benutzen eine Reihe von Zytokinen, die sowohl von Zellen des erworbenen (spezifischen) als auch angeborenen (unspezifischen) Immunsystems erzeugt werden.

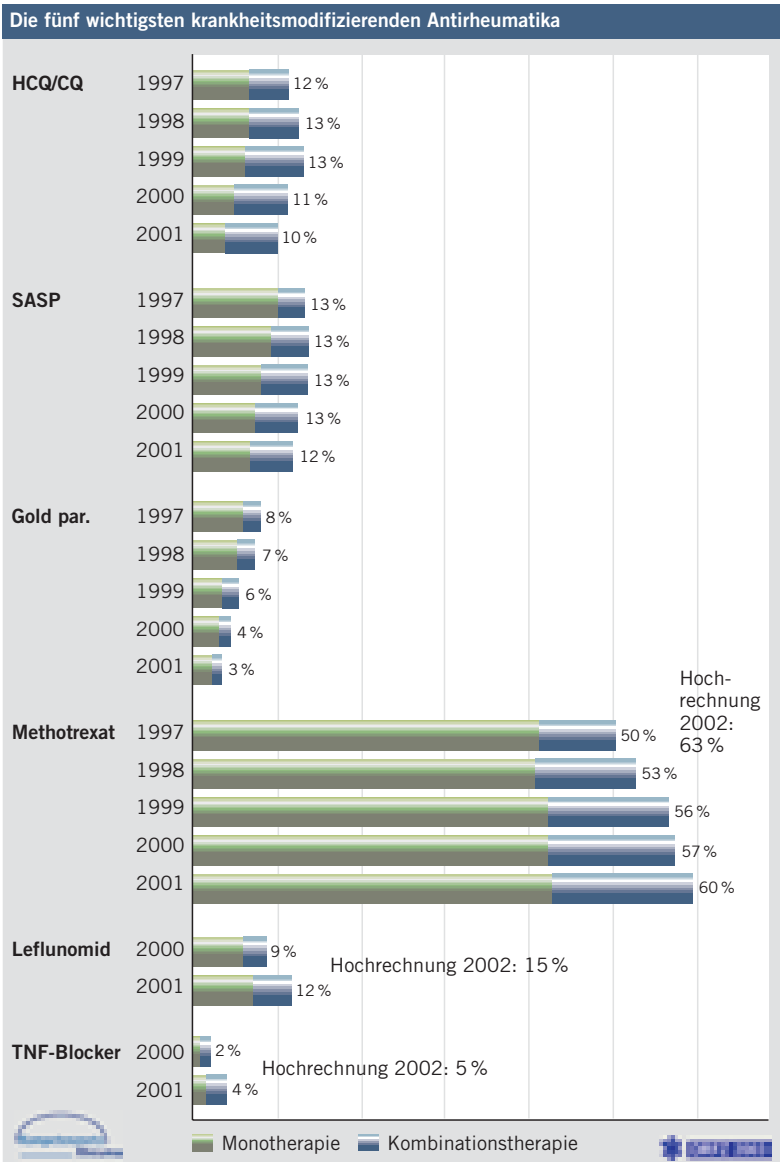
Bei der rheumatoiden Arthritis kommt es zu einer Reihe immunologischer Fehlregulationen, die möglicherweise nach einem Erregerkontakt die T-Zelltoleranz gegen körpereigene Gewebsantigene durchbrechen. Dabei spielen die Zytokine als entzündungsfördernde Gewebshormone eine entscheidende Rolle. Sie initiieren den Entzündungsprozess in den Gelenken. Aus der Gelenkinnenhaut und der Synovialflüssigkeit erkrankter Gelenke wurden durch Makrophagen gebildete entzündungsfördernde Zytokine, wie Interleukin 1 (IL-1) und Tumor-Nekrose-Faktor alpha (TNF- α), isoliert. In unserer Frankfurter Arbeitsgruppe wurden Arbeiten zu IL-18 durchgeführt, einem Zytokin, das bei einer hierarchischen Betrachtung der Entzündungskaskade vielleicht noch oberhalb von TNF- α eingeordnet werden kann. Die Blockade dieser Zytokine ist das Ziel der medikamentösen Therapieansätze. Mit einem TNF- α -Blocker wurde bereits 1992 der erste Patient behandelt, 1998 erfolgte die erste offizielle Registrierung des Medikaments.

Klinische Aspekte

Patienten, die an einer rheumatoide Arthritis leiden, benötigen eine aus vielen Komponenten zusammengesetzte Therapie ihrer chronischen, nicht heilbaren Erkrankung. Das therapeutische Konzept reicht von schmerzlindernden, symptomatischen Maßnahmen bis

Waler-Rose-Testprinzip





Als derzeitige Basistherapie werden diese fünf krankheitsmodifizierenden Antirheumatika bei Patienten mit gesicherter rheumatoider Arthritis zwischen 1997 und 2001 eingesetzt: HCQ/CQ: Hydroxychloroquin/Chloroquin; SASP: Sulfasalazin, Gold par.: parenteral verabreichte Goldsalze; TNF-Blocker: Infliximab; Etanercept.

hin zum operativen Ersatz zerstörter Gelenke durch Kunstgelenke. Eine zentrale Bedeutung in dem komplexen therapeutischen Konzept kommt dabei der Pharmakotherapie zu; sie ist zur tragenden Säule geworden. Erklärtes Ziel ist dabei, nicht mehr allein Beschwerden zu lindern, sondern die Gelenkzerstörung aufzuhalten. Die hierfür in Frage kommenden Medikamente werden heute unter dem Begriff »Krankheitsmodifizierende Antirheumatika« (DMARD: Disease Modifying Anti-Rheumatic Drug) zusammengefasst.

In **4** ist die Anwendung von fünf in der Kerndokumentation der Arbeitsgemeinschaft regionaler kooperativer Rheumazentren erfassten klassischen DMARD und die erst seit 2000 verfügbaren TNF-Blocker aufgelistet. Es ist die Entwicklung der Anwendungen über fünf Jahre (1997 – 2001) dargestellt. Selbst in dieser kurzen Beobachtungszeit lassen sich bereits deutliche Veränderungen, wie die zunehmende Anwendung des dominierend verordneten, niedrig dosierten Methotrexat (MTX) oder die abnehmende Anwendung von Goldsalzen, vor allem aber die zunehmende Tendenz zu Kombinationstherapien erkennen.

Die jüngste und zugleich erfolgreichste Weiterentwicklung des pharmakotherapeutischen Arsenal besteht darin, den autoimmunologisch geprägten Entzündungsprozess der Gelenkinnenhaut zielgerichtet und selektiv zu beeinflussen. Basierend auf den neueren Erkenntnissen über die Immunpathogenese und die Rolle der entzündungsfördernden Zytokine sind inzwischen gentechnisch hergestellte Wirkstoffe entwickelt worden, die die Therapie der rheumatoiden Arthritis geradezu revolutionieren. An der klinischen Prüfung von vier

Die Autoren



Privatdozent Dr. Burkhard Möller, 40, studierte von 1984 bis 1990 Medizin in Leuven (Belgien), Hannover und Münster. Nach seiner Promotion an der Medizinischen Hochschule Hannover (1991) begann er seine Facharztausbildung für Innere Medizin in Detmold und schloss sie 1997 am Klinikum der Universität Frankfurt ab. In den folgenden Jahren spezialisierte Möller sich

weiter auf dem Gebiet der Rheumatologie, wurde 2002 Oberarzt des Schwerpunkts Rheumatologie der Medizinischen Klinik III am Zentrum der Inneren Medizin der Universität Frankfurt und habilitierte sich 2003 im Fach Innere Medizin mit dem Thema »Expression und Funktion von Interleukin-18 bei rheumatoider Arthritis«. Seit 1993 fungiert Möller als Koordinator des Rheumazentrums Rhein-Main; er ist wissenschaftliches Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie und des American College of Rheumatology.

Prof. Dr. Joachim Peter Kaltwasser, 64, leitet seit 1987 den Bereich Rheumatologie der Medizinischen Klinik III am Zentrum der Inneren Medizin der Universität Frankfurt, den er maßgeblich aufgebaut hat, und seit 1999 auch die Rheuma-



tologische Tagesklinik im Universitätsklinikum. Er gehörte 1993 zu den Mitbegründern des Rheumazentrums Rhein-Main, einem Versorgungsverbund, an dem ambulante und stationäre Einrichtungen aus Frankfurt, Schlangenbad und Wiesbaden, aber auch Selbsthilfegruppen beteiligt sind. Seit 1997 ist Kaltwasser auch Präsident des Landesverbands Hessen der

Rheuma-Liga, 2003 war er Präsident des 32. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie, der in Frankfurt stattfand. Der gebürtige Thüringer lebt seit Mitte der 1950er Jahre in Frankfurt, hier studierte er von 1958 bis 1965 Medizin, nach dem Staatsexamen arbeitete er während eines Studienaufenthalts am Freiburger Max-Planck-Institut für Immunbiologie. Als Medizinalassistent war Kaltwasser an verschiedenen Frankfurter Krankenhäusern tätig, bis er 1967 nach seiner Promotion eine Stelle als wissenschaftlicher Assistent am Frankfurter Universitätsklinikum bekam. 1975 habilitierte sich Kaltwasser und wurde anschließend internistischer Oberarzt am Klinikum und zunächst im Bereich Hämato-Onkologie, bis er die Leitung der Rheumatologie übernahm.





dieser Wirkstoffe ist unsere Frankfurter Arbeitsgruppe beteiligt, dabei geht es auch um die Zulassung dieser neuartigen Arzneimittel. Diese auch als »Biologics« [5] bezeichneten Substanzen sollen die Entzündungskaskade abbremmen und die für Entzündung und Gelenkdestruktion relevanten Zytokine hemmen.

In großen klinischen Studien sind diese neuen Arzneimittel bei Patienten getestet worden. Dabei wird überprüft, welche therapeutischen Ergebnisse nach einem vom American College of Rheumatology festgelegten Kriterienkatalog erzielt werden. Dies erlaubt objektive Einschätzungen in einem komplexen, lang andauernden Behandlungsprozess und mit einigen Einschränkungen auch vergleichende Aussagen für unterschiedliche Wirkstoffe. Der bisher ermittelte therapeutische Effekt der neuen Arzneimittel-Klasse ist beeindruckend. Beispielsweise wurde für die vier rekombinanten Zytokin-Inhibitoren innerhalb von sechs bis acht Monaten bei 10 bis 25 Prozent der behandelten Patienten eine 70prozentige Reaktion ermittelt, die einem nahezu vollständigen Verschwinden der Beschwerden entspricht. Hervorgehoben werden muss dabei, dass es mit diesen Substanzen in einem bisher nicht gekannten Umfang gelingt, den Gelenkerstörungsprozess einzuschränken und oft sogar gänzlich zum Stillstand zu bringen. Ob diese außerordentlich erfreulichen neuen therapeutischen Möglichkeiten bei einer noch größeren Zahl von Patienten und über längere Zeit anwendbar sind, werden Langzeitbeobachtungen zeigen müssen. Allerdings profitieren nicht alle Patienten von dieser TNF- α blockierenden Therapie. Insofern bedarf es aus klinischer Sicht der Suche nach neuen Zytokin-Hemmern. Insgesamt überwiegen aber schon jetzt die positiven Langzeitbefunde.

Die neue Therapieform ist extrem kostenintensiv: Möglicherweise übersteigen erstmals in der Rheumatherapie die Kosten für das Medikament die indirekten Krankheitskosten, die durch Verlust von Arbeits-, Erwerbs- und Selbstversorgungsfähigkeit entstehen. Daher hat die Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie Richtlinien zur Anwendung der rekombinanten TNF- α -Blocker formuliert, die bei der Entscheidungsfindung helfen sollen, wann der Einsatz dieser Medikamente angezeigt ist.

Verbesserte Lebensqualität als messbares Anliegen der Therapie

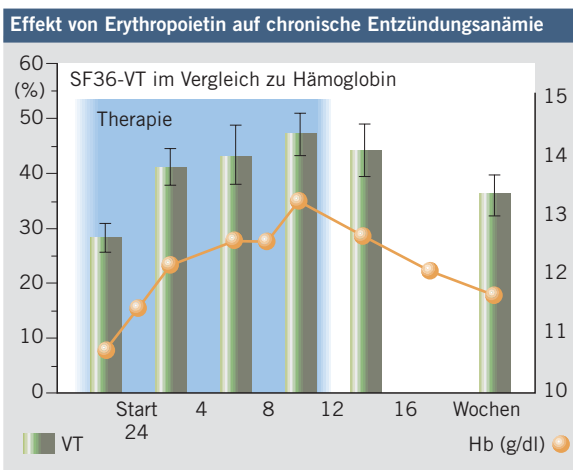
Verbesserte Lebensqualität ist das zentrale und mittlerweile messbare Anliegen aller Therapieansätze. In unserer Arbeitsgruppe haben wir uns der Wirkung eines anderen rekombinanten Wirkstoffs, Erythropoietin, zugewendet [6]. Erythropoietin kann in Ergänzung zur antirheumatischen Therapie das Befinden der Patienten verbessern: Es lindert die Müdigkeit, die neben dem Schmerz ein Hauptsymptom der Erkrankung ist. Außerdem verlangsamt es das Fortschreiten der Gelenkentzündung. Diese unerwartete Beobachtung aus der klinischen Erprobung des Erythropoietins bei der Entzündungsanämie, bei der die roten Blutkörperchen aufgrund der vorhandenen Entzündung vermindert sind, hat inzwischen in Zusammenarbeit mit dem Pharmazentrum Frankfurt am Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Untersuchungen geführt, die zeigen, dass auch über das Erythropoietin entzündungshemmende Effekte er-

Rekombinante Arzneimittel in der Therapie der rheumatischen Arthritis			
Struktur	Typ Zytokinantagonist	Hersteller (Handelsname)	
 Maus V _H und Maus V _L Regionen Humanes IgG ₁	Hybrider monoklonaler Antikörper (cA ₂)	Centecor/Essex Ph. (Remicade®)	
 Komplettes humanes Molekül Humanes IgG ₁	Hybrider monoklonaler Antikörper (D ₂ E ₇)	Abbott Lab. (Humira®)	
 Extrazelluläre Domäne des p75 TNF-Rezeptors Humanes IgG ₁	Rezeptorfusionsprotein (Etanercept)	Immunex (AMGEN) (Enbrel®)	
 Komplet humaner IL-1 Rezeptor-Antagonist	Rekombinant hergestellter natürlicher Rezeptorantagonist	AMGEN (Kineret®)	

[5] Die vier zur Anwendung bei der rheumatoider Arthritis zugelassenen rekombinanten »Biologics« aufgelistet nach Struktur, Zytokinantagonisierung und Herkunft.

zielbar sind. Gegenwärtig wird eine internationale multizentrische klinische Studie vorbereitet, die diese Beobachtungen bestätigen und den therapeutischen Stellenwert von Erythropoietin bei der rheumatoiden Arthritis definieren soll.

Am Beispiel der erfolgreichen Behandlung mit rekombinanten, die gentechnischen Produktionsmöglichkeiten nutzenden Arzneimitteln wird deutlich, dass sich in der Therapie von bisher nur unzureichend behandelbaren chronischen Erkrankungen neue, sehr ermutigende Perspektiven für die Weiterentwicklung des pharmakotherapeutischen Arsenalens eröffnen. Diese erfordern eine interdisziplinäre Vernetzung von molekularbiologischer Grundlagenforschung und klinischer Forschung, wie sie vor allem an Universitätskliniken realisierbar ist. ◆



[6] Frankfurter Studie zum Effekt von Erythropoietin auf die chronische Entzündungsanämie und Lebensqualität bei Patienten mit rheumatoider Arthritis: Bei 28 Patienten mit entzündlich aktiver rheumatoider Arthritis und chronischer Entzündungsanämie wurde Erythropoietin angewandt. Dargestellt ist der Verlauf der mittleren Hämoglobin-Konzentration (g/dl) (gelbe Kurve) während einer dreimonatigen Erythropoietin-Therapie (blaues Feld) und einer weiteren dreimonatigen Nachbeobachtungsphase ohne Erythropoietin. Gleichzeitig werden Veränderungen der Vitalitätsskala des SF 36 (Säulen in Prozent), mit der die Befindlichkeit des Patienten gemessen wird, im gleichen Zeitraum dargestellt.

Das Kreuz mit dem Kreuz

Wenn Wirbelsäule und Bandscheiben verschleißen – Abgestuftes Therapiekonzept ermöglicht differenzierte Behandlung

von Detlef Scale



Anatomische Bildtafel, 1745. Oberer Teil einer Buchillustration aus: Anatomie auf gedruckten Bildtafeln, Paris, 1745.

Rückenschmerzen bezeichnen die Mediziner inzwischen als Volkskrankheit oder gar als Epidemie der Neuzeit. So leiden zirka 80 Prozent der Deutschen wenigstens einmal in ihrem Leben an Kreuzschmerzen, 35 Prozent davon langfristig. Zirka 20 Millionen Bundesbürger begaben sich beispielsweise 1999 wegen derartiger Beschwerden in ärztliche Behandlung; keine andere Krankheit verursacht so viele Krankenhausaufenthalte. Beträgt die Krankheitsdauer mehr als sechs Monate, kehrt lediglich jeder Zweite in den Arbeitsprozess zurück. Während früher sehr viel schneller gravierende operative Methoden eingesetzt wurden, hat sich in den vergangenen Jahren ein abgestuftes Therapiekonzept entwickelt, das sich sehr differenziert an dem jeweiligen Stadium der Erkrankung ausrichtet.

Rückenschmerzen stellen nicht nur ein medizinisches, sondern auch ein erhebliches sozioökonomisches Problem dar. In der Skala der Erkrankungen, die in Deutschland für die meisten Ausfälle durch Arbeitsunfähigkeit verantwortlich sind, rangierten in der Vergangenheit Rückenschmerzen auf dem unrühmlichen ersten Platz – mit mindestens 13 Millio-

nen Tagen pro Jahr, eine Zahl, die in neuester Zeit aus Gründen der Angst um den Arbeitsplatz sicherlich nach unten korrigiert werden muss. Allein 60 Prozent aller Anträge auf Invalidität wurden aus diesem Grund gestellt und zirka 20 Prozent der Frührenten gingen auf Rückenschmerzen zurück. In den vergangenen Jahrzehnten hat die Zahl der Betroffenen, insbesondere in

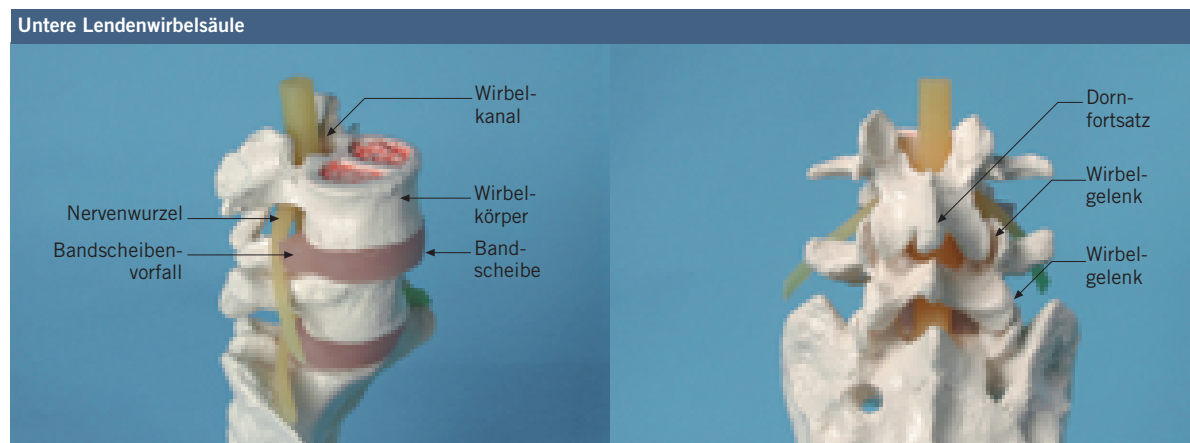
den Industrieländern, kontinuierlich zugenommen, dazu ein Beleg aus den USA: Die durch Kreuzschmerzen verursachten Kosten stiegen seit 1970 um den Faktor 2000.

Was spielt sich rund um die Bandscheibe ab?

Meistens sind Rückenbeschwerden auf verschleißbedingte Veränderungen der Wirbelsäule zurückzuführen. Dieser degenerative Prozess wird überwiegend dadurch verursacht, dass die Bandscheibe, der Discus intervertebralis, zunehmend regressiven Veränderungen unterliegt – ausgelöst einmal durch ständige mechanische Überlastung, zum anderen durch eine mit dem Alter

80 kp (Kilopond), halten sich die beiden Drücke die Waage. Liegen und zurückgelehntes Sitzen mit einem Binnendruck unter 80 kp fördern daher den Wasser- und Nährstoffantransport. Alle anderen Körperpositionen wie Sitzen, Stehen und Bücken mit ihren höheren Belastungsdrücken führen zur Kompression der Bandscheiben mit Abtransport von Wasser und Stoffwechselschlacken.

Wechselbelastungen haben daher den Charakter eines Pumpmechanismus und wirken sich stoffwechselfördernd aus, während Haltungskonstanz, Übergewicht und Fehlstatiken die Ernährungssituation für die Bandscheibe verschlechtern. Dies ist auf Dauer verschleißfördernd. Langfristig führt der Verschleißprozess, der schon in der frühen Jugend beginnt, einerseits zu zunehmend



1 Modellhafte Darstellung der unteren Lendenwirbelsäule: Ansicht von schräg vorne (links) zeigt Bandscheiben, Wirbelkörper, Rückenmarkskanal, abgehende Nervenwurzel mit Kompression durch Bandscheibenvorfall, die Bänder sind nicht dargestellt. Ansicht von hinten (rechts): Dabei sind die kleinen Wirbelgelenke (Wirbelgelenke oder Gelenkfacetten) und Dornfortsätze zu sehen.

zunehmend schlechtere Ernährungssituation des Bandscheibengewebes, das auf den passiven (osmotisch-gestützten) Transport von Nährstoffen und Stoffwechselschlacken angewiesen ist. Der spezielle Aufbau der Bandscheibe, die als Puffer jeweils zwei benachbarte Wirbelkörper miteinander verbindet, ermöglicht die zugrunde liegenden Diffusionsvorgänge: Der zentrale Gallertkern, der Nucleus pulposus, enthält neben Bandscheibenzellen eine Grundsubstanz, die vorwiegend aus Makromolekülen mit einer hohen Wasserbindungsfähigkeit besteht und dem Nucleus gewisse Fließeigenschaften verleiht. Umgeben wird der Gallertkern von einem Bandscheibenring, dem Anulus fibrosus. Er besteht insbesondere aus mehreren laminar angeordneten Schichten fester Gewebefasern, die helixartig ansteigen. Sie verbinden die benachbarten Wirbelkörper miteinander und begrenzen so die gegenseitige Beweglichkeit; darüber hinaus gewährleisten sie mit den anderen umgebenden Strukturen (Gelenke, Bänder) Stabilität **1**.

Da der Nucleus mit seinen Proteinen und Sacchariden hervorragend Wasser binden kann, ist er auch in der Lage, für den Einstrom an Flüssigkeit zu sorgen. Dieser stellt einerseits den nötigen Nährstofftransport sicher und erzeugt andererseits einen Quelldruck innerhalb des festen Anulus fibrosus, der die Bandscheibe ausdehnt. Doch steht diesem Binnendruck der Belastungsdruck auf die Bandscheibe entgegen; er wird durch Körpergewicht und zusätzlich einwirkende Muskelkräfte, die der Aufrechterhaltung und Haltungsänderung des Körpers dienen, hervorgerufen. Bei einer Belastung von

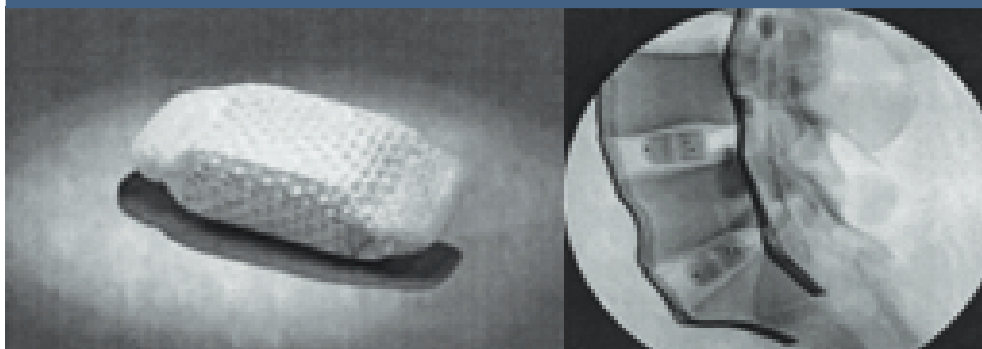
sich entwickelnden Einrissen des Anulus und andererseits zu Wasser- und Gewebsverlust der Bandscheibe.

Hieraus ergeben sich zwei schicksalhafte Entwicklungsmöglichkeiten für den weiteren Verlauf. Steht der Wasser- und Gewebsverlust im Vordergrund, resultiert mit nachlassendem Quelldruck des Nucleus primär eine Höhenminderung der Bandscheibe mit nachlassender Wandspannung des Anulus und der umliegenden Bänder. Dies führt dazu, dass sich der Bandscheibenring zunehmend auswölbt. Analog zur Auswulstung eines Autoreifens, der Luft verliert, wird dies als »bulging« bezeichnet.

Weitere Folgen, die durch die Höhenminderung des Discus und die verminderte Wandspannung des Anulus entstehen können:

- Die Nervenaustrittslöcher, Neuroforamina, werden eingeengt, was zu Reizerscheinungen der hier austretenden Nerven über mechanische Irritation führen kann. Der Schmerz strahlt dann in die Hautareale der Beine aus, die von dem betreffenden Nerven versorgt werden (radikuläre Schmerzausstrahlung).
- Durch die verminderte Wandspannung des Anulus kommt es zu einer unphysiologischen Beweglichkeit der durch die Bandscheiben verbundenen Wirbelkörper gegeneinander, was insbesondere dann zu Instabilitätsschmerzen führt, wenn die Wirbelsäule unzureichend muskulär gestützt wird.
- Die mit den Wirbelkörpern verbundenen kleinen Wirbelgelenke (Gelenkfacetten) werden aufgrund der Höhenminderung des Discus durch Einstauchen

Ersatz für Gallertkern



2 Hydrogelkissen wird als Ersatz für den Bandscheibenkern (Nucleus) verwendet (links); im seitlichen Röntgenbild (rechts) ist das Hydrogelkissen am Modell mit Markierung zur Positionskontrolle eingesetzt.

3 Anblick der Wirbelsäule von hinten: Dynesys mit transpedikulären Schrauben und eingebrachten Puffern.



(teleskopieren) und Instabilität vermehrt belastet und verschleißt schneller (Spondylarthrose). Die möglichen Reizzustände der Gelenkfacetten können zu lokalen Kreuzschmerzen führen oder zu Schmerzen, die flächenhaft in die Beine ausstrahlen und sich nicht an die Versorgungsgebiete der Nerven halten, sondern darüber hinausgehen. Man spricht deshalb nicht von einer radikulären, sondern so genannten pseudo-radikulären Schmerzausstrahlung. Das Beschwerdebild wird als Facetten-Syndrom bezeichnet.

Wenn nicht-operative Methoden keine Linderung verschaffen

In allen Fällen wird zunächst immer konservativ, das heißt nicht operativ behandelt. Zur angepassten Schmerztherapie können muskelauflockernde und krankengymnastische sowie elektrotherapeutische Maßnahmen gewählt werden. Um die Behandlungsergebnisse zu stabilisieren, empfiehlt sich eine längerfristige Rückenschule. Führen diese nicht zu der gewünschten Beschwerdefreiheit, kommen operative Eingriffe (invasive Maßnahmen) zum Einsatz. Die operative Strategie beschränkt sich heute nicht mehr nur auf die Bandscheibenoperation (Nucleotomie) oder Versteifung der schmerzenden Wirbelsäulenanteile, sondern beinhaltet eine Reihe von zwischengeschalteten Operationsverfahren, um zumindest teilweise die Funktion erhalten zu

können. Weitere Entscheidungen sind davon abhängig, wie der Befund nach klinischem und bildgebendem Verfahren (Kernspintomogramm) beurteilt wird.

Statt Versteifung der Wirbelkörper alternative Operationsmethode

Das differenzierte Vorgehen, wie es heute in unserer Klinik durchgeführt wird, soll im Folgenden dargestellt werden. Wenn die Degeneration des Bandscheibenkerns mit bandscheibenbezogener (discogener) Schmerzsymptomatik im Vordergrund steht, gibt es die Möglichkeit, den Nucleus durch ein »prothetic disc nucleus« (PDN) zu ersetzen 2. Dabei wird ein Hydrogelkissen, das osmotisch aktiv ist, in zunächst trockenem (dehydriertem) Zustand in den Bandscheibenraum implantiert, wo es durch Wasseraufnahme die Bandscheibenhöhe wieder herstellt. Diese Operation setzt voraus, dass der Bandscheibenring (Anulus fibrosus) weitgehend intakt ist 1/.

Ist der Anulus allerdings schon geschädigt und die Instabilität, die aufgrund des Verschleißprozesses entstanden ist, schmerzbestimmend, so wird heute die Stabilität nicht mehr gleich durch eine versteifende Operation (Spondylodese) der beteiligten Wirbelkörper hergestellt. Denn die Spondylodese führt häufig dazu, dass die benachbarten Segmente der Wirbelsäule überlastet werden und vorzeitig verschleißt. Es wird deshalb ein dynamisches Stabilisierungsverfahren gewählt, das so genannte Dynesys-Verfahren (dynamic neutralisation system) 3. Hierbei werden Schrauben, die von hinten durch die Bogenwurzeln in die beteiligten Wirbelkörper eingebracht werden, über elastische synthetische Puffer miteinander verbunden. Ziel ist es, die operierten Wirbelsäulenanteile partiell in ihrer Funktion zu erhalten 2/. Über die Puffer wird der Druck auch auf die Bandscheiben reduziert, was – dies zeigen neuere Untersuchungen – zur Erholung des Bandscheibengewebes führt, dessen Zellen nur in einem bestimmten Druckbereich eine optimale Stoffwechselleistung erbringen können 13/.

In leichteren Fällen der Bandscheibendegeneration mit nachfolgender Instabilität als Ursache chronischer Rückenschmerzen werden neuerdings über einen kleinen Hautschnitt zwischen die hinten liegenden Dornfortsätze so genannte »interspinöse Puffer« eingebracht. Sie bewirken ebenfalls eine Druckentlastung der Bandscheibe, die eine gewisse Heilung, insbesondere in der Anfangsphase der degenerativen Bandscheibenveränderungen, ermöglichen 14/.

Inwieweit sich biologische Methoden mit Gentransfer oder Implantation von autologen Bandscheiben-

Künstlicher Ersatz für die Bandscheibe



4 Künstlicher Bandscheibenersatz in Einzelteilen und zusammengesetzt.

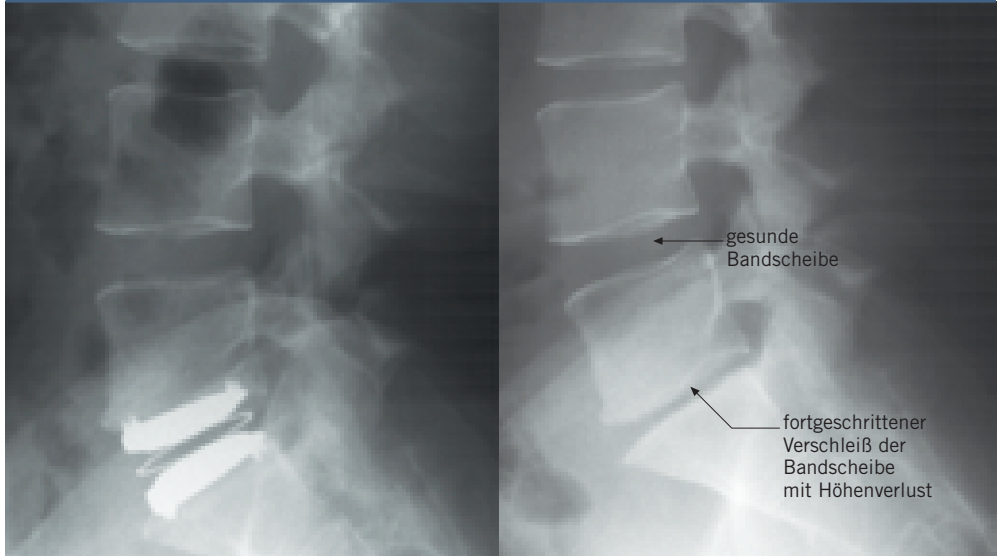
5 Künstliche Bandscheibe im seitlichen Röntgenbild eines Patienten (links); im rechten Bild ist der Ausgangsbefund mit erheblichem Verschleiß der Bandscheibe zu erkennen, dabei ist das Bandscheibenfach deutlich höhengemindert.

chondrozyten oder das Einspritzen von einem Gemisch aus Wachstumsfaktoren PDGF (plateless derived growth factor) und IGF (insulinlike growth factor) sowie des anti-entzündlichen Interleukin-1-Rezeptor-Antagonistprotein (Ie-1-ra) therapeutisch nutzen lassen, um das Bandscheibengewebe wieder herzustellen, kann noch nicht beantwortet werden. Diese Verfahren sind im Versuchsstadium^{/5/}.

Ist der Bandscheibenschaden weiter fortgeschritten und der Discus deutlich in seiner Höhen vermindert, so erfolgt heute der Totalersatz durch eine künstliche Bandscheibe **4 5**. Dieser Eingriff lässt sich bis zu einer Altersgrenze von etwa 55 bis 60 Jahren je nach Knochenqualität durchführen und setzt voraus, dass keine wesentlichen Verschleißerscheinungen der hinten liegenden kleinen Wirbelgelenke gegeben sind^{/6/}.

Wird die Schmerzsymptomatik überwiegend durch die Gelenkfacetten hervorgerufen (Facetten-Syndrom) und kann dies durch eine Facetten-Anästhesie objektiviert werden, führen wir eine Kryo-Denervation durch. Hierbei werden die schmerzleitenden Nervenfasern der kleinen Wirbelgelenke über drei Millimeter dünne Sonden, die unter lokaler Betäubung über kleine Hautschnitte (transcutan) an die Gelenke gebracht werden, durch Abkühlung auf minus 63 Grad über einen längeren Zeitraum leitungsunfähig gemacht. All diese Verfahren sollen Folgeeingriffe vermeiden helfen und haben das Ziel, die Beweglichkeit im verschleißenden Band-

Bandscheibe im Röntgenbild



scheibenfach mehr oder weniger zu erhalten, um die benachbarten Bewegungssegmente der Wirbelsäule zu schonen.

Sind allerdings die Verschleißerscheinungen in dem von Bandscheibenverschleiß betroffenen Bewegungssegment schon sehr weit fortgeschritten (Spondylarthrose, Spondylose und Osteochondrose), so bietet sich die Fusionsoperation, also ein versteifender Eingriff, als wirklich letzte Lösung an. Dabei wird das Restbandscheibengewebe von vorne oder von hinten entfernt und ein röntgendurchlässigen Distanzkörpers (Peek-Implantat) zusammen mit Knochen eingebracht, der nach Einheilung für eine dauerhafte Stabilität sorgt. Um die zur Einheilung nötige Ruhigstellung des operierten Wirbelsäulenabschnitts zu gewährleisten, wird in der Regel

Literatur

^{/1/} Charles D. Ray: Prosthetic Disc Nucleus 300 Case Update; Spine Arthroplasty; International Symposium on Intervertebral Disc Replacement, Munich, May 2001.

^{/2/} Thomas M. Stoll, Gilles Dubois, Othmar Schwar-

zenbach: The dynamic neutralisation system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system. Eur Spine J. (2002) 11 (Suppl. 2) S. 170–178.

^{/3/} J. Senegas: Mechanical supplementation by non-rigid fixation in

degenerative intervertebral lumbar segments – the Wallis system. Eur Spine J. (2002) 11 (Suppl. 2) S. 164–169.

^{/4/} Markus Kroeber, Frank Unglaub, Wendy Campana, Claus Carstens: Disc Distraction

Reduces Apoptic Cell Number in Degenerated Discs in the lumbar Spine: An In Vivo Study On New Zealand White Rabbits. Noch nicht veröffentlicht.

^{/5/} Peter Wehling: Clinical Use of Local Growth Factors and Cytokineanta-

gonists in the Treatment of IVD Degeneration. Forum Wirbelsäulenchirurgie, Arosa, Januar 2003.

^{/6/} Stephen H. Hochschuler: Early Experience with the Link SB Charite III Artificial Disc in

the US. Spine Arthroplasty, International Symposium, Munich, May 2001.

^{/7/} Detlef Scale, Ludwig Zichner: Spontanverlauf beim lumbalen Bandscheibenvorfall. Orthopäde (1994) 23, S. 236–242.

6 Hinteres Stabilisierungssystem mit Schrauben und Stäben, um den operierten Bereich ruhig zu stellen.



7 Bandscheibenvorfall im axialen computertomographischen Bild (links). Rechts das Kontrollbild nach einem Jahr: Dies weist nach, dass der Vorfall sich ohne operatives Vorgehen völlig zurückgebildet hat.



zusätzlich instrumentiert: Von hinten werden Schrauben in die Bogenwurzeln eingebracht, die durch Längsstäbe miteinander fest verbunden werden **6**. Die hierdurch erreichte Ruhigstellung dient der knöchernen Durchbauung des operierten, also versteiften Bandscheibenfaches, die ungefähr acht bis 16 Wochen benötigt.

Riss im Bandscheibenring – Möglichkeiten der Behandlung

Eilt nun die Rissbildung des Bandscheibenrings der Verminderung des Quelldruckes voraus, dann ergibt sich ein anderer klinischer Verlauf. Die zähflüssigen Nucleusanteile können sich durch den erhöhten Quelldruck in den Rissbereich des Bandscheibenringes verlagern, der sich an dieser Stelle vorwölbt. Es entsteht die so genannte Protrusion, die je nach Lage und Größe eine plötzlich entstehende Rückenschmerz-Symptomatik oder bei Reizung eines in der Nähe gelegenen Beinnerven eine Ischiassymptomatik mit Schmerzausstrahlung in ein oder beide Beine auslöst. In dieser Phase besteht noch eine spontane und manualtherapeutische Rückverlagerungsmöglichkeit des Nucleus-Gewebes mit entsprechender Schmerzbesserung. Bleibt diese aus, existieren eine Reihe von Behandlungsmöglichkeiten, die folgende Ziele verfolgen: Das durch Protrusion gereizte Nervengewebe soll ab-

Der Autor



Dr. Detlef Scale, 62, studierte Medizin in Frankfurt und Wien. Nach Staatsexamen und Promotion am Universitätsklinikum Frankfurt begann er seine berufliche Tätigkeit zunächst als Assistent in der Pathologie in Pforzheim, um dann in die Chirurgie und Unfallchirurgie zu wechseln. 1976 begann er die

Facharzt Ausbildung an der Orthopädischen Universitätsklinik Frankfurt, an der er nach Erwerb diverser Zusatzbezeichnungen und der Teilgebietsbezeichnung »Rheumatologie« sowie der Erteilung eines Lehrauftrags »Praktikum der Orthopädie« ab 1982 als leitender Oberarzt der Poliklinik tätig war. Nach sechs Jahren verlegte Scale seinen Schwerpunkt auf die orthopädische Chirurgie und spezialisierte sich zunehmend auf die Wirbelsäule. Nach dem Ausscheiden von Prof. Dr. Erich Schmitt übernahm Scale 2001 die

Abteilung Wirbelsäulen-Erkrankungen zunächst kommissarisch, ab Juni 2003 als Leiter. Wissenschaftlich beschäftigte er sich mit der Elektrostimulation des Knochenwachstums, später in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mechanik I der TU Darmstadt mit der Entwicklung eines Computer-Modells zur Berechnung der Belastungsverteilung im Kniegelenk unter Gehbelastung vor und nach operativen Beinachsenkorrekturen. Ebenfalls in Kooperation mit den Darmstädter Wissenschaftlern entwickelte Scale auf Grundlage der Wirbelsäulen-Morphologie ein Computer-Simulationsmodell, um spezielle Zugangsinstrumente zur Wirbelsäule zu berechnen. Für diese Arbeit wurde er 1999 mit dem »Technological Advancement Award« ausgezeichnet, der für neue Technologien in der orthopädischen Chirurgie von der Zeitschrift »Orthopaedics Today« vergeben wird. Die Zusammenarbeit mit der TU Darmstadt setzt er auf anderen Gebieten, wie Hüftgelenksendoprothetik, fort.

schwellen und der Quelldruck vermindert werden. Dazu gehören:

- die Kathetermethode nach Racz, bei der eine Medikamentenlösung in den Rückenmarkskanal eingespritzt wird, um das durch den Bandscheibenvorfall gereizte Nervengewebe abzuschnellen;
- die Laser-Dekompression, bei der eine Laserfaser möglichst nah an die Bandscheibenvorwölbung flouroskopisch oder endoskopisch kontrolliert eingebracht wird, um das Bandscheibengewebe thermisch zu reduzieren;
- die Chemo-Nucleolyse (CNL), bei der das Enzym Chymopapain zur enzymatischen Auflösung des Nucleus pulposus in die Bandscheibe eingespritzt wird;
- die automatisierte percutane lumbale Nucleotomie (APLD) bei der Nucleus-Gewebe über eine dünne Sonde abgesaugt wird;
- das Idet-Verfahren, durch das die schmerzleitenden Fasern, die den Bandscheibenring versorgen, im Protrusionsbereich thermisch geschädigt und damit abgeschaltet werden (Thermokoagulation).

Diese Methoden werden an den einzelnen Kliniken unterschiedlich bewertet und angewandt. Wegen der geringen Komplikationsrate und Verträglichkeit bevorzugen wir derzeit die automatisierte percutane lumbale Nucleotomie und das Idet-Verfahren.

Führt dagegen eine weitergehende Rissbildung des Anulus zur deutlichen Verlagerung größerer Bandscheibenanteile, so kann der Bandscheibenring gesprengt werden. Dann verlagert sich das Bandscheibengewebe in den Wirbelkanal (Prolaps) oder in das benachbarte Nervenaustrittsloch mit Kompression des Nervengewebes. Lage und Größe des Bandscheibenprolapses bestimmen in diesem Fall das Ausmaß der Nervenaustrittslocherkrankungen und entscheiden somit über die Notwendigkeit eines operativen Eingriffs.

Wenn es allerdings zu einer Blasen-Mastdarmsstörung mit unfreiwilligem Stuhl- und Harnabgang, zu Teillähmungen (Paraparesen) der Beine und zu Gefühlsstörungen im Gesäß-Dammbereich und Oberschenkelinnenseite (Reithosenanästhesie) kommt, spricht man von einem akuten Cauda-Syndrom, bei dem unbedingt operiert werden muss. Eine Operation ist weiterhin dann angezeigt, wenn eine akute Nervenwurzelkompression mit deutlich motorischem Ausfall der zugehörigen Kennmuskeln vorliegt und wenn bereits bestehende neurologische Ausfälle zunehmen.

Bei leichteren neurologischen Ausfällen hat sich eine zunächst konservative Behandlung bewährt. Diese Vorgehensweise wird gestützt durch unsere eigenen Untersuchungen, die ergaben, dass die neurologischen Ausfälle eine erstaunliche Rückbildungsfähigkeit aufweisen können. Das scheint darauf zu beruhen, dass Bandscheibenvorfälle sich – wie computertomographisch nachgewiesen – um fast 50 Prozent zurückbilden. Wie groß diese Rückbildungsfähigkeit im Einzelfall ist, lässt sich allerdings nicht vorhersagen⁷⁷.

Bleibt der erhoffte Erfolg der nicht-operativen Behandlung aber aus, so hat sich das offene chirurgische Vorgehen über einen kleinen Hautschnitt mit mikroskopischer oder videoskopisch kontrollierter Entfernung des Bandscheibenvorfalles bewährt. Die Ergebnisse zeigen in der Regel eine hohe Erfolgsrate von über 90 Prozent.

Behandlungsstrategien – wer trägt die Kosten?

Grundsätzlich gilt für alle neuen Behandlungsansätze, dass sie sich an Langzeit- und Studienergebnissen messen lassen müssen. Danach muss darüber entschieden werden, ob man eine Behandlungsmaßnahme beibehält oder sie als Grundlage für weitere Entwicklungen nimmt.

Mit der Entwicklung differenzierter und vor allem zunehmend funktionell orientierter Behandlungsstrategien, die sich an den verschiedenen Stadien des Bandscheibenverschleißes orientieren, konnte in den vergangenen Jahren das duale chirurgische Behandlungsprinzip, das als letzte Behandlungsmöglichkeit nur die Bandscheibenentfernung oder Versteifung vorsieht, abgelöst werden. So kann Bandscheibenerkrankungen möglicherweise früher und effektiver Rechnung getragen werden und damit der Leidensweg und Krankheitsverlauf wesentlich gemildert werden. Dies ist allerdings nur um den Preis moderner, teilweise kostspieliger Therapieverfahren möglich. Die Gesellschaft wird entscheiden müssen, ob sie diese Therapien und ihre Weiterentwicklung in Zukunft bezahlen möchte. ♦

Anzeige

Anzeige 05
Schmerztherapie-
zentrum

90 x 128

» Was dir der Stein gibt, kann dir keine Nase geben.«

Crack auf der Frankfurter Drogenszene

von Antje Langer, Rafael Behr und Henner Hess



In Amerika wird Crack, eine rauchbare Form von Kokain, seit Mitte der 1980er Jahre konsumiert. In Deutschland währte man sich vor dieser »Ghetto-Droge« sicher. Doch seit Mitte der 1990er Jahre gibt es auch in Frankfurt und Hamburg Crack-Szenen. In der Main-Metropole war es zunächst eine kleine, von den Heroin-Süchtigen getrennte Raucherszene, aber schon 2002 hatte Crack das Kokain-Pulver völlig verdrängt und sogar das Heroin als bisher meistgebrauchte Droge auf den zweiten Rang verwiesen. Heute konsumieren 60 Prozent der Frankfurter Szene-Junkies mehrmals in der Woche Heroin, aber über 80 Prozent – oftmals dieselben Drogenabhängigen – auch mehrmals in der Woche Crack. Da bei dieser Droge der Kick zwar stark, aber nicht nachhaltig ist und die Junkies sich deshalb nie gesättigt fühlen, treibt die Abhängigen eine enorme Unruhe. Beobachtungen und Interviews mit Betroffenen zeigen, wie sich der Konsum dieser Droge verschärfend auf das Leben der Junkies und damit auf die gesamte Szene auswirkt.

Kokain – oder genauer: Kokainhydrochlorid, das bekannte weiße Pulver – ist wasserlöslich und wird in die Nase gezogen und von Fixern auch intravenös gespritzt. Bei nasaler Einnahme wird die Wirkung nach etwa zwanzig Minuten als angenehmes und beflügelndes Gefühl subjektiv spürbar und hält dann etwa eine Stunde an. Um Kokain rauchbar und damit seine Wirkung intensiver zu machen, muss es in seine basische Form umgewandelt werden. Mitte der 1980er Jahre wurde, zunächst in Amerika, die ältere Methode des *freebasing* (Erhitzen mit Wasser und Ammoniumbicarbonat, Extraktion mit Äther) abgelöst durch das Aufkochen des Hydrochlorids mit Natriumhydrogencarbonat oder mit Ammoniak. Dabei entsteht eine bröckelige Substanz, die meist in speziellen Pfeifchen mit Sieb geraucht wird.

Der Name Crack leitet sich von *to crackle* ab und bezeichnet das knackende und knisternde Geräusch, das die Substanz beim Erhitzen verursacht. Auf der Frankfurter Szene wird allerdings kaum von Crack, sondern nur von den Steinen gesprochen. Und diese Steine werden nicht nur geraucht, sondern von Fixern auch wieder in Wasser und Ascorbinsäure aufgelöst und in injizierbares Kokainascorbat zurückverwandelt. Diese bisher nur aus Frankfurt bekannte Besonderheit lässt sich erklären mit der langen Tradition des Fixens auf der Frankfurter Szene, mit dem im Vergleich zu dem in Kleinstportionen verkauften Crack hohen Preis von Kokainpulver auf dem Straßenmarkt sowie mit dem hohen Reinheitsgrad von Crack (bis zu 70 Prozent).

Nach dem Kick:

»...es muss doch noch was da sein«

Rauchen und Spritzen sind die schnellen, intensiven Formen des Konsums. Beim Rauchen beginnt die Wirkung nach drei bis fünf Sekunden und erreicht kurz darauf ihren subjektiven Höhepunkt in einem Flash. *Rauchen und Drücken ist auch noch mal ein tierischer Unterschied. Wenn du's rauchst, das ist so ein Kick, der kommt, wie soll ich sagen, der kommt so irgendwie so komisch von hinten so und überrumpelt dich, aber wenn du's drückst, dann kommt das so, du bist darauf vorbereitet, dann weißt du, was da passiert, aber beim Rauchen, das kommt dann wie 'ne Welle über dich und beim Drücken ist das halt einfach, da bist du dabei, da bist du auf der Welle. Was besser ist, kann man nie genau sagen, das kommt drauf an, wie man gelaunt ist, wie es einem geht.* Der Kick nach dem Rauchen hält nur einige Minuten an. Sobald er abflacht beziehungsweise schon durch die Angst, er könne gleich wieder abflachen, entsteht das Bedürfnis, ja die Gier nach einem neuen Zug.

Der eigentliche Kick kommt in jeder Konsumphase jeweils nur nach dem ersten Zug (und auch dann keineswegs immer), später hält man bestenfalls ein bestimmtes Erregungsniveau, probiert aber – ganz anders als beim Heroin – immer wieder die Steigerung. Dabei und deshalb wird der Drogenvorrat fast immer verbraucht. Danach entsteht zwar keine Depression im psychiatrischen Sinne, aber eine intensive Frustration. Man wird nervös, zappelig, hektisch, ein bisschen wie ein Kind, das in Rage das zweite, ihm verweigerte Eis verlangt. Ganz typisch für den Crack-Nutzer in dieser Phase ist, dass er unerträglich und immer wieder den Fußboden nach heruntergefallenen Krümeln absucht, denn *es muss, es muss doch noch was da sein*. Aber die akute Gier vergeht nach einer Weile, und es entstehen – wieder ganz anders als beim Heroin – keine körperlichen Entzugserscheinungen, die auf regelmäßigen Konsum drängen. Es bleibt nur im Kopf die Erinnerung an die Euphorie, die man sich, sobald es geht, wieder gönnen möchte.

Crack wird szenenah hergestellt, weil es an der Luft nicht lange haltbar ist. *Kokainpulver ins Reagenzglas, ungefähr ein Drittel Natron dazu, 'n Zentimeter Wasser obendrauf, heiß machen, und dann wird's erst mal milchig und wenn's Koka gut ist, dann wird das schnell wieder klar und dann schwimmt der Stein oben drauf, und wenn das Koka jetzt net so gut ist, dann wird's zwar auch klar, aber es bleibt unten das ganze Zeug, der fertige Stein, das ist dann nicht zusammen, das ist dann Gekrümel.* Die Konsumenten kennen die Methode, aber die wenigstens stellen ihr Crack

selber her, den meisten fehlt die Kokain-Connection und sie sind nicht in der Lage, das Geld für Kokain, das nur in Gramm-Mengen angeboten wird, anzusparsen. Deshalb kaufen sie das billigere, in Kleinstmengen angebotene Crack von den vorwiegend marokkanischen und schwarzafrikanischen Dealern. *Du rennst den Steinen hinterher und krabbelst den Scheiß-Marokkanern in 'n Arsch für 'n Zug. Weil die ganze Koka-Geschichte ist in der Zwischenzeit in marokkanischer Hand, und wenn du keine guten Marokks an der Leine hast, hast du geloost ... Die ham 'ne familiäre Struktur, weißt du, die ziehen die ganze Familie hierher, Neffen, Onkels, Tanten sind alle drin, keiner konsumiert, weißt du, machen ein Jahr, zwei Jahre Kohle, Kohle, Kohle und dann sind sie weg, fertig.*

Ohne Dealen läuft nichts:

»Was bleibt mir anderes übrig«

Viel stärker als beim Heroin sind aber auch die Konsumenten auf der untersten Ebene des Handels involviert, verkaufen Teile ihres Einkaufs auf der Szene weiter oder vermitteln zwischen Dealer und Konsument: *Damals hab ich für 'nen Neger acht Monate lang vermittelt. Das heißt jeden Abend zwischen zwanzig und vierundzwanzig Uhr abends hab ich wirklich vierzehn Fuffi Steine gehabt zur Vermittlung. Das heißt: Verkäufste vier, fünfte ist dir. Oder ich bring einen Kunden, der vier Steine haben wollte, bla bla bla. Und dann ist der Bimbo nach acht Monaten einfach über Nacht abgehauen. – Ich hab immer gedealt, um meinen Eigenkonsum zu decken. Weil, du gehst zur Prostitution, du wirst Eierdieb oder du dealst, mehr Möglichkeiten hast du net. Prostitution ist nicht mein Fall, Eierdieb ist nicht mein Fall, also was bleibt mir anderes übrig, deal ich.*

Es gibt keine festen Verkaufseinheiten, der Preis richtet sich nach der geschätzten Größe des Steins. Man kann Steine für 5, 10, 20 oder 50 Euro kaufen, bei Bedarf einen Teil abrechen und weiterverkaufen. Entscheidend ist, dass man sich schon für wenig Geld ein High kaufen kann. Das scheint erschwinglich, aber man realisiert zunächst nicht, dass das Bedürfnis nach schneller Wiederholung des kurzen Highs Crack letztlich teurer macht als andere Drogen. Das billige und intensive High war eine willkommene Bereicherung für die Szene, auf der sowieso schon die verschiedensten Drogen probiert und konsumiert werden. Mittlerweile ist es einfach auch die Mode, mit der man geht: *Eigentlich hat jeder angefangen zu rauchen, hier von den Leuten, die ich gekannt hab, also jeder, der gedrückt hat, hat auf einmal auch*



Die Autoren



Diplom-Pädagogin Antje Langer, (erste Reihe Mitte), 30, studierte in Frankfurt Erziehungswissenschaften und ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Allgemeine Erziehungswissenschaften. Ihre derzeitigen Arbeits-

schwerpunkte sind die empirische Geschlechterforschung und qualitative Forschungsmethoden. Erste Annäherungen an ethnographische Forschung erfolgten im Projektseminar »Drogenprostitution in Frankfurt« (Forschung Frankfurt 4/2002), in dessen Rahmen ihre Diplomarbeit über die Interaktionsprozesse zwischen Prostituierten und Freiern auf dem Drogenstrich entstand, die 2003 unter dem Titel »Klandestine Welten« als Buch veröffentlicht wurde.

Dr. Rafael Behr (erste Reihe links), 46, war Polizeikommissar, studierte dann Soziologie und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Sozialpädagogik und Erwachsenenbildung der Universität Frankfurt. Sein Buch »Polizei und sozialer Wandel« wurde 1994 mit dem Preis der Polizeiführungsakademie ausgezeichnet. Seine Dissertation »Cop Culture. Der Alltag des Gewaltmonopols« erschien 2000 als Buch und erhielt im selben Jahr ebenfalls den Preis der Polizeiführungsakademie. Seine Arbeitsschwerpunkte sind zur Zeit Organisationsentwicklung und Supervision.

Prof. Dr. Henner Hess (erste Reihe rechts), 63, studierte Soziologie in Heidelberg, Lexington und Paris und promovierte 1967 nach längerem Forschungsaufenthalt in Sizilien über

die Mafia. Von 1968 bis 1979 war er wissenschaftlicher Assistent am Institut für Kriminologie der Universität Heidelberg, wo er sich 1976 mit einer Arbeit über »Abweichung und soziale Kontrolle in vorstaatlichen Gesellschaften« habilitierte. 1979 wurde er auf den Lehrstuhl für Kriminologie an der Rijksuniversiteit Utrecht berufen. Seit 1982 ist er Professor am Fachbereich Erziehungswissenschaften an der Universität Frankfurt. Seine Hauptarbeitsgebiete waren in den vergangenen Jahren – in Frankfurt und für drei Semester auch als Visiting Scholar an der New York University School of Law – die kriminologische Theorie, Globalisierung und Terrorismus, Fragen der Kriminalpolitik und die Drogenproblematik. Ein Dutzend seiner rund hundert Buch- und Zeitschriftenveröffentlichungen wurden ins Englische, Italienische, Spanische, Französische und Niederländische übersetzt. Für sein Buch »Mafia« erhielt er die italienischen Literaturpreise Premio Nazionale Iglesias 1973 und Premio Nazionale Empedocle 1982. Er ist Direktor des Center for Drug Research und leitet als solcher die umfangreichen Drittmittelprojekte »Zur prekären Geltung des Betäubungsmittelrechts. Umgang mit Drogen im bürgerlichen Milieu« (Volkswagen-Stiftung), »Monitoring System Drogentrends« (Stadt Frankfurt) und »Kokainkonsum in Frankfurt am Main« (Deutsche Forschungsgemeinschaft). Zusammen mit Rafael Behr organisierte er die mehrsemestrigen Projektseminare »Kokain in Frankfurt« (Forschung Frankfurt 4/1999), »Drogenprostitution« (Forschung Frankfurt 4/2002) und »Crack in Frankfurt«.

Als Studierende waren an dem hier vorgestellten Projekt beteiligt: Davor Babic, Christiane Bernard, Sandra Bucerius, Tanja Cesljar, Steffen Fasselt, Christian Fischer, Michelle Gimler, Susanne Hoffmann, Martina Liewald, Holger Linden, Angela Ludwig, Evangelia Rademacher, Karin Rank, René Ritzmann, Michaela Schmidt-Wehdeking, Farshid Sowlati, Marc Specka, Anita Trabant und Saskia Veit.

angefangen zu rauchen. – Alle rauchen, also will ich auch was rauchen, ich will dazugehören, hört sich vielleicht blöd an, aber dann möchte ich auch.

Schleichende Abhängigkeit:
»...du wirst einfach nicht wach ohne den Dreck«

Dabei ist der allererste Konsum auch für drogenerfahrene Personen keineswegs die umwerfende, auf der Stelle süchtig machende Erfahrung. Man berichtet eher von ambivalenten Gefühlen: ... *schön und scheiße. Hab dann halt mitgeraucht und am Anfang aber gar nix gemerkt. – Also mir war damals ziemlich schlecht und ich musste dann ständig brechen.* Insofern unterscheidet sich Crack also nicht von anderen Drogen vom Tabak bis zum Heroin. Und wie bei anderen Drogen ist es dann eher die von Mitkonsumenten vermittelte Erwartungshaltung, die dazu führt, dass der Konsum wiederholt wird – und dass schließlich nach mehrmaligem Konsum die gewünschte Wirkung eintritt und man sich auch abhängig zu fühlen beginnt. *Also eigentlich ist es nur 'ne Kopfdroge, aber die Steine machen doch auch körperlich abhängig. Ich brauch zum Beispiel jeden Tag mindestens einen Zug, damit ich überhaupt wach werde, weil, du wirst einfach nicht wach ohne den Dreck. Das ist wirklich schlimm. Das ist wie wenn dir morgens der Kaffee fehlt, du wirst einfach nicht wach. –*

In dem Moment ist es halt total gut, und man fühlt sich auch total gut, aber sobald die Wirkung nachlässt, und die lässt ja eigentlich sofort nach, willst du was Neues rauchen, und solange was da ist, bist du noch gut drauf, aber wenn alles weg ist, dann kriegst du 'ne Scheißlaune. – Das ist anders als alles. Was dir der Stein gibt, kann dir keine Nase geben. Ich vergesse, ich vergesse alles, mein ganzes Leben vergesse ich in dem Moment. – Einen unendlichen Hunger, einen unendlichen Hunger ruft das hervor, der eigentlich nie gesättigt ist. Offenbar führt aber schließlich das regelmäßige Rauchen von Crack zu einer Toleranzentwicklung, in deren Folge der Kick immer weniger intensiv erlebt wird. Eigentlich hab ich davon gar nix mehr. Das ist irgendwie so 'ne Gewohnheit. Man wird halt ein bisschen wach. – Ich hab überhaupt kein Spaß mehr dabei, eben nur, dass ich's brauch.

Der entscheidende Unterschied zum Heroin, das zumindest für einige Stunden sedierte Zufriedenheit verschafft, ist dieser Zustand, nie gesättigt zu sein. Auch wenn der Kick nicht mehr so intensiv ist, wird er ständig angestrebt. *Es geht einem nicht schlecht, es fehlt einem an nichts, und trotzdem ist dann so ein Stimmchen in deinem Kopf, was sagt, komm, lass uns doch, komm, mach doch. Das lässt sich halt irgendwie nicht abstellen. Mal ist es leiser, aber es ist halt immer da.* Während Crack zu Beginn der Luxus-Kick ist, den man sich auf der Basis von Heroin und/oder Methadon leistet, kann es nach einer Weile zum

eigentlichen Bedürfnis werden. *Die Leute, die Schore (Heroin) nehmen, haben am liebsten ihre Ruhe, sind am Abnippeln, die Leute auf Steine sind total hippelig und klauen und machen, was sie können, um einfach an Steine ranzukommen ... machen halt richtig einen auf Belldumm, machen die Leute an und komm doch her, ich hau dir auf die Fresse. – Es waren einfach nur noch Steine, Steine und nochmals Steine in meinem Kopf. Gucken nach'm Freier, Geld machen, Stein kaufen, Freier machen, einkaufen, immer so.* Die Konsumenten geraten in einen ständigen Erregungszustand, leiden an Schlafmangel, haben kein Hungergefühl mehr, magern ab und verlieren jeden Sinn für Körperpflege. Die Gier und die für heftigen Kokain-Konsum typische Paranoia treiben sie wie *ein Päckchen Elend* über die Szene. *Ich war zwar fertig, aber okay, Scheißkörper, jetzt zeig ich's dir, und nehm grad noch Neues dazu.*

Ständige Jagd nach dem Stoff und Folgen für die Szene

Wer versucht, etwas Ruhe zu finden, tut es in der junkietypischen Selbstmedikation, so dass Crack letztlich auch noch den Konsum von Heroin, Alkohol und Benzodiazepinen steigert und dadurch den Geldbedarf nochmals erhöht. So trägt nicht nur die Droge in ihrer spezifischen Wirkung, sondern vor allem auch die hektische Lebensweise mit Prostitution, Diebstahl, Dealerei und ständiger Jagd nach dem Stoff zum besonderen Erscheinungsbild des Crack-Konsumenten und der Crack-Szene bei. Vor einer nostalgisch verklärten Vergangenheit erscheint die Gegenwart *einfach voll furchtbar. Alles hat sich verändert, die ganze Szene ist kaputt gegangen, das ist keine Szene mehr, das ist nur noch ein Gegeneinander und nicht mehr ein Miteinander oder sonst irgendwas. Früher war das noch Spaß haben und zusammen Drogen nehmen und, ja, einfach abrelaxen in der Taunusanlage, auf der Wiese liegen und in den*

Himmel schauen und den Druck genießen und, ja, da war irgendwie 'ne Gemeinschaft da. Aber seit die Steine da sind, pah, da verkaufen die Leute ihre Mutter für fünf Mark, die laufen nicht mehr auf der Straße, die laufen unter der Straße durch.

Die Drogenhilfeeinrichtungen im Bahnhofsviertel sind im Wesentlichen auf Heroin-Konsumenten ausgerichtet und fühlen sich durch die Crack-Raucher gestört und überfordert. In ihren Augen sind die Crack-Raucher unberechenbar und aggressiv, ungeduldig (es muss immer alles ganz schnell gehen), unzuverlässig (sie halten sich nicht an Termine), undiszipliniert (sie halten sich nicht an die Regeln der Einrichtungen) und undankbar (sie schätzen die Angebote nicht). Die Mitarbeiter der Einrichtungen sind oft gezwungen, bei Gewaltausbrüchen die Polizei zu Hilfe zu rufen oder auch die Junkie-Ansammlungen vor ihren Türen von der Polizei zerstreuen zu lassen. Die Crack-Raucher ihrerseits beklagen sich über Vertreibungen durch die Polizei, obwohl die Polizei auch zu ihren Gunsten verhindert, dass das Szeneleben in eine gewalttätige Anarchie übergeht; und sie klagen über mangelnde Spezialangebote wie Raucherräume, obwohl die niedrighschwelligten Einrichtungen der Drogenhilfe letztendlich die gesamte Grundversorgung ihres Lebens garantieren (Mitte 2003 wurde im Bahnhofsviertel sogar der erste Raucherraum eröffnet).

Drogenhilfe macht Überleben erst möglich

Wie Drogenmarkt, Beschaffungsprostitution, Ladendiebstahl und Hehlerei gehört heute auch die Drogenhilfe zur Szene und macht das Überleben auf dieser Szene überhaupt erst möglich. Kontaktcafés, Konsumräume, Übernachtungs- und Tagesbetten schaffen Rückzugs- und Ruheräume. Ernährungsangebote, hygienische und medizinische Versorgung (Duschen, Kleiderkammern, Wäschereien, Spritzenaustausch, Kondomverga-

Die (un)sichtbaren Kulissen der Straße: Einblicke in die Drogenprostitution

»Was macht Ihr hier, wenn Ihr nichts macht?« Diese Frage musste sich die Frankfurter Erziehungswissenschaftlerin Antje Langer zusammen mit ihren Mitforscherinnen stellen lassen, als sie nicht so auf die Freier einging, wie diese es erwartet hatten. Sie erforschten im Frankfurter Bahnhofsviertel die Interaktionsprozesse zwischen Prostituierten und Freiern auf dem dortigen Straßenstrich. Die Frage der Freier war ein erster Hinweis auf die Selbstverständlichkeiten und Eigenheiten dieser unter den Bedingungen von Stigmatisierung und Illegalität stattfindenden Interaktionen. Zwar ist das Frankfurter Bahnhofsviertel oberflächlich betrachtet ein Raum, der jedem zugänglich ist, er ist jedoch in besonderer Weise durch doppelte Illegalisierung tabu oder »verdeckt« – durch Prostitution und den Gebrauch von Drogen. In dieser geheimen – klandestinen – Welt »mitspielen« kann nur, wer die hier notwendigen und gängigen informellen Regeln kennt.

Mit Hilfe von Erving Goffmans Interaktionstheorien analysiert Antje Langer den »Freier-Autocorso«, die Wünsche und Taktiken der Freier auf dem Drogenstrich, die Tabus, Strategien und Kompetenzen der Anbieterinnen, die Preisbildung, den Ablauf des »Ge-

schäfts« wie auch Vertragsbrüche und Gewalttätigkeiten. Ihre detaillierte Studie, über die Forschung Frankfurt bereits in der Ausgabe 4/2002 berichtet hat, ist im vergangenen Jahr unter dem Titel »Klandestine Welten. Mit Goffman auf dem Drogenstrich« erschienen.



Antje Langer
Klandestine Welten.
Mit Goffman auf dem Drogenstrich
Ulrike Helmer Verlag,
Königstein, 2003,
ISBN
3-89741-136-9,
176 Seiten,
19,90 Euro.

be), Beratung (Sozialhilfe, Schuldnerberatung, Rechtsberatung) und Vermittlung (Entgiftung, Methadonsubstitution, Therapie, Wohnung, Arbeit) werden als Selbstverständlichkeit empfunden und kostenlos genutzt. *Man sagt den Leuten das, was sie hören wollen, damit man den Schein kriegt fürs Methadon. Das war's.*

Während oberflächliche Beobachter und Sozialkritiker, die gerne mit Modevokabeln hantieren, die Drogenabhängigen als Paradebeispiel für soziale Ausschließung sehen, gehören die Junkies sicherlich zu den am besten durch Sozialarbeit umsorgten Bevölkerungsgruppen in unserer Gesellschaft – und das natürlich deshalb, weil sie andernfalls noch wesentlich stärker stören

könnten. Und diese Umsorgung hat auch durchaus Erfolge vorzuweisen. Vor allem haben Methadonsubstitution und hygienische Druckräume sowohl die Konsum- wie die Infektionsraten gesenkt und die Belästigung der übrigen Bevölkerung vermindert. Die Verbreitung von Crack ist in dieser Hinsicht als Rückschlag anzusehen. Sie hat die Lage derjenigen, die ihm nicht widerstehen konnten und wollten, dramatisiert und die Anstrengungen der Drogenhilfe erschwert. Die Drogenhilfe steht damit vor der Herausforderung, Wege zu finden, um mit einer neuen Art von Drogenkonsumenten suchtleitend und therapeutisch umzugehen. ♦

Literatur

- | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|---|
| Bernard, Christiane: Die offene Drogenszene in Frankfurt am Main als »Lebenswelt« von Crack-Konsumentinnen. Diplomarbeit, Universität Frankfurt. | Kemmesies, Uwe (mit Beiträgen von Oliver Müller und Bernd Wense): Die offene Drogenszene in Frankfurt am Main. Centre for Drug Research, Universität Frankfurt 2002. | Kemmesies, Uwe; Wense, Bernd (unter Mitarbeit von Oliver Müller): Drogentrends in Frankfurt am Main. Centre for Drug Research, Universität Frankfurt 2002. | Morgan, John P.; Zimmer, Lynn: The Social Pharmacology of Smokeable Cocaine. Not All It's Cracked Up to Be, in: Craig Reinerman; Harry G. Levine (eds): Crack in America. Demon | Drugs and Social Justice. Berkeley 1997, 131–170. | Vogt, Irmgard; Schmidt, Martin; Roth, Marcus: Crack-Konsum in der Drogenszene in Frankfurt am Main. | Ergebnisse empirischer Studien, in: Wiener Zeitschrift für Suchtforschung 23 (2000), 2, 5–13. |
|--|--|--|---|---|---|---|

Abonnement FORSCHUNG FRANKFURT



FORSCHUNG FRANKFURT, das Wissenschaftsmagazin der Johann Wolfgang Goethe-Universität, stellt viermal im Jahr Forschungsaktivitäten der Universität Frankfurt vor. Es wendet sich an die wissenschaftlich interessierte Öffentlichkeit und die Mitglieder und Freunde der Universität innerhalb und außerhalb des Rhein-Main-Gebiets.

Widerrufsrecht: Mir ist bekannt, dass ich diese Bestellung innerhalb von zehn Tagen schriftlich bei der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Vertrieb FORSCHUNG FRANKFURT, widerrufen kann und zur Wahrung der Frist die rechtzeitige Absendung des Widerrufs genügt. Ich bestätige diesen Hinweis durch meine zweite Unterschrift.

Hiermit bestelle ich FORSCHUNG FRANKFURT zum Preis von 14 Euro pro Jahr einschließlich Porto. Die Kündigung ist jeweils zum Jahresende möglich.

Hiermit bestelle ich FORSCHUNG FRANKFURT zum Preis von 10 Euro als Schüler- bzw. Studentenabo einschließlich Porto (Kopie des Schüler- bzw. Studentenausweise lege ich bei).

Ich zahle die Abonnementsgebühren nach Erhalt der Rechnung per Einzahlung oder Überweisung.

Ich bin damit einverstanden, dass die Abonnementsgebühren aufgrund der obigen Bestellung einmal jährlich von meinem Konto abgebucht werden.

Name Vorname

Datum Unterschrift

Straße, Nr. PLZ, Wohnort

Konto-Nr. Bankinstitut

(nur für Universitätsangehörige:) Hauspost-Adresse

Bankleitzahl Ort

Datum Unterschrift

Datum Unterschrift

Bitte richten Sie Ihre Bestellung an: Johann Wolfgang Goethe-Universität
Vertrieb »FORSCHUNG FRANKFURT«
Postfach 11 19 32, 60054 Frankfurt

Antiaging – Gesund alt werden

Der Markt boomt, doch hält das Angebot, was es verspricht?

Antiaging ist en vogue. Viele Menschen nutzen diesen Begriff, verstehen darunter jedoch ganz unterschiedliche Dinge. Das Spektrum reicht von Gymnastik für ältere Menschen bis hin zu Maßnahmen der plastischen Chirurgie im Sinne einer »Schönheitschirurgie«, von sinnvollen und richtigen Angeboten bis hin zu Dingen, deren Nähe zur Scharlatanerie aus Sicht der Schulmedizin nicht zu verkennen ist. Dieser Artikel soll einen Überblick geben über die Aspekte des Antiaging, die einer Betrachtung aus Sicht der wissenschaftlich orientierten Medizin zugänglich sind.

Der Begriff »Antiaging« oder genauer »Antiaging-Medizin« taucht im deutschen Sprachraum seit Ende der 1990er Jahre immer häufiger auf. Im »Psyhyrembel«, einem bedeutenden Nachschlagewerk für medizinische Fachausdrücke, ist der Begriff noch 1996 überhaupt nicht gelistet. Auch das Bertelsmann Lexikon von 2003 mit immerhin 400 000 Stichwörtern führt ihn nicht. Dagegen ergibt eine Suchabfrage »Antiaging« im Internet über 850 000 Treffer. Antiaging ist also »mega in«. Auch bei Ärzten: Mediziner fast aller Fachrichtungen, vor allem aber Gynäkologen, Dermatologen, Internisten und Urologen mit endokrinologischer Ausbildung, beschäftigen sich zunehmend mit Fragen des gesunden Lebens oder – neudeutsch – des »Lifestyle« ihrer Patienten. Antiaging-Kongresse boomen seit Ende der 1990er Jahre. Im Gegensatz zu sonstigen medizinischen Kongressen werden hierbei allerdings kaum neue Forschungsergebnisse vorgestellt; in der Regel handelt es sich um Fortbildungsveranstaltungen für Ärzte, die von wenigen selbst ernannten Experten organisiert werden.

Wegen der Vielfalt der Antiaging-Methoden fällt es schwer, eine all-

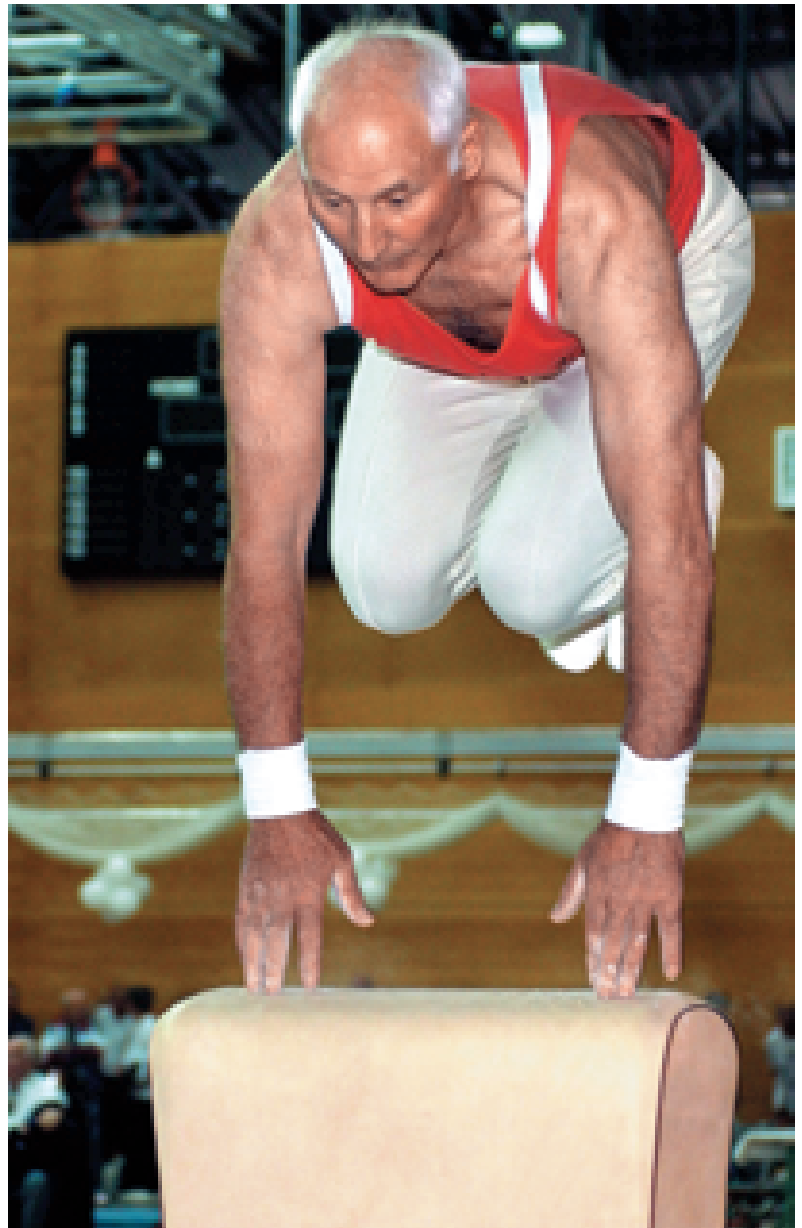
gemeingültige Definition zu geben. Etwas vereinfacht, kann man Antiaging aber als die Maßnahmen definieren, mit denen es gelingt, gesund alt zu werden. Dazu gehören sowohl Verfahren zur Einübung einer neuen Lebensgestaltung durch gesunde Ernährung und ausreichende Bewegung als auch der Ersatz von Hormonen, die im Alter fehlen. Auch die positive Beeinflussung der Kosmetik – zum Beispiel kann Haar ausfall durch antiandrogen-wirkende Gestagene gestoppt werden – und der Schutz vor Krebserkrankungen durch Nahrungsergänzung – vor allem die Gabe von Antioxi-

dantien, die freie Radikale abfangen können – sind wesentliche Aspekte der Antiaging-Medizin.

Folgen der gestiegenen Lebenserwartung

Hintergrund der rasanten Entwicklung des Gebietes Antiaging ist unsere gestiegene Lebenserwartung bei konstantem biologischen Hintergrund. Während es noch umstritten ist, ob es eine »Andropause« beim Mann gibt, beeinflusst die Menopause die Lebensumstände einer Frau erheblich. Sie tritt ein, wenn die seit Geburt in den Eierstöcken vorhandenen Eizellen verbraucht

Ausreichendes körperliches Training gehört zu den effektivsten und zugleich kostengünstigsten Antiaging-Maßnahmen.





Verbesserte Lebensführung hält gesund im Alter.

sind. Noch vor wenigen Jahrzehnten lag die durchschnittliche Lebenserwartung der Frauen nicht wesentlich über dem heutigen Menopausenalter von durchschnittlich 52 Jahren. Im Gegensatz zu früheren Generationen verbringen heute lebende Frauen etwa ein Drittel ihres Lebens in der Menopause, einen nicht unerheblichen Teil davon im aktiven Berufsleben stehend. Wenn auch die Belastung durch die Menopause für die einzelnen Frauen unterschiedlich ist, so leidet doch ein großer Teil unter erheblichen psychovegetativen Beschwerden,



Antiaging ist mehr als das Schlucken von Tabletten.

vor allem unter den allgemein vertrauten Erscheinungen, wie Hitzewallungen, depressiver Verstimmung und Schlafstörungen. Hier von Befindlichkeitsstörungen zu sprechen, wäre ein bewusstes Kleinreden der körperlichen Probleme der betroffenen Frauen. Denn Frauen, die drei- bis sechsmal pro

Nacht wegen Hitzewallungen aufwachen, können am Tage ihre volle körperliche und geistige Leistungskraft nicht erreichen. Auch die hormonabhängige Dysphorie, eine leichte Form der Depression, die manche Frauen schon vor den Wechseljahren kurz vor der Periodeblutung beeinträchtigt, kann sich mit dem Ausbleiben der Hormonproduktion in den Eierstöcken zu einer manifesten Depression verschlimmern. Antiaging im medizinischen Sinn war der Versuch, die klimakterischen Beschwerden von Frauen zu mindern beziehungsweise möglichst zu eliminieren. Dieses Verfahren ist als Hormonersatztherapie seit Jahrzehnten etabliert.

Entsprechende Verfahren beim Mann werden erst seit kurzem erörtert. Erst 1999 wurde in Deutschland zum Beispiel die deutsche Sektion der Internationalen Gesellschaft zum Studium des alternden Mannes gegründet. Bis heute liegen allerdings keine schlüssigen Beweise dafür vor, dass es beim Mann wirklich zu einer Situation kommt, die der Menopause bei der Frau entspricht. Dies liegt vor allem daran, dass beim Mann die Spermatogenese von der Pubertät bis ins hohe Alter nachweisbar ist. Damit werden auch die männlichen Sexualhormone, vor allem das Testosteron, während dieser Zeit gebildet.

Seit vielen Jahren betreiben die Gynäkologen klassisches Antiaging, indem sie ihren Patientinnen, die unter Symptomen der Wechseljahre leiden, zur Therapie der psychovegetativen Beschwerden Hormonersatzpräparate verordnen. Die Gabe von einer ausreichenden Menge an Östrogen kann, falls nötig kombiniert mit Progesteron, die teilweise heftigen klimakterischen Beschwerden der Frauen beseitigen. Im Gegensatz zu früheren Jahren, als über 90 Prozent aller Frauen eine Hormonsubstitution erhielten, wird heute mit jeder Frau ein individuelles Risiko-/Nutzen-Profil erstellt. Die Patientin muss eigenverantwortlich entscheiden können, ob der Nutzen, den sie durch die Hormonersatztherapie erhält, das Risiko wert ist, früher an Brustkrebs zu erkranken (vergleiche Forschung Frankfurt 1/2003, Interview mit Prof. Dr. Manfred Kaufmann, Direktor der Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe). Obwohl die Fülle der Daten in den abgebrochenen

beziehungsweise kürzlich veröffentlichten Studien für den einzelnen kaum überschaubar ist, zeigt eine kritische Analyse, dass viele amerikanische Daten auf die Verhältnisse in Mitteleuropa nicht übertragbar sind. Trotzdem bleibt es richtig, dass in der Hormonsubstitutionsgruppe etwa acht von 10 000 Frauen im Beobachtungszeitraum mehr an Brustkrebs erkranken als in der unbehandelten Kontrollgruppe. Da sich aber die Lebenserwartung in beiden Gruppen nicht unterscheidet, gehen wir davon aus, dass diese Erkrankungen nicht zusätzlich auftreten, sondern früher erkannt werden. Bei den meisten Männern fällt hingegen der Spiegel des männlichen Hormons Testosteron im Alter kaum ab. Hier ist eine Substitution nur sinnvoll, wenn eine Bestimmung des Hormonspiegels ein Defizit aufzeigt.

Jungbrunnen »DHEA«

Ein weiteres klassisches Antiaging-Hormon ist das Dehydroepiandrosteron (DHEA). Dieses Nebennierenhormon, das von den meisten Endokrinologen als Vorstufe für die Sexualhormone gesehen wird, fällt im Alter ab. Über seine genaue Funktion im Körper ist nichts bekannt. Die Anwender – Frauen und Männer – hoffen, dass das Hormon den Alterungsprozess aufhalten kann. Bei Frauen kann es zur Verbesserung der Befindlichkeit und Steigerung des sexuellen Verlangens führen. Eine allgemein positive Wirkung ist aber nicht belegt. Dass Männer von einer DHEA-Substitution profitieren, konnte bisher in keiner Studie nachgewiesen werden, die den Kriterien einer modernen, naturwissenschaftlich orientierten und mit harten statistischen Methoden arbeitenden Medizin, modern »Evidence Based Medicine« (EBM) entspricht. Trotzdem wird DHEA sehr großzügig verordnet.

Sport und Ernährung

Zum klassischen Antiaging gehört auch die Anleitung zu einer Lebensführung, die uns »gesund alt werden« lässt. Neben einer ausreichenden körperlichen Aktivität ist dazu eine gesunde Ernährung wichtig. Viele Menschen essen zu fett und nehmen zu wenig Ballaststoffe zu sich. Die Lebensweisheit unserer Vorväter und -mütter, »an apple a day keeps the doctor away«, wurde

von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung aufgestockt: Nicht einmal, sondern möglichst fünfmal am Tag sollen wir Obst und/oder Gemüse essen und den Konsum an rotem Fleisch (Schwein, Rind) auf zweimal pro Woche einschränken. Die Verbesserung der Ernährung und ausreichendes körperliches Training ist das effektivste und zugleich kostengünstigste Antiaging-Programm. Körperliche Aktivität verbessert viele Körperfunktionen und beugt unter anderem der Osteoporose effektiv vor. Fettarme und ballaststoffreiche Ernährung schützt nicht nur vor einem Dickdarmkarzinom, sondern vermindert auch das Auftreten anderer Krebserkrankungen. Untersuchungen bei Tieren zeigen, dass eine stark kalorienreduzierte, ernährungsphysiologisch aber ausgewogene Kost Tiere länger leben und fit bleiben lässt. Viele Aspekte der Antiaging-Medizin müssen noch weiter untersucht werden, um allgemeingültige Aussagen machen zu können. Die neuen und rasant verbesserten Möglichkeiten der Diagnostik des menschlichen Erbguts lassen aber erwarten, dass es in einigen Jahren möglich sein wird, individuelle, auf den Bedarf des Einzelnen abgestimmte Medikamente herzustellen. Dann ist es auch möglich, den Hormonersatz so durchzuführen, dass keine unerwünschten Nebenwirkungen mehr zu erwarten sind.

Wirkung umstritten

Immer mehr Ärzte bieten heute Antiaging-Dienstleistungen an. Die Patienten können die ihnen am besten passende Therapie aus einem großen und weitgehend unüberschaubaren Portfolio auswählen.

Allerdings nimmt auch die Zahl der Anbieter zu, die für das geforderte und zumeist auch hohe Honorar keine adäquate Leistung erbringen. So werden pflanzliche Präparate angeboten, die ein langes und gesundes Leben garantieren sollen. Auch physikalische Methoden, so der Einsatz von Magneten, sollen gegen alle möglichen Beschwerden helfen. Darüber hinaus werden physiotherapeutische Ansätze wie die Akupressur zu Jungmachern hochstilisiert. Alle diese Verfahren sind bisher den Beweis schuldig geblieben, dass sie im Vergleich zu einem Placebo eine messbare Wirkung haben.



Ein relativ neuer Trend beim Antiaging ist außerdem der vermehrte Einsatz der plastischen Chirurgie zur Korrektur und Verbesserung des eigenen Körpers. Immer mehr Frauen, in zunehmenden Maß auch Männer, sind bereit, für derartige Maßnahmen tief in die Tasche zu greifen.

Zunehmend verschreiben Ärzte auch potente Hormone, wie zum Beispiel das menschliche Wachstumshormon (HGH). Diese Therapie ist nicht ungefährlich, da HGH auch das Wachstum maligner Tumoren fördert. Außerdem ist keine Studie bekannt, die den Standards der »Evidenced Based Medicine« genügt und eine Wirksamkeit des HGH im Rahmen des Antiagings zeigen konnte.

Manche Antiaging-Anbieter signalisieren ihren Patienten, dass sie durch neue, oft molekularmedizinische Verfahren in der Lage seien, ihnen genauere und individualisierte Behandlungspläne an die Hand zu geben. Bei einer genaueren Analyse erweisen sich diese Angebote jedoch als wissenschaftlich nicht nachvollziehbar. So können zum Beispiel genetische Varianzen des Estrogen-Rezeptors, eines Hormonrezeptors, heute dargestellt werden. Welche Bedeutung sie innerhalb der biologischen Variabilität aber haben, ist weiter völlig unklar. Diese Diagnostik ist teuer und ohne indi-

viduelle Aussagekraft, wenngleich unbestritten sehr interessant für die künftige Forschung.

Verbesserte Lebensführung

Antiaging ist vor allem ein neuer Anglizismus für bewährte Verfahren zur Verbesserung des Wohlbefindens und der Gesundheit im Alter. Dazu zählt in erster Linie eine Verbesserung der eigenen Lebensführung, vorrangig in den Bereichen Bewegung und Ernährung. Daneben werden in den letzten Jahren vermehrt Methoden als Antiaging-Methoden propagiert, deren Nutzen zumindest fraglich ist. Gleichwohl: Die alternative Medizin boomt. Daher ist der mündige Patient mehr denn je gefordert zu prüfen, ob ein angebotenes Verfahren wissenschaftlich überprüft ist und ob eine sinnvolle Risiko-/Kosten-/Nutzen-Abschätzung gemacht werden kann. Eine Änderung der Lebensgewohnheiten ist zwar viel schwerer als der Gang zur Apotheke, aber in der Regel viel preiswerter und gesünder. Dies ist der sicherste Weg, um gesund alt zu werden. ♦

Der Autor

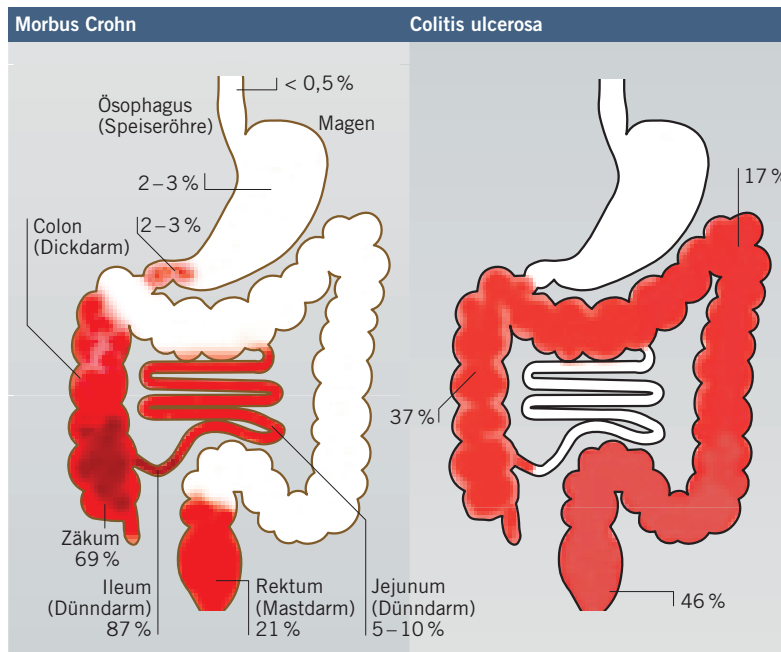
Prof. Dr. Ernst Siebzebrühl ist Leiter des Schwerpunkts »Gynäkologische Endokrinologie und Reproduktionsmedizin« am Zentrum für Frauenheilkunde und Geburtshilfe der Johann Wolfgang Goethe-Universität.

Neben der richtigen Ernährung ist Bewegung im Alter sehr wichtig.

Wenn die Bauchschmerzen nicht weg gehen

Hoffnung für Patienten mit Morbus Crohn und Colitis ulcerosa

1 Lokalisation und Häufigkeit der Entzündungsherde beim Morbus Crohn (verteilt über den Gastrointestinaltrakt, links) und bei Colitis ulcerosa (deutlich beschränkt auf den Dickdarm, rechts).



Schätzungsweise 2 500 000 Menschen in Europa und den Vereinigten Staaten leiden an chronisch-entzündlichen Krankheiten des Magen-Darm-Traktes, vor allem Morbus Crohn und Colitis ulcerosa **1**. In Deutschland sind rund 320 000 Menschen betroffen. Immer wiederkehrende starke kolikartige Bauchschmerzen, Gewichtsabnahme, allgemeine Erschöpfungszustände und häufige Durchfälle sind Hauptsymptome des Morbus Crohn. Bei Colitis ulcerosa stehen meist blutig-schleimige Durchfälle im Vordergrund, die eine Frequenz von bis zu 30 Darmentleerungen pro Tag erreichen. Für viele dieser Patienten bestimmt die Krankheit den Tagesablauf. Die Entzündung nimmt in aller Regel einen chronisch-progredienten Verlauf und befällt bei Morbus Crohn die gesamte Darmwand (transmurale Entzündung), bei Colitis ulcerosa nur die innere Darmwand. Während bei Colitis ulcerosa nur der Dickdarm betroffen ist, kann bei Morbus Crohn in unterschiedlicher Häufigkeit jeder Abschnitt der Magen-Darm-Traktes befallen sein **2**.

Die Betroffenen leiden neben starken körperlichen Einschränkungen zusätzlich unter psychischen Belastungen, denn die Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes mit

den beschriebenen Symptomen stellen häufig ein gesellschaftliches Tabu-Thema dar. Sie stoßen in vielen Bereichen wie Beruf, Partnerschaft und Freundeskreis auf Probleme. Das soziale Umfeld reagiert mit Unwissenheit, Unverständnis und zum Teil sogar mit Ablehnung. Erfahrungsberichte zeigen, wie schwer sich ein Leben mit der Erkrankung teilweise darstellt und wie stark der Alltag auf die Krankheit fokussiert ist. Hinzu kommt die schlechte Prognose der Erkrankung. Die Entzündung besitzt eine chronische Verlaufsform und ein chirurgischer Eingriff, bei dem die entzündeten Darmsegmente entfernt werden, ist oftmals die »Ultima Ratio«.

Bei Colitis ulcerosa führt die Entfernung des Dickdarms (Kolektomie) in aller Regel zur Heilung. Bei Morbus Crohn-Patienten wird hingegen ein chirurgisches Vorgehen nur bei Auftreten von Komplikationen, wie zum Beispiel Verengungen des Darmrohrs (Stenosen) oder Fistelbildungen, in Betracht gezogen, da die Erkrankung durch eine enorme lokale Rezidivrate gekennzeichnet ist. So treten bei einem reinen Dünndarmbefall innerhalb von zehn Jahren erneut Symptome bei 30 bis 40 Prozent der Fälle auf, bei Befall des Ileums und Kolons haben sogar 80 Prozent der Erkrankten er-

neut Beschwerden. Bei 60 Prozent dieser Patienten wird eine weitere Operation notwendig.

Wenn das entnommene Segment sehr groß ist und weniger als 200 Zentimeter Dünndarm noch intakt sind, leidet der Patient in der Folge am so genannten »Kurzdarmsyndrom«: Die Fettverdauung ist gestört **3**, weil die Resorptionsoberfläche und die Passagezeit des Dünndarms zum Teil sehr stark reduziert werden. Nahrungsfette und die für die Fettaufnahme wichtigen Gallensalze werden nur noch unzureichend vom Körper aufgenommen. Dadurch wird auch die Versorgung mit den fettlöslichen Vitaminen A, D, E und K beeinträchtigt. Darüber hinaus gelangen Gallensalze und nicht verdautes Fett in den Dickdarm, wo sie öligen und wässrigen Durchfall verursachen. Die resultierenden Symptome sind denen der zugrundeliegenden Entzündungskrankheit ähnlich.

Therapie entzündlicher Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes

Trotz intensiver Forschungsbemühungen sind die Ursachen entzündlicher Darmkrankheiten nur unvollständig bekannt. Zu den möglichen Faktoren werden ein überaktives Lokalimmunsystem, die Darmflora, Umweltfaktoren, genetische Disposition und Ernährungskomponenten gezählt. Das Rauchen hat unterschiedliche Auswirkungen auf die entzündlichen Darmerkrankungen. Während für einen Raucher ein vierfach höheres Risiko besteht, an Morbus Crohn zu erkranken, verringert sich sein Erkrankungsrisiko für Colitis ulcerosa um Faktor zehn.

Solange die Ursachen der Erkrankung nicht bekannt sind, gibt es weder für Morbus Crohn noch für Colitis ulcerosa eine spezifische, heilende Therapie. Da die Krankheit zwischen akuten Schüben und Remissionsphasen, in denen die Symptome vorübergehend abklingen, wechselt, ist es Zweck und Ziel der medikamentösen Therapie, die akuten Phasen möglichst schnell in Remission zu überführen und diesen

Zustand zu erhalten. Zur Zeit werden die steroidalen Entzündungshemmer, zum Beispiel Prednison, Prednisolon, Budesonid, als »Gold Standard« der akuten Therapie betrachtet, während Mesalazin (5-ASA) für die Verlängerung der Remissionsphase angewendet wird.

Zur Therapie des Morbus Crohn wird normalerweise ein Medikament zur peroralen Einnahme verschrieben. Bei Colitis ulcerosa eignet sich die rektale Verabreichung von entsprechenden Wirkstoffen gegen Entzündungen im Enddarmbereich. Eine lokale Therapie von betroffenen Teilen des proximalen Dickdarms ist nur über den Verdauungsweg (peroral) möglich. Bei beiden Krankheiten liegen die entzündeten Stellen weit entfernt vom Applikationsort. Um eine optimale perorale Therapie zu erreichen, muss die Arzneiform zu einer rechtzeitig und zielgenauen Freigabe

Unterschiede zwischen Morbus Crohn und Colitis ulcerosa

Morbus Crohn	Colitis ulcerosa
Bläschenartige Entzündungen	Flächige Entzündungen
Granulome in der Darmepithelschicht	Abszesse in der Darmmucosa
transmurale Entzündung (durchdringt die ganze Darmwand)	Auf die Darmschleimhaut begrenzte Entzündung
segmental-diskontinuierliche Entzündung (beginnt häufig am Ende des Dünndarms)	Kontinuierliche Entzündung (beginnt immer im Rektum)
Befall vom Mund bis Anus	Befall von Mund bis Anus möglich

hinteren Teil des Dünndarms freigesetzt werden. *In vitro*-Untersuchungen im Arbeitskreis von Prof. Dr. Jennifer Dressman, Institut für Pharmazeutische Technologie an der Universität Frankfurt ¹¹, haben gezeigt, dass die Freigabepprofile der verschiedenen Handelsprodukte diesen Bereich zumindest zum Teil abdecken ⁴.

Produkte wie Pentasa® setzen Mesalazin langsam und kontinuierlich frei, deswegen eignen sie sich gut für die Therapie von Patienten

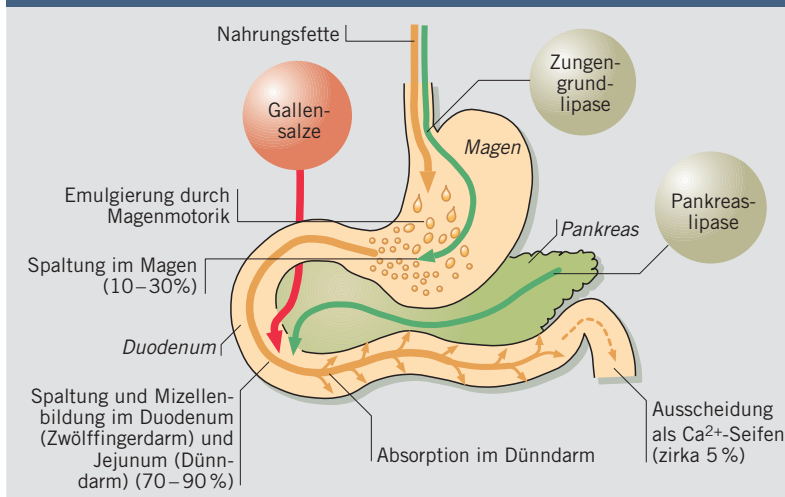
mit einem weiten Entzündungsmuster. Ist die Entzündung dagegen auf den Übergangsbereich zwischen Dünn- und Dickdarm beschränkt, eignet sich zum Beispiel Salofalk® für die Therapie. Da die Entzündungsherde bei verschiedenen Patienten auf unterschiedliche Regionen konzentriert sind, dürfen die in ⁴ dargestellten Produkte, die sich in ihren Freisetzungprofilen voneinander unterscheiden, nicht gegeneinander ausgetauscht werden. Deswegen sollte eine Substitution nur unter Aufsicht des betreuenden Arztes stattfinden und nicht, wie in der frühesten Bekanntmachung des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung vorgeschrieben wird ¹², allgemein möglich sein. Nach dieser Bekanntmachung werden nämlich alle der in ⁴ dargestellten Mesalazin-Produkte bis auf Asacolin® als gleich wirksam betrachtet.

In Zusammenarbeit mit der Firma Röhm GmbH in Darmstadt arbeiten der Arbeitskreis von Prof. Dr. Jürgen Stein, Medizinische Klinik II, Schwerpunkt Gastroenterologie, Hepatologie und Ernährungsmedizin des Universitätsklinikum Frankfurt, und der Arbeitskreis von Prof.

2 Rund 2 500 000 Menschen in Europa und den Vereinigten Staaten leiden an chronisch-entzündlichen Krankheiten des Magen-Darm-Traktes.

3 Die mit der Nahrung aufgenommene Fette werden durch die Bewegungen des Magens zerkleinert und zu kleinen Tröpfchen emulgiert. Diese werden im Dünndarm durch das Verdauungsenzym Lipase gespalten. Die Spaltprodukte bilden zusammen mit Gallensalzen Mizellen, die dann dem Körper die Absorption der Lipide ermöglichen.

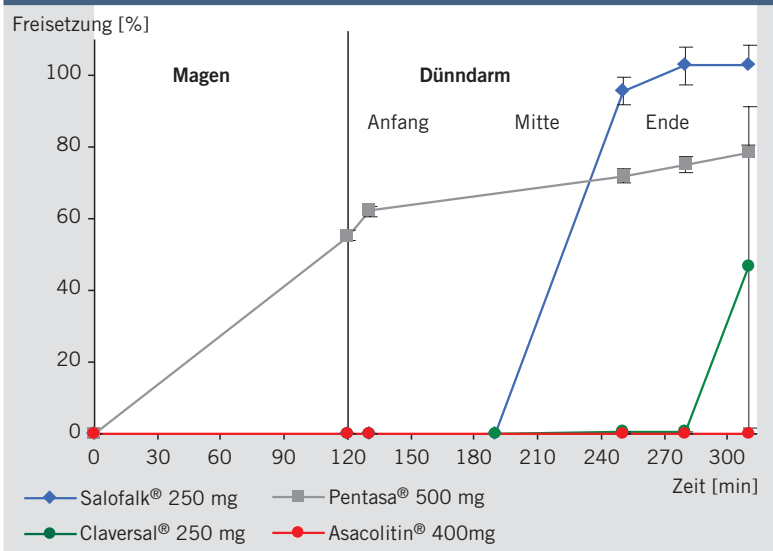
Schematische Darstellung der Fettverdauung im Magen-Darm-Trakt



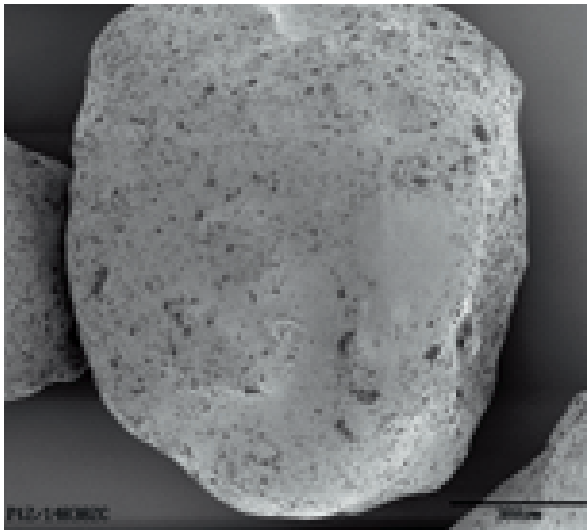
des Wirkstoffes führen. Wird dies nicht gewährleistet, kann der Wirkstoff zwar eingenommen werden, steht aber dort nicht zur Verfügung, wo er gebraucht wird.

Wo der Wirkstoff im Körper freigesetzt werden soll, hängt vom individuellen Entzündungsmuster des Erkrankten ab. Bei einem Morbus Crohn-Patienten kann die Entzündung auf den Bereich zwischen Dünn- und Dickdarm beschränkt sein, während sich die Entzündung bei einem anderen entlang des Magen-Darm-Traktes ausbreitet. Im Gegensatz dazu ist die Entzündung bei Colitis ulcerosa auf dem Dickdarm beschränkt. Bei der peroralen Therapie von Colitis ulcerosa soll der Wirkstoff deswegen erst ab dem

Freisetzungprofile verschiedener Präparate



4 Die Ergebnisse belegen eindeutig, dass die Präparate während der simulierten Magen-Darm-Passage den Wirkstoff unterschiedlich freigegeben ¹¹.



Die neue Arzneiform, im Institut für Pharmazeutische Technologie entwickelt, wird zur Zeit im Rahmen einer Studie zur Therapie des Kurzdarmsyndroms am Universitätsklinikum angewendet.

Literatur

^{1/1} Klein S, Rudolph M, Dressman J.: Perorale Mesalazin Präparate: Die Galenik macht den Unterschied und begrenzt die Austauschbarkeit. DAZ 2002, 28, 66–74.

^{2/2} Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung [1261 A]: Bekanntmachung des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen über eine Änderung der Richtlinien über die

Dr. Jennifer Dressman daran, die Mesalazin- und Budesonid-Produkte weiter zu optimieren. Ziel der Arbeit ist, neue Darreichungsformen mit verschiedenen Freigabe-Profilen zu entwickeln. Budesonid ist ein Corticosteroid und hat im Vergleich zum Alternativpräparat Prednison den Vorteil, dass es bereits in der Darmwand abgebaut wird und deshalb den Körper nur sehr geringfügig belastet. Die Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Pharmazeutische Technologie und der Firma Röhm hat bisher zu fünf Patent-Anmeldungen geführt, zur Zeit laufen die ersten klinischen Studien mit den entwickelten Prototypen.

Verordnung von Arzneimitteln in der vertragsärztlichen Versorgung (Arzneimittel-Richtlinien) zur Umsetzung der Aut-idem-Regelung nach § 129 Abs. 1 und 1a des Fünften Buches Sozialge-

setzbuch (SGB V) (4. Tranche) vom 11. August 2003.

^{3/3} Caspary, W.F., Stein, J.: Darmkrankheiten 1999, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

Bei Patienten mit Kurzdarmsyndrom ist durch die Entfernung von Darmabschnitten die Aufnahme von Nahrungsbestandteilen stark beeinträchtigt. Durch eine Störung des Gallensalzhaushalts ist vor allem die Verdauung der Nahrungsfette reduziert. Um eine längerfristige künstliche Ernährung über die Vene des Patienten zu vermeiden beziehungsweise diese Phase zu verkürzen, kann neben der Einhaltung spezieller Diäten (mittelkettige Triglyceridfette, Ergänzung mit Vitaminen) auch die Substitution von gallensalzähnlichen Substanzen eine mögliche Alternative darstellen. Durch das als Granulat zu den Mahlzeiten eingenommene Medikament soll die Fettverdauung unterstützt und somit der Allgemeinzustand und die Lebensqualität des Patienten wieder verbessert werden. Um ein solches Medikament zu entwickeln, arbeiten das Institut für Pharmazeutische Technologie und das Klinikum der Universität Frankfurt eng zusammen. So wurde ein Prototyp des neuen Medikaments, ein Granulat mit speziellem Überzug zur kontrollierten Wirkstofffreigabe, in einer klinischen Studie auf seine Wirksamkeit und Unbedenklichkeit überprüft. Durch die spezielle Galenik des Medikaments kann der Wirkstoff gezielt zum Wirkort gebracht und unerwünschte Wirkungen vermieden werden. Das Ergebnis gibt Anlass zur Hoffnung, dass in Zukunft viele Patienten von dieser modernen und kostengünstigen Therapie profitieren können. ◆

Anzeige

Anzeige 10

Bank BKK

90 x 128

Die Autorin

Prof. Dr. Jennifer Dressman ist seit 1994 am Institut für pharmazeutische Technologie tätig. Sie beschäftigt sich mit der Entwicklung von *in vitro*-Prüfungen für die orale Bioverfügbarkeit von Wirkstoffen sowie der Verbesserung der Therapie gastrointestinaler Krankheiten. Mitwirkende an dem Projekt, das im Rahmen des Zentrums für Arzneimittelforschung, -entwicklung und -sicherheit (ZAFES) durchgeführt wurde, sind Thomas Fürst und Sandra Klein vom Institut für Pharmazeutische Technologie (IPT), Prof. Dr. Jürgen Stein und Christiane Bott, Universitätsklinikum Frankfurt, in Zusammenarbeit mit Dr. Markus Rudolph, Merck KgAG, Darmstadt, früher IPT, sowie Hans-Ulrich Petereit, Röhm GmbH, Darmstadt.

»Hoffentlich spricht mich niemand an...«

Soziale Phobien: Wenn Ängste vor anderen Menschen krank machen

Die letzten Tage habe ich damit verbracht, die Präsentation für den Kongress noch fertig zu kriegen, so richtig mit Schlafmangel und was dazu gehört ... Jetzt sitze ich in der ersten Reihe des abgedunkelten Raumes und höre, wie der Vorsitzende auf meinen Vortrag hinleitet. Ich spüre, wie mein Herz schneller schlägt und meine Handflächen unangenehm feucht werden; meine Beine würden am liebsten wegrennen; und ich merke, wie sich Schweiß auf meiner Stirn sammelt. In meinem Kopf hämmert der Satz »blamiere Dich bloß nicht«. 500 Augenpaare starren mich an.

Kommt Ihnen diese Schilderung vertraut vor oder haben Sie so etwas noch nie erlebt? Neueren epidemiologischen Studien zufolge ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie zumindest in einzelnen Situationen ähnliche soziale Ängste erlebt haben, höher als die Wahrscheinlichkeit, diese Empfindungen nicht teilen zu können. Reif für den Therapeuten oder den Psychiater? Vielleicht.

In modernen Klassifikationssystemen wie der »International Classification of Diseases« (ICD) oder dem »Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders« (DSM) werden soziale Ängste als potenziell krankhaft beschrieben. Im DSM-IV der American Psychiatric Association heißt es zu den besonderen diagnostischen Merkmalen: *Es muss eine dauerhafte und übertriebene Angst vor einer oder mehreren sozialen oder Leistungssituationen vorliegen und eine Konfrontation mit der befürchteten Situation eine unmittelbare Angstreaktion hervorrufen.* Danach fiele unser Beispiel in die engere Wahl. In den diagnostischen Kriterien wird aber weiterhin gefordert, dass »die entsprechende Situation vermieden oder nur unter intensiver Angst und Unbehagen ertragen wird«. Unser »Kandidat« hält aber seinen Vortrag. Ein weiteres Kriterium, das erfüllt sein muss, um die Diagnose einer sozialen Phobie zu stellen ist, »dass die ängstliche Erwartungshaltung, das Unbehagen in der Situation oder das Vermeidungsverhalten die Lebensführung deutlich beein-

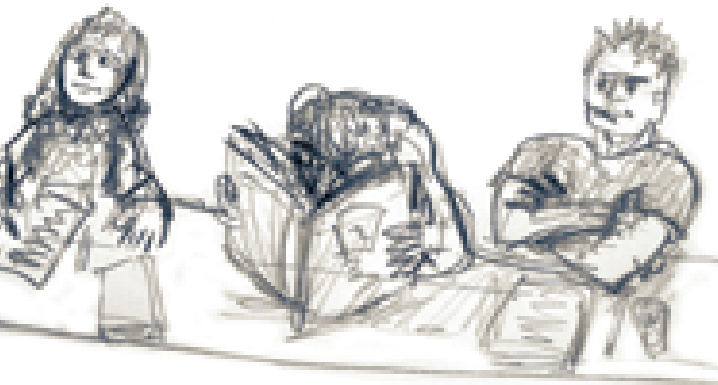


trächtigen«, was sich sowohl auf berufliche als auch auf soziale Aktivitäten beziehen kann. Unter dem Strich leidet unser Kandidat demnach zwar unter Angst, aber nicht unter einer behandlungsbedürftigen Angststörung.

Frau M. und ihr
»Mauerblümchen«-Dasein

Welche Menschen leiden unter einer behandlungsbedürftigen sozialen Angst? Beispielsweise Frau M., 22 Jahre alt und Studentin der Politologie: Frau M. studiert im vierten Semester und hat an ihrem neuen Studienort bisher keine Bekannten und Freunde. Eine Paarbeziehung

hatte sie noch nie, schon in der Schule sei sie immer ein »Mauerblümchen« gewesen. Kommilitonen gegenüber verhält sie sich zurückhaltend, gibt beispielsweise vor, in ein Buch vertieft zu sein. Vorlesungen und Seminare besucht sie nur sehr sporadisch, wobei sie sich immer in die letzte Reihe setzt. Am meisten Angst hat sie davor, von einem Professor in der Veranstaltung angesprochen zu werden. Es ist ihr bisher nicht gelungen, einen Leistungsnachweis zu erbringen, da sie sich nicht vorstellen kann, ein Referat mündlich zu halten. In den letzten Monaten hat sich ihre Stimmung drastisch verschlechtert, sie



denkt immer häufig darüber nach, ob ihr Leben überhaupt noch einen Sinn macht. Frau M. weist in der Terminologie des Diagnostic and Statistical Manual (DSM) eine so genannte »generalisierte soziale Phobie« auf, da sich ihre Angst auf nahezu alle sozialen Situationen bezieht.

Herr B. und seine innere Stimme:
»Du sollst nicht schwitzen«

Im Gegensatz dazu leidet Herr B., 49 Jahre alt und von Beruf Jurist in einer internationalen Gesellschaft, an einer so genannten »spezifischen sozialen Phobie«, bei der die Ängste auf einige wenige Situationen beschränkt sind. Herr B. ist verheiratet, hat zwei Kinder und einen großen Freundeskreis. Sein Leben sei »vollständig in Ordnung« – wenn da nicht eine ihn immer stärker lähmende Angst wäre, im Kontakt mit Kollegen ins Schwitzen zu geraten. Die Problematik habe begonnen, als er während eines Projektmeetings vor knapp zwei Jahren aus unerfindlichen Gründen angefangen habe »wie ein Schwein zu schwitzen«. Er habe den Raum fluchtartig verlassen, eine Toilette aufgesucht und sei dann unter dem Vorwand, ihm sei übel, nach Hause gefahren. In den folgenden Monaten habe er weiterhin versucht, seine beruflichen Pflichten zu erfüllen, allerdings habe er immer häufiger Besprechungen verlassen oder sei erst gar nicht hingegangen. Wenn er doch da gewesen sei, habe er ständig versucht, sich einzureden »Du sollst nicht schwitzen«; vor jeder Besprechung habe er die Toilette aufgesucht und sich kaltes Wasser ins Gesicht geschüttet. Umfangreiche ärztliche Untersuchungen hätten keine wesentlichen Auffälligkeiten erbracht. Mittlerweile fürchte er, seine

Arbeit nicht mehr ausfüllen zu können. Auch sein Chef habe ihn auf seine häufiger werdenden Unpässlichkeiten angesprochen.

Vielfältige Ängste bei Kontakten mit anderen Menschen

Obwohl soziale Ängste ein Phänomen sind, das mindestens so alt wie die Menschheit sein dürfte (die vergleichende Verhaltensforschung hat sogar analoge Mechanismen bei Tieren identifiziert), ist die Diagnosestellung einer sozialen Phobie ein vergleichsweise junges Phänomen. In Frankfurt werden seit 1995 Untersuchungen zu verschiedenen Aspekten sozialer Ängste durchgeführt. In den modernen Klassifikationssystemen taucht sie erstmals 1980 auf. Soziale Ängste äußern sich auf verschiedenen Ebenen: Auf gedanklicher (kognitiver) Ebene dominieren Befürchtungen, von anderen Menschen negativ bewertet zu werden; auf emotionaler Ebene finden sich neben Ängsten sehr häufig Schamgefühle; auf physiologischer Ebene können sowohl sichtbare Symptome wie Schwitzen, Zittern oder Erröten als auch eher innerliche Symptome wie erhöhter Herzschlag und starke Muskelanspannung oder Schwindel vorliegen. Auf der Verhaltensebene lässt sich beobachten, wie Situationen bewusst vermieden werden und sich Betroffene schüchtern zurückziehen. Die Ängste werden meist bei Interaktionen ausgelöst: Gesprächen mit

Fremden oder auch vertrauten Personen, Gespräche mit Autoritätspersonen, Unterhaltungen am Telefon, aber auch in Prüfungssituationen oder beim Essen und Trinken vor anderen Menschen.

Neuere Schätzungen gehen davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit, einmal im Leben an einer sozialen Phobie zu erkranken, über zehn Prozent liegt. Nach Alkoholabhängigkeit und Depression stellt die soziale Phobie damit die dritthäufigste psychische Störung dar. Die Problematik beginnt meist früh; in drei Viertel aller Fälle vor dem 16. Lebensjahr. Der Verlauf ist in der Regel chronisch, die meisten Patienten sind seit 20 oder mehr Jahren betroffen. Mit vielen negativen Konsequenzen: Menschen mit dieser Störung weisen einen niedrigeren sozioökonomischen Status auf, sie fehlen häufiger am Arbeitsplatz, sind seltener verheiratet und verfügen über schlechtere und weniger soziale Beziehungen. Soziale Phobien gehen in zirka 80 Prozent der Fälle mit anderen psychischen Störungen wie Depression, Angststörungen oder Abhängigkeitserkrankungen einher.

Erklärungsmodelle

Zur Erklärung sozialer Phobien sowie anderer Angststörungen wurde eine Reihe von Modellen entwickelt. Konditionierungstheorien gehen davon aus, dass soziale Phobien durch traumatische soziale Er-



Die Autoren

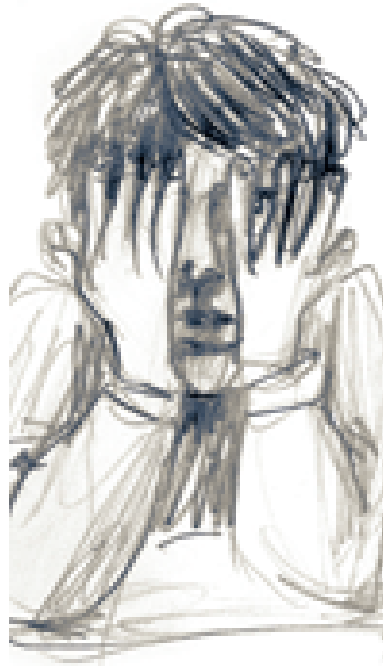
Dr. Thomas Heidenreich arbeitet als Verhaltenstherapeut und wissenschaftlicher Assistent in der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie II des Klinikums der Universität Frankfurt. Zu den Arbeitsschwerpunkten des Diplom-Psychologen zählen soziale Phobien, Schlafstörungen, Abhängigkeiten und achtsamkeitsbasierte Ansätze in der Verhaltenstherapie.

Privatdozent Dr. Ulrich Stangier ist Diplom-Psychologe und arbeitet als Verhaltenstherapeut und Hochschuldozent in der Abteilung Klinische Psychologie des Instituts für Psychologie der Universität Frankfurt. Seine Arbeitsschwerpunkte sind soziale Phobien, Psychotherapieforschung, Hautkrankheiten und körperdysmorphe Störungen.

fahrungen – wie Ausgelachtwerden in der Schule – entstehen. Das Modell sozialer Kompetenzdefizite erklärt soziale Phobien als Resultat unzureichender sozialer Fertigkeiten, die die Bewältigung sozialer Problemsituationen erschweren. Tiefenpsychologische und bindungstheoretische Ansätze betonen Zusammenhänge zwischen sozialen Phobien und elterlichem Erziehungsverhalten. Entwicklungspsychologische Theorien vermuten, dass eine biologische Disposition vorliegt. In den vergangenen Jahren wurden auch zunehmend Untersuchungen zu den neurobiologischen und evolutionären Grundlagen sozialer Phobien gemacht, wobei mit bildgebenden Verfahren nachgewiesen werden konnte, dass bei Betroffenen die neuronale Aktivität durch soziale Reize wie Gesichter anders aktiviert werden als bei Gesunden.

Eine besonders große Rolle spielen in der aktuellen Forschung so genannte kognitive Ansätze, die auch die Grundlage unseres Frankfurter Forschungsprogramms zur sozialen Angst bilden. Dabei liegt ein besonderes Augenmerk darauf, wie Informationen von diesen Menschen so bewertet werden, dass es ihre sozialen Phobien aufrechterhält. Patienten mit sozialer Phobie weisen danach einige Merkmale auf, die sie von Gesunden unterscheiden: Sie erleben soziale Situationen als sehr bedrohlich, wobei sie sich und ihr Auftreten bereits im Vorhinein negativ einschätzen.

Patienten mit sozialer Phobie unternehmen starke Anstrengungen, gefürchtete Katastrophen wie Blamagen zu verhindern – entweder indem sie die bedrohliche Situation vollständig vermeiden oder aber in dieser Situation bestimmte Verhaltensweisen zeigen, die diese Katastrophe »abwenden« sollen. In diesem Zusammenhang wird von Sicherheitsverhaltensweisen gesprochen: Die Patienten halten oftmals über Jahre an der Überzeugung festhalten, dass sie Katastrophen nur dann vermeiden können, wenn sie sich in einer bestimmten Weise verhalten. So läuft beispielweise ein Patient über Jahre auch im Sommer mit hohem Kragen herum, weil er fürchtet, dass an seinem Hals rote Flecken sichtbar sein könnten, die andere Menschen als Nervosität interpretieren könnten. Darüber hinaus können einige dieser Sicher-



heitsverhaltensweisen die befürchteten Symptome auch verstärken oder erst hervorrufen: Wenn jemand sich ständig in Gedanken seinen Vortrag aufsagt, um später beim Vortragen nicht steckenzubleiben, wirkt sich das in der Regel nicht positiv, sondern negativ aus. Die eigene Person wird mit einer erhöhte Selbstaufmerksamkeit ständig bespiegelt: Im Fokus steht nicht die zu bewältigende Aufgabe, sondern ihr Bild von sich selbst. Sie neigen dazu, Körperempfindungen fehl zu interpretieren (»ich wirke so unsicher, wie ich mich fühle«).

Trotz der häufig zu beobachtenden Chronifizierung der sozialen Phobie wurden in den letzten Jahren Behandlungsmethoden entwickelt, die sich in empirischen Untersuchungen bewährt haben. Zentrales Anliegen dieser Behandlungs-

ansätze ist die Veränderung von Faktoren, die die sozialen Ängste aufrechterhalten. In unserer Frankfurter Behandlung wird zunächst überprüft, ob die sozialen Ängste den Kernpunkt der Problematik darstellen oder ob andere Schwierigkeiten zunächst angegangen werden sollten. Die Behandlung findet in der Regel in Einzelsitzungen statt und ist sehr handlungsbezogen aufgebaut: Neben therapeutischen Gesprächen werden häufig Rollenspiele durchgeführt und gefürchtete Situationen aufgesucht (zum Beispiel Vorträge halten, Gespräche führen). Die Behandlungen werden kontinuierlich wissenschaftlich begleitet. In einer randomisierten Therapiestudie untersuchten wir in den Jahren 1997 bis 2000, ob die Behandlung der sozialen Phobie in Einzeltherapie und Gruppentherapien gleich effektiv ist. Obwohl beide Behandlungsformen zu deutlichen Symptomverbesserungen führten (auch im Vergleich zu einer Wartelistekontrollgruppe), zeigte sich eine Überlegenheit der Einzelbehandlung.

Seit Juli 2003 läuft eine weitere ebenfalls von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Studie in Zusammenarbeit mit der Universitätsklinik in Freiburg: die an unserem Institut entwickelte und kurz skizzierte kognitive Therapie der sozialen Phobie wird dabei verglichen mit der interpersonellen Therapie, die tiefenpsychologisch fundiert ist. Neben der Frage, ob eine der beiden Therapieformen für die Behandlung der sozialen Phobie besser geeignet ist als die andere, interessiert in dieser Untersuchung vor allem, welche Wirkmechanismen bei beiden Therapien zu heilsamen Veränderungen führen. ♦

Anzeige

Anzeige 09
Dr. Riethmüller
90 x 50

»Overbanked« – Bankenlandschaft im Wandel

Fakten und Hintergründe zur notwendigen Strukturveränderung



Weniger als 14 Prozent der deutschen Kundeneinlagen werden von den vier großen Geschäftsbanken der Republik verwaltet: Deutsche Bank (im Bild), HypoVereinsbank, Dresdner Bank und Commerzbank.

Steigender Wettbewerbsdruck, hohe Kosten und verschärfte Vorgaben aus Brüssel beeinträchtigen die deutschen Banken zunehmend. Gibt es einen Trend zur Disintermediation im deutschen Bankenwesen, bei der immer effizientere Kapitalmärkte das traditionelle Bankgeschäft überflüssig machen? Hat der fundamentale Strukturwandel in der bundesdeutschen Bankenlandschaft tatsächlich begonnen? Wie wirkten sich Maßnahmen der Europäischen Union zur Deregulierung des Markts auf die überragende Rolle genossenschaftlicher und öffentlich-rechtlicher Kreditinstitute im unserem Bankensystem aus? Kurz: konvergiert das deutsche Finanzsystem zum angelsächsischen Modell? Mit diesen Fragen beschäf-

tigt sich der Frankfurter Juniorprofessor und Wirtschaftswissenschaftler Dr. Andreas Hackethal in einem »working paper« des Center for Financial Studies (CFS-working paper 2003/27).

In Deutschlands Universalbankensystem bestehen private Geschäftsbanken neben dem genossenschaftlich organisierten Sektor (60 Prozent aller Institute) und dem Sparkassensektor (20 Prozent). Das heißt: 80 Prozent aller deutschen Banken verfolgen kein reines Profitmaximierungsprinzip. Viele Kreditinstitute sind zudem sehr klein: Nur 30 – darunter 13 private – von insgesamt rund 3000 Banken in Deutschland verwalten die Hälfte aller Einlagen. Die 50 verbliebenen Privatbankiers (beispielsweise

Bankhaus Metzler oder Delbrück & Co.) verwalten heute nur noch rund ein Prozent, die 77 Spezialbanken, die neben den Universalbanken bestehen, beispielsweise Hypothekenbanken, hingegen rund 20 Prozent aller inländischen Aktiva. Man bleibt unter sich: Dieses Bankensystem schreckt offensichtlich die ausländische Banken, die lediglich zwei Prozent aller Aktiva verwalten, ab, sich in Deutschland stärker zu engagieren.

Die deutsche Bankenlandschaft ist zersplittert: Die vier größten Banken – Deutsche Bank, HypoVereinsbank, Dresdner Bank und Commerzbank – verwalteten im Jahr 2000 zusammen weniger als 14 Prozent der deutschen Kundeneinlagen. Sie tun dies mit weniger als zehn Prozent aller deutschen Bankfilialen. Bei den Aktivitäten der privaten Geschäftsbanken lassen sich gravierende strukturelle Verschiebungen nachweisen: Diese Kreditinstitute werden ihrem Namen immer weniger gerecht; der Anteil der vergebenen Kredite an den Gesamtaktiva hat sich von 60 Prozent in den 1970er Jahren auf nur noch 44 Prozent im Jahr 2000 verringert. Dass das Kreditgeschäft an Bedeutung verliert, spiegelt sich auch in den Erträgen der privaten Banken wieder: Das Verhältnis von Gebührenerträgen und Erträgen aus Finanzgeschäften an den Zinserträgen ist im Jahr 2000 auf 86 Prozent gestiegen.

Öffentliche Banken und ihre Sonderrolle

Der Sparkassensektor, der seine Kundschaft im Mittelstand, bei der öffentlichen Hand und bei privaten Haushalten hat, unterliegt öffentlichen Auflagen: Verpflichtung zum Handeln im öffentlichen Interesse, Girokonto für jeden, keine geschäftlichen Aktivitäten außerhalb des eigenen Territoriums, Versorgung der Bevölkerung mit Geld, Sparförderung und Beschränkung der Geschäftstätigkeit. Er profitiert andererseits von der Gewährträgerhaftung, der uneingeschränkten Haf-

tung der öffentlichen Hand, und von der Anstaltslast, die die öffentliche Hand verpflichtet, für »Ihr Unternehmen« einzustehen und so die Verbindlichkeiten der öffentlichen Bank zu sichern. Dies schließt eine Pleite von vornherein aus.

Gewinnmaximierung gilt nicht als Hauptziel der Sparkassen, denn ihre »genügsamen« Eigner, vertreten durch den Verwaltungsrat, in dem zu zwei Dritteln kommunale Vertreter sitzen, pochen nicht auf die Maximierung des Shareholder Values. Konsequenterweise können sie privaten und öffentlichen Kunden gute Konditionen anbieten und beherrschen das Kreditgeschäft. Die Zinsmarge im Sparkassensektor war in den vergangenen Jahren mehr als dreimal so hoch wie die des privaten Geschäftsbankensektor. Auch auf der Kostenseite geht es dem Sparkassensektor aufgrund seiner Marktführerschaft besser: Während die Geschäftsbanken im Durchschnitt mit einer Aufwands-Ertrags-Relation von über 70 Prozent arbeiten mussten, lag diese Kennzahl für die Sparkassen bei rund 60 Prozent.

Die Europäische Kommission hat 2001 entschieden, dass öffentliche Garantien als Subventionen im Sinne des EU-Rechts angesehen und bis 2005 abgeschafft werden müssen. Diese Entscheidung hat schon zu erheblichen Strukturveränderungen unter den Landesbanken geführt, beispielsweise zur Aufspaltung der WestLB in eine kommerzielle und eine Förderbank. Insgesamt ist damit zu rechnen, dass die Refinanzierungskosten für die öffentlichen Banken steigen und Fusionen und Privatisierungen zunehmen werden.

In Deutschland ist die Abhängigkeit der Unternehmen insbesondere des Mittelstands von Bankfinanzierung immer noch deutlich höher als im Ausland; die Mittelstandsfinanzierung liegt hauptsächlich in den Händen der Sparkassen. Die Geschichte zeigt folgerichtig, dass diese ihren Marktanteil an Unternehmenskrediten zwischen 1990 und 2000 von 30 auf 39 Prozent steigern konnten, während der der Geschäftsbanken im selben Zeitraum von 37 auf 29 Prozent fiel. Eine Ursache dafür ist auch ihr großes Einlagevolumen an Spargroschen, die es ihnen ermöglicht, Unternehmenskredite günstig zu vergeben, weil sie diese billiger refinanzieren können.

Umbruch bei Genossenschaftsbanken voll im Gange

Bleibt der genossenschaftliche Sektor mit seinen 15 Millionen »Genossen« im Jahr 2000 und doppelt so vielen Kunden (zum Vergleich: die Deutsche Bank hat 7,2 Millionen). Auch dieser Sektor erlebt einen Strukturwandel, der sich allerdings innerhalb des eigenen Reviers abspielt.

Die ursprünglich drei Spitzeninstitute wurden zu zweien verschmolzen (DZ und WGZ Bank), die Anzahl selbstständiger Filialen sank von 11 000 (1970) auf weniger als 1800 im Jahr 2000. Aufgrund ihrer geringeren Eigenkapitalbasis – nur genossenschaftliches Kapital – ist Größe und Wachstum der Institute beschränkt, ihre Kosten liegen daher höher als beispielsweise im Sparkassensektor.

Wie lange noch »overbanked«? – Aktuelle Trends

Deutschland gilt nach wie vor als »overbanked«: Gemessen an der Zahl der Banken pro Kopf hat Deutschland die vierthöchste Bankendichte in Europa nach Spanien, Belgien und Österreich. Doch auch die Bundesrepublik gleicht sich in-

ternationalen Strukturen an: Die Anzahl selbstständiger Banken ist von 12 000 in den 1970er Jahren auf nur noch 5000 im Jahr 2000 gefallen, was vor allem auf die Konsolidierung des genossenschaftlichen Sektors zurückzuführen ist. Nach einer vorübergehenden Erhöhung der Anzahl der Filialen im Zuge der deutschen Einheit Anfang der 1990er Jahren sinken heute auch diese Zahlen, besonders stark in Westdeutschland.

Zu hohe Bankendichte und zu niedrige Zinsmargen sind die Hauptprobleme des deutschen Finanzsystems. Ohne Zweifel haben die Geschäftsbanken in Deutschland in Reaktion auf die starke inländische Konkurrenz bei den traditionellen Bankprodukten neue und auch zeitweise profitablere Geschäftsfelder aufgebaut, die wiederum im scharfen internationalen Wettbewerb stehen: Beratungsgeschäft, Vermögensverwaltung und Emissionsgeschäft.

Vorsicht bei internationalen Vergleichen

In vielen internationalen Vergleichen werden ausschließlich die deutschen Geschäftsbanken analysiert, dies ist aber schon in Anbetracht der be-



Mit dem Pfund von 30 Millionen Kunden können die Genossen wuchern, im Vergleich dazu hat die Deutsche Bank 7,2 Millionen Kunden. Die Anzahl der selbstständigen Filialen bei den Volks- und Raiffeisenbanken sank von 11 000 (1970) auf 1800 im Jahre 2000.



EU-Recht und die Folgen: Die WestLB wurde in eine Förderbank und eine kommerzielle Bank aufgespalten. Insgesamt wird der öffentliche Bankensektor in den kommenden Jahren seine Struktur verändern müssen.

schriebenen Rolle der Sparkassen und Volksbanken der deutschen Situation nicht angemessen. Über eine aussagekräftige Bewertung des Bankensektors hinaus wäre es zudem wichtig, die Verflechtung der Banken mit anderen Wirtschaftssektoren zu untersuchen, um so die Integration des Finanzsektors in die Gesamtwirtschaft zu messen.

Als geeignete Indikatoren gelten Intermediations- und Verbriefungsraten. Intermediationsraten messen den Anteil der Gesamtforderungen beziehungsweise -verbindlichkeiten eines Sektors oder einer Gruppe von Sektoren gegenüber Finanzintermediären (Banken, Versicherungen, Pensionsfonds, Investmentfonds). Die zu beobachtende Stabilität deutscher Intermediations-Raten über die vergangenen 20 Jahre weist darauf hin, dass die Bedeutung der Banken für die Versorgung der Wirtschaft mit Kapital nicht oder nur in bestimmten Teilbereichen wie der Geldanlage der Haushalte abgenommen hat. Eine übergreifende Banken-Disintermediati-

on findet aber nicht statt: Die Kapitalmärkte machen also das traditionelle Bankgeschäft offensichtlich doch nicht überflüssig.

Verbriefungsraten legen dagegen eine instrumentelle Perspektive an und messen den Anteil von Wertpapieren wie Aktien, Anleihen und Geldmarktpapieren am aktivischen beziehungsweise passivischen Gesamtbetrag von Forderungen oder Verbindlichkeiten. Diese Verbriefungsraten spiegeln damit die Bedeutung von organisierten Finanzmärkten für ein Finanzsystem wieder. In Übereinstimmung mit der internationalen Entwicklung nahm die Verbriefungsrate auch in Deutschland über die letzten Jahre eindeutig zu. Wertpapiere werden hauptsächlich von Pensionsfonds, Investment Fonds und Versicherungen (NBFI) gehalten, die sich zwischen Banken und ihre Kunden geschoben haben, was ohne Zweifel die Refinanzierungskosten der Banken erhöht hat. Einen Teil des von ihnen eingesammelten Kapitals legen die NBFI allerdings wieder bei

Banken an. In Deutschland und Frankreich gehören zudem viele dieser NBFI inländischen Banken, was dazu führt, dass der Löwenanteil des Finanzgeschäfts im Prinzip bei den bekannten Finanzmarktakteuren verbleibt.

Ausblick

Diese Trends werden sich mit hoher Wahrscheinlichkeit fortsetzen: Margen im Kreditgeschäft werden weiter sinken, Spezialisierung wird fortschreiten, Outsourcing wird verstärkt, Konzentration und Wettbewerb werden zunehmen. Für den Sparkassensektor wird sich besonders der Wegfall der Gewährträgerhaftung in schlechteren Ratings und daher höheren Refinanzierungskosten niederschlagen. Dies wird allerdings auf Grund der hohen Einlagen in geringerem Maße ausfallen, als häufig vermutet. Die Stabilität der Finanzierungsstrukturen spricht



Gute Zinsmargen können die Sparkassen ihren Kunden bieten. Ihre »genügsamen« Eigner im Verwaltungsrat, der sich zu zwei Dritteln aus kommunalen Vertretern zusammensetzt, pochen nicht auf Gewinnmaximierung.

dafür, dass eine Konvergenz zum amerikanischen Modell nicht stattfindet und baldige, systemweite Strukturveränderungen eher unwahrscheinlich sind. Ob die deutschen Banken mit den wachsenden Herausforderungen zurecht kommen werden, bleibt eine offene Frage. ◆

Die Autorin

Diplom-Volkswirtin Ulrike Lexis ist seit Februar 2003 als Head of Research Management beim Frankfurter Center for Financial Studies (www.ifk-cfs.de) tätig, das 1967 als Institut für Kapitalmarktforschung an der Universität Frankfurt gegründet wurde und seitdem eng mit dem Fachbereich Wirtschaftswissenschaften verknüpft ist. Zuvor arbeitete Lexis als Projektleiterin »Ökonomische Bildung und Qualifizierung« bei der Bertelsmann Stiftung.

»Die Blitzmädchen« oder die weibliche Seite des Krieges

Zeitzeuginnen berichten: Wehrmachthelferinnen im Zweiten Weltkrieg



Werbeplakat für den Dienst als Luftnachrichtenhelferin verfehlte ihre Wirkung bei den jungen Frauen nicht: »Ja, die Uniform bei der Wehrmacht sah gut aus und erst mit dem Schiffchen!«

Schau mal, da sind die Mädchen in Uniform, das sieht doch schick aus, da hast Du Gelegenheit, ins Ausland zu kommen... Eine Freundin hat mich darauf aufmerksam gemacht und mir Bilder aus einer Illustrierten gezeigt. Ja, die Uniform bei der Wehrmacht sah gut aus und erst mit dem Schiffchen! Und mit dem Blitz, das gefiel mir besonders. Das waren ja die Blitzmädchen. Und es gelang mir, mich dienstverpflichten zu lassen. Ich hatte die Möglichkeit, Funkerin, Telefonistin oder Fernschreiberin bei der Wehrmacht zu werden. So meldete ich mich als Fernschreiberin, weil mir das

am interessantesten erschien. Ja, richtig, es war Krieg, aber der stand ganz im Hintergrund. Da war mehr dieses Abenteuer, das mich lockte. Gerda R. sitzt mir in ihrem hellen Wohnzimmer gegenüber. Sie ist weißhaarig und 85. Wenn von »damals« die Rede ist, spricht sie sehr bestimmt und selbstbewusst – damals, das heißt im Zweiten Weltkrieg.

Der Vernichtungskrieg gegen die Sowjetunion lief auf vollen Touren. Frankreich war besetzt und die sechste Armee auf dem Weg nach Stalingrad. Gerda R. war 22 Jahre

jung und arbeitete bei der Sparkasse ihres Heimatorts in Ostpreußen. Dort war nichts los, nur Eintönigkeit tagein, tagaus. Die junge Frau aber hatte Fernweh, wollte die Welt sehen, etwas erleben – mitten im Krieg. Waren das die Motive jener halben Million junger deutscher Frauen, auf den verschiedensten Kriegsschauplätzen Europas, sogar in Frontnähe, als Nichtkombattantinnen Dienst zu tun? Oder handelte es sich hier um fanatische Parteigenossinnen? Ich wollte schon seit langem wissen, was diese Frauen bewegte, die zum großen Teil freiwillig in den Krieg zogen. Deshalb suchte ich unter anderem durch einen Zeitungsaufruf Kontakt zu ehemaligen Wehrmachthelferinnen.

Frauen bisher kein Thema für die Militärgeschichte

Militärgeschichtliche Studien werden selten mit Frauen in Verbindung gebracht. Die Militärgeschichtsschreibung kennzeichnet bisher einen doppelt männlich geprägten Blick: Zumeist männliche Historiker befassen sich ausschließlich mit männlichen Akteuren. Die Armee führt Kriege, doch der Krieg hinterlässt Witwen und trauernde Mütter. Die beiden Weltkriege haben im 20. Jahrhundert die Frauen entscheidend geprägt und verändert. Zur Politik der »Gleichschaltung«, die das nationalsozialistische Regime vor allem zwischen 1933 und 1939 praktizierte, gehörte auch der Arbeitseinsatz für den Staat: Im Wehrdienstgesetz von 1935 waren alle Deutschen, Frauen und Männer für den Einsatz in einem möglichen Krieg verpflichtet worden.

Die etwa 500 000 Wehrmachthelferinnen unterstanden als Mitglieder des Wehrmachtgefolges dem Kriegsstrafrecht beziehungsweise dem Militärstrafgesetzbuch. Bereits ab 1939 waren Frauen als Nachrichtenhelferinnen, Stabs-, Flak- und Luftwaffenhelferinnen tätig. Sie sollten in den verschiedenen Wehrmachtsteilen, Verwaltungen und besonders im Nachrichtenvermitt-

lungsdienst die Soldaten entlasten und sie sogar ersetzen, um Männer – wie ihnen eingeredet wurde – »für die Front freizumachen«. Viele Frauen wurden mit Schießübungen für den Ernstfall vorbereitet. Nach der Niederlage in Stalingrad wurden Frauen zum Kriegsdienst gezwungen, auch wenn sie noch nicht volljährig waren. Den größten Umfang erreichte das Wehrmachthelferinnenkorps zur Jahreswende 1944/45, als der Krieg fast zu Ende war.

Während der letzten Kriegsmo-nate kamen viele Frauen in sowjeti-sche Gefangenschaft, und man schätzt, dass etwa 20 000 von ihnen dort umkamen. Viele gerieten im Chaos des Rückzugs in Tiefflieger-angriffe, Bombardements und Parti-sanenüberfälle. Die genaue Zahl der Umgekommenen, Vermissten und Gefangenen ist nicht feststellbar; weder Behörden noch Forscher haben bisher genaue Fakten vorgelegt.

Meinen Interviews mit 60 Frauen lag ein Gerüst zugrunde, um Infor-mationen und Einschätzungen zu Einsatzorten, Dauer, Uniform, Kriegsgeschehen, Motivationen, poli-tischem Interesse und Repressio-nen des Regimes zu erfragen. Diese Untersuchung stellt eine Oral-His-tory-Arbeit im weiteren Sinne dar, sie will eine breite Öffentlichkeit über bisher unbekannte historische Ereignisse informieren, die Frauen zwischen Front und Heimat erlebt haben. Die vom Tonband original zu Papier gebrachten Erlebnisse der Frauen habe ich so bearbeitet, dass die Ursprünglichkeit der Aussagen nicht verloren ging. Die einzelnen Berichte wurden so in eine lesbare Form gegossen, bei der ich sorgfältig

Röntgenuntersuchung von Freiwilligen für das Wehrmachthelferinnenkorps – mit Röntgenhemd aus Papier.



darauf geachtet habe, ihnen nichts von ihrer Authentizität zu nehmen.

Attraktivität der Auslandseinsätze, Flucht vor dem Bombenkrieg daheim

Die Auslandseinsätze bei der Wehrmacht wurden damals von den Frauen eher positiv empfunden, weil sie ihnen unbekannte Möglichkeiten und Freiheiten eröffneten, dagegen wurde der Einsatz in der Heimat zu einer immer größeren Belastung. Die Schrecken des Bombenkrieges, den Verlust aller Dinge und Beziehungen, die materiellen und emotionalen Halt boten, erfuhren die daheim eingesetzten Frauen meist direkter als die Frauen und Männer an der Front.

Nach einer zweimonatigen Ausbildung wird der Bendlerblock in Berlin zur neuen Dienststelle von Gerda R. Und da erlebt sie, dass die »Blitzmädchen« mit dem »Blitz am

Ärmel und am Kragen« in der Bevölkerung kein sehr gutes Ansehen genießen. Sie will endlich in die große weite Welt. Schließlich gelingt es ihr, ins Ausland versetzt zu werden. Von der »Heeresschule für Nachrichtenhelferinnen« (HSNH) in Gießen werden die jungen Frauen in ihre Einsatzorte geschickt. Sie hofft auf Paris, 1940 als Standort wegen des kulturell anspruchsvollen Lebens noch sehr begehrt, bis die »Résistance« aktiver wurde. Mit einer Kameradin zusammen kommt Gerda R. schließlich nach Belgrad. »Endlich hatte ich es geschafft«, sagt sie.

»Wir fühlten uns wichtig« – als Repräsentantinnen der deutschen Frau im Ausland

Der Einsatz im Osten, nach dem deutschen Überfall auf die Sowjetunion am 22. Juni 1941 galt vielen als suspekt und war weniger beliebt. Auch wenn es als Stabshefelerin des Heeres in einer Schreibstube in der Sowjetunion sein musste, der Reiz überhaupt ins Ausland zu kommen, was sonst fast unmöglich war, galt als interessanter und beliebter als in der Heimat zu bleiben. Als Angehörige der Deutschen Wehrmacht fühlten sie sich auch als Repräsentantinnen der deutschen Frau im Ausland. Dass sie sich sogar teilweise freiwillig meldeten, hing damit zusammen, dass die Wehrmacht als das kleinere Übel galt. Arbeit in einer Munitionsfabrik wäre die Alternative gewesen. Und Politik war vielen jungen Frauen ziemlich gleichgültig: »Wir waren doch jung, so um die 20, und hatten so viele andere Dinge im Kopf«, sagt

»Blitzmädchen« beim Losverkauf für das Winterhilfswerk, mit dem die Kriegsführung unterstützt wurde.





Dienst im besetzten Frankreich, Mai 1942. Mit ihrem Einsatz sollten die jungen Frauen die Soldaten entlasten: »Natürlich wollten wir etwas für unser Vaterland tun. Und man hatte uns doch gesagt, dass jede von uns einen Soldaten für die Front ersetzen könnte. Das hat uns stolz gemacht.«

Erna K. und fügt noch hinzu: »Natürlich wollten wir etwas für unser Vaterland tun. Und man hatte uns doch gesagt, dass jede von uns einen Soldaten für die Front ersetzen könnte. Das hat uns stolz gemacht.«

Auch Helga D. als Stabshelferin des Heeres in Minsk möchte diese Zeit im besetzten Land nicht missen. Die Kameradschaft sei beispielhaft gewesen, das wird auch von anderen immer wieder betont. Für Politik habe sie sich wenig interessiert. »Ich habe mir gesagt, es ist im Grund ja egal, was ich mache... Was hätte ich denn machen wollen, wenn ich gesagt hätte, ich gehe da nicht hin!«

Abenteuerlust wich:
»Es war schrecklich bis zum Ende«

Emmy F. als Flakwaffenhelferin in der Nähe Frankfurts eingesetzt betrachtet den Einsatz mit deutlich

kritischer Distanz: »Es ist von Anfang bis Ende schrecklich gewesen, ich bin dienstverpflichtet worden und wollte da auf keinen Fall hin. Man hat uns benutzt und uns um unsere besten Jahre betrogen. Wir waren doch so lebenshungrig. Wir waren jung und gehorsam und diese alten kriegsunfähigen Männer und Nazibonzen, die uns ausbilden sollten, behandelten uns oft so unverschämt.«

Wie hat Gerda R. das Kriegsende erlebt? Die Rote Armee erobert im Januar 1945 endgültig deutschen Boden. Der Standort Belgrad muss aufgegeben werden, und sie wird mehrfach versetzt. Im September 1944 hätte sie noch einen Einsatz in Norwegen bekommen können. Sie lehnt ab. Die Angst, nicht mehr nach Hause zu kommen, in Gefangenschaft zu geraten, den Russen in die Hände zu fallen, war längst der Abenteuerlust gewichen. Sie landet auf einem Lazarettschiff, das mit

Geleitschutz von Pillau nach Gotenhafen fährt. Die »Wilhelm-Gustloff« war nach dem Angriff durch ein russisches U-Boot schon untergegangen. In ihrer Wehrmachtsuniform wird Gerda R. als Rotkreuzhelferin eingesetzt: »Da waren 2000 Verwundete auf diesem Schiff. Sie schriean Tag und Nacht.« Ihre Odyssee auf der Flucht vor den Russen geht von Danzig über Stettin nach Neubrandenburg. Dort gerät sie am 2. Mai 1945 in kanadische Gefangenschaft.

Wechselfälle:
Damals unkritisch mitgemacht – Heute verunsichert und voller Scham

Die nationalsozialistische Propaganda suggerierte diesen Frauen, dass jede Einzelne von ihnen »einen Soldaten für die Front freimacht«, und dass sie dazu beitragen könnten, dem Krieg eine positive Wende zu geben. Das machte sie stolz. Sie fühlten sich unglaublich wichtig. Heute stehen diese Frauen am Ende ihres Lebens. Für sie hat sich bisher niemand interessiert. Und sie haben über das Geschehene wenig nachgedacht.

Wir können uns heute nur schwer Zeitgeist und Normen der Erziehung in einer Diktatur vorstellen. Diese Wehrmachthelferinnen waren Frauen ihrer Zeit, Frauen, die in der Nazi-Diktatur aufgewachsen sind. Und doch sind Gefühle und Träume junger Menschen damals und heute vermutlich nicht so unterschiedlich. Um den Krieg überhaupt ertragen zu können, suchten sie Ablenkung. Sie sagen, dass sie sich damals nicht für Politik interes-

Kameradschaftsabend des Pariser Wachregiments und der Nachrichtenhelferinnen: Die französische Hauptstadt war ein begehrtes Ziel bei den jungen Frauen, die sich freiwillig melden, nicht zuletzt um »endlich etwas zu erleben«.



sierten, dass sie mit sich selbst beschäftigt waren. Sie liefen mit – wie viele andere Deutsche auch.

Heute ist es für die ehemaligen Wehrmachthelferinnen nicht leicht, über diese Dinge zu sprechen, über Scham und schlechtes Gewissen, über jugendliche Unbeschwertheit in unmittelbarer Nähe von Morden und Sterben, vor allem über das, was sie eigentlich hätten wissen müssen, vielleicht sogar wussten. Aber darüber sprechen sie kaum.

Die Distanz, die sie zu dem Thema aufgebaut haben, ist bei allen Befragten spürbar. Damals hatten sie Angst, und heute schämen sie sich, wie sie sagen. Einem Menschen in Not zu helfen, schien für sie damals fast unmöglich. Manche gaben da und dort Brot. Mehr trauten sie sich nicht. Nach dem Krieg herrschte bei den Überlebenden Schweigen über diese Lebensphase. Die Enttäuschung und vor allem die Scham darüber, einem verbrecherischen Regime gedient und die Erkenntnis, das bessere Los gezogen zu haben, konnte nicht zur Verarbeitung, sondern musste zur Verdrängung der Erlebnisse führen. Immerhin waren sie vom Bomben-



krieg an der Heimatfront verschont geblieben.

Diese subjektiven Erlebnisse sind ein wichtiger Mosaikstein für das Gesamtverständnis des Zweiten Weltkriegs. Der Widerspruch zwischen Kriegsgeschehen und der eigenen positiven Wahrnehmung ist nicht aufzulösen. Er könnte aber die Ursache dafür sein, dass die Betroffenen bisher geschwiegen haben. ♦

Die Autorin

Rosemarie Killius studierte Geschichte und Romanistik in Frankfurt und Madrid, sie ist Pädagogische Mitarbeiterin im Fachbereich Gesellschaftswissenschaften der Universität Frankfurt. Ihr Forschungsschwerpunkt ist der Nationalsozialismus und der Zweite Weltkrieg. Die Historikerin ist darüber hinaus Erasmus-Beauftragte und bearbeitet die Bewerbungen der Studierenden, die im Ausland studieren wollen.

Heimkehrertransport aus sowjetischer Gefangenschaft. Diese Frauen, die während des Krieges hauptsächlich als Krankenschwestern und Nachrichtenhelferinnen eingesetzt waren, kamen nach einer harten Zeit in russischen Lagern frei. Etwa 20 000 Wehrmachthelferinnen haben die Gefangenschaft in der Sowjetunion nicht überlebt. Wieviel Frauen insgesamt als Wehrmachthelferinnen umkamen oder vermisst werden, ist nicht feststellbar.

Erinnerungsliteratur: Frauen und der Zweite Weltkrieg

Geschichte, zumal die der Kriege, wird meist als Geschichte der Männer erzählt. Die Helden sind Soldaten und Generäle, Väter und Brüder, Widerstandskämpfer und Politiker. Wer aber fragt Frauen nach ihrer Kriegsgeschichte? Die Historikerin Rosemarie Killius hat inzwischen neben vielen Beiträgen in Sammelbänden und historischen Zeitschriften zwei Bücher veröffentlicht, in denen sie Zeitzeuginnen zu Wort kommen lässt.

In ihrem ersten Buch »Sei still, Kind! Adolf spricht«, das 2000 erschien, hat Killius 26 Frauen nach ihrem Erleben des Zweiten Weltkriegs befragt. Prominente Frauen wie Margarethe Mischerlich, Gisela May, Leonie Ossowski, Ursula von Schlabrendorff, Tisa von der Schulenburg eröffnen ungewöhnliche Einblicke. Aber auch unbekannte Frauen, die gekämpft oder Widerstand geleistet haben, berichten – wie eine russische Scharfschützin, ein jüdisches Résistance-Mitglied, eine deutsche Widerstandskämpferin. Sie wurden verfolgt, gerettet, geduldet, übersehen und missbraucht. Ihre Schilder-



ungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln faszinieren und erschüttern.

Unter dem Titel »Frauen für die Front« hat die Frankfurter Historikerin im September 2003 ihre Gespräche mit Wehrmachthelferinnen publiziert. Die Zitate in ihrem hier veröffentlichten Beitrag sind diesem Buch entnommen. Über sechzig Jahre herrschte sowohl bei den Überlebenden als auch in der Forschung Schweigen über den Einsatz von einer halben Million Frauen, die im Gefolge der Wehrmacht in den Zweiten Weltkrieg zogen. Killius hat auf diesen bisher vernachlässigten Aspekt der Militärgeschichte aufmerksam gemacht: Der Historikerin gelingt es, die Frauen zum Sprechen zu bringen, bewegende Schicksale, aber auch bisher verdrängte Erinnerungen werden sichtbar. Die unterschiedlichen Schilderungen verraten viel über den Alltag an der Front, den Befindlichkeiten in einer männlich dominierten Umgebung. Die Mehrzahl der Frauen erlitt den Krieg nicht passiv, sondern fühlte sich für ihr Tun auch ganz bewusst verantwortlich.



Rosemarie Killius
»Sei still, Kind! Adolf spricht« – Gespräche mit Zeitzeuginnen
Verlag Militzke, Leipzig, 2000, ISBN 3-86189-180-0, 253 Seiten, 12,50 Euro (broschiert).

Rosemarie Killius
Frauen für die Front – Gespräche mit Wehrmachthelferinnen
Verlag Militzke, Leipzig, 2003, ISBN 3-86189-296-0, 224 Seiten, 19,90 Euro.

Der schnellere Weg zum innovativen Arzneimittel Das »Beste aus drei Welten«

Zentrum für Arzneimittelforschung, -Entwicklung und -Sicherheit vernetzt Fachbereichswissen



■ Nur wenige Krankheiten können kausal therapiert werden. Innovative Arzneimittel werden daher dringend gebraucht. Universität, Pharmazeutische Industrie und Biotechnologie müssen hier näher zusammenrücken.

heit, kurz ZAFES genannt, das vor kurzem seine Arbeit aufgenommen hat. Zunächst haben sich die beteiligten 23 Professoren der Fachbereiche Chemie und Pharmazeutische Wissenschaften sowie Medizin daran gemacht, geeignete Forschungsschwerpunkte zu identifizieren: Sie wollen sich zuerst mit den drei großen Indikationen Schmerz, Entzündung und Krebs befassen und dabei die Kompetenz der Pharma- und Wirkstoffforschung auf dem Campus Riedberg mit der des Universitätsklinikums auf dem Campus Niederrad sowie Partnern aus Industrie und Biotechnologie zusammenführen. Grundlagenforschung, Entwicklungs- und Erprobungsprozesse sollen dadurch frühzeitig und effizient an einem Strang ziehen. Ziel ist es, im Verbund wesentliche wissenschaftliche Beiträge zu leisten, damit neue Wirkstoffe nicht nur gefunden, sondern auch schnell zur Arzneimittelreife entwickelt werden können ■.

Die Pharmaforschung steckt weltweit in einer Innovationskrise: Während 1996 noch 53 neue Wirkstoffe auf den Markt kamen, waren es 2002 nur noch 26. Gleichzeitig stiegen die Forschungskosten von 17 auf 32 Milliarden US-Dollar. Im internationalen Wettbewerb schneidet Europa als Standort für die Pharmaforschung nicht gut ab. Während zwischen 1990 und 2002 in den USA die Investitionen in Forschung und Entwicklung um das Fünffache stiegen, lag in Europa die Steigerungsrate nur bei 2,5. Wie die EU-Kommission im Juli 2003 in ihrem Bericht »Die pharmazeutische Industrie Europas zum Wohl der Patienten stärken: was zu tun ist« feststellte, waren die USA in den letzten Jahren außerdem erfolgreicher bei der Koordinierung öffentlicher und privater Forschung. Dies ist nicht zuletzt ein Verdienst des National Institute of Health (NIH), über das Forschungsaktivitäten gebündelt und vor allem gestärkt werden. In Europa sind die Forschungssysteme dagegen stark zersplittert, was die Entwicklung ei-

nes dynamischen Forschungs- und Innovationszentrums entscheidend behindert. Die Kommission kritisiert vor allem, dass hier Wissenschaftler nur selten in großem Stil zusammenarbeiten – weder über Fachgrenzen hinweg noch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Das soll sich jetzt ändern – zumindest in Frankfurt.

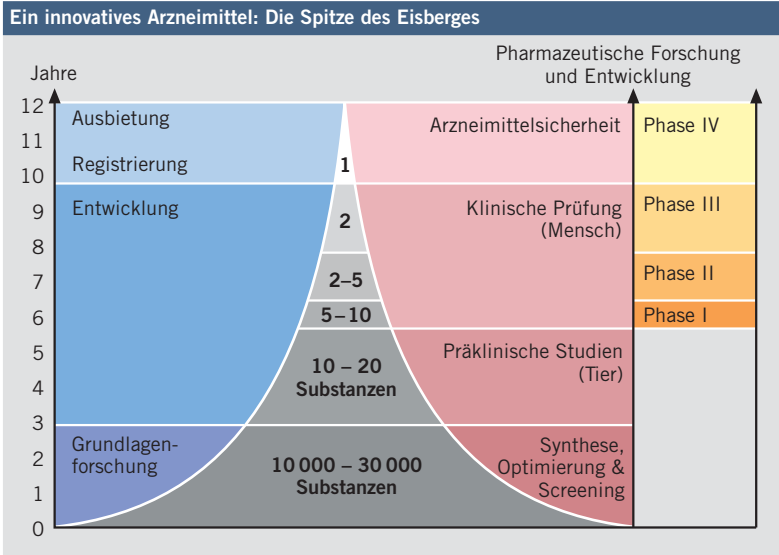
Natürlich gab und gibt es an der Universität Frankfurt im Bereich der Pharmaforschung schon immer Beispiele für interdisziplinäre Zusammenarbeit von Wissenschaftlern über Fachbereichsgrenzen hinweg und mit der Industrie sowie der Biotechnologie – aber es sind relativ wenige. Dass sich geeignete Partner fanden, war bisher mehr oder weniger dem Zufall überlassen.

Forschen im Verbund

Jetzt soll mehr System in die Sache kommen. Das beste Wissen aus den drei Welten – Universität, Industrie und Biotechnologie soll optimal genutzt werden ■ und zwar mit Hilfe des Zentrums für Arzneimittelforschung, -Entwicklung und -Sicher-

Die drei Beine des »Frankfurter Tisches«

Prof. Dr. Dr. Gerd Geißlinger, Direktor des Instituts für klinische Pharmakologie am Pharmazentrum Frankfurt und Sprecher des ZAFES-Vorstands, sieht in dem Zentrum eine logische Weiterentwicklung bisheriger Aktivitäten und Kooperationen innerhalb der Universität sowie mit Industriepartnern. Er vergleicht die neuen Aktivitäten mit einem dreibeinigen Tisch, bei dem ein Bein ZAFES und die anderen beiden das in Kürze bezugsfertige Frankfurter Innovationszentrum Biotechnologie (FIZ) sowie das Studienzentrum Rhein/Main sind. Mit Hilfe des Studienzentrums sollen die akademischen Lehrkrankenhäuser effizienter in die klinische Entwicklung von Arzneimitteln eingebunden werden. »Ein solcher »Frankfurter Tisch« braucht alle drei Beine. Fehlt eines, kippt er um«, stellt Geißlinger fest und wünscht sich vor allem, dass ZAFES sich möglichst schnell zu einem »Think Tank« entwickelt, der entscheidende wissenschaftliche Beiträge für die Arzneimittelentwicklung liefert. »Konkret planen



2 Eine gute Idee zur Erforschung einer Krankheit und möglicher Therapieansätze ist nur der Anfang. Auf dem Weg zum innovativen Arzneimittel ist konsequente Umsetzung angesagt: Von der Suche nach einem Wirkstoff bis hin zur Testung einer Entwicklungssubstanz in der Klinik. Erst wenn alle Kriterien zur Wirksamkeit und Sicherheit erfüllt sind, ist eine Marktzulassung möglich.

zielen werden, wenn wir die Ressourcen von universitärer und industrieller Forschung gezielt nutzen können. Gerade der Bereich der Grundlagenforschung auf dem Wirkstoffsektor könnte davon profitieren.« 3

Innovatives Konzept stärkt den Wissenschaftsstandort Frankfurt

ZAFES, so der im September 2003 berufene Geschäftsführer und Aventis-Mitarbeiter Dr. Bernd Stowasser, sieht sich durchaus in Konkurrenz zu anderen Forschungsnetzwerken wie etwa an der Purdue University in Lafayette, Indiana, USA: »Wir können hier in Frankfurt nahezu die gesamte Wertschöpfungskette einer Arzneimittelent-

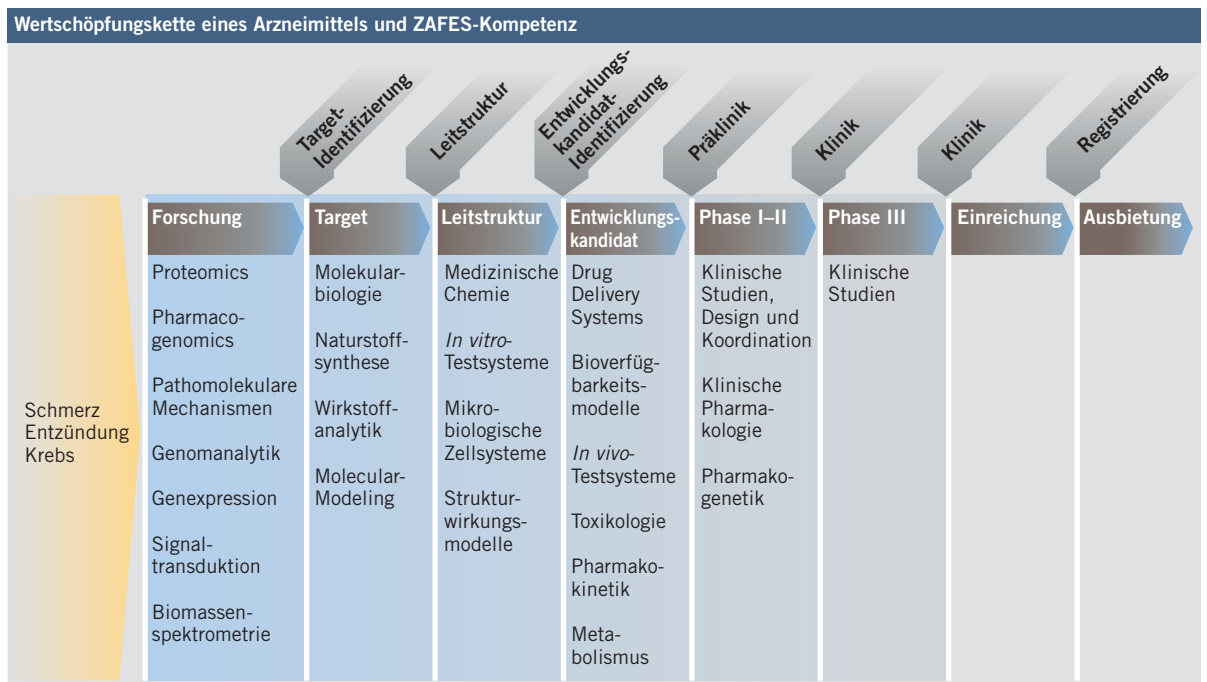
wir zum Beispiel Workshops für Experten aus der Hochschule und der Industrie.« Darüber hinaus wolle man funktionsübergreifendes Arbeiten und unternehmerisches Denken fördern, erläutert Geißlinger. Prof. Dr. Josef Pfeilschifter, Dekan der Medizinischen Fakultät und Mitglied im ZAFES-Vorstand, sieht

in dem neuen Zentrum vor allem eine adäquate Antwort der Universität auf die in Deutschland unterrepräsentierte Pharmaforschung. Und Prof. Dr. Dieter Steinhilber vom Institut für Pharmazeutische Chemie und ebenfalls Mitglied des ZAFES-Vorstands ist davon überzeugt, »dass wir viele Synergieeffekte er-

Anzeige

Anzeige 03
Aventis Pharma
210 x 148

3 An der Universität Frankfurt gibt es Know-how, das nahezu die gesamte Wertschöpfungskette einer Arzneimittelentwicklung abdeckt und im ZAFES funktionsübergreifend sowie projektorientiert untereinander verknüpft wird. Komplexe Problemstellungen können so effizienter gelöst werden – auch zum Nutzen von Partnern aus Industrie und Biotechnologie.



wicklung abdecken – von der Grundlagenforschung über die Pharmazeutische Technologie bis hin zur klinischen Entwicklung. Außerdem haben wir viele forschende Pharma- und Biotechnologieunternehmen in der Nähe. Das bietet sonst keine Universität in Deutschland, vielleicht nicht einmal in Europa.« Dr. Frank Douglas, Aventis-Forschungsvorstand und Mitglied des Hochschulrates der Universität, erläutert: »Das Unternehmen möchte mit seiner Unter-

stützung dieses innovativen Konzepts langfristig den Wert des Standorts Frankfurt als Hochburg der Wissenschaft und als interessanten Industriestandort erhöhen. Eine wettbewerbsfähige Pharmaforschung braucht erstklassige akademische Netzwerke.« Die Partner darin leisten mittlerweile ein Viertel der Forschung. Allerdings müssen diese Partner selbst auch internationales Spitzenniveau haben und konkurrenzfähig sein. Denn angesichts des globalen Wettbewerbs können Geographie oder Heimatverbundenheit keine Rolle mehr spielen.

Beispiel: Frankfurter Schmerzplattform

Die Frankfurter Schmerzplattform ist eine seit drei Jahren bestehende bilaterale Kooperation zwischen Aventis und dem Pharmazentrum der Universität. Aus den dort gemachten Erfahrungen werde ZAFES großen Nutzen ziehen, meint Stowasser. Gerade die Arbeit in der Schmerzplattform habe gezeigt, dass eine übergeordnete Struktur notwendig ist, bestätigt Privatdozent Dr. Martin Michaelis. Der bei Aventis für Arthrose-Schmerz zuständige Mediziner arbeitet eng mit Frankfurter Wissenschaftlern vom Pharmazentrum zusammen. »Wir finanzieren dort einen kleinen Arbeitskreis, der sich mit dem Oberthema ›Schmerzen bei degenerativen Gelenkerkrankungen‹ befasst«, erklärt Michaelis. »So werden zum Beispiel

ausgewählte Entwicklungssubstanzen von den Hochschulkollegen in Modellen getestet, die wir nicht haben.« Ohne die Wissenschaftler an der Universität, davon ist Michaelis überzeugt, wäre man etwa bei der Entwicklung einer Wirksubstanz, Laborkürzel AVE1627, zur Behandlung von Osteoarthritis längst noch nicht so weit. Eine gemeinsame richtungsweisende Publikation sei bereits eingereicht. Osteoarthritis ist die häufigste chronisch degenerative Gelenkerkrankung, an der weltweit etwa 500 Millionen Menschen leiden – Tendenz steigend. Die pharmakologischen Behandlungsmöglichkeiten des Hauptsymptoms Schmerz sind gegenwärtig unzureichend, weil die zur Verfügung stehenden Mittel eine zu geringe schmerzlindernde Wirkung haben. Außerdem lösen sie bei chronischer Anwendung häufig erste Nebenwirkungen aus, so dass für die Entwicklung neuer Medikamente auf diesem Gebiet ein großer »Medical Need« besteht. Last but not least sind die Aventis-Forscher auf der Suche nach neuen Angriffspunkten (»Targets«) für pharmakologisch wirksame Substanzen. An manchen Punkten sei man jedoch an die Grenzen dieser bilateralen Kooperation gestoßen, so Michaelis. Er verspricht sich von ZAFES noch mehr Transparenz. »Kaum einer unserer Wissenschaftler weiß wirklich, was die Universität Frankfurt auf dem Gebiet der Arzneimittelforschung und -entwicklung so alles zu bieten

ZAFES – seine Ziele

- Das beste Wissen aus Universität, Industrie und Biotechnologie zielgerichtet zusammenführen, um schneller zu innovativen Arzneimitteln zu gelangen
- Neue Frankfurter Forschungsschwerpunkte in der Arzneimittelentwicklung, zum Beispiel Entzündung, Schmerz, Krebs, definieren und sichtbar machen
- Projekte ermöglichen, die eine Institution allein nicht effizient bewältigen kann: Ressourcen und Expertise bündeln, Infrastruktur schaffen
- Universität im Bereich der Arzneimittelentwicklung als Partner von Industrie und Biotechnologieunternehmen sichtbar und attraktiver machen; Institute und Arbeitsgruppen innerhalb der Universität stärker vernetzen; Bildung funktionsübergreifender Teams; Teameffektivität und Unternehmergeist fördern
- Wissenschaftlichen Nachwuchs gezielt für eine Tätigkeit in der Pharmaforschung und Wirkstoffentwicklung ausbilden; Vortragsprogramm auf hohem wissenschaftlichen Niveau mit internationalen Gästen etablieren

hat. « Das neue Zentrum soll deshalb – so hofft Michaelis – nicht nur die Suche nach geeignetem Know-how an der Universität erleichtern, sondern selbst konkrete Projekte initiieren und umsetzen.

Das ist auch das erklärte Ziel von Stowasser. Über ZAFES könnten neben weit verbreiteten Erkrankungen auch solche Krankheiten untersucht werden, die nur wenige Patienten betreffen («orphan indications») und von Industrieunternehmen wegen der zu erwartenden geringen Profitabilität oft nicht in Angriff genommen werden. So widmen sich der Molekularbiologie und ZAFES-Vorstand Prof. Dr. Rolf Marschalek vom Institut für Pharmazeutische Biologie und der Leiter der Frankfurter Kinderklinik, Prof. Dr. Thomas Klingebiel, gemeinsam der Erforschung einer lebensbedrohlichen Krankheit, von der weltweit jährlich etwa 600 Kinder betroffen sind: einer spezifischen Subform der Akuten Hochrisiko-Leukämie. Ziel ist die Entwicklung von Therapeutika, die in das pathogene Prinzip dieser Leukämieform eingreifen («targeted therapy»). »Erste biologische Testsysteme zur Vorbereitung eines Pharma-Screenings werden gerade etabliert«, sagt Marschalek. Zur Umsetzung eines solchen Pharma-Screenings sind weitere Industrie-Kooperationen notwendig, die über ZAFES angestoßen und koordiniert werden können.

Wettbewerbsvorteil für junge Wissenschaftler

Vor allem junge Wissenschaftler will Stowasser für interdisziplinäre Projekte begeistern und sie zum Beispiel mit geeigneten Partnern zusammenbringen. »Erste Gespräche mit einer Berliner Biotechnologie Firma, die an einer Zusammenarbeit mit ZAFES interessiert ist, zeigen, dass wir auf dem richtigen Weg sind.« Dass derartige Projekte ein Wettbewerbsvorteil für den weiteren Werdegang von jungen Wissenschaftlern sind und nicht nur hilfreich beim Einwerben von Drittmitteln, davon ist er überzeugt. Insbesondere auch die Frankfurter Studenten und Doktoranden sollen nach Möglichkeit am Beispiel von ZAFES bereits während ihrer Ausbildung funktionsübergreifendes, teamorientiertes Arbeiten lernen. Schließlich ist ZAFES mehr als die Zusammenarbeit von Fachberei-

chen. Es werden konkrete Projekte und Fragestellungen von verschiedensten Wissenschaftlern behandelt, die sich regelmäßig – etwa einmal im Monat – zum persönlichen Austausch treffen. So kann möglichst frühzeitig etwa der Pharmazeutische Technologie dem Chemiker wertvolle Hinweise geben, ob ein ins Auge gefasstes neu synthetisiertes Molekül überhaupt applizierbar ist, und früh und fundiert entschieden werden, welche Projekte sinnvollerweise weiterverfolgt werden sollen und welche nicht. Ein Projektkoordinator ist dafür verantwortlich, dass Projekte effizient durch die verschiedenen Center of Expertise vorangetrieben werden. Dazu erhält er organisatorische Unterstützung, zum Beispiel beim Projektmanagement und bei der Koordination von externen Netzwerken.

»ZAFES steht allen forschenden Unternehmen offen«, betont Stowasser, der im Frühjahr 2004 in das fertig gestellte FIZ auf dem Campus Riedberg einziehen wird. Nähe zur Universität, aber auch zu anderen Institutionen in Sachen Pharmaforschung und -entwicklung sowie jungen Unternehmen ist für ZAFES ebenso wichtig wie der Kontakt mit den Großen der Branche. »Und wenn es ganz gut läuft, werden wir mit Hilfe von ZAFES vielleicht sogar irgendwann ein Arzneimittel vermarkten, das nur durch die einmalige Konstellation von Frankfurter Know-how aus den drei Welten möglich wurde.«

Die Autorin

Dr. Beate Meichsner, Chemikerin, ist als freie Wissenschaftsjournalistin in Frankfurt tätig.

Anzeige



Wir freuen uns über Ihre Spende

Gemeinsam für die Zukunft aller Kinder



Deutscher Kinderschutzbund e.V. Frankfurt am Main
 Telefon 069-970 901-0, Fax 069-970 901-30
 Spendenkonto: 7 602 402, Bank für Sozialwirtschaft, BLZ 550 205 00

»Ehrlich färbt am besten!«

Zum 150. Geburtstag des Begründers der Immunologie und Chemotherapie Paul Ehrlich



1 Paul Ehrlich, Gemälde von Johann Marx.

Am 14. und 15. März 2004 feiert die naturwissenschaftlich-medizinische Welt den 150. Geburtstag von zwei der herausragendsten Pioniere der experimentellen Forschung in der Medizin, Paul Ehrlich und Emil von Behring. Obwohl bereits von ihren Zeitgenossen hoch geehrt, hat erst die Nachwelt die ganze Bedeutung dieser medizinischen Universalgelehrten erfasst.

Paul Ehrlich 1 wurde 1854 in Strehlen, einem kleinen Städtchen in Oberschlesien, als jüngstes von fünf Kindern und einziger Sohn einer bürgerlichen Familie jüdischen Glaubens geboren. Der Vater Ismar Ehrlich war Inhaber eines Gasthauses und Lotterie-Einnehmer. Daneben stand er der jüdischen Gemein-

de vor. Die Mutter Rosa (geb. Weigert) entstammte einer oberschlesischen Unternehmerfamilie; ihr Vater hatte großes Interesse an den Forschungen von Alexander von Humboldt. Paul, von zarter körperlicher Konstitution, zeigte früh seine große geistige Begabung und wurde daher mit zehn Jahren auf das Gymnasium nach Breslau geschickt. Er war ein ausgezeichnete Schüler in Latein, und den Naturwissenschaften; die nicht so exakten Schulfächer, zum Beispiel der Deutschunterricht, interessierten ihn allerdings weniger. Wegen eines unverständlichen Aufsatzes wäre Paul Ehrlich sogar fast durch das Abitur gefallen. Das Thema hieß: »Das Leben – ein Traum«. In der mündlichen Nachprüfung erläuterte der Kandidat stotternd: »Das Leben ist ein chemischer Vorgang – eine normale Oxydation ... und der Traum ... ist eine Art Fluoreszenz des Gehirnes.« Die Entscheidung der Schulbehörde, Ehrlich im Hinblick auf seine ausgezeichneten Kenntnisse in den exakten Wissenschaften bestehen zu lassen, wurde später mit dem Nobelpreis eindrucksvoll bestätigt.

Während der Schulzeit schloss sich Paul Ehrlich eng seinem älteren Vetter mütterlicherseits an: Carl Weigert, der als Assistenzarzt im Pathologischen Institut der Universität Breslau arbeitete. Weigert, der später Direktor des Senckenbergischen Zentrums der Pathologie in Frankfurt am Main wurde, begeisterte seinen Cousin schon früh für die theoretische Medizin.

Ganz auf die Sache konzentriert

Ehrlich hat lebenslang inhaltlich durch großartige Forschungsleistungen und Entdeckungen überzeugt. Er war kein brillanter Vortragsredner oder Autor, kein Wissenschaftsmanager, »Drittmittliger« oder Selbstdarsteller. Somit entsprach er dem heute aus dem Wissenschaftsbetrieb weitgehend verschwundenem Typ des stillen, bescheidenen, ganz auf die Sache konzentrierten Forschers.

Das Studium der Medizin und Naturwissenschaften begann Paul

Ehrlich in Breslau, wechselte dann nach Freiburg und Straßburg und ging schließlich nach Leipzig, wo er 1878 – im Alter von 24 Jahren – das Studium mit Staatsexamen und der Promotion zum Dr. med. abschloss. Seine ersten wissenschaftlichen Studien lieferten wichtige »Beiträge zur Theorie der histologischen Färbung«, so der Titel seiner Inauguraldissertation. Dabei entdeckte er eine neue Art von Leukozyten, die er »Mastzellen« nannte. Diese frühen Arbeiten auf dem Gebiet der Histologie legten den Grundstein für alle seine weiteren Forschungen: »Ehrlich färbt am besten!«^{1/1} Noch im gleichen Jahr wurde Paul Ehrlich Assistent in der II. Medizinischen Klinik der Berliner Humboldt-Universität unter Prof. Dr. Friedrich Theodor Frerich. Die Berliner Universität und ihr Klinikum, die Charité, waren damals in Deutschland und international führend. In diesem Umfeld veröffentlichte Paul Ehrlich bis 1887 nicht weniger als 37 von insgesamt mindestens 227 wissenschaftliche Arbeiten, meist als Alleinautor wie damals üblich 2. Gegenstand der Untersuchungen war die Morphologie der Blutzellen und ihre Bildungsstätten im gesunden und kranken Organismus. Paul Ehrlich wurde dadurch zu einem der wissenschaftlich führenden Hämatologen in Deutschland. Daneben publizierte er eine viel beachtete Monographie über »Das Sauerstoffbedürfnis des Organismus«. 1884 verlieh ihm die medizinische Fakultät für diese herausragende Leistung den Titel außerplanmäßiger Professor. Daneben verfolgte Ehrlich weiterhin seine färberischen Studien. Er beobachtete, dass die einzelnen Gewebe oder Zellarten durch verschiedene Farbstoffe ganz unterschiedlich darstellbar waren. Einige Substanzen zeigten nur zu lebenden, andere nur zu toten Zellen »Affinität«. Ursache dafür, so vermutete Ehrlich, waren spezifische durch einen Zellrezeptor vermittelte chemische Reaktionen zwischen den Zellen und den einzelnen Farbstoffen. Bis dahin herrschte die Ansicht vor, dass Nähr- und Giftstoffe durch eine unspezifische Adsorption

und Diffusion an und in die Zelle gelangen. Mit dem Konzept des spezifischen Zellrezeptors, der sein Substrat, hier den Farbstoff, nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip bindet, wurde Ehrlich auch zum Wegbereiter der modernen Pharmakologie.

Ehrlich wird Mitarbeiter von Robert Koch

Der Tod von Friedrich Theodor Frerich beschnitt die guten Arbeitsmöglichkeiten, die Ehrlich bisher in der Klinik hatte. Der neue Chef hatte nicht so viel Verständnis für experimentelle Arbeiten und setzte seinen Oberarzt verstärkt in der Krankenversorgung ein. Ehrlich erkrankte an einer Lungentuberkulose. Die mykobakterielle Infektion hatte er sich entweder von einem Patienten oder durch seine experimentellen Studien zugezogen. Höhensonne und starkes UV-Licht galten damals als wirksamste Therapie. Paul Ehrlich fuhr daher mit seiner Frau Hedwig zu einem Kuraufenthalt nach Ägypten, wo die Erkrankung ausheilte **1**. Nach Berlin zurückgekehrt, richtete sich Ehrlich ein kleines Privatlaboratorium ein. Ein Jahr später (1890) folgte er einer Einladung von Robert Koch, in dessen neu gegründetem Institut für Infektionskrankheiten mitzuarbeiten. So betrat Ehrlich ein neues Forschungsgebiet, die Bakteriologie. Robert Koch beschäftigte sich damals mit der Tuberkulose, als deren



Erreger er ein Mykobakterium entdeckt hatte. Mit einem aus einer Mykobakterien-Suspension filtrierten Protein, dem »Tuberkulin«, wollte Koch eine therapeutische Immunisierung durchführen. Dies erwies sich jedoch als Fehlschlag. Dagegen hatten Kochs Mitarbeiter Erfolg: In dieser Zeit beschäftigten sich Emil Behring und Shibasaburo Kitasato in Kochs Institut mit dem Diphtherietoxin. Es gelang ihnen, durch Immunisierung von Pferden »Antitoxine« und damit das erste Heilserum überhaupt herzustellen.

Der Gedanke der Serumtherapie war geboren. Emil von Behring erhielt dafür 1901 den ersten Nobelpreis für Medizin und Physiologie. Paul Ehrlich war es, der die theoretischen Grundlagen erarbeitete.

Im Serum von Patienten entdeckte Ehrlich mit biochemischen Methoden weitere immunitätsrelevante Substanzen, Präzipitine, Agglutinine und Lysine. Heute wissen wir, dass es sich um verschiedene Antikörper in verschiedenen Immunglobulinklassen handelt, die in jeweiligen (chemischen oder biolo-

2 Das Frankfurter Arbeitszimmer von Paul Ehrlich war mit Zeitschriften, Aufsätzen und Büchern überfüllt.



3 Paul Ehrlich heiratete Hedwig Pinkus am 14. August 1883. Das linke Bild zeigt das junge Paar bei einem Ausflug in den Bergen.



4 Paul Ehrlichs Seitenkettentheorie – grafisch erläutert.

gischen) Testsystemen unterschiedlich gut erfasst werden. Um die Wirksamkeit der Antikörper quantitativ zu messen und ihre Menge zu standardisieren, entwickelte Ehrlich die Methode der Titerbestimmung. Der Titerwert ist definiert als die höchste Verdünnung eines chemisch oder biologisch aktiven Stoffes, bei der noch eine definierte Wirksamkeit im Reagenzglas messbar ist. Die klassische Titerbestimmung (Ausverdünnung der Antikörper) stellt auch heute noch das beste und exakteste Verfahren dar,

um die Antikörperaktivität quantitativ zu bestimmen. Ehrlich fand heraus, dass zur Zerstörung (Lysis) einer Zelle oder Mikrobe neben den Antikörpern eine ganze Reihe weiterer Bluteiweiße nötig ist, das Komplement. Bei der Erforschung dieses Komplexes arbeitete er mit August von Wassermann zusammen, der das serodiagnostische Universalverfahren der »Komplement-bindungsreaktion« entwickelte.

Ehrlich formuliert die erste umfassende Theorie des Immunsystems

Das preußische Kultusministerium hatte unter der Ressortleitung von Ministerialdirektor Geheimrat Dr. Friedrich Althoff in dieser Zeit eine ausgezeichnete Wissenschaftspolitik verfolgt und viele berühmte Männer gefördert, auf Lehrstühle berufen oder als Leiter neuer außeruniversitärer Institute eingesetzt. Für Paul Ehrlich gründete Althoff 1896 in Berlin ein kleines Institut für Serumforschung und Serumprüfung sowie die staatliche Kontrolle der Produktion von Heilsera. Bald darauf gelang es dem Wissenschaftsmanger den Oberbürgermeister der Stadt Frankfurt am Main zu veranlassen, für Ehrlich ein wesentlich größeres Institut für experimentelle Therapie mit einem großen Mitarbeiterstab zur Verfügung zu stellen. 1898 konnte Ehrlich dieses »Königliche Institut für Standardisierung der Serumtherapie« in der Sandhofstraße 44 übernehmen, die heute in diesem Abschnitt Paul-Ehrlich-Straße heißt. Dort arbeitete Paul Ehrlich bis zu seinem Tod. Als erster königlicher »Staatsimmunologe« entwickelte er die erste umfassende Theorie des Immunsystems^{12/}. Nach seinem ursprünglichen Entwurf entsteht die spezifische Immunabwehr dadurch, dass Fremdstoffe oder Infektionserreger beziehungsweise deren Giftstoffe (Toxine) an bestimmte Körperzellen andocken, wo sie kettenförmige Molekülstrukturen als Rezeptoren vorfinden.

Diese binden an das »Antigen«, erhalten dadurch ihre definitive Konfiguration (»Seitenketten«), werden als »Antikörper« in die Blutbahn freigesetzt, überschießend nachproduziert und garantieren die humorale Immunität^{13/}. Später stellten Ehrlich und andere Forscher fest, dass für die Neutralisation von Toxinen oder Infektionserregern oft mehrere Antikörper benötigt werden und dass erst ihr Zusammenspiel für den Effekt verantwortlich ist. Dementsprechend beschäftigte sich Ehrlich intensiv mit Rezeptoren erster, zweiter und dritter Ordnung. Ursprünglich glaubte Ehrlich, dass alle Körperzellen Antikörper bilden könnten. Später fand man heraus, dass allein die B-Lymphozyten dazu fähig sind. Ehrlich erkannte, dass auf dem jeweiligen Antigen verschiedene immunologisch und pathologisch wirksame Strukturen vorhanden sind. Er unterschied zwischen »haptophoren« und »toxophoren« Gruppen, wobei die einen für die Bindung vermitteln, die anderen für die Pathogenität verantwortlich sind. Diese Hypothese ergab sich aus der experimentellen Beobachtung, dass Toxine zu Toxoiden abgeschwächt werden können, ohne ihre Immunogenität zu verlieren. Als man entdeckte, dass Serum-Komplementfaktoren die phagozytierenden Zellen des Immunsystems, die Fresszellen, anlocken, war die Brücke zur zellulären Immunabwehr geschlagen. Die wissenschaftliche Welt war von dieser ersten konsistenten Theorie der Immunabwehr ungeheuer beeindruckt. Ihre Überprüfung, Korrektur und Weiterentwicklung begründete die immunologische Wissenschaft. Für diese Arbeiten erhielt Ehrlich 1908 den Nobelpreis, gemeinsam mit Elias Metschnikow, dem Entdecker der Phagozytose. Auch auf anderen Immunzellen, zum Beispiel den zytotoxischen T-Lymphozyten und den T-Helferzellen, hat man später Antikörperähnliche Rezeptoren identifiziert, so dass trotz erheblicher Modifikationen Paul Ehrlichs Grundannahme der Rezeptor-gesteuerten Immunreaktionen weiterhin gültig ist.

Von den Farbstoffen zur Chemotherapie

Ehrlichs Vorliebe galt der Histologie. Seine Studien zur Anfärbbarkeit von Zellen bildeten den Ausgangs-

Literatur

^{11/} Doerr, W.: Ehrlichs Bedeutung für Histophysiologie und Geschwulstlehre. Deutsches medizinisches Journal 5 (1954), 146–151.

^{12/} Doerr, H. W.: Das Konzept der Immunabwehr von Paul Ehrlich. Deutsche medizinische Wochenschrift 121 (1996), 958–961.

^{13/} Bäuml, E.: Paul Ehrlich – Forscher für das Leben, Edition Wötzel, Frankfurt am Main 1997, 3. Auflage.

punkt für das neue Fach der Chemotherapie. Die Grundidee war »ganz einfach«. Es müssen sich »Farbstoffe« finden lassen, deren Haftgruppen nur mit Bakterien, aber nicht mit den Seitenketten der Zellen des menschlichen Organismus reagieren und somit als »Zauberkekeln« nur die Erreger (Toxine) treffen, ohne die Körperzellen zu schädigen. Auf der Basis dieses Konzepts engagierte sich Ehrlich auf Wunsch Althoffs ab 1902 auch in der Krebsforschung und richtete dafür auf eigene Kosten ein Forschungslaboratorium ein. Auch auf diesem Gebiet leistete Ehrlich Bahnbrechendes, zum Beispiel bei der Analyse der Tumorzellproliferation mit zellbiologischen Methoden. Ein Durchbruch blieb ihm hier jedoch versagt – der entscheidende Fortschritt kam erst mit der Entwicklung der Molekularbiologie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts.

Syphilis: Geißel der Menschheit

1906 begründete die Bankierswitwe Franziska Speyer zum Gedenken an ihren an Krebs verstorbenen Mann



Georg Speyer **5 6** und auf Anregung ihres Schwagers Prof. Dr. Ludwig Darmstaedter eine Stiftung, die den Namen Georg-Speyer-Stiftung erhielt. Der Chemiker Ludwig Darmstaedter war um die Jahrhundertwende eine der interessantesten Unternehmerpersönlichkeiten in Frankfurt. An ihn hatte sich Paul

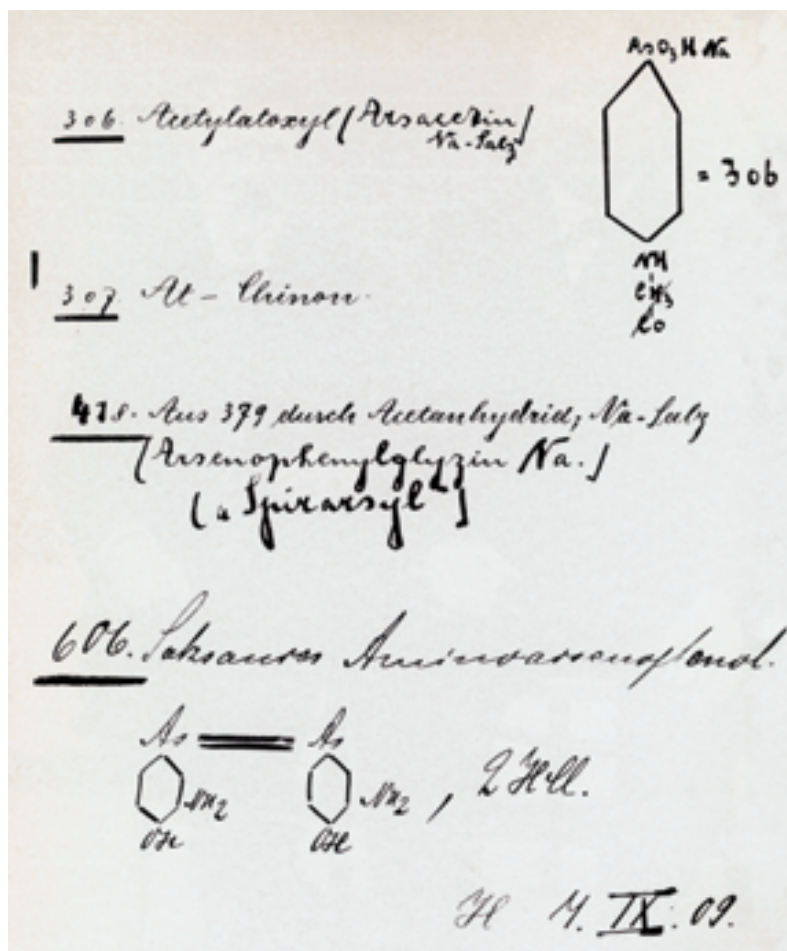


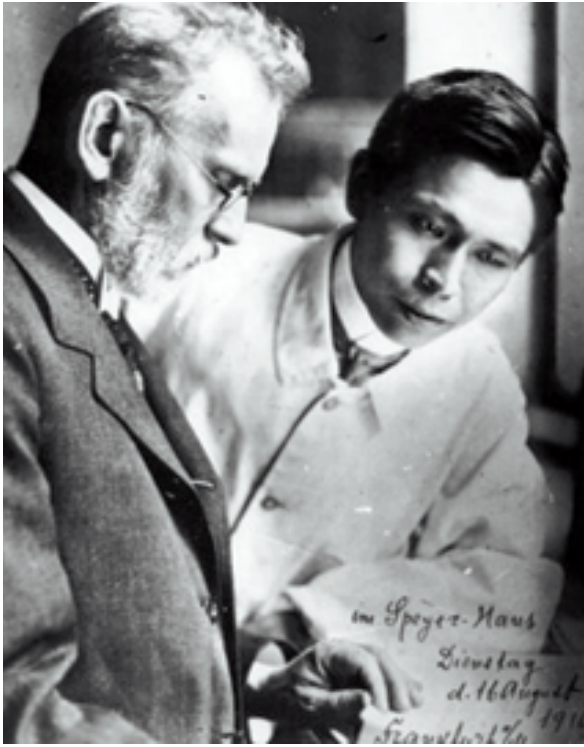
5 6 Zum Gedenken an ihren verstorbenen Mann, dem Bankier Georg Speyer, schuf Franziska Speyer, Schwägerin von Prof. Dr. Ludwig Darmstaedter, die Stiftung des Speyer-Hauses in Frankfurt am Main.

Ehrlich gewandt mit der Idee, eine »Chemotherapie« zu entwickeln und zu erforschen. Aus den Mitteln dieser Stiftung wurde neben dem Stammhaus ein großes Institutsgebäude für die chemotherapeutische Forschung erstellt, das Georg-Speyer-Haus. Hier widmete sich Paul Ehrlich vorrangig dem Kampf gegen die Syphilis (Lues). Diese Geschlechtskrankheit war 1492 von Kolumbus' Matrosen nach Europa eingeschleppt worden und zu einer Geißel der Menschheit geworden, vergleichbar mit der heutigen AIDS-Pandemie. Ausgehend von Paul Uhlenhuths Arbeiten über die Behandlung von Spirochätosen mit Atoxyl, einem Arsenpräparat, entwickelte Ehrlich das »Salvarsan« zur ersten wirksamen Behandlung der Lues **7**. Auf dem Internistenkongress am 19. April 1910 in Wiesbaden berichteten Ehrlich und seine Kollegen, darunter vor allem Sahashiro Hata, den Wissenschaftlern aus aller Welt erstmals von den langwierigen Untersuchungsserien, bis endlich im Versuch 606 die richtige Verbindung gefunden war **8**.

Neben vielen anderen Ehrungen erhielt Ehrlich 1911 die höchste zivile Auszeichnung des Deutschen Reichs, den Titel »wirklicher geheimer Rat und Exzellenz«. Das Frankfurter Institut wurde zu einem Mekka der experimentellen medizinischen Forschung. Hier absolvier-

7 Drei Eintragungen in Paul Ehrlichs Laborbuch »Präparate« von »1906 – 11. Jan. 1912«. Die drei Formelgruppen bezeichnen die Entwicklung von Salvarsan 606.





8 Paul Ehrlich und Sahachiro Hata entwickelten gemeinsam das Salvarsan.

ten eine Reihe von international angesehenen Wissenschaftlern Lehrjahre und trugen Ehrlichs Ruhm in die ganze Welt. Als sein Erfolgsrezept benannte er die vier G's: Geduld, Geschick, Geld und Glück und verschwieg das wichtigste G: Genie. Erinnert sei an Goethes Definition: Genie ist Fleiß! Am 20. August 1915, mit erst 59 Jahren, starb Paul Ehrlich 9. Niemand hat

Ehrlichs Leistung prägnanter formuliert als sein congenialer Weggefährte Emil von Behring, der ihn an seinem Grab im Neuen Israelitischen Friedhof in Frankfurt »magister mundi« nannte 10. Die Stadt Frankfurt machte Paul Ehrlich 1912 zu ihrem Ehrenbürger.

Forschung in Frankfurt in der Erbfolge von Paul Ehrlich

Frankfurt darf sich seine Förderung und wissenschaftliche Beheimatung als großes Verdienst und zur Ehre anrechnen. Doch wird dies getrübt durch die Jahre des Nationalsozialismus. Bereits zu Ehrlichs Lebzeiten hatte der Antisemitismus in Deutschland bedrohlich zugenommen. Sein früher Tod hat ihm das Schicksal der Bürger jüdischen Glaubens oder Abstammung – Vertreibung oder Ermordung – erspart. Hedwig Ehrlich überlebte ihn um 33 Jahre und starb 1948 in New York. Ähnlich wie bei Einstein und vielen anderen hervorragenden jüdischen Wissenschaftlern wollten die Nationalsozialisten auch seinen Namen aus dem Gedächtnis der Deutschen streichen. Während der NS-Zeit durfte in dem von ihm aufgebauten Institut offiziell nichts an Paul Ehrlich erinnern. Dank seines Weltruhms ist jedoch Leben und Werk Paul Ehrlichs unvergesslich

geblieben. Heute ist das Bundesamt für Sera und Impfstoffe in Langen unter dem Namen und im Sinne seines Gründers Paul Ehrlich wieder international präsent – als Forschungsstätte und Prüfinstitut. Es nimmt auch Aufgaben eines Referenzlaboratoriums für die Europäische Union wahr. Das renovierte Georg-Speyer-Haus in Frankfurt an der Paul-Ehrlich-Straße beschreitet neue Wege in der Tumor- und Infektionsforschung mit modernen molekularbiologischen und gentechnologischen Methoden. Die Teilnahme an der internationalen Erforschung und Bekämpfung von AIDS ist für beide Institute eine neue große immunologische und chemotherapeutische Herausforderung. ◆



9 Die Totenmaske von Paul Ehrlich, der mit 59 Jahren am 20. August 1915 in Frankfurt starb.



10 Reagenzgläser und das Mikroskop waren wichtige Werkzeuge in Ehrlichs Laboralltag.

Der Autor

Prof. Dr. Hans W. Doerr ist seit 1985 Direktor des Instituts für Medizinische Virologie der Universität Frankfurt und beschäftigt sich in seiner Forschungstätigkeit vorrangig mit der Zytomegalie, einer speziellen Herpeserkrankung, die als gefürchtete Komplikation »opportunistisch« bei Patienten mit einer Schwächung des Immunsystems auftritt. Aber auch historischen Themen gilt sein Interesse. Das Institut für Medizinische Virologie war im Jahr 2003 maßgeblich an der Entdeckung des SARS-Corona-Virus beteiligt.

T-Zellen spielen Schlüsselrolle bei spezifischer Immunantwort

Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Preis 2004 geht an die Immunologen Mark M. Davis und Tak W. Mak

Die Immunologen Prof. Dr. Mark M. Davis (51), Universität Stanford, Kalifornien, USA, und Prof. Dr. Tak W. Mak (57), Universität Toronto, Kanada, erhalten den mit insgesamt 100 000 Euro dotierten Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Preis 2004 für ihre Entdeckungen zur Spezifität und Funktion des T-Zell-Rezeptors. Dies beschloss der wissenschaftliche Stiftungsrat der Paul Ehrlich-Stiftung. Die Auszeichnung, die traditionell an Paul Ehrlichs Geburtstag, dem 14. März, in der Frankfurter Paulskirche verliehen wird, gehört zu den höchsten und international renommiertesten Preisen, die in der Bundesrepublik Deutschland auf dem Gebiet der Medizin vergeben werden.

Ein funktionierendes Immunsystem ist überlebensnotwendig: Versagt es, bedeutet dies fast unausweichlich den Tod, in der Regel aufgrund schwerer, wiederholt auftretender Infektionen. Die Zellen und Moleküle dieses Abwehrsystems patrouillieren unablässig auf der Suche nach Krankheitserregern und anderen körperfremden Stoffen durch den Körper. Sie können eine praktisch unbegrenzte Vielfalt fremder Zellen und Substanzen erkennen, aufspüren und außer Gefecht setzen. Darüber hinaus »erinnern« sie sich an jede Infektion, so dass sie bei einem erneuten Aufflackern schneller und damit wirkungsvoller reagieren können.

Der spezifische, so genannte adaptive Teil unseres Immunsystems besteht aus zwei Armen, den Antikörper-produzierenden B-Lymphozyten und den T-Lymphozyten. Die B-Zellen sind die Effektormoleküle der so genannten humoralen Immunantwort; sie brauchen für eine spezifische Immunreaktion die Hilfe von T-Zellen. Die T-Zellen sind für die zellvermittelte Immunantwort verantwortlich; sie korrespondieren über T-Zell-Rezeptoren mit den Antikörper-produzierenden Immunzellen, den Makrophagen und den so genannten dendritischen Zellen. Es gibt drei Subpopu-

lationen von T-Zellen, die sich in ihren Funktionen unterscheiden. Die so genannten cytotoxischen T-Zellen, die Killer-Zellen, töten ihre Zielzelle direkt. Die beiden anderen Subpopulationen, die T-Helfer- und T-Suppressor-Zellen, haben eine regulatorische Funktion. So stimulieren die Helfer-Zellen andere Zellen des Immunsystems, darunter die Antikörper-bildenden B-Zellen, sich zu teilen. Die Suppressorzellen schwächen die Aktivität derselben Zellgruppen ab, wirken also entgegengesetzt. Alle diese Aktivitäten werden durch dieselbe T-Zell-Ober-



Prof. Dr. Mark M. Davis studierte Molekularbiologie an der Johns Hopkins Universität in Baltimore, Maryland, und promovierte 1981 am California Institute of Technology in Pasadena, Kalifornien. Er ist Direktor des Instituts für Mikrobiologie und Immunologie der Stanford-Universität und darüber hinaus am Howard Hughes Medical Institute der Stanford-Universität tätig. Davis wurde unter anderem gemeinsam mit Tak W. Mak 1989 mit dem Gairdner Foundation International Award, 1995 mit dem King Faisal International Prize in Medicine und 1998 mit dem Novartis Prize for Basic Immunology ausgezeichnet. Er ist Mitglied der Amerikanischen Akademie der Künste und Wissenschaft sowie der Nationalen Akademie der Wissenschaften in den USA.

Nach Abschluss seines Biochemie-Studiums an der Universität von Wisconsin promovierte Prof. Dr. Tak W. Mak 1972 an der Universität von Alberta. Seit 1974 ist er am Ontario Cancer Institute des Princess Margaret Hospital in Toronto, Kanada, und seit 1984 darüber hinaus an der Universität von Toronto tätig. Von 1993 bis 2002 war er zudem Forschungsdirektor des Amgen-Instituts in Toronto. Mak wurde für seinen Forschungsarbeiten zum T-Zell-Rezeptor mit zahlreichen Preisen ausgezeichnet, darunter dem Emil von Behring-Preis 1988 und 1996 – gemeinsam mit Mark M. Davis – dem Sloan-Preis der General Motors Cancer Research Foundation. Er ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften in Washington, USA, und Fellow der Royal Society in London.



flächenstruktur vermittelt, den T-Zell-Rezeptor. Dieses Proteindimer ist auf der Zellmembran der T-Zellen lokalisiert. Sobald ein spezifisches Antigen an den T-Zell-Rezeptor bindet, das zu ihm wie ein Schlüssel ins Schloss passt, wird die Immunreaktion der T-Zellen ausgelöst.

Zahlreiche Wissenschaftler beschäftigten sich viele Jahre damit, die Moleküle und Gene zu identifizieren, die für die T-Zell-Varianz verantwortlich sind. Hier haben die

beiden Preisträger Pionierarbeit geleistet: Mark M. Davis fahndete nach den T-Zell-Rezeptorgenen in den T-Lymphozyten der Maus, während Tak W. Mak für seine Experimente menschliche T-Zelllinien verwendete. Ausgangspunkt ihrer Arbeit war die Überlegung, dass T-Zell-Rezeptoren nur in T-Zellen und nicht in B-Zellen ausgebildet werden. So zeigten Davis und Mak in einer Serie von eleganten Experimenten, dass T-Lymphozyten ihre



Die Preisträger des seit 1954 verliehenen Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Preises erhalten jeweils einen Scheck und eine goldene Medaille mit dem Profil von Paul Ehrlich.

eigene genetische Ausstattung haben, mit denen die Ausbildung von Millionen verschiedener Antigen-spezifischer T-Zell-Rezeptoren möglich ist. Die beiden Wissenschaftler und ihre Teams identifizierten und sequenzierten bestimmte Gene des T-Zell-Rezeptors. Aus der Analyse der Gene gelang es ihnen, viele strukturelle Einzelheiten des T-Zell-Rezeptors abzuleiten.

In weiteren Experimenten entwickelte Mark M. Davis zelluläre und molekulare Techniken, die es möglich machten, die Antigen-spezifität von T-Zellen im Gewebe zu untersuchen, wenn T-Zellen ihre spezifischen Antigene binden. Parallel

dazu untersuchte Tak W. Mak die Bedeutung von selektiven Gendelektionen – dabei werden Teile eines Gens und damit die in diesem Bereich enthaltene genetische Information entfernt – auf die Funktion des Immunsystems und besonders auf T-Zellen mit Hilfe von so genannten Knock-out-Mäusen, in denen die Funktion bestimmter Gene ausgeschaltet ist.

Die Paul Ehrlich-Stiftung

Die Paul Ehrlich-Stiftung ist eine rechtlich unselbstständige Stiftung der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am

Main e.V. Ehrenpräsident der 1929 von Hedwig Ehrlich eingerichteten Stiftung ist der Bundespräsident, der auch die gewählten Mitglieder des Stiftungsrates und des Kuratoriums beruft. Der Vorsitzende der Vereinigung von Freunden und Förderern ist gleichzeitig Vorsitzender des Stiftungsrates der Paul Ehrlich-Stiftung. Dieses Gremium, dem 14 national und international renommierte Wissenschaftler aus fünf Ländern angehören, entscheidet über die Auswahl der Preisträger. Finanziert wird der Preis durch zweckgebundene Spenden von Unternehmen und vom Bundesgesundheitsministerium. ◆

Die Autorin

Monika Moelders ist Diplom-Biologin und Redakteurin dieses Forschungsmagazins.

Purpur, Olivenöl und Fischsaucen als Exportartikel

Wirtschaftsarchäologische Untersuchungen am Rand der antiken Welt in Lusitanien



Blick in einen der großen Keller der römischen Ölmühle von Milreu. Entlang der beiden Längswände haben sich die Vorratsgefäße zur Lagerung des Olivenöls erhalten. Die entsprechende landwirtschaftliche Überschussproduktion stellte eine wichtige Grundlage der Lebensmittelversorgung des römischen Militärs an den Grenzen des Reiches, etwa an Rhein und Donau, dar.

Der südliche Landstrich der Algarve mit seinen vielen Sonnenstunden, den langen Sandstränden und dem milden Klima wird erfolgreich als exklusivste Urlaubsregion der Iberischen Halbinsel vermarktet. Während auf den Golfplätzen der mondänen Clubanlagen Manager über das Wochenende ausspannen, residieren in den Quintas und Montes des Hinterlan-

des dem Kulturbetrieb entflohene Intellektuelle neben wohl-situierten Ruheständlern aus Mittel- und Nordeuropa. Der Tourismus hat den Aufschwung des bis vor 35 Jahren zu den rückständigsten Regionen Europas zählenden Südens Portugals beflügelt, die traditionsreichen landwirtschaftlichen Erzeugnisse spielen dabei kaum eine Rolle. Das war zur Zeiten der Römer gänzlich anders.

Wie mag das Leben vor 2000 Jahren an jenem weit entfernten Küstenstreifen jenseits der Säulen des Herakles (Gibraltar), am Rand der damals bekannten Welt ausgesehen haben?

Weit verzweigte Handelskontakte und Produktionsstätten

Antike Autoren nennen neben den iberischen Erzen vor allem land-

eigene genetische Ausstattung haben, mit denen die Ausbildung von Millionen verschiedener Antigen-spezifischer T-Zell-Rezeptoren möglich ist. Die beiden Wissenschaftler und ihre Teams identifizierten und sequenzierten bestimmte Gene des T-Zell-Rezeptors. Aus der Analyse der Gene gelang es ihnen, viele strukturelle Einzelheiten des T-Zell-Rezeptors abzuleiten.

In weiteren Experimenten entwickelte Mark M. Davis zelluläre und molekulare Techniken, die es möglich machten, die Antigen-spezifität von T-Zellen im Gewebe zu untersuchen, wenn T-Zellen ihre spezifischen Antigene binden. Parallel

dazu untersuchte Tak W. Mak die Bedeutung von selektiven Gendelektionen – dabei werden Teile eines Gens und damit die in diesem Bereich enthaltene genetische Information entfernt – auf die Funktion des Immunsystems und besonders auf T-Zellen mit Hilfe von so genannten Knock-out-Mäusen, in denen die Funktion bestimmter Gene ausgeschaltet ist.

Die Paul Ehrlich-Stiftung

Die Paul Ehrlich-Stiftung ist eine rechtlich unselbstständige Stiftung der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am

Main e.V. Ehrenpräsident der 1929 von Hedwig Ehrlich eingerichteten Stiftung ist der Bundespräsident, der auch die gewählten Mitglieder des Stiftungsrates und des Kuratoriums beruft. Der Vorsitzende der Vereinigung von Freunden und Förderern ist gleichzeitig Vorsitzender des Stiftungsrates der Paul Ehrlich-Stiftung. Dieses Gremium, dem 14 national und international renommierte Wissenschaftler aus fünf Ländern angehören, entscheidet über die Auswahl der Preisträger. Finanziert wird der Preis durch zweckgebundene Spenden von Unternehmen und vom Bundesgesundheitsministerium. ◆

Die Autorin

Monika Moelders ist Diplom-Biologin und Redakteurin dieses Forschungsmagazins.

Purpur, Olivenöl und Fischsaucen als Exportartikel

Wirtschaftsarchäologische Untersuchungen am Rand der antiken Welt in Lusitanien



Blick in einen der großen Keller der römischen Ölmühle von Milreu. Entlang der beiden Längswände haben sich die Vorratsgefäße zur Lagerung des Olivenöls erhalten. Die entsprechende landwirtschaftliche Überschussproduktion stellte eine wichtige Grundlage der Lebensmittelversorgung des römischen Militärs an den Grenzen des Reiches, etwa an Rhein und Donau, dar.

Der südliche Landstrich der Algarve mit seinen vielen Sonnenstunden, den langen Sandstränden und dem milden Klima wird erfolgreich als exklusivste Urlaubsregion der Iberischen Halbinsel vermarktet. Während auf den Golfplätzen der mondänen Clubanlagen Manager über das Wochenende ausspannen, residieren in den Quintas und Montes des Hinterlan-

des dem Kulturbetrieb entflohene Intellektuelle neben wohl-situierten Ruheständlern aus Mittel- und Nordeuropa. Der Tourismus hat den Aufschwung des bis vor 35 Jahren zu den rückständigsten Regionen Europas zählenden Südens Portugals beflügelt, die traditionsreichen landwirtschaftlichen Erzeugnisse spielen dabei kaum eine Rolle. Das war zur Zeiten der Römer gänzlich anders.

Wie mag das Leben vor 2000 Jahren an jenem weit entfernten Küstenstreifen jenseits der Säulen des Herakles (Gibraltar), am Rand der damals bekannten Welt ausgesehen haben?

Weit verzweigte Handelskontakte und Produktionsstätten

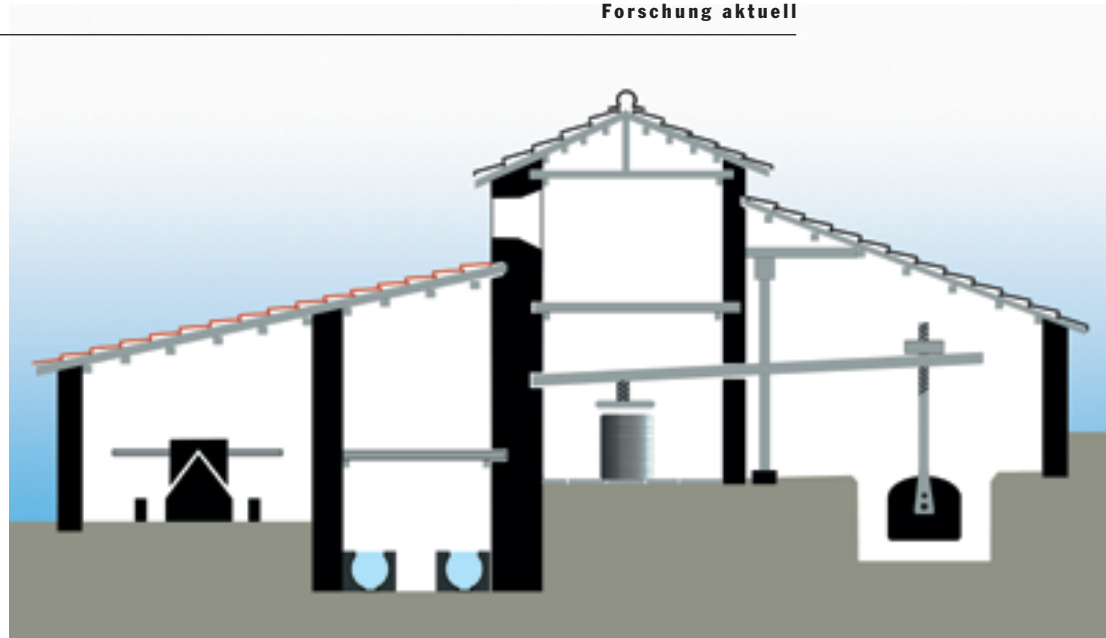
Antike Autoren nennen neben den iberischen Erzen vor allem land-

wirtschaftliche Erzeugnisse wie Wein, Öl und Fischsaucen als Exportartikel Hispaniens. Weit verzweigte Handelskontakte konnten tatsächlich anhand der als Transportbehälter genutzten Amphoren und ihrer Herstellervermerke nachgewiesen werden: Nicht einmal die an der Nordwestgrenze des Imperiums, etwa in Mainz, stationierten römischen Soldaten brauchten auf ihre durch Olivenöl und Fischwürze geprägte mediterrane Ernährung verzichten (vgl. Beitrag von Ulrike Ehmig »Wie Olivenöl in die Provinz Obergermanien kam« in Forschung Frankfurt 3/2002).

Um tragfähige Modelle zum Warenaustausch zwischen Hispanien und anderen Regionen der antiken Welt entwickeln zu können, müssen vor allem die Produktionsstätten in den Herkunftsgebieten erforscht sein. Wie wurden die Exportprodukte der römischen Provinz Lusitania – in etwa das heutige Portugal und die spanische Extrimadura – eigentlich hergestellt? Bisher war unsere Kenntnis der antiken Siedlungs- und Wirtschaftsverhältnisse gerade in dem Atlantik zugewandten Südwesten der Iberischen Halbinsel sehr gering.

Ziel des Frankfurter Forschungsprojekts war es somit, an ausgewählten antiken Siedlungsplätzen die Gewerbebauten zu identifizieren und zu analysieren, um dadurch die technischen Details des Produktionsablaufs kennen zu lernen. Eine vollständige Erschließung der Gewerbe- und Speicherbauten bietet zudem eine Chance, den Produktionsumfang quantitativ einschätzen zu können. Schließlich ermöglicht die bauhistorische und stratigraphische Analyse der Befunde die Zusammenfassung der Auswertung des vorliegenden Fundbestands eine zeitliche Gliederung der Entwicklung der landwirtschaftlichen Gewerbebauten wie auch der zugehörigen Wohnanlagen.

In Absprache mit der örtlichen Bodendenkmalpflege wurden vier Siedlungsanlagen ausgewählt. Es handelt sich zum einen um die unmittelbar an natürlichen Küstenlagen gelegenen Siedlungen von Abicada (2) und Cerro da Vila (3) sowie um die im Hinterland der Hafenstadt Ossonoba (Faro) errichtete Villa von Milreu (4). Für den notwendigen Vergleich mit einem binneländischen Siedlungsplatz wur-



de die an der antiken Fernverbindung zwischen Olisipo (Lissabon) und der Provinzhauptstadt Merida Augusta (Merida) gelegene Fundstelle auf dem Monte da Nora (Alentejo) mit einbezogen (1).

In einem ersten Schritt wurden parallel zu der durch die portugiesische Denkmalpflege durchgeführten Konservierung der Baubestand und das bisherige Fundmaterial nach einem einheitlichen System beschrieben, durch ergänzende archäologische Geländearbeiten erforscht und zusammenfassend ausgewertet. Von entscheidender Bedeutung für die ins Auge gefasste wirtschaftsarchäologische Thematik war aber vor allem die

Entdeckung und Ausgrabung von Produktionsanlagen an allen untersuchten Siedlungsplätzen. Ihre Lokalisierung wird dem systematischen Einsatz moderner geophysikalischer Prospektionsmethoden verdankt.

Exportorientiert – die größte Olivenölmühle

In Milreu gelang es, unweit des Wohnareals die größte bekannte römische Olivenölmühle auf dem Gebiet der Provinz Lusitania zu identifizieren, systematisch freizulegen und bauhistorisch zu untersuchen. Neben drei großen Kellerräumen mit noch 40 gut erhaltenen Vorratsgefäßen konnten die Presstennen

Rekonstruktionsvorschlag zur Ölmühle in der römischen Villa von Milreu. Von West (links) nach Ost (rechts) sind an dem Berghang eine Mühle zum Aufbrechen der Oliven, ein Keller mit Speichergefäßen und die Arbeitsräume mit Presstennen und Gegengewichten aufgereiht.

Zu erkennen sind die drei Provinzen Hispania Tarraconensis (im Nordosten), Baetica (im Südosten) und Lusitania (im Westen) sowie die vier untersuchten Siedlungsplätze: (1) Monte da Nora, (2) Abicada, (3) Cerro da Vila und (4) Milreu.

Karte Hispaniens während der römischen Kaiserzeit





Bodenmosaik aus einem Wohnraum in der römischen Villa von Milreu (Algarve). Das polychrome Mosaik mit maritimen Szenen wurde von Kunsthandwerkern aus dem Norden der Iberischen Halbinsel ausgeführt.

mit insgesamt fünf Pressen sowie den zugehörigen Gewichtssteinen aufgedeckt werden.

Bei der Ansiedlung auf dem Cerro da Vila (Vilamoura) handelt es sich nicht, wie bisher angenommen, um eine Villa, sondern um eine eigenständige Fischer- und Hafensiedlung. Die Bewohner lebten in erster

Linie von der Herstellung des wichtigsten und berühmtesten Farbstoffes der Antike, dem Purpur. Große Mengen der hierzu benötigten Murex-Schnecken fanden sich im Bereich eines 140 Meter langen Gewerbebaus. Neben Lagerhallen und Werkstuben prägte eine Vielzahl kleiner Produktionsbecken diesen gewaltigen Bau. In den mit wasserbeständigem Kalkmörtel ausgekleideten Bassins wurde aus dem Sekret der aufgebrochenen Meeresschnecken der wertvolle Farbstoff gewonnen. Begleitende geomorphologische Untersuchungen machten deutlich, dass die Anlage in der Antike unmittelbar an einem als Ankerplatz genutzten Lagunenarm errichtet worden war.

Auch die unweit der antiken Hafenstadt Portus Hanibalis (Portimão) im Mündungsdelta zweier Flüsse gelegene Villa von Abicada besaß einen Gewerbetrakt mit einer ganzen Serie von hintereinander gestaffelten Becken, um Fischsaucen herzustellen. Diese zum Würzen von Speisen verwendeten Saucen bildeten eines der wichtigsten Exportgüter der römischen Provinz Lusitania.

Ländliche Familienbetriebe zur Eigenversorgung

Die ermittelten Fakten sprechen dafür, dass diese Produktionsanlagen für Öl, Fischsaucen und Purpur bei den drei küstennahen Siedlungsplätzen hochspezialisiert gearbeitet und zielgerichtet über den Eigenbedarf hinaus Waren für den

Export hergestellt haben. Natürliche Ankerplätze oder die Nähe zu Hafenstädten gewährleisteten einen kostengünstigen Transport der Produkte auf dem Seeweg. Anders dagegen die binnenländischen Siedlung auf dem Monte da Nora: Die ländlichen Familienbetriebe waren allein darauf ausgerichtet, durch die Produktion von Wein, Öl und Getreide sowie Viehhaltung den eigenen Lebensunterhalt zu sichern.

Entwicklung der Küstenregion erst in der römischen Kaiserzeit

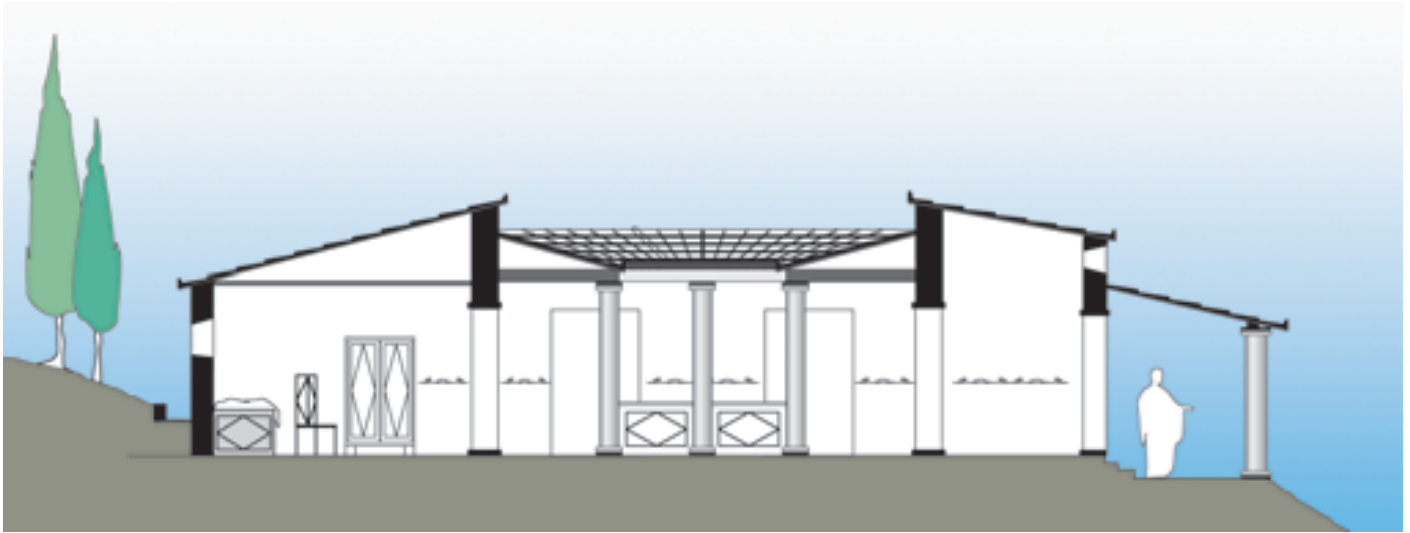
Die neuen Forschungsergebnisse lassen auch konkretere Aussagen darüber zu, wie sich die Besiedlung im Binnenland und in der Küstenregion völlig unabhängig von einander entwickelt hat: Schon in der vorrömischen Eisenzeit entstand die binnenländische Siedlung auf dem Monte da Nora: Die mit dem inschriftlich belegten Ort Montobriga in Verbindung zu bringende Anlage wurde über den Resten einer befestigten Siedlung aus dem 2. bis 1. Jahrhundert vor Christus errichtet. Dagegen ließen sich im Umfeld der selber spätestens seit der phönizischen Zeit (7. Jahrhundert vor Christus) besiedelten Hafenstädte der Algarve (Ossonoba, Balsa, Portus Hannibalis, Lacobriga) keine Anzeichen einer vergleichbar frühen Besiedlung nachweisen. Die durch die beschriebenen Gewerbebauten geprägten Siedlungen von Milreu, Cerro da Vila und Abicada

Die Förderer des Forschungsprojekts



Freilegung eines der Becken zur Herstellung von Farbstoffen in der römischen Siedlung auf dem Cerro da Vila (Vilamoura). Die rund 1 mal 1,4 Meter großen Bassins waren mit wasserbeständigem Kalkmörtel ausgekleidet. Purpur war aufgrund des aufwändigen Produktionsprozesses der teuerste Farbstoff der Antike.

Das Frankfurter Forschungsprojekt »Archäologische Untersuchungen von vier römischen Landvillen und ihrer Territorien in Südportugal (Algarve)« wurde von 1999 bis 2003 von der Fritz Thyssen Stiftung in Köln gefördert. Prof. Dr. Hans-Markus von Kaenel, Seminar für Griechische und Römische Geschichte, Abteilung II, Archäologie und Geschichte der römischen Provinzen, warb dieses Projekt für die Universität Frankfurt ein und betreute es während seiner vierjährigen Laufzeit. Für die bei solchen Vorhaben unerlässliche internationale und fächerübergreifende Kooperation an den Grabungsstätten war Dr. Felix Teichner verantwortlich, der auch die wissenschaftliche Auswertung des Projekts übernahm. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der Universitäten Dublin und Galway sowie der Naturwissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Archäologischen Instituts in Berlin, schließlich aber auch die Teilnahme von jährlich bis zu 50 Studierenden der Universitäten Budapest, Coimbra, Évora, Frankfurt, Galway, Jena und Santander an den Ausgrabungen wurde durch ergänzende Spenden aus der deutschen Wirtschaft sowie Fördermittel des Deutschen Akademischen Austauschdiensts (DAAD), des Thüringischen Ministeriums für Europaangelegenheiten, des Millennium Research Fonds der Republik Irland und der Vereinigung von Freunden und Förderern der Universität Frankfurt (Ludwig-Landmann-Spende) unterstützt.



entwickelten sich erst, nachdem die Römer zu Beginn der Kaiserzeit (Anfang 1. Jahrhunderts nach Christus) gezielt das Umland der Hafenzentren zu erschließen begannen.

Im Laufe des 3. Jahrhunderts wurden die Siedlungen sowie die zugehörigen Produktionsanlagen spürbar umstrukturiert: In Cerro da Vila etwa lässt sich sehr deutlich eine Konzentration der vormalig kleinteiligeren und über das gesamte Siedlungsareal verteilten Gewerbetätigkeit beobachten. In der Spätantike, ab dem ausgehenden 5. Jahrhundert, kommt es in allen Siedlungen zu tiefgreifenden Veränderungen in der Bau- und Wirtschaftsstruktur: Einstmals prunkvolle Speise- und Repräsentationsräume werden in kleine Wohnstuben aufgeteilt. In den ursprünglich auf eine Überschussproduktion von Öl, Wein, Fischsauce und Farbstoffen ausgerichteten Gewerbebauten begnügt man sich nun mit einfachem Hauswerk.

Siedlungskontinuität bis ins Mittelalter

Trotz dieses Niedergangs kam es jedoch hier – anders als in anderen Provinzen – weder gegen Ende des weströmischen Reichs noch infolge

Rekonstruktion des Innenhofs der römischen Villa von Abicada. Um den sechseckigen Hof mit zentralem Wasserbecken gruppierten sich Speise- und Schlafräume (links). Der Zugang erfolgte von Süden durch einen dem offenen Meer zugewandten Säulengang (rechts). Dieses Begleitprojekt wurde finanziert von der Vereinigung von Freunden und Förderern der Universität; Ludwig-Landmann-Spende 2003.

Luftbild der Grabungen im Bereich der eisenzeitlichen Höhenbefestigung auf dem Monte da Nora (Alentejo). Innerhalb der quadratischen, das gesamte Siedlungsareal abdeckenden Grabungsschnitte fanden sich auch die Reste der nachfolgenden römischen Ansiedlung.

der Ankunft der arabischen Berber zu Beginn des 8. Jahrhunderts zu einem Siedlungsabbruch. Tiefgreifende Einschnitte in das Siedlungsgeschehen in Milreu und auf dem Cerro da Vila brachten allein vernichtende Naturereignisse wie Erdbeben mit sich. Beredtes Zeugnis dieser langen Siedlungskontinuität gibt eine Gruppe arabischer Grabschriften in der Villa von Milreu, auf denen noch im 9. Jahrhundert fünf Verstorbener mit Namensgut der spätantik-christlichen Epoche gedacht wird. ◆



Der Autor

Dr. Felix Teichner forscht und lehrt zur Zeit als Stipendiat der Alexander-von-Humboldt-Stiftung an der Universität von Barcelona. Das Kalkhof-Rose-Habilitationsstipendium der Akademie der Wissenschaften und der Literatur zu Mainz ermöglichte es ihm, die Ergebnisse des dargestellten Forschungsprojekts auszuarbeiten. Nach der 1995 in Frankfurt bei Prof. Dr. Maria R.-Alföldi abgeschlossenen Promotion arbeitete der Archäologe an der Außenstelle Lissabon des Deutschen Archäologischen Instituts und war als wissenschaftlicher Assistent an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena tätig.

Literatur

A. Neville / F. Teichner, Cristianization, Romanization and Islamization in Southern Lusitania. In: *Arbeitshefte des Antiquity* 74, 2000 (1), 33–34.

B. Hoffmann / A. Neville / F. Teichner / D. Wollscrooft,

Geophysical Surveying at the Roman Villa of Milreu (Algarve, Portugal). In: *Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege* 108 (München 1999) 43–44.

A. Gonçalves / E. Moran / M. Posselt / F. Teichner, New Aspects of the Romanization of the Alto Alentejo (Portugal). Evidence from a Geophysical and Archaeological Survey at the Monte da Nora (Terru-

gem). *Arqueologia* (Porto) 24, 1999, 101–110.

F. Teichner, Resultados preliminares das últimas escavações na parte rústica noroeste da Villa romana de Milreu.

Actas do Encontro de Arqueologia do Algarve 2001. *Xelb* 4, 2002, 103–114.

F. Teichner, Uma nova interpretação da área 21, a partir da planta elaborada por Sebastião Philipps Martins

Estácio da Veiga, sobre a Villa romana de Milreu (Estói, Algarve) – notícia preliminar. *APort* 19, 2001, 187–198.

It from Bit?

Auf der Suche nach dem kreativen Kosmos

Prof. Dr. Thomas Görnitz, Institut für Didaktik der Physik der Johann Wolfgang Goethe-Universität, und seine Frau Brigitte haben mit ihrem Buch »Der kreative Kosmos« einen grundlegenden meta-physischen Entwurf vorgelegt. Danach ist die Evolution des Kosmos von seinem Anfangszustand bis hin zum Menschen ein Prozess der zunehmenden Komplexität oder Ausdifferenzierung von Information. Information ist nichts anderes als das Substrat des Universums, die in Materie und Energie kondensiert und schließlich als Bewusstsein kulminiert – das eigentliche Ziel dieses Prozesses. Mit dieser komplexen These nähern sich die beiden Autoren einer der bisher völlig ungelösten Grundfragen unserer Existenz: Wie ist die Beziehung zwischen Geist und Materie, zwischen Bewusstsein und Gehirn? Thomas Görnitz ist theoretischer und philosophischer Physiker und war Mitarbeiter von Carl Friedrich von Weizsäcker, mit dem er zahlreiche Aufsätze verfasst hat. Brigitte Görnitz ist Tierärztin und Diplompsychologin und arbeitet als Psychoanalytikerin.

»Der kreative Kosmos« versucht die Frage zu beantworten, wie aus einer Art Vakuum Wechselwirkung und Teilchen entstehen, und wie aus Wechselwirkung Bedeutung und Bewusstsein auftauchen. Dazu muss der Leser zunächst einen Streifzug durch die Welt moderner Naturerkenntnis absolvieren: von der Evolution des Kosmos und des Lebens bis hin zur modernen Quantenphysik. Vor allem diese gibt dem Zufall Raum und macht den Kosmos erst kreativ, während die klassische Physik die Fakten liefert. Die Quantentheorie summiert separate Objekte, die für sich existieren, nicht einfach zu einem Gesamtsystem auf. Sie muss vielmehr, so die Autoren, als eine Theorie der Beziehungen interpretiert werden, nach der die Information über das Gesamtsystem nicht die Informationen über die Subsysteme festlegt, sondern je nach Vorbereitung und Fragestellung neue Informationen entstehen können. Die Teilsysteme werden multiplikatив zusammengefasst. Das Produkt

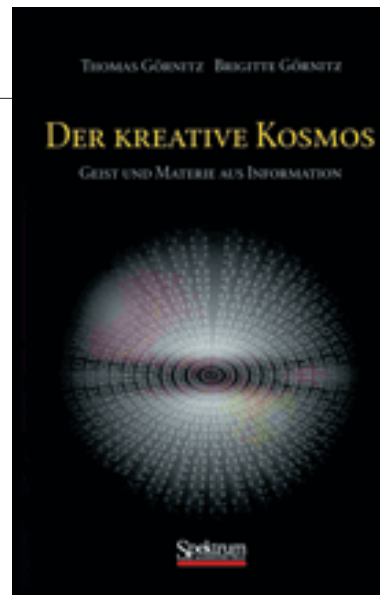
ergibt eine Ganzheit. Die Quantentheorie legt keine Fakten fest, sondern nur mögliche Verläufe von potenziell unendlich vielen Zuständen, die übereinander gelagert sind. Erst der irreversible Akt der Messung produziert Fakten, indem er aus der Fülle der Möglichkeiten eine Wirklichkeit auswählt. Quanteninformation heißt abstrakte und absolute Information über Möglich-

Thomas Görnitz, Brigitte Görnitz
**Der kreative Kosmos –
 Geist und Materie aus Information**
 Spektrum Akademischer Verlag,
 Heidelberg, Berlin 2002,
 ISBN 3-8274-1368-0,
 407 Seiten, 29,90 Euro.

keiten, klassische Information bedeutet Information über Fakten. Die Autoren bezeichnen diese reine Quanteninformation als kosmische Information und verweisen auf die so genannte »Urtheorie« von Weizsäcker, wonach Energie und Materie kondensierte Information sind.

Doch wie hängen Bewusstsein und Geist mit Materie und Energie zusammen? Die von den Autoren entwickelte Hauptthese besteht in der Behauptung, dass das Gehirn ein (Quanten-)Informationssystem ist, dessen Gedanken selbst den Gesetzen der (Quanten-)Informationstheorie unterliegen. Anders gesagt: Gedanken sind (Quanten-)Information plus Bedeutung, wobei Bedeutung durch Interaktion und Kommunikation von Organismen entsteht, die als lebendige Wesen Bedeutung aus bedeutungsloser Information schaffen. Der dynamische Bewusstseinsprozess wird als ein

»Ineinanderwirken von klassischer und quantisierter Information« charakterisiert. Das Gedächtnis zum Beispiel besteht in faktischer Abspeicherung von Information, ist also klassisch. Die Informationsverarbeitung im Gehirn, die mit hoher Geschwindigkeit vor sich geht, spricht für ein Ablaufen vieler paralleler und möglicher Vorgänge, ist daher quanteninformatisch.



Das spannende Buch, das auch eine Fülle von Einzelinformationen zu Themen wie schwarze Löcher, Hirnforschung, neuronale Netze, Ontogenese, Psychologie und Wahrnehmungstheorie bietet, ist an der Grenze heutiger Erkenntnis angesiedelt. Für geistige Grenzgänger und alle, die es werden möchten, ist es sehr empfehlenswert. ♦

Der Autor

Dr. Peter Eisenhardt ist Privatdozent am Institut für Geschichte der Naturwissenschaften der Universität Frankfurt.

Von Saiten, Sängern und Synapsen

Manfred Spitzer über Musik als kulturgewordene Natur

Im Jahr 1952 schuf der amerikanische Komponist John Cage mit 4'33" das radikalste aller Musikstücke und trieb so den Minimalismus auf die musikalische Spitze: Das viereinhalbminütige Werk besteht nur aus Pausen. Wer je eine Aufführung im Konzertsaal erlebt hat – gibt's das eigentlich auch auf CD? –, dem bleibt das Lachen im Halse stecken und die Erkenntnis nicht erspart: Es gibt keine Stille. Wo keine Saiten gerupft, keine Luftsäulen beblasen und keine Tastaturen befinger werden, dort drängen andere, zuvor verborgene akustische Ereignisse in die Wahrnehmung der tapfer Ausharrenden, ob sie nun von der Welt dort draußen, den Nebensitzern oder dem eigenen Körper produziert werden. Und der immer aufmerksamer Lauschende hört sich schließlich denken: Musik – was ist das eigentlich?

Diese und andere grundsätzliche Fragen rund um die Musik – wie

und Bandleader. Musik, so zitiert Spitzer das Lexikon, ist die »produktive Gestaltung des Klingenden«. Doch dies ist nur die halbe Wahrheit, die des Produzenten; der Rezipient – immer auch die gleiche Person, meist aber in Mehrzahl anwesend – trägt ebenso Konstruktives bei: Die Transformation periodischer Luftdruckschwankungen in musikalisches Erleben und ästhetisches Empfinden ist eine komplizierte Leistung von Ohr und vor allem Gehirn des Menschen. Der Untertitel des Buchs – irreführend und wohl der »Marke Spitzer« geschuldet – suggeriert, dass hier primär Neurophysiologie abgehandelt werden soll. Tatsächlich aber ist das Buch ein umfassender und detailreicher Beitrag zu einer »Naturwissenschaft der Musik«, wie sie der Autor im Vorwort anstrebt.

Spitzer möchte Musik als »kulturgewordene Natur« verstanden wissen: Sie stellt ein ubiquitäres Phänomen im menschlichen Leben dar und begleitet den Einzelnen von der Wiege bis zur Bahre. Musik konsumieren begleitet den Alltag, Musik hören evoziert Emotionen, Musik machen vermittelt Zufriedenheit und stärkt mitmenschliche Verbundenheit. Als anthropologische Universalie ist musikalische Unterhaltung in allen Kulturen zu finden. Entsprechend breit fächert Spitzer das Thema auf: Einem Einleitungskapitel über die Geschichte der Musik von den frühen Hochkulturen bis zur Gegenwart folgen 16 weitere Kapitel, gruppiert in vier Hauptteile. Im ersten Teil über das Hören von Musik werden zunächst Physik und Physiologie abgehandelt – der Leser folgt dem Schallereignis über die Hörbahn ins Gehirn und lernt Prinzipien der neuronalen Verarbeitung im Kortex kennen. Er wird vertraut gemacht mit Musikmathematik – Melodie und Harmonie gehorchen erstaunlichen Gesetzmäßigkeiten – sowie neuropsychologischen Aspekten – ohne Gedächtnis kein Musikerlebnis. Der zweite Teil ist dem Erleben von Musik gewidmet: Was bewirkt Musik in der Ontogenese? Warum ist Neuroplastizität Voraussetzung für Musik-

genuss und wie verändern sich die kortikalen Karten? Was bedeutet Rhythmus für Körper und Geist und wie funktioniert das absolute Gehör?

Musik machen (vokal und instrumental), Musik lernen und gemeinsam musizieren wird im dritten Teil behandelt, bevor sich Spitzer schließlich im letzten Teil mit dem Verstehen von Musik beschäftigt: Warum bereitet aktiver und passiver Musikgenuss so großes Vergnügen, wie entstand Musik evolutionär, wie hängt sie mit Emotion zusammen und was ist ihr ökonomischer und therapeutischer Nutzen? All diese Fragen handelt Spitzer kenntnisreich und flüssig lesbar auf 450 Seiten ab, allerdings stören dabei zuweilen die persönlichen Anekdoten. Auch hat der Autor Schwierigkeiten, sein Bemühen um Vollständigkeit sowie eine gewisse Detailverliebtheit zu zügeln. Mehr Sorgfalt hätte man sich aber nicht nur vom Lektor, sondern auch bei der Aufmachung gewünscht, die engzeiligen Bleiwüsten mit ständigen Quellenverweisen erinnern gar zu sehr an einen selbstfabrizierten und im Eigenverlag herausgegebenen »Reader«. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis, das passable Sach- und Personenregister, sowie die unaufwändigen, aber zumeist didaktisch zufriedenstellenden Abbildungen können dafür nicht entschädigen.

Fazit: Wer – weniger als Neuro- oder Musikwissenschaftler, eher als aktiver oder passiver Musikliebhaber – ein umfangreiches Lesebuch zur (Naturwissenschaft der) Musik sucht, ist hier gut bedient. Er muss zwar über einige Mängel hinwegsehen, bekommt aber eine derzeit wohl einzigartige Zusammenstellung von Wissenswertem über die Natur der Musik geboten. ◆

Der Autor

Stefan Kieß, Diplom-Biologe, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Biochemie II des Universitätsklinikums Frankfurt.



Manfred Spitzer
Musik im Kopf.
Hören, Musizieren,
Verstehen und
Erleben im
neuronalen
Netzwerk
Schattauer Verlag,
Stuttgart, 2002,
ISBN
3-7945-2174-9,
468 Seiten,
32,95 Euro.

entsteht sie, wie wirkt sie und warum musizieren Menschen überhaupt – stellt sich auch der Ulmer Psychiatrie-Professor und Neurowissenschaftler Manfred Spitzer zu Beginn seines Buchs »Musik im Kopf. Hören, Musizieren, Verstehen und Erleben im neuronalen Netzwerk«. Der Autor – einem breiteren Publikum als Verfasser populärer Bücher zu neurowissenschaftlichen Themen bekannt – ist seit vielen Jahren nebenbei Hobbymusiker

Mit der Lüge leben

Die Philosophie und ihr schwieriges Verhältnis zur Unwahrheit

Wir sind umgeben von Lügen, jeder bedient sich ihrer, oft sogar mehrmals täglich, aber in der Philosophie kommt die Lüge eigentlich nicht vor; sie ist offenbar von ihrer eigenen Wahrheit geblendet. Das spricht nicht für die Philosophen. Denn für sie ist die Lüge ein Malheur, das sie bislang mit gescheiter Definitionskunst aus der Welt verbannen wollten. Nun werden sie durch die Habilitationsschrift der Philosophin Simone Dietz gerade von der Lüge eingeholt, die ihnen die Lücken im Korsett der Wahrheit vor Augen führt. Während andere Philosophen Detailfragen der Wahrheit sezieren und dadurch aus der Tradition der Selbstbezüglichkeit der Philosophie nicht herausfinden, lässt die Autorin sich von der Lüge leiten und gelangt zu einer umfassenden Darstellung der Wahrheit.

Augustinus erklärte, die Sprache zur Täuschung zu benutzen, sei Sünde. Und auch Immanuel Kant sowie die moderne Sprachphilosophie haben keine wirklich bessere Antwort gefunden. Dagegen legt Dietz die erste Arbeit vor, die sprachphilosophische und moralische Aspekte der Bewertungen der Lüge miteinander verbindet. Die Fährte, an der die Gegenwartsphilosophie den Menschen verfehlt, nimmt Dietz bei Gottlob Frege und Ludwig Wittgenstein auf, deren Interesse an einer »zeitlosen Wahrheit wissenschaftlicher Erkenntnis ... alles Subjektive als unwissenschaftlich aus seiner Betrachtung ausblendet« (S. 37). Doch gerade Wittgenstein selbst hat das wissenschaftlich Ungreifbare an der Lüge herausgespürt; denn die »Regeln des charakteristischen Lügenverhaltens ... lassen sich ... nicht aufzählen und kontrollieren wie Rechenregeln, denn sie bilden kein System« (S. 46).

Die Autorin versteht es, aus dem wichtigsten zeitgenössischen Konzept der Moralphilosophie, der von den Frankfurter Philosophen Karl-Otto Apel und Jürgen Habermas konstruierten Diskursethik, anhand ihrer Bewertung der Lüge elementare Mängel nachzuweisen. »Der Beweis für die Unhintergebarkeit der Wahrhaftigkeitsnorm liegt bei

Habermas, wie bei Apel, im performativen Selbstwiderspruch des Lügners, und dieser performative Selbstwiderspruch ergibt sich aus der Auffassung, in jedem Sprechakt müsse notwendigerweise Wahrhaftigkeit beansprucht werden, weil jede Kommunikation auf den übergeordneten Zweck eines begründeten Einverständnisses festgelegt sei. Damit hat die Diskursethik sicher einen relevanten Zweck der Sprache ins Zentrum der Aufmerksamkeit gerückt, sie hat aber nicht bewiesen, dass jeder Sprachgebrauch diesem Zweck zu folgen und sich normativ an den impliziten Voraussetzungen konsensorientierter Diskurse zu orientieren hat.« (S. 177)

Die moralische Verurteilung der Lüge kann nicht aus einem normativen Gehalt der Sprache oder der sprachlichen Regeln herausgezogen werden; das moralische Kriterium muss in der Beziehung zwischen Lügner und Belogenem gesucht werden. So kommt es, dass ein Philosoph, den die beiden Frankfurter Diskursethiker gar nicht schätzen, ihnen im systematischen Umgang mit der Lüge noch eine Lektion erteilen könnte. Es ist Arthur Schopenhauer, der große Entlarver irrationaler Handlungsmotive aus dem 19. Jahrhundert.

Die heute gängigen Verfahren, »Ableitungen der Unrechtmäßigkeit der Lüge aus dem Sprachvermögen des Menschen«, hat Schopenhauer schon vor 150 Jahren als »platt, kindisch, und abgeschmackt« bezeichnet. Wie kein anderer der in Dietz' Studie behandelten Autoren sah Schopenhauer klar, dass nur die differenzierte Beurteilung der Lüge »den schreienden Widerspruch zwischen der Moral, die gelehrt, und der, die täglich, selbst von den Redlichsten und Besten, ausgeübt wird« beseitige. So wie allgemein ein Recht, sich mit Gewalt gegen Gewalt zur Wehr zu setzen anerkannt wird, so erkennt Schopenhauer ein Recht zur Lüge an; denn ich brauche niemandem, »der unbefugt in meine Privatsphäre späht«, Rede und Antwort zu stehen.

Wenngleich auch Schopenhauers Ansatz keine »über das Motiv

des Mitleids und die Gefühle des Unrechttuns und Unrechtleidens« hinausreichenden Kriterien zur moralischen Bewertung von Handlungen liefert, so kommt ihm doch das unbestreitbare Verdienst zu, »dass er die Überlegenheit einer differenzierten Beurteilung gegenüber dem grundsätzlichen moralischen Ver-



Simone Dietz
Der Wert der Lüge
mentis Verlag,
Paderborn, 2002,
ISBN
3-89785-271-3,
244 Seiten,
32 Euro.

dikt gegen die Lüge deutlich gemacht hat« (S. 222). Schließlich konstatiert die Autorin, dass ein generelles oder absolutes Verbot der Lüge sich nicht begründen lasse.

»Ein unbedingter Anspruch, anderen in jeder Hinsicht vertrauen zu dürfen, käme einer Selbstentmündigung gleich. ... Wohl aber gibt es einen berechtigten und moralischen Anspruch darauf, von anderen nicht verletzt, geschädigt, und in meiner Selbstbestimmung unzulässig behindert zu werden. In diesem Sinn besteht wohl ein berechtigter moralischer Anspruch, von anderen nicht boshaft belogen zu werden, und hier ist es ebenfalls ein Gebot der Klugheit, mit solcher Bosheit dennoch zu rechnen.« (S. 226) ◆

Der Autor

Privatdozent **Dr. Klaus-Jürgen Grün** lehrt am Institut für Philosophie und ist Leiter sowie Gründer des Philosophischen Kollegs für Führungskräfte, das erfolgreich Philosophie und Öffentlichkeit miteinander vertraut macht.

War die Befreiung der Welt von Repression greifbar nahe?

Philosophie und Psychoanalyse: Herbert Marcuse und seine Interpretation der Freud'schen Psychoanalyse

Da die Psyche nicht isoliert in einem privaten Dasein besteht, sondern von gesellschaftlichen Prozessen maßgeblich beeinflusst wird, ist es nicht möglich, die Psychologie als Disziplin streng von der Soziologie zu trennen. Das Spannungsfeld zwischen Trieb- und Gesellschaftsstruktur – und nicht ein innerpsychischer Konflikt – ist die Wurzel seelischer Erkrankung. Diese Erkenntnis brachte Herbert Marcuse (1898-1979), den Mitbegründer der Kritischen Theorie der Gesellschaft, dazu, sich eingehend mit der Psychoanalyse Freuds zu beschäftigen. Anders als Erich Fromm, der Soziologie und Psychologie unter dem Primat des historischen Materialis-

chen Psychoanalyse sowie zu seiner psychologischen Betrachtung der Gesellschaft. Eine ausführliche einleitende Studie über *Marcuses politische Dechiffrierung der Psychoanalyse* von Alfred Schmidt, dem ausgezeichneten Kenner der Kritischen Theorie, ermöglicht eine Einordnung Marcuses in philosophiegeschichtlichem Rahmen und gibt einen Einblick in dessen »Geschichtsphilosophie«, die sowohl aus der Triebtheorie Freuds hervorgeht als auch von Marx inspiriert ist. Zu Recht betont Schmidt auch Marcuses Bemühen um Glück und Freiheit in einer materialistischen – und nicht transzendentalen – Hinsicht. Ist es doch ein zentraler Aspekt, dass dieser, im Gegensatz zu Freud, das Ideal einer nicht-repressiven Kultur in Aussicht stellt. Schmidt versteht es ausgezeichnet, die politische Psychologie des Hauptvertreters der Freud'schen Linken darzustellen, die sich mit einer psychologischen Analyse der Kultur und mit triebtheoretischen Problemen von Gesellschaftsprozessen auseinandersetzt.

Der Einleitung von Schmidt schließen sich bedeutende Texte aus Marcuses Nachlass an, die Themen der Gesellschaft in philosophischer und psychoanalytischer Hinsicht kritisch betrachten. So kritisiert Marcuse etwa in *Freiheit: zu oder von*, der Niederschrift einer Radiosendung aus dem Jahre 1964, die hoch entwickelte Industriegesellschaft. Sie verfüge zwar über die Möglichkeiten, ökonomische, politische und intellektuelle Freiheit zu gewähren, sei aber nicht in der Lage, diese zu verwirklichen. Denn ihre Herrschaftsformen »organisieren technischen Fortschritt und wachsende Produktivität zu einem unentrinnbaren System, in das Opposition und Widerspruch integriert werden, und in dem Pluralismus und selbst Demokratie ihre Dynamik verändern und aus kritischen zu affirmativen Institutionen werden«. Die greifbar nahe liegende Befreiung

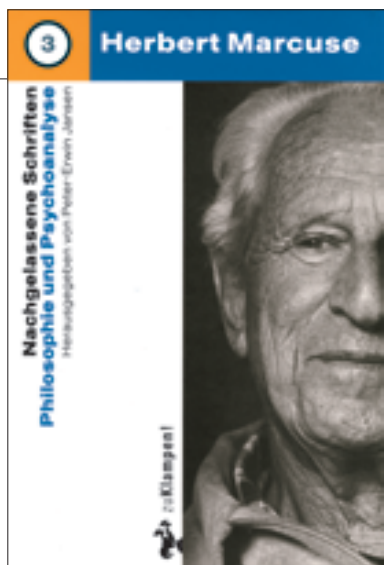
der Welt von Repression hat Marcuse an anderer Stelle als *Ende der Utopie* bezeichnet. Diesem Gedanken bleiben auch *Jenseits des Realitätsprinzips* und das *Politische Vorwort* zur Taschenbuchausgabe von *Eros and Civilization* verpflichtet. Während Freuds Unbehagen darin begründet liegt, dass der Konflikt zwischen den Bedürfnissen des Individuums und den Forderungen der Gesellschaft unauflösbar ist, strebt Marcuse danach, das Spannungsfeld aufzuheben. In seiner »Kultur der Sinnlichkeit« steht die vernünftige Ordnung der Gesellschaft nicht der Triebbefreiung entgegen. Jenseits eines repressiven Leistungsprinzips kann sich die Libido verwandeln »von der unter dem Genitalprinzip organisierten Sexualität zur Erotisierung der gesamten Persönlichkeit, Triebbefreiung ist nicht Explosion, sondern Selbstausbreitung der Libido, – Ausbreitung auf private sowohl wie gesellschaftliche Beziehungen«.

Insgesamt stellt der Nachlassband *Philosophie und Psychoanalyse* eine Edition dar, die verschiedene zentrale Aspekte der Lehre Marcuses beleuchtet, wobei seine Sorge um den psychischen Zustand des Menschen in den fortgeschrittenen Industrieländern im Zentrum steht. Der Herausgeber, Peter-Erwin Jansen, macht das Textmaterial auch dem Leser, der sich in Marcuses Gesamtwerk nicht gut auskennt, leicht zugänglich. Neben seinem Vorwort leitet er jede Schrift gesondert ein im Hinblick auf ihren historischen, gesellschaftlichen sowie wissenschaftlichen Kontext. ◆

Die Autorin

Dr. Yvonne Thorhauer studierte Betriebswirtschaftslehre an der European Business School in Oestrich-Winkel und promovierte im Anschluss daran an der Universität Frankfurt am Fachbereich Philosophie. Im Sommersemester 2004 ist sie als Lehrbeauftragte der Johann Wolfgang Goethe-Universität tätig.

Herbert Marcuse
Philosophie und Psychoanalyse
Nachgelassene Schriften Band 3,
herausgegeben von Peter-Erwin Jansen,
Verlag Dietrich zu Klampen,
Lüneburg, 2002,
ISBN
3-924245-85-1,
233 Seiten,
24 Euro.



mus synthetisiert und dabei zu der hoffnungslosen Diagnose einer stabilen, wenngleich ungerechten, Klassengesellschaft gelangt, sieht er die traditionellen Grenzen zwischen den Disziplinen immer mehr verwischen und stellt die Möglichkeit einer Befreiung von Unterdrückung und Elend in Aussicht.

Philosophie und Psychoanalyse, der dritte Band der nachgelassenen Schriften Herbert Marcuses, umfasst erstmals in deutscher Sprache erhaltene Schriften und Vorträge zu seiner Interpretation der Freud's-

Weibliches Leben und Leiden

Über Frauen in Frankfurt im 18. Jahrhundert

Der Titel des Buchs lässt die mehrfache Perspektive erkennen: In »Frauen in der Stadt - Frankfurt im 18. Jahrhundert« geht es um eine geschlechtergeschichtliche Dimension, die verknüpft wird mit einem stadtgeschichtlichen Interesse, erprobt an der Reichsstadt Frankfurt.

Die Kooperation der Herausgeberinnen, die in verschiedenen Institutionen beheimatet sind und ihre spezifischen Zugangsweisen haben, ermöglicht diese Vielfalt: Gisela Engel ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Zentrum zur Erforschung der Frühen Neuzeit (ZFN) der Universität Frankfurt, Ursula Kern arbeitet als Kustodin am Historischen Museum Frankfurt, und Heide Wunder ist als Professorin der Kasseler Universität sowohl als Fellow dem ZFN als auch als Sprecherin des zugehörigen Graduiertenkollegs »Öffentlichkeiten und Geschlechterverhältnisse. Dimensionen von Erfahrung« dem Cornelia Goethe Centrum für Frauenstudien verbunden.

Ziel der dem Buch vorausgegangenen Tagung war es zunächst, das bereits vorhandene Wissen aus der Perspektive mehrerer akademischer Disziplinen zu verknüpfen, »um auf diese Weise die gesellschaftlichen Topographien Frankfurts neu zu entwerfen und die Ordnung der Geschlechter für die Strukturierung der Stadt, des politischen, wirtschaftlichen, kirchlichen und religiösen Handelns erkennbar zu machen«, heißt es in der Einleitung der Herausgeberinnen. Dafür stehen Beiträge von prominenten und etablierten Wissenschaftlerinnen ebenso wie die von jüngeren Forscherinnen: So findet man in diesem Buch neben geschlechtergeschichtlichen, stadtgeschichtlichen und rechtsgeschichtlichen Überblicksdarstellungen von Rebekka Habermas, Rainer Koch und Barbara Dölemeyer Einzelstudien, die paradigmatisch Religion, Handel, Profession und Recht unter geschlechtergeschichtlicher Perspektive analysieren.

Frankfurt im 18. Jahrhundert, das heißt immer auch Goethe in

Frankfurt. Natürlich wird »Dichtung und Wahrheit« auch hier herangezogen, dieses und anderes reiches Material über den bestens erforschten Frankfurter wird aus neuer Perspektive analysiert. Daneben profitieren die meisten Beiträge aber von den reichen Quellenbeständen des Frankfurter Instituts für Stadtgeschichte und anderer Archive.

Einige der solide und informativ, meistens auch anschaulich geschriebenen Beiträge sollen hier paradigmatisch vorgestellt werden. Einen vorbildlich strukturierten Überblick bietet Marianne Rodenstein in ihrem Aufsatz »Vom Gassensitzen«, »Spazierengucken« und der Geselligkeit: Modernisierung des städtischen Raums und Wandel des Geschlechterverhältnisses im Frankfurt des 18. Jahrhunderts«. Die Soziologin verbindet stadtgeschichtliche Geografie, indem sie als Ausgangspunkt die Orte der Frauen in der Stadt bestimmt, mit der soziologischen Analyse der möglichen Rollen von Frauen in der Stadt. Sie beschreibt dabei den Raumverlust für Frauen, der mit der Modernisierung einhergeht. Dabei differenziert sie, dass bürgerliche Frauen, zumal großbürgerliche, im 19. Jahrhundert immer stärker in das typische Abhängigkeitsverhältnis zu ihrem Ehemann kommen, während Handwerkerinnen auch gegen Ende des 18. Jahrhunderts noch als Handels- und Arbeitspartnerinnen ihrer Männer arbeiten.

Anstöße zur weiteren Erforschung ihrer Quellenbestände geben zwei Beiträge: Beide beschäftigen sich mit juristischen Themen; während Inge Kaltwasser (»Handelsfrauen in Frankfurt – Rechtsfälle aus dem Reichskammergericht«) aus Prozessakten die Möglichkeiten selbstständigen Handels analysiert, führt Antje Freyh ganz nah an Goethes Gretchen heran, wenn sie andere Frankfurter Kindsmordprozesse untersucht. Die ganze Spannweite weiblichen Lebens und Leidens wird in diesen Beiträgen wie auch in den Aufsätzen zu Jüdinnen und pietistischen Bürgerinnen vor Augen geführt. So zeigt beispielsweise Gabriela Schlick, wie jüdische Frau-

en in ihrer Bindung an verschiedene Rechtssysteme stark reglementiert wurden, während Jutta Taegebizer mit Katharina Elisabeth Schütz (1652-1721) eine pietistische Bürgerin mit Eigensinn beschreibt, die sich den Vorschriften der verschiedenen Obrigkeiten immer wie-

Gisela Engel,
Ursula Kern,
Heide Wunder (Hrsg.)
**Frauen in der Stadt –
Frankfurt im
18. Jahrhundert**
Ulrike Helmer Verlag,
Königstein 2002,
ISBN
3-89741-110-5,
240 Seiten,
19,90 Euro.



der zu entziehen sucht. Die Verlagerung der Geselligkeiten ins Frankfurter Umland war dafür nur eins von vielen Mitteln.

Man legt das schön gestaltete Buch zufrieden aus der Hand und liest gern immer wieder darin. Es ist ein gelungenes Beispiel für die Kooperation universitärer Grundlagenforschung und Publikumsorientierung, die an historischen Museen gepflegt wird und dem akademischen Elfenbeinturm Vorbild sein sollte. ◆

Der Autor

Dr. Albert Schirrmeister ist Fellow am Zentrum zur Erforschung der Frühen Neuzeit und arbeitet zur Zeit mit Forschungsstipendien an der Maison des Sciences de l'Homme in Paris und am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin, Schwerpunkt seiner Publikationen und Forschungen sind die Kulturgeschichte von Intellektuellen in der Frühen Neuzeit.

Bildungsfutter und Schmökerspaß

Eine Zeitreise durch die Wissenschaft

Meilensteine der Wissenschaft« ist eine Sammlung aus 250 ausgewählten Großereignissen in der Geschichte der naturwissenschaftlichen Entdeckungen und Erkenntnisse. Sie dokumentiert die bedeutendsten Episoden in der Ent-



Peter Tallack
(Hrsg.)
**Meilensteine
der Wissenschaft –
eine Zeitreise**
Spektrum
Akademischer
Verlag,
Heidelberg, 2002,
ISBN
3-8274-1380-X,
528 Seiten,
350 Abb.,
49,95 Euro.

wicklung verschiedener Wissenszweige chronologisch und macht deutlich, wie sehr diese Entdeckungen unser Verständnis von Leben und unsere Wahrnehmung der Welt geprägt haben. Dem interessierten Leser bleibt es dabei überlassen, jeden der »mundgerecht« aufbereiteten Artikel für sich zu lesen oder sich durch die zahlreichen Querverweise weiterlotsen zu lassen zu den Hintergründen und Ideen, die diese Entdeckungen möglich gemacht haben. Die hier gewählte Darstellung von Wissenschaft zwang den Herausgeber, viele bedeutende Forscher und wissenschaftlichen Meilensteine auszulasen; die vorgestellte Auswahl ist also zwangsläufig subjektiv, denn, so Herausgeber Peter Tallack in seinem Vorwort, sogar Wissenschaft kann Geschmackssache sein.

Durch die Gestaltung in eine Text- und eine Bildseite pro Stichwort vermittelt dieses Buch einen nachhaltigen Eindruck der dramatischen Zunahme an Wissen. Dabei spannt sich der Bogen von den Ursprüngen des Zählens vor 35000 Jahren bis zur Sequenzierung des

menschlichen Genoms im Jahr 2000 und reicht von der Biologie über die Chemie, Physik, Geologie, Medizin bis hin zu Astronomie und Kosmologie. Es kommen alle guten Bekannten vor: Stonehenge, Alexander Flemings' Penicillin, Neil

Armstrongs' und Buzz Aldrins' erste Schritte auf dem Mond sowie das Klon-schaf Dolly. Aber auch weniger Bekanntes und bereits Vergessenes rückt wieder in den Fokus des Lesers. Die Artikel sind an Laien gerichtet und wurden von den Autoren entsprechend allgemeinverständlich verfasst. Allerdings fehlt der

Platz, ins wissenschaftliche Detail zu gehen. Darüber hinaus enthält das Buch acht Essays zu Themen wie »Im Reich der Elemente«, »Die ersten Menschen«, »Wörter und Regeln« oder »Der digitale Fluss«. Diese zweiseitigen Texte sind kaleidoskopartig in das Buch eingestreut; die thematische Auswahl dieser nur wenig vertiefenden Text erscheint allerdings willkürlich.

Trotz Index ist »Meilensteine der Wissenschaft« kein Nachschlagewerk für den zeiteffizienten Wissens-Optimierer, sondern Schmökerspaß pur. Das Buch lädt ein zum Blättern und Verweilen, Betrachten und Staunen. Dazu tragen auch die großformatigen Bilder bei, mit denen jeder Beitrag illustriert ist. Sie entstammen Wissenschaft und Kunst und verwöhnen das Auge. Allerdings sind sie teilweise reine Dekoration und tragen zum Verständnis des Themas nicht immer wirklich bei.

Das Autorenteam steht für höchste wissenschaftsjournalistische Kompetenz: Herausgeber ist der Genetiker Peter Tallack, ehemaliger Nature-Redakteur und von 1998 bis

2002 Science Publishing Director beim englischen Verlag Weidenfeld & Nicolson. Er arbeitet heute als Agent für Wissenschaftsliteratur. Susan Greenfield, Professorin für Pharmakologie an der Universität Oxford, schrieb das Geleitwort. Sie erhielt 1998 die Michael-Faraday-Medaille der Royal Society für ihren Beitrag zur Vermittlung von Wissenschaft in der Öffentlichkeit. Das Vorwort verfasste der Teilchenphysiker Simon Singh, Autor der Buches »Fermats letzter Satz«.

Neun Zehntel aller Wissenschaftler, die jemals auf Erden lebten, forschen heute, so Tallack in seinem Vorwort. Ihre Leistungen einzuordnen sei ungleich schwieriger als historische Entwicklungen zu beurteilen. Da alle in diesem Buch aufgeführten »Meilensteine der Wissenschaft« unabhängig vom Thema in nur drei bis vier Absätzen »abgehandelt« werden, war die Bewertung, Beschränkung und Auswahl von Information bei diesem Werk ein Muss. Dies leisten die beteiligten Autoren vorbildlich, gelingt es ihnen doch, weder in Allgemeinplätze abzurutschen oder sich in beliebig komprimierbare Fachsprache zu flüchten. Chronologisch gegliedert und intern stark vernetzt stellt das Buch »eine Galapräsentation der bemerkenswerten Errungenschaften der Naturwissenschaft über die Jahrhunderte dar«, wie es im Klappentext zu Recht heißt. Das schöne Buch bereichert das Bücherregal (nicht nur gewichtsmäßig) und lädt ein zum stundenlangem Schmökern und Genießen: »Meilensteine der Wissenschaft« ist ein Buch der Muße und des Genusses. Am Ende, so der »New Scientist« in einer Rezension, steht ein besseres Verständnis von Wissenschaft und ihrer Entwicklung bis heute. ◆

Die Autorin

Monika Mölders ist Diplom-Biologin und Redakteurin dieser Zeitschrift.

Der Brockhaus – Naturwissenschaft und Technik

Ein „schwerwiegendes“ Nachschlagewerk für die Wissenschaft

Drei Hardcoverbände plus CD-Rom sind »der« Brockhaus für Naturwissenschaftler und Ingenieure und alle, die Spaß und Interesse an diesen Themen haben. In 20000 Artikeln werden spezielle und allgemeine Themen behandelt. 3000 Abbildungen und 350 Tabellen veranschaulichen den wissenschaftlich-technischen Kenntnisstand. Der Brockhaus Naturwissenschaft und Technik ist als dreibändiges Lexikon oder Medienpaket inklusive CD-Rom zu haben. Letztere führt per Suchwort und Volltextsuche zu den gewünschten Fundstellen – ganzen Beiträgen oder der fraglichen Begriffe.

Das umfassende Lexikon will dazu beitragen, in der Fülle der täglich publizierten neuen Erkenntnisse, Entdeckungen und Erfindungen den Überblick nicht zu verlieren, so ein Werbetext des Verlags – ein hoher Anspruch angesichts der uns täglich bestürmenden Informationsflut. Der Verlag wird ihm überzeugend gerecht: Jedes der 45 000 Stichwort liefert Fakten und Wissenswertes aufs Äußerste komprimiert. Konzentration ist gefragt. Thematisiert werden jedoch nicht nur Sachverhalte. Auch die Menschen hinter der Forschung stehen im Mittelpunkt zahlreicher Artikel. Insgesamt 60 Essays geben zudem einen vertiefenden Überblick über einzelne Fachgebiete oder – mit den Worten Johann Wolfgang Goethes – das, »was die Welt im Inneren zusammenhält«. Die Palette der ausführlicher behandelten Begriffe reicht von zeitlosen Aspekten, wie »Materie« und »Altern«, über die Grundlagenforschung (»Quanteninformatik« und »supramolekulare Chemie«) bis hin zu Themen, die unser alltägliches Leben betreffen, darunter »AIDS« oder »Allergie«. Biografische Essays beschäftigen sich mit Naturwissenschaftlern wie Issac Newton, Albert Einstein, Charles Darwin und Louis Pasteur. Mit Prof. Dr. Christan Schönwiese vom Institut für Meteorologie und Geophysik, der den Essay »Klima« verfasste, war auch ein Frankfurter unter den renommierten Autoren.

Auch die grafische Aufbereitung des Lexikons ist ansprechend.

Während die Stichworte blau gedruckt sind, wurden wichtige Schlagworte innerhalb eines Artikels fett markiert, wenn der Eintrag eine bestimmte Länge überschreitet. Ein besonderer Gewinn für den Nutzer ist die beim Medienpaket mit angebotene CD-Rom. Sie enthält das gesamte Lexikon mit allen Abbildungen und Tabellen in besonders leicht zugänglicher Form. Außerdem erhält der Käufer ein Jahr lang kostenlosen Zugang zum Online-Portal www.naturwissenschaft-und-technik.de. Hier sind aktuelle Informationen aus der Welt der Wissenschaft abrufbar.

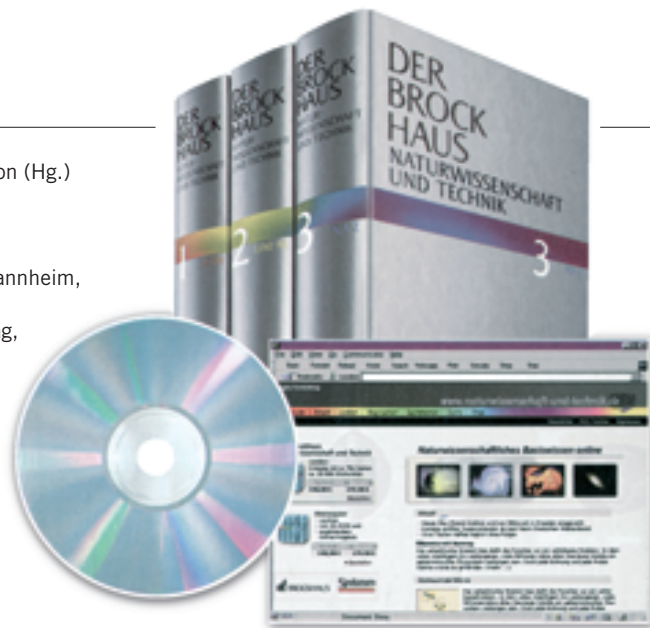
Die Naturwissenschaften bilden einen wesentlichen Pfeiler des Wissens um unsere Existenz. Wer be-

ten. In einer Zeit, in der die klassischen Disziplinen Biologie, Chemie und Physik immer mehr zusammenwachsen und die Zeitspanne zwischen Grundlagenforschung und innovativer Anwendung immer kürzer wird, sollen die aufgeführten Stichwort dazu beitragen, diese Vernetzungen und Zusammenhänge aufzuzeigen, so die Redaktion im Vorwort. Das kompakte und gelungene Nachschlagewerk, das in enger Zusammenarbeit zwischen den beiden Verlagshäusern F. A. Brockhaus und Spektrum Akademischer Verlag entstanden ist, wird seinen Stammplatz in naturwissenschaftlich »vorbelasteten« Haushalten (und Redaktionen) sicher erobern. ♦

Brockhaus-Redaktion (Hg.)

Der Brockhaus – Naturwissenschaft und Technik

F. A. Brockhaus, Mannheim, und Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2003, 3 Bände mit CD-Rom, 2300 Seiten, 239,90 Euro.



greifen möchte, welche Chancen und Risiken moderne Technologie bergen, muss sich mit ihren Grundlagen beschäftigen. Dazu liefert dieses Lexikon die zentralen Begriffe, Bedeutungen und Zusammenhänge aus Naturwissenschaften und Technik. Im Zentrum stehen die klassischen Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik, die Mathematik sowie die wichtigsten technischen Anwendungen. Aber auch angrenzende Sachgebiete wie die Geowissenschaften und die Medizin sind mit vielen Stichworten vertre-

Die Autorin

Monika Mölders ist Diplom-Biologin und Redakteurin dieser Zeitschrift.