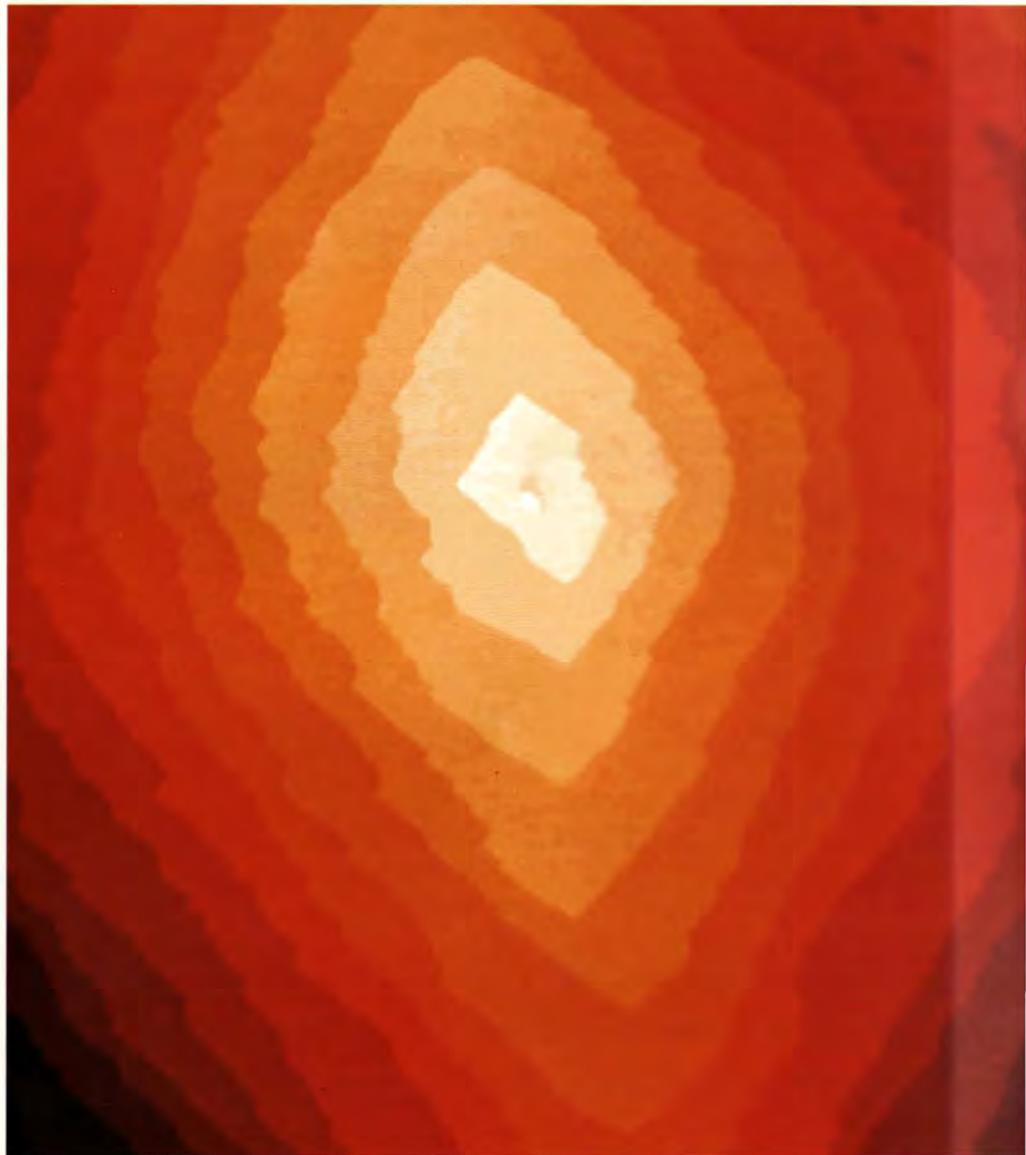


**2** / 97

# **BLICK**

**Forschung · Lehre · Dienstleistung**



**Bayerische Julius-Maximilians-Universität Würzburg**



## IMPRESSUM

**BLICK**  
Forschung · Lehre · Dienstleistung

Organ des  
Universitätsbundes Würzburg  
Gesellschaft zur  
Förderung der Wissenschaften  
bei der Universität Würzburg

**Herausgeber:**

Bayerische  
Julius-Maximilians-Universität  
Würzburg  
Der Präsident,  
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Theodor Berchem

**Redaktion:**

Verantwortlich: Adolf Käser  
Emmerich Robert  
Engert Ulrike  
Aut Marion  
Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Sanderring 2, 97070 Würzburg  
Tel. 09 31/31 27 50, Fax 09 31/31 26 10  
e-mail: presse@zv.uni-wuerzburg.de

**Druck:**

Max Schimmel, Satz + Druck  
Postfach 94 44, 97094 Würzburg

ISSN 0944-713X

Erscheinungsweise: 2 x jährlich

Preis des Einzelheftes: DM 6,-

Abonnement-Preis pro Jahr

DM 10,- zzgl. Porto

Bestellung bei Redaktion

## Zum Foto auf der Titelseite

Topographie der Oberfläche eines Quecksilber-Tellurid-Kristalls, der mittels Molekularstrahlepitaxie im Sonderforschungsbereich 410 hergestellt wurde. Das Bild wurde mit Hilfe der Raster-Tunnelmikroskopie aufgenommen. Bei diesem Verfahren wird die abzubildende Oberfläche mit einer sehr feinen Metallspitze berührungslos abgetastet. Dabei läßt sich atomare Auflösung erzielen. Das Bild zeigt aufeinanderfolgende Atomlagen, die terrassenförmig angeordnet sind. Die abgebildeten zehn Monolagen haben eine Dicke von je 0,32 nm, d. h. ein Drittel eines Milliardstel Meters. Auf der Spitze des vermeintlichen Berges ist ein Wachstumskeim zu sehen. Der Bildausschnitt beträgt 75 nm mal 70 nm, d.h., die Höhe der Wachstumsterasse beträgt nur etwa vier Prozent ihrer Ausdehnung. Es handelt sich also um eine ziemlich glatte Oberfläche. Die Rastertunnelmikroskopie hat sich im letzte Jahrzehnt zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel der Oberflächenphysik entwickelt.

Bild: Stefan Oehling

# Inhaltsverzeichnis

## Lehre

Erfolgreich für die Menschenrechte plädiert .....	4
Bayerische Universitäten antragsfaul? .....	5
Bilder einer außergewöhnlichen Aktion .....	6
Erneut Spitzenplätze für Moot Court-Teilnehmer .....	6
Video-Conferencing im Seminar .....	6
Adolf und Inka Lübeck-Preise .....	7

<b>Personalia</b> .....	8
Stipendien für den akademischen Nachwuchs .....	13
Neue Professoren kurz vorgestellt .....	14

## Wissenschaftspreise

Ausgezeichnete Arbeit: Prof. Dr. Martin Lohse .....	20
Heinz Maier-Leibnitz-Preis für Dr. Lutz H. Gade .....	20
Gestörte Hirndurchblutung frühzeitig erkennen .....	21
Orthopäde ausgezeichnet .....	21

## Kongresse und Tagungen

3. Würzburger Europarechtstage .....	23
Pflanzliche Eigenschaften bei Toxoplasmen .....	24
Toxoplasmose – Problem mit unbekanntem Ausmaß .....	25
Bakterien und ihre Gifte .....	26
Mit <sup>32</sup> P-Postlabelling das Krebsrisiko ermitteln .....	27
13. Fränkisches Naturstofftreffen .....	28
Erkrankungen des motorischen Systems .....	29
Rezeptoren und Enzyme in der Wirkstoff-Forschung .....	30
Rechtsmediziner tagten in Würzburg .....	31
5. Deutsch-Koreanisches Symposium .....	31
9. Würzburger Symposium: "Streitsache Mensch" .....	32
Hirntumoren bei Kindern .....	33
Bauchfellentzündung – noch immer ein Problem .....	35
Posterveranstaltung fand positives Echo .....	35
Die Entschlüsselung des Zuckercodes .....	36
Reaktive Metalle als nützliche Diener .....	37
Auf dem Weg zur gläsernen Sonne .....	37
"Der Burschen Herrlichkeit" .....	39
Weitere Tagungen .....	41

## Forschung

"Die wenigsten wissen, was hier passiert" .....	43
Die "Tage der Forschung" 1997 im Überblick .....	45
Streßforschung bis ins Jahr 2000 .....	46
Weitere Forschungen zur Neuroregeneration .....	47
Forscher ergründen Architektur des Zellkerns .....	49
Neuer Forschungsverbund über Infektionserreger .....	50
Spezialwissen über Masern ist weltweit gefragt .....	51
Erlangen zieht an Würzburg vorbei .....	51
"Würzburger leise Leseprobe" an Schulen .....	52
6,7 Millionen weniger Dienstleistungs-Jobs? .....	52
Welche Gefahr droht durch den Fuchsbandwurm? .....	53
Fortschritt im Kampf gegen Malaria-Erreger .....	54
Neue Ansätze bei der Therapie des Magenkarzinoms .....	55
Netzwerk überwacht EHEC-Erkrankungen .....	56
HIV: Caspase wirkt am Tod der Immunzellen mit .....	56
Therapie von Metastasen des Schilddrüsenkrebses .....	58
Schwangerschaft und Multiple Sklerose .....	58
Strahlendosis biologisch bestimmen .....	59
Treibt ein Krebsmittel den Blutdruck in die Höhe? .....	60
Verbesserte Werkstoffe für die Diagnostik .....	60
Neue Möglichkeiten der Impfstoffentwicklung .....	61
Biozentrum publiziert Forschungsbericht im Internet .....	63
Tod oder Leben für Lymphozyten .....	64

## Forschungsschwerpunkt

Halbleiter – Grundlage für neue Anwendungen .....	65
Schichtenwachstum von II-VI-Halbleitern .....	68

Oberflächen und Grenzflächen .....	72
Präparation von Nanostrukturen .....	76
Spektroskopie an niederdimensionalen II-VI-Halbleitersystemen .....	79
Theoretische Modellierung von II-VI-Halbleitern .....	84
<hr/>	
Leukämie durch krankhafte Proteinkomplexe .....	86
Naturstoffe als Vorbilder für Antikrebsmittel .....	86
Wie im Erbgut von Tumorzellen Chaos entsteht .....	87
Wenn Nierenzellen geordnet zugrundegehen .....	88
Neu entdeckte Mutation: unkontrolliertes Zellwachstum .....	89
Für junge Mäuse: Immunschutz aus der Muttermilch .....	90
Mikroorganismen blockieren Abwehr durch Immunzellen .....	91
Ameisen und Bakterien – ein eingespieltes Team .....	91
Die bösartigste Form von Hirntumoren .....	93
Wirkstoffe gegen Viren und Tumoren .....	94
Holzartige Ablagerungen auf Bindehäuten .....	95
Kontinente im Crash-Test95 .....	
Taufliegen als Objekte der Gehirnforschung .....	96
Zwei Milliarden Jahre alte Gesteine .....	97
Fossile Muscheln führen in vergangene Welten .....	97
Castell - ein früher Adelssitz in Mainfranken .....	98
Welche Staaten für das Internet reif sind .....	101
Freie Fahrt auf der Datenautobahn .....	101
Wie blaues Laserlicht zerhackt wird .....	102
Kratzfeste Beschichtungen spektroskopisch analysiert .....	102
Mathematiker wollen Flugzeuge auf Trab bringen .....	103
Der CO <sub>2</sub> -Sensor der Pflanze .....	104
Wo steckt das dritte Auge der Pflanzen? .....	105
Radikale – aus Chaoten werden Partner .....	106
Auf dem Weg zu organischen Magneten .....	107
Elektronentransfer und Dominosteinchen .....	108
Qualitätssicherung im Krankenhaus .....	108
<b>Dienstleistungen</b>	
Homer – kein Mensch aus Fleisch und Blut .....	111
Vasenbilder erzählen von Mythen und Menschen .....	112
Die meisten Patienten kommen aus Unterfranken .....	114
Rhetorik, Vortrags- und Seminargestaltung .....	114
Martin von Wagner-Museum präsentiert Franz Cestnik .....	115
Ausstellung: Restaurierung von Bibliotheksgut .....	116
Rudolf Virchow Vorlesungsreihe .....	116
Ringvorlesung Organtransplantation .....	117
Weitere Fortbildungen .....	118
17. Bayerischer Bibliothekstag in Würzburg .....	119
<b>Nachrichten aus dem Universitätsbund</b>	
“Die Universität nach außen tragen!” .....	120
Neue Mitglieder 1997 .....	121
Ultrazentrifuge für die Medizinische Universitätsklinik .....	122
Universitätsbund Würzburg: Dialog mit der Öffentlichkeit .....	122
Anschubfinanzierung eines DFG-Projekts in der Chirurgie .....	123
<b>Verschiedenes</b>	
Spatenstich: 140 Millionen für die Zahnkliniken .....	124
Zur Zukunft des Botanischen Gartens .....	125
100. Todestag des Professors Julius von Sachs .....	127
Ein Streifzug: 75 Jahre Musikwissenschaft .....	129
Reste von Opium in einem 3500 Jahre alten Gefäß .....	131
Umzug der Chemie ans Hubland abgeschlossen .....	132
Abteilung Umweltschutz und Arbeitssicherheit Leiter: Dr. Rudolf Behl .....	133
Stiftungsfest der Universität gefeiert .....	134
Wertvolle Bücherschenkung aus Japan .....	135
Würzburger Forscher präsentierten sich in Leipzig .....	136
Sport und Spiel in der Feggrube .....	137
Elternverein an der Universität gegründet .....	138
<b>Anhang</b>	
Bücher – kurz und bündig .....	138
Forschungs-Förderung der DFG 1996 .....	139
<b>Autorenverzeichnis</b>	

# Erfolgreich für die Menschenrechte plädiert

*Unter der lässig über den Arm geworfenen Anwaltsrobe läßt sich die Nervosität nicht verstecken. Als die Würzburger Jurastudenten Patricia Knispel, Georg Schulze Zumkley und Oliver Maier das Straßburger "Palais des Droits de l'Homme" betreten, liegen fast vier Monate juristischer Kniffelarbeit hinter ihnen.*

In dieser Zeit haben sie sich auf die Teilnahme am "Concours Européen des Droits de l'Homme René Cassin" vorbereitet. So wie rund 200 weitere angehende Juristen aus allen Teilen der Welt, die zur 13. Austragung des Plädoyerwettbewerbs zur Europäischen Menschenrechtskonvention (EMRK) nach Straßburg gekommen sind. Wo sonst über türkische Gefängnisse, Berliner "Mauergrundstücke" oder badenwürttembergische Feuerwehrabgaben verhandelt wird, haben sie für vier Tage das Wort.

Der "Cassin", seit 1984 organisiert von der engagierten Straßburger Studentengruppe "Juris Ludi" mit Unterstützung durch die "Universität Robert Schuman" und die Gremien des Europarates, ist ein Moot-Court-Wettbewerb in der Tradition der anglo-ame-

rikanischen Juristenausbildung, die Auseinandersetzung mit einem fiktiven Fall in präzise formulierten Schriftsätzen und einer "gespielten" mündlichen Gerichtsverhandlung.

In diesem Jahr beteiligten sich 51 Equipes aus 20 Ländern, universitäre Mannschaften aus aller Welt. Unter den fünf deutschen Teams (Berlin, Bonn, Gießen, Heidelberg, Würzburg) vertraten die Juristen der Alma Julia die einzige bayerische Hochschule. Die Equipe setzte sich aus zwei Plaideuren (Patricia Knispel, Georg Schulze Zumkley), einem juristischen Berater (Oliver Maier) und der für die inhaltliche Einarbeitung und organisatorische Begleitung zuständigen Betreuerin (Alexandra Kemmerer) zusammen. Die Vorbereitung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Jean-Monnet-Lehrstuhl für Europarecht, an dem Prof. Dr. Dieter H. Scheuing und seine Mitarbeiter bereits zum fünften Mal eine Cassin-Equipe betreuten.

## Nächte vor dem Computer

Als 22. unter 51 Equipes erreichten die Würzburger Studenten einen guten Platz im Mittelfeld, der an das durchgängig erfolg-

reiche Abschneiden ihrer Vorgänger anknüpft. Vor dem Plädieren in den Sälen des Europäischen Gerichtshofs für Menschenrechte lagen Monate anstrengender juristischer Recherchen, Nächte vor Computerbildschirmen und hinter Bücherregalen und die Erfahrung kontinuierlicher, manchmal nervenaufreibender Teamarbeit. Die Auseinandersetzung mit dem fünfseitigen Sachverhalt erforderte intensive Beschäftigung mit der Organisationsstruktur und Rechtsprechung der Straßburger Organe und der einschlägigen Fachliteratur. Und kreative Problemlösungen, denn der "cas pratique" greift regelmäßig aktuelle Fragen auf, zu denen der Straßburger Gerichtshof noch keine definitiven Entscheidungen getroffen hat.

In diesem Jahr zerbrachen sich die Teilnehmer über das Schicksal des Landarbeiters Jeanot de la Porte Caussu und seiner Familie den Kopf, die in dem idyllischen Dörfchen Puyen-Philinnack im Staate Exagnurain leben, unberührt von juristischen Streitereien - bis eines Tages alles anders wird. Wenige Kilometer von ihrem Dorf entfernt nimmt eine geheimnisvolle staatseigene Fabrik ihre Produktion auf und bald kommt es zu Zwischenfällen, bei denen toxische Substanzen freigesetzt werden. Obwohl Hunderte von Menschen, darunter auch Jeanots Ehefrau Esther und ihr Kind, schwer erkranken und es zu ungeklärten Todesfällen kommt, werden die Ereignisse von der exagnurainischen Regierung heruntergespielt. Die Untersuchungen von Regierungsexperten werden geheimgehalten, die Aktivitäten der kleinen Oppositionspartei "Parti Vert Pomme" vom Staat behindert. Schadensersatzklagen und der Versuch, den Staat zur Beachtung seiner Umweltinformationspflichten zu verpflichten, bleiben erfolglos. Stattdessen muß sich Jeanot, inzwischen eine Führungsfigur der exagnurainischen Opposition, mit unmotivierten Festnahmen, Abhörmaßnahmen und Verletzungen seiner Verfahrensgrundrechte herumschlagen.

Zentrale rechtliche Fragen dieser Fallgestaltung waren unter anderem die Ableitung von Umweltschutzgarantien und staatlichen Schutz- und Informationspflichten aus den EMRK-Garantien, eine komplizierte Enteignungs- und Rückgabeprozedur, die Ausgestaltung demokratischer Wahlsysteme, die Rolle von Nichtregierungsorganisationen (NGOs) vor den Straßburger Organen und



*Im Rahmen der 3. Würzburger Europarechstage wurden die erfolgreichen Teilnehmer an den europarechtlichen Plädierwettbewerben durch den Präsidenten der Universität, Prof. Dr. Theodor Berchem, und den Dekan der Juristischen Fakultät, Prof. Dr. Ulrich Sieber, geehrt. Die Teilnehmer (von links): Georg Schulze Zumkley, Susanne Heubel, Karen Dunlop, Carola Endres, Alexandra Kemmerer, Gabrielle Dourneau, Oliver Maier und Patricia Knispel.*

Beweislastprobleme in der internationalen Gerichtsbarkeit.

### Mehr als nur ein Trost

“Gewonnen haben beim Concours eigentlich alle Teilnehmer” - dieser Satz des Straßburger Professors und Concours-Beraters Denys Simon ist mehr als nur ein Trost für die “hinteren Plätze”. Die Teilnehmer haben sich eingearbeitet in die Rechtsprechung der Straßburger Organe zu den EMRK-Garantien, haben Detailkenntnis des weltweit effektivsten Systems zum Schutz der Men-

schenrechte, das als Grundlage einer “europäischen Verfassung” ständig wachsende Bedeutung gewinnt. Sie waren über Monate den Mühen und Freuden intensiver Teamarbeit ausgesetzt, haben Argumente entwickelt, Vortragstechniken und Rhetorik eingeübt und ihre Kenntnis der französischen Rechtsprache vertieft.

All das macht es auch für die deutschen Teilnehmer wert, sich neben Examensvorbereitung und Freischuß-Streß der zeitintensiven Beschäftigung mit einem “kaum examensrelevanten völkerrechtlichen Nebengebiet” zu widmen. Mitunter wird dabei auch der passionierteste Menschenrechtler

seines querulatorischen Mandanten oder der gewissenlosen Staatsvertreter überdrüssig. “Manchmal hätte ich am liebsten alles hingeworfen”, bekennt ein Teilnehmer, “aber die Eindrücke hier in Straßburg entschädigen für vieles.” Neben juristischen sind das ganz persönliche Eindrücke, unvergeßliche Begegnungen mit “Cassinisten” aus aller Welt, Empfänge und Soireen mit rumänischen Liebes- und französischen Trinkliedern, mit Gugelhupf, Flammkuchen, Elsässer Riesling und Tischnachbarn aus Kamerun und Moldavien, Kanada und Réunion.

## Bayerische Universitäten antragsfaul?

*Wissenschaft kennt im Prinzip keine Grenzen. Für Studierende sind dagegen Mängel in bezug auf die Internationalität von Studium und Leistungen oft grenzenlos.*

Vor dem Hintergrund der Diskussion um den Studien- und Wissenschaftsstandort Deutschland hat der Deutsche Akademische Austauschdienst, DAAD, mit Präsident Prof. Dr. Theodor Berchem an der Spitze im Januar ein “Aktionsprogramm zur Förderung des Studiums von Ausländern an deutschen Hochschulen” auf die Beine gestellt.

Das Interesse an diesem Programm, sagte Präsident Prof. Berchem im Juli mit Blick auf die bayerischen Universitäten, “könnte größer werden: Tatsache ist, wer jetzt auf den abfahrenden Zug aufspringt, hat künftig bei der Förderung der Internationalisierung von Studiengängen durch den DAAD die Nase vorne”.

Insgesamt unzufrieden zeigte sich der Universitätspräsident im Hinblick auf mangelnde Anträge aus den bayerischen Universitäten. So hat der DAAD ein neues Programm aufgelegt, “Auslandsorientierte Studiengänge”, in dem ab diesem Jahr zweisprachige Studiengänge gefördert werden, die entweder mit dem Grund- oder Hauptstudium beginnen, 50 Prozent Ausländeranteil haben sollen und einen obligatorischen Auslandsaufenthalt vorsehen.

In einem ersten Durchgang wurden von bundesdeutschen Hochschulen 66 Anträge gestellt, darunter zwei von bayerischen Universitäten, München und Erlangen-Nürnberg, wobei letztere den Zuschlag für einen

deutsch-englischen Studiengang “Chemieingenieurwesen” erhielt. Insgesamt wurden Anträge von 13 Hochschulen für die Förderung ihrer zweisprachigen Studiengänge vom DAAD beschlossen, die nun pro Jahr und Studiengang mit bis zu 500.000 DM gefördert werden. Prof. Berchem: “Es ist kaum zu glauben, daß bei dem andauernden Klagelied über mangelnde finanzielle Mittel nicht wenigstens unter diesem Gesichtspunkt alle möglichen Quellen genutzt werden”. Eine zweite Runde der Antragstellung wurde inzwischen beim DAAD eingeläutet.

Die Förderung beinhaltet u. a. die Bezahlung von Personalmitteln für ausländische Hochschullehrer, die an der betreffenden Hochschule lehren, von Tutoren oder auch die Bezuschussung bei der Entwicklung von Unterrichtsmaterialien. Für die Jahre 1997 bis 2001 sind vom DAAD für dieses Programm rund 30 Millionen DM vorgesehen. Eine Broschüre soll Interessenten dann künftig Auskunft geben, welche Hochschulen auslandsorientierte Studiengänge anbieten. Im DAAD ist geplant, auch diejenigen Universitäten, die zwar Anträge gestellt haben, aber nicht zum Zuge gekommen sind, weiter zu betreuen, zu beraten und an künftigen Entwicklungen und am Erfahrungsaustausch teilhaben zu lassen.

Ähnlich die Situation bei einem weiteren neuen Programm des DAAD, “Studiengänge für ausländische Bachelors”: Nach einer ersten Ausschreibungs- und Entscheidungsrunde gingen von den deutschen Hochschulen 36 Anträge ein, von denen acht vom DAAD zur Förderung ausgewählt wurden. Aus Bayern waren wiederum nur dabei die

beiden Universitäten in München und Erlangen-Nürnberg und erneut bekam letztere den Zuschlag für den Fachbereich “Computer-science”.

Bei diesem Programm werden Hochschulen unterstützt, die für ausgewählte ausländische Inhaber eines qualifizierten Bachelor-Examens Studienangebote mit Tutorenbegleitung bereitstellen, die in maximal zweieinhalb Jahren zu einem deutschen Diplom oder Magistergrad führen. Alternativ sollen sie auch die Möglichkeit eröffnen, in verkürzter Zeit, vier bis maximal fünf Jahre, zu promovieren, ohne vorher das deutsche Diplom/den Magister nachmachen zu müssen. Der DAAD übernimmt für diese Studiengänge u.a. die Kosten für den Tutor und die sprachliche Vorbereitung der Studierenden sowie andere Betreuungsmaßnahmen.

Nur 14 von knapp 20.000 Würzburger Studierenden haben sich 1996/97 um ein allgemeines Jahresstipendium für einen Auslandsaufenthalt beworben. Sechs davon wurden ausgewählt, immerhin fast die Hälfte. Mit in der Liste der deutschen Hochschulen, aus denen sich mehr als zehn Studierende um ein DAAD-Stipendium beworben haben, sind aus bayerischer Sicht noch die Universität München und die Technische Hochschule München.

In der Liste der deutschen Hochschulen mit der größten Zahl an ausländischen und deutschen DAAD-Stipendiaten 1996 findet sich die Universität Würzburg mit 158 auf Platz 22, wobei in Bayern lediglich noch München mit 354, auf Platz 4 rangierend, vor Würzburg steht.

## Bilder einer außergewöhnlichen Aktion

*Im Juli 1996 sorgte eine außergewöhnliche Aktion auf dem Würzburger Domvorplatz für Aufsehen: Studierende der Kunstpädagogik malten Bilder - zusammen mit behinderten Jugendlichen.*

Die Früchte dieser Aktion wurden in diesem Jahr ausgestellt: Zunächst waren die acht großformatigen Bilder Mitte Juni in der Galerie "Kunststück" zu sehen. Zur Einführung stellte Prof. Dr. Rainer Goetz vom Institut für Pädagogik II der Universität Würzburg, unter dessen Leitung die Aktion im Sommer '96 stattfand, die Werke vor. Von der Galerie wanderten die Objekte dann bis Mitte Juli in das Universitätsgebäude Witelbacherplatz 1, wo sie im Galeriegang ausgestellt waren. Die Bilder nahmen laut Prof. Goetz einen Aspekt der damals anstehenden "documenta X" vorweg: Auch dort wurden unter anderem die gemeinsamen Werke von Künstlern und Behinderten gezeigt. Die Aktion auf dem Domvorplatz fand seinerzeit im Rahmen der Aktivitäten zum 30jährigen Bestehen des Vereins "Lebenshilfe für geistig Behinderte Würzburg und Umgebung" statt. Auf großen Leinwandflächen wurden zu verschiedenen "Element-Themen", wie "Vulkan" oder "Luft", Bilder gemalt.

## Beste Prüfungsleistungen gewürdigt

Die Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Würzburg vergab am 18. Juli ihre Fakultätspreise für die besten Prüfungsleistungen. Ausgezeichnet wurden: Giuseppe Canepa und Tanja Eisenblätter (Vordiplomprüfung); Markus Merget (Diplomprüfung); Ulrike Hitzler, Dorothee Kemke, Christine Kirchhoff, Claudia Kohlert, Sabine Weiser (Zweiter Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung); Dr. Thomas Braun, Dr. Nicolai Burzlaff, Dr. Rudolf Hutterer, Dr. Guido Kickelbick, Dr. Dagmar Koppler, Dr. Ralf Stowasser (Doktorprüfung). Nach der Verleihung der Urkunden stand eine Vortragsveranstaltung der Gesellschaft deutscher Chemiker auf dem Programm: Prof. Dr. H. Offermanns von der Degussa AG sprach über "Hochschulforschung aus Sicht der Chemischen Industrie".

## Erneut Spitzenplätze für Moot Court-Teilnehmer

*Auch dieses Jahr nahm wieder ein Team der Juristischen Fakultät der Universität Würzburg am "European Law Moot Court" teil, einem europaweiten Plädierwettbewerb auf dem Gebiet des europäischen Gemeinschaftsrechts.*

Das Würzburger Team, bestehend aus den Rechtsreferendaren Susanne Heubel und Dirk Ehle sowie den Jurastudentinnen Carola Endres und Karen Dunlop, erstellte zunächst Klageschrift und Klageerwiderung zu einem fiktiven Verfahren vor dem Europäischen Gerichtshof. Dabei ging es um die gemeinschaftsrechtliche Beurteilung überzogener Gebührenforderungen einer Anwaltsfirma.

Europaweit nahmen 62 Teams an der schriftlichen Vorauswahl teil. Aufgrund ihrer in englisch und französisch abgefaßten Arbeiten wurden die Würzburger mit neun anderen Mannschaften zu mündlichen Plädoyers zu einer der vier Regionalrunden nach Brüssel eingeladen. Dort errangen Susanne Heubel und Carola Endres Anfang Februar als Kläger- und Beklagtenvertreterinnen den

dritten Platz hinter den Mannschaften aus Uppsala und Edinburgh.

Dirk Ehle hatte als Generalanwalt die Aufgabe, den Richtern einen unparteiischen Vorschlag zur Entscheidung des Falles zu präsentieren. Er qualifizierte sich als bester Generalanwalt dieser Runde für die Teilnahme am europäischen Finale, das am 14./15. März in Luxemburg stattfand. Nachdem es Würzburger Teams in den Vorjahren bereits zweimal gelungen war, sich für das Finale zu qualifizieren, war dies das erste Mal für einen – in getrennter Bewertung startenden – Würzburger Generalanwalt. Die Plädoyers in Luxemburg fanden in den eindrucksvollen Sälen des Europäischen Gerichtshofs und vor Richtern dieses Gerichtshofs statt. Dirk Ehle mußte sich dabei der Heidelberger Generalanwältin knapp geschlagen geben und belegte den zweiten Platz.

Gesamtsieger wurde das Team aus Maastricht, dessen Mitgliedern als attraktiver Preis ein Praktikum bei der Europäischen Kommission winkt. Neben dem fachlichen Teil lebten die Tage in Brüssel und Luxemburg vor allem von der Begegnung und dem Austausch mit Studenten aus ganz Europa.

## Video-Conferencing im Seminar

*Moderne Technologie im Praxiseinsatz: Im Seminar "Wirtschaftsinformatik II – Informationssysteme" stellten im Sommersemester die Studenten Ralph Grabensee und Michalis Pappas vor etwa 150 Teilnehmern Video-Conferencing vor.*

Das Seminar fand unter Leitung von Prof. Dr. Rainer Thome, Lehrstuhl für BWL und Wirtschaftsinformatik, statt. Betreut wurden die Studenten von Jürgen Helmerich.

Unter Video-Conferencing versteht man die Übertragung von Bild, Ton und sonstigen Daten zwischen zwei PCs beispielsweise über ISDN. Hierzu wird neben einem Standardrechner zusätzlich eine kleine Videokamera, eine ISDN- und eine Soundkarte sowie geeignete Software benötigt. Das Video-

Conferencing-System war über die gesamte Dauer der eineinhalbstündigen Veranstaltung im Einsatz.

Am anderen Ende der Verbindung saß Dipl.-Kfm. Boris M. Kraus. Zuerst wurde ein Szenario durchgespielt, wie Expertenwissen mittels Videokommunikation genutzt werden kann. Hierbei tauschten die Gesprächspartner über akustische und visuelle Interaktion Informationen aus. Anschließend wurde vorgeführt, wie über die reine Videokommunikation hinaus mittels Application Sharing gemeinsam auf Dokumente zugegriffen werden kann. Dabei wurden zusammen Excel-Tabellen betrachtet, bearbeitet und analysiert. An der folgenden Diskussion partizipierte Kraus ebenfalls über Video-Conferencing. Dabei konnte er interaktiv an dem Gespräch teilnehmen.

Schließlich wurden mögliche Einsatzgebiete solcher Systeme herausgestellt, zum Beispiel Routinebesprechungen, Konstruktionsdatenaustausch und Telemedizin. Prof. Thome erläuterte, daß so auch neue Formen des Lernens denkbar seien. Er propagierte jedoch eine Computer-Based-Training (CBT)-Lösung: "Durch CBT ist ein Student nicht nur ortsunabhängig beim Lernen, sondern auch zeitunabhängig." Als Beispiel nannte er das an seinem Lehrstuhl entwickelte Lehr-/Lernsystem "Hermes".

## Preise für herausragende Diplomarbeiten

Die Fakultät für Geowissenschaften der Universität Würzburg verlieh am 2. Juli die Fakultätspreise für herausragende Diplomarbeiten im Studienjahr 1995/96. Ausgezeichnet wurden Diplom-Geologin Bettina Rossak (Krefeld) und Diplom-Mineraloge Thomas Wagner (Würzburg) mit jeweils 750 Mark. Rossak hat sich in ihrer Arbeit mit der Tonmineralverteilung und Sedimentzusammensetzung in Oberflächensedimenten der Laptevsee (sibirische Antarktis) beschäftigt und in diesem Rahmen auch an einer internationalen Laptevsee-Expedition teilgenommen. Wagner hat seine Diplomarbeit über die "Antimon-Mineralisation der Grube Apollo im Siegerland-Wiederspateisenbezirk" angefertigt. Im Anschluß an die Preisverleihung im Naturwissenschaftlichen Hörsaalgebäude am Hubland hielten Dr. Barbara Sponholz (Geographie) und Dr. Andreas Henk (Geologie) ihre Probestunden vorlesungen.

## Adolf und Inka Lübeck-Preise

*Die 37 Zahnmedizin-Absolventen des Prüfungsabschnitts 1997/I erhielten ihre Zeugnisse Anfang Juli im Großen Hörsaal der Zahn-, Mund- und Kieferklinik.*

Bei dieser akademischen Feier wurden die drei besten Prüflinge mit dem Adolf und Inka Lübeck-Preis ausgezeichnet. Den zweiten Preis teilten sich diesmal zwei Absolventen. Es wurden geehrt: 1. Preis: Grit Richter, 5.000 Mark, 2. Preis: Saskia Mühlhoff und Stefan Wanderer, je 3.500 Mark. Der Adolf und Inka Lübeck-Preis ist zur Förderung besonders begabter Studenten der Zahnmedizin gedacht. Er wurde 1977 zum Anden-

ken an den 80. Geburtstag des 1973 gestorbenen Würzburger Zahnmediziners Dr. Adolf Lübeck von dessen Frau gestiftet. Seit dem Tod von Inka Lübeck im Jahr 1990 wird die Prämie als "Adolf und Inka Lübeck-Preis" verliehen. Grußworte zur Feierstunde sprachen Prof. Dr. Jobst Böning, Vizepräsident der Universität, und Prof. Dr. Bernd Klaiber, Vorsitzender des Ausschusses für die zahnärztliche Prüfung. Die Veranstaltung wurde musikalisch von einem Streichquartett begleitet: Martin Schminke und Patrick Schleuter (beide Violine), Martin Göken (Bratsche) und Philipp Hagemann (Cello).

## Patentwesen für Naturwissenschaftler

*Das Themenfeld "Patentwesen" soll verstärkt in die natur- und ingenieurwissenschaftliche Hochschulausbildung integriert werden. Im Sommersemester 1997 begann an der Universität Würzburg eine entsprechende Einführungsvorlesung.*

Dabei handelt es sich um eine vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie initiierte Sonderfördermaßnahme, die noch bis zum Ende des Wintersemesters 1998/99 fortgeführt werden soll. Die Vorlesung wird im zweiwöchigen Turnus jeweils mittwochs von 16.30 Uhr bis 18 Uhr im Hörsaal E des Zentralgebäudes Chemie am Hubland angeboten. Zu den bislang durchgeführten Veranstaltungen kamen jeweils 30 bis 40 Studierende, vorwiegend angehende Chemiker, Physiker und Biologen. Zunächst standen Fragen wie Schutzrechtsarten, Voraussetzungen für die Patentierbarkeit, Zweck und Wirkung von Schutzrechten, Patentierungsverfahren, Auslandsanmeldungen, Patentkosten und -verwertung zur Diskussion. Später ging es um das Thema "Patente als Informationsquelle": Es wurden Vorteile und Zweck von Patentrecherchen, Recherchearten, IPC-Patentklassifizierung sowie Erstellung und Auswertung von Patentstatistiken erörtert. Ergänzend wurde auch die praktische Durchführung von Patentrecherchen angeboten.

Interessenten wenden sich an Dr. Jürgen Kappel, Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC, Neunerplatz 2, 97082 Würzburg, T 41 00-518, Fax 41 00-559, e-mail: kappel@isc.fhg.de

# Personalia

## Einen Ruf erhielt

- Prof. Dr. Götz-Erik TROTT, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, auf eine C 4-Professur an der Universität Mainz.
- PD Dr. Silvia FÖHR, Betriebswirtschaftliches Institut, auf die C 4-Professur für Personalwirtschaftslehre an der Universität Leipzig.
- Prof. Dr. Hans-Josef KLAUCK, Lehrstuhl für Neutestamentliche Exegese, auf den Lehrstuhl für Neutestamentliche Exegese und biblische Hermeneutik an der Katholisch-Theologischen Fakultät der Universität München, als Nachfolger seines früheren Lehrers Joachim Gnlika.
- Prof. Dr. Dieter KUHN, Lehrstuhl für Philologie des Fernen Ostens, auf die C 4-Professur für Sinologie an der Universität zu Köln.

## Die Bezeichnung "außerplanmäßiger Professor" verliehen wurde

- Dr. Wolfgang KALLUS, Privatdozent für das Fachgebiet "Psychologie", mit Wirkung vom 28.04.97.
- Dr. Andreas KRONE, Privatdozent für das Fachgebiet "Neurochirurgie" und Akademischer Oberrat, Neurochirurgische Klinik und Poliklinik, mit Wirkung vom 25.04.97.
- Dr. Rolf-Rüdiger GERHARDTS, Privatdozent für das Fachgebiet "Theoretische Physik", mit Wirkung vom 30.05.97.
- Dr. Ricardo BENAVENTE, Privatdozent für das Fachgebiet "Zoologie mit Schwerpunkt Zell- und Entwicklungsbiologie", mit Wirkung vom 02.07.1997.
- Dr. Heinrich LANGENFELD, Privatdozent für das Fachgebiet "Innere Medizin", mit Wirkung vom 10.09.97.

## Die Lehrbefugnis erteilt wurde

- Dr. Ralf GOLD, Wissenschaftlicher Assistent, Neurologische Klinik und Poliklinik, mit Wirkung vom 02.04.97 für das Fachgebiet "Neurologie".
- Dr. Peter SCHNEIDER, Akademischer Rat, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, mit Wirkung vom 02.04.97 für das Fachgebiet "Nuklearmedizin".
- Dr. Jürgen SCHNEIDER-SCHAULIES, Wissenschaftlicher Angestellter, Institut für Virologie und Immunbiologie, mit

Wirkung vom 09.04.97 für das Fachgebiet "Virologie".

- Dr. Hubertus WIRTZ, Wissenschaftlicher Assistent, Medizinische Klinik, mit Wirkung vom 09.04.97 für das Fachgebiet "Innere Medizin".
- Dr. Tino SCHWARZ, Chefarzt, Zentrallabor am Juliusspital Würzburg und Privatdozent an der Universität München, mit Wirkung vom 11.04.97 für das Fachgebiet "Hygiene und Mikrobiologie" an der Universität Würzburg.
- Dr. Michael BIEHL, Wissenschaftlicher Assistent, Institut für Theoretische Physik, mit Wirkung vom 25.04.97 für das Fachgebiet "Theoretische Physik".
- Dr. Manfred DAHL, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Physikalisches Institut, mit Wirkung vom 25.04.97 für das Fachgebiet "Experimentelle Physik".
- Dr. Rainer GÖB, Wissenschaftlicher Assistent, Institut für Angewandte Mathematik und Statistik, mit Wirkung vom 28.04.97 für das Fachgebiet "Mathematik".
- Dr. Florian HOPPE, Wissenschaftlicher Assistent, Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, mit Wirkung vom 28.04.97 für das Fachgebiet "Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde".
- Dr. Rüdiger KUNOW, Lehrbeauftragter an den Universitäten Dortmund und Hannover, mit Wirkung vom 02.05.97 für das Fachgebiet "Englische Philologie".
- Dr. Ludwig NEYSES, Akademischer Oberrat, Medizinische Klinik, mit Wirkung vom 28.04.97 für das Fachgebiet "Innere Medizin".
- Dr. Hans-Joachim SANDER, Wissenschaftlicher Assistent, Institut für Systematische Theologie, mit Wirkung vom 05.05.97 für das Fachgebiet "Fundamentaltheologie und vergleichende Religionswissenschaft".
- Dr. Astrid SCHÖN, Heisenberg-Stipendiatin bei der DFG, mit Wirkung vom 25.04.97 für das Fachgebiet "Biochemie".
- Dr. Tillman SCHUSTER, Wissenschaftlicher Angestellter, Institut für Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung, mit Wirkung vom 05.05.97 für das Fachgebiet "Molekulare Genetik".
- Dr. Claudia SOMMER, Akademische Oberrätin, Neurologische Klinik und Poliklinik, mit Wirkung vom 25.04.97 für das Fachgebiet "Neurologie".
- Dr. Markus VEIT, Oberassistent, Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften mit Botanischem Garten, mit Wirkung vom 05.05.97 für das Fachgebiet "Pharmazeutische Biologie".
- Dr. Ing./INPG Markus von KIENLIN, Wissenschaftlicher Assistent, Physikalisches Institut, mit Wirkung vom 20.05.97 für das Fachgebiet "Experimentelle Physik".
- Dr. Reinhard GILLITZER, Wissenschaftlicher Angestellter, Klinik und Poliklinik für Haut- und Geschlechtskrankheiten, mit Wirkung vom 27.05.97 für das Fachgebiet "Dermatologie und Venerologie".
- Dr.-Ing. Heinz-Peter JÖNS, Lehrbeauftragter, Fakultät für Geowissenschaften, mit Wirkung vom 21.05.97 für das Fachgebiet "Physische Geographie".
- Dr. Rainer F. SCHMIDT, Oberstudienrat, Gymnasium Traunreut/Obb., mit Wirkung vom 30.05.97 für das Fachgebiet "Neueste Geschichte".
- Dr. Bernd ZIMANOWSKI, Akademischer Rat, Institut für Geologie, mit Wirkung vom 09.06.97 für das Fachgebiet "Geologie und Angewandte Geophysik".
- Dr. Jan-Christoph GALLE, wissenschaftlicher Assistent bei der Medizinischen Klinik der Universität Würzburg, mit Wirkung vom 03.07.1997 für das Fachgebiet "Innere Medizin".
- Dr. Thomas BAUMERT, Heisenberg-Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft, mit Wirkung vom 03.07.1997 für das Fachgebiet "Experimentelle Physik".
- Dr. Gerald SCHÖNKNECHT, Wissenschaftlicher Angestellter beim Sonderforschungsbereich 176 der Universität Würzburg, mit Wirkung vom 03.07.1997 für das Fachgebiet "Botanik".
- Dr. Peter KUNZMANN, Philosophische Fakultät III, mit Wirkung vom 03.07.1997 für das Fachgebiet "Philosophie".
- Dr. Johann-Peter REITHMAIER, Wissenschaftlicher Assistent, Physikalisches Institut, mit Wirkung vom 19.08.97 für das Fachgebiet "Experimentelle Physik".
- Dr. Michael ZIMMER, Wissenschaftlicher Angestellter, Institut für Biochemie und Pathobiochemie, mit Wirkung vom 21.08.97 für das Fachgebiet "Molekulare Genetik".
- Dr. Esther ASAN, Oberassistentin, Anatomisches Institut, mit Wirkung vom 11.09.97 für das Fachgebiet "Anatomie".
- Dr. Albert DUSCHL, Wissenschaftlicher Assistent, Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften, mit Wirkung vom 09.09.97 für das Fachgebiet "Physiologische Chemie".
- Dr. Andreas HENK, Wissenschaftlicher Assistent, Institut für Geologie, mit Wirkung vom 10.09.97 für das Fachgebiet "Geologie".

- Dr. Gerd KLÖCK, Wissenschaftlicher Oberassistent, Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften, mit Wirkung vom 10.09.97 für das Fachgebiet "Biotechnologie".
- Dr. Torsten LINKER, Heisenberg-Stipendiat der DFG, mit Wirkung vom 12.09.97 für das Fachgebiet "Organische Chemie".
- Dr. Markus NAUMANN, Wissenschaftlicher Assistent, Neurologische Klinik und Poliklinik, mit Wirkung vom 09.09.97 für das Fachgebiet "Neurologie".
- Dr. Barbara SPONHOLZ, Wissenschaftliche Oberassistentin, Institut für Geographie, mit Wirkung vom 09.09.97 für das Fachgebiet "Geographie".

### Ehrungen:

- Prof. Dr. Dr. Gundolf KEIL, Institut für Geschichte der Medizin, Mitvorstand des Gerhard Möbus-Instituts für Schlesienforschung e.V. an der Universität Würzburg, wurde die Ehrenplakette der Schlesischen Universität Troppau verliehen. Er erhielt die Auszeichnung – stellvertretend für alle Würzburger Beteiligten – am 26.09.97 bei der Eröffnung der Deutschen Bibliothek an der dortigen Universität. Finanziert durch die Gemeinnützige Hermann Niermann-Stiftung (Düsseldorf) und beantragt sowie mitaufgebaut durch das Gerhard Möbus-Institut, wurde die sprach- und literaturwissenschaftlich ausgerichtete Bibliothek nach zweijähriger Vorbereitung ihrer Bestimmung übergeben.

### Gewählt/ernannt/bestellt/ berufen

- Prof. Dr. Monika VERNOOIJ, Universität Gießen, wurde mit Wirkung vom 01.04.97 zur Universitätsprofessorin der BesGr. C 4 für Sonderpädagogik ernannt.
- Prof. Dr. Manfred CHRISTL, (BesGr. C 2), Institut für Organische Chemie, wurde mit Wirkung vom 07.05.97 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Organische Chemie ernannt.
- PD Dr. Wolfgang LIEB, Akademischer Oberrat, Augenklinik und Poliklinik, wurde mit Wirkung vom 30.05.97 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Augenheilkunde ernannt.
- Prof. Dr. Gisela SCHÜTZ-GMEINER, Universität Augsburg, wurde mit Wirkung vom 25.06.97 zur Universitätsprofessorin der BesGr. C 4 für Experimentelle Physik ernannt.
- Prof. Dr. Ulrich WALTER, Institut für

Biochemie und Pathobiochemie, wurde mit Wirkung vom 01.10.97 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 4 für Klinische Biochemie und Pathobiochemie ernannt. Bereits zum 15.02.97 wurde er unter Begründung eines privatrechtlichen Dienstverhältnisses als Professor der BesGr. C 4 für Klinische Biochemie und Pathobiochemie eingestellt.

- PD Dr. Markus SCHEPPACH, Akademischer Rat, Medizinische Klinik, wurde mit Wirkung vom 01.10.97 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Innere Medizin ernannt.
- Dipl.-Physiker Dr. Horst DÜRSCHNER, Lehrbeauftragter, Universität Würzburg, wurde mit Wirkung vom 09.04.97 zum Honorarprofessor für das Fachgebiet "Geophysik" bestellt.
- Dr. Gerhard SCHUSTER, Hauptkustos, Direktorat Museen der Stiftung Weimarer Klassik, wurde mit Wirkung vom 21.05.97 zum Honorarprofessor für das Fachgebiet "Neuere deutsche Literaturgeschichte" bestellt.
- Prof. Dr. Volker ter MEULEN, Lehrstuhl für klinische Virologie und Immunbiologie, wurde von der Max-Planck-Gesellschaft als Mitglied in die Präsidialkommission "Klinische Forschung" berufen.
- Prof. Dr. Helmut PFOTENHAUER, Lehrstuhl I für Neuere deutsche Literaturgeschichte, ist neuer Präsident der Jean Paul-Gesellschaft. Er tritt die Nachfolge von Kurt Wölfel (Bonn) an, der dieses Amt 30 Jahre lang ausübte. Die wichtigste Aufgabe der Jean Paul-Forschung ist die Fortführung der historisch-kritischen Edition von Jean Pauls Werken und des immensen handschriftlichen Nachlasses, mit der ebenfalls Prof. Pfothenauer beauftragt ist. Das Jahrbuch der Gesellschaft soll künftig als Forum für die Darstellung und Diskussion dieser Editionsarbeit dienen. Eine weitere Aufgabe ist die Vorbereitung einer internationalen Jean Paul-Tagung anlässlich des 175. Todestages des Autors im Jahre 2000. Darüber hinaus sollen von der Gesellschaft künftig regelmäßige wissenschaftliche Kolloquien organisiert werden, die dem ständig wachsenden Interesse am Gegenklassiker und Sprachartisten Jean Paul Rechnung tragen.
- Prof. Dr. Bert HÖLLDOBLER, Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften (Biozentrum), Lehrstuhl für Zoologie II (Verhaltensphysiologie und Soziobiologie), wurde als auswärtiges Mitglied in die American Philosophical Society und weiterhin im Januar 1997 zum Vizepräsi-

dent der International Society for the Study of Evolution gewählt.

- Prof. Dr. Peter BOFINGER wurde zum Dekan und Prof. Dr. Margit MEYER zur Prodekanin der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät gewählt für die Amtszeit ab 1.10.97 bis 30.9.99.
- Für denselben Zeitraum wurden Prof. Dr. Markus RIEDERER zum Dekan der Fakultät für Biologie,
- Prof. Dr. Theodor SEIDL zum Dekan, Prof. Dr. Karlheinz MÜLLER zum Prodekan der Katholisch-Theologischen Fakultät und
- Prof. Dr. Herbert VOSSMERBÄUMER zum Dekan der Fakultät für Geowissenschaften gewählt.
- Prof. Dr. August HEIDLAND (em.), Medizinische Fakultät, wurde von der Polnischen Akademie der Wissenschaften zu deren auswärtigen Mitglied berufen. Er wurde zudem vom Institute of Preventive and Clinical Medicine der Slowakischen Republik in Bratislava zum Mitglied des "International Strategic Advisory Committee" berufen.
- Prof. Dr. Wilhelm JANKE, Lehrstuhl für Psychologie I, wurde am 29.05.97 zum Ehrenmitglied der "Deutschen Gesellschaft für Psychophysiologie und ihre Anwendung (DGPA)" ernannt.
- PD Dr. Helmut STARK, Akademischer Rat, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, wurde am 07.06.97 zum 1. Vorsitzenden des Arbeitskreises für Gerostomatologie e. V. gewählt. Dieser Arbeitskreis ist der einzige in Deutschland, der sich mit den speziellen Erfordernissen der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde des alternden Menschen befasst.
- PD Dr. René HOLZHEIMER, Chirurgische Klinik und Poliklinik, wurde am 30.05.97 in den Vorstand der Surgical Infection Society Europe, der Schwester-Gesellschaft der Surgical Infection Society of North America, gewählt.
- Prof. Dr. Gernot WILHELM, Lehrstuhl für Orientalische Philologie, wurde auf der Jahresversammlung der Deutschen Orient-Gesellschaft in Berlin als Vorsitzender für die Wahlperiode 1997 bis 2000 wiedergewählt. Außerdem wurde er in das "Advisory Board" des "International Institute for Mesopotamian Area Studies", Malibu, USA, berufen.
- Prof. Dr. Wolfgang KIEFER, Lehrstuhl für Physikalische Chemie II, wirkt seit kurzem als Member of the Editorial Board bei "Spectroscopy Letters", Member of the Editorial Advisory Board von "Trends in Applied Spectroscopy", Member of the

Editorial Board beim "Asian Journal of Spectroscopy" sowie als Advisory Editor bei den "Asian Chemistry Letters".

- Prof. Dr. Fritz STRACK, Lehrstuhl für Psychologie II, wurde vom Vorstand der European Association of Experimental Social Psychology für den Zeitraum von vier Jahren zum Herausgeber des "European Journal of Social Psychology" ernannt. Das in England erscheinende Periodikum ist die führende europäische Fachzeitschrift für Sozialpsychologie.
- Bei den Hochschulwahlen Anfang Juli wurden folgende Vertreter der Studierenden gewählt: in den Senat Thorsten GRIMM und Cornelia SCHNEIDER, in die Versammlung der Universität: Björn ARVIDSSON, Martin Andreas BAUER, Birgit BEURER, Birgit BOGISCH, Ellen D'ABRAMO, Gösta JAMIN, Alexandra KRAUS, Martin LOSLEBEN, Thorsten MEYERER, Judith MICHEL, Henning SENGER, Tobias SIELING, Philipp von BRAUNSCHWEIG, Stefanie von RÜCKER und Thomas WOHN.
- Prof. Dr. Jochen FRICKE, Physikalisches Institut, wurde auf der Mitgliederversammlung des Bayerischen Zentrums für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE Bayern) in München im Juli 1997 erneut zum Vorstandsvorsitzenden gewählt. Prof. Fricke ist damit weiterhin wissenschaftlicher Leiter eines im Energiebereich aktiven Forschungsinstituts mit einem Haushalt von 12 Mio. DM und ca. 140 Mitarbeitern an den Standorten München, Erlangen und Würzburg. Das ZAE Bayern wird vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie gefördert.
- Prof. Dr. Manfred SCHARTL, Lehrstuhl für Physiologische Chemie I, wurde als Sprecher des Theodor-Boveri-Instituts für Biowissenschaften (Biozentrum) gewählt. Stellvertreter sind der bisherige Sprecher Prof. Dr. Ulrich SCHEER, Lehrstuhl für Zell- und Entwicklungsbiologie, sowie Prof. Dr. K. E. LINSENMAIR, Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie. Gleichzeitig bilden die drei Professoren auch die Geschäftsführung des Instituts. Die Amtszeit begann am 1.10.97.
- Dr. Barbara SPONHOLZ, Institut für Geographie, wurde zur Frauenbeauftragten der Fakultät für Geowissenschaften, Dipl.-Geogr. Stephanie LOWEY zur Stellvertreterin gewählt.
- Prof. Dr. Wolfgang KIEFER, Lehrstuhl für Physikalische Chemie II, wurde ins Editorial Board der Zeitschrift "Chemical Physics Letters" und ins Advisory

Board of the Committee on Light Scattering of the Chinese Physical Society gewählt.

- Prof. Dr. Volker ter MEULEN, Institut für Virologie und Immunbiologie, wurde zum Mitglied des Senatsausschusses für den Strategiefonds der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren gewählt.
- Prof. Dr. Ulrich SIEBER, Lehrstuhl für Strafrecht, Strafprozeßrecht und Rechtsphilosophie, wurde zum persönlichen Sonderberater von EG-Kommissar Martin Bangemann für Rechtsfragen der Informationsgesellschaft ernannt.

### Einen Ruf angenommen hat

- PD Dr. Silvia FÖHR, Betriebswirtschaftliches Institut, auf die C 4-Professur für Personalwirtschaftslehre an der Universität Leipzig.
- PD Dr. Karl-Josef DIETZ, Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften, auf die C 4-Professur für Stoffwechselphysiologie und Biochemie der Pflanzen am Fachbereich Biologie der Universität Bielefeld. Die Rufe auf die C 4-Professuren für Pflanzenbiochemie am Fachbereich Biochemie und Biotechnologie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und die C 3-Professur für Botanik (Pflanzenphysiologie) der Technischen Universität Braunschweig hat er abgelehnt.

### Ausgeschieden

- Prof. Dr. Franz-Xaver BRUNNER, Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, wurde mit Ablauf des 24.05.97 auf eigenen Antrag aus dem Beamtenverhältnis auf Lebenszeit zum Freistaat Bayern entlassen.
- Prof. Dr. Rainer KLUMP, Volkswirtschaftliches Institut, wurde mit Wirkung vom 22.04.97 zum Universitätsprofessor an der Universität Ulm ernannt.
- Prof. Dr. Hans-Georg SCHAIBLE, Physiologisches Institut, wurde mit Wirkung vom 09.07.97 zum Universitätsprofessor an der Universität Jena ernannt.
- Prof. Dr. Bernd SCHAUBENBERG, Betriebswirtschaftliches Institut, wurde mit Wirkung vom 10.06.97 zum Universitätsprofessor an der Universität Freiburg ernannt.
- Prof. Dr. Ivan HORAK, Institut für Virologie und Immunbiologie, wurde mit Wirkung vom 01.07.97 zum Universitätsprofessor an der FU Berlin ernannt.

### Von den amtlichen Verpflichtungen entbunden wurde

- Prof. Dr. Rudolf WEIGAND, Katholisch-Theologische Fakultät, mit Ablauf des Monats März 1997.
- Prof. Dr. Dieter TIMPE, Philosophische Fakultät II, mit Ablauf des Monats März 1997.
- Prof. Dr. Elisabeth NEUHAUS-SIEMON, Philosophische Fakultät III, mit Ablauf des Monats März 1997.
- Prof. Dr. Hans-Joachim SCHULZ, Lehrstuhl für Ostkirchengeschichte und ökumenische Theologie, mit Ablauf des Monats September 1997.

### In den Ruhestand trat

- Prof. Dr. Walter JANSSEN, Institut für Archäologie sowie Vor- und Frühgeschichte, mit Ablauf des Monats März 1997.
- Prof. Dr. Wolf Dietrich JESCHKE, Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften mit Botanischem Garten, mit Ablauf des Monats März 1997.
- Prof. Dr. Joachim LUTZ, Physiologisches Institut, mit Ablauf des Monats September 1997.
- Prof. Dr. Louis Helmut DEBES, Institut für Pädagogik II, mit Ablauf des Monats September 1997.

### Gestorben ist

- Prof. Dr. Heinz SEELIGER, früherer Inhaber des Lehrstuhls für Hygiene und Mikrobiologie, am 10. April im Alter von 76 Jahren.
- Prof. Dr. Georg KNETSCH, früherer Ordinarius des Instituts für Geologie, am 28. Juni im Alter von 93 Jahren.
- Prof. Dr. Karsten ROTTE, der frühere Leiter der Röntgen- und Strahlenabteilung der Frauenklinik der Universität Würzburg, am 26. Juli im Alter von 67 Jahren.
- Prof. Dr. Bernward Heinrich WILLEKE, ehemaliger Professor für Missionswissenschaft, am 11. August im Alter von 83 Jahren.
- Edgar Michael WENZ, Unternehmer in Arnstein und Gönner insbesondere der Juristischen Fakultät, am 13. September im Alter von 74 Jahren.

### Gäste an der Universität

- Prof. Dr. Itzhak OFEK, Tel Aviv University, war vier Wochen lang am Institut für Molekulare Infektionsbiologie. Er hielt Vorträge über infektiologische Fra-

- gen. Sein Aufenthalt wurde u. a. vom Universitätsbund unterstützt. Bei Prof. Ofek handelt es sich um einen der renommiertesten Wissenschaftler auf dem Gebiet der pathogenen Zellwechselwirkung.
- Dr. Manabu ABE, Japan, trat sein Alexander von Humboldt-Stipendium am 02.05.97 im Arbeitskreis von Prof. Dr. Waldemar Adam am Institut für Organische Chemie an.
  - Hamdullah KILIC, Atatürk University, Erzurum, Türkei: Sein NATO-Forschungsstipendium am Institut für Organische Chemie wurde seitens des "Technical Research Council" um drei Monate verlängert.
  - Dr. Heiko IHMELS wurde von der Stiftung Stipendien-Fonds des Verbandes der Chemischen Industrie e. V. mit einem Liebig-Stipendium ausgezeichnet und ist seit 01.04.97 Habilitand bei Prof. Dr. Waldemar Adam am Institut für Organische Chemie.
  - Prof. Dr. M. MAKOSZA, Akademie der Wissenschaften, Warschau, Polen, hielt sich vom 13.04. bis 31.07.97 als Alexander von Humboldt-Preisträger am Institut für Organische Chemie auf.
  - Aurelia PASTOR VIVERO, Murcia, Spanien, hat im April 97 ihr EU-Stipendium im Arbeitskreis von Prof. Dr. Waldemar Adam am Institut für Organische Chemie angetreten.
  - Dr. Alexei TROFIMOV, Institute of Biochemical Physics, Russische Akademie der Wissenschaften, Moskau, wurde seitens der Deutschen Forschungsgemeinschaft ein dreimonatiger Forschungsaufenthalt gewährt. Dr. Trofimov trat diesen Aufenthalt am 01.04.97 am Institut für Organische Chemie an.
  - Dr. Cristina GONZALEZ BEILFUSS, Dozentin, gab vom 19. Mai bis 13. Juni 1997 an der Juristischen Fakultät einen Kompaktkurs zum spanischen Recht in spanischer Sprache.
  - Dr. Peter KOTSONIS, Pharmakologe, Monash University, Clayton, Australien, hält sich seit April 1997 für zwei Jahre als Gastwissenschaftler (C.J. Martin fellowship) in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Harald Schmidt, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, auf. Er arbeitet an Mechanismen der Signalübertragung in Nerven- und Blutgefäßzellen und wird sich, auch in Kooperation mit Prof. Dr. Detlev Drenckhahn, Anatomisches Institut, mit der Regulation der Bildung und Wirkung von Stickstoffmonoxid beschäftigen.
  - Pater Dr. Boris DANILENKO, Leiter der Synodalbibliothek des Moskauer Patriarchates, absolvierte im Juni einen Forschungsaufenthalt am Lehrstuhl für slawische Philologie und hielt in diesem Rahmen einen Vorlesungszyklus zu theologischen Aspekten der russischen Literatur des 19. und 20. Jahrhunderts (in russischer Sprache).
  - Prof. W. A. LIGHT, Institut für Mathematik und Informatik, Universität Leicester, England, arbeitete vom 01.02. bis 31.07.97 als Gastprofessor am Institut für Angewandte Mathematik und Statistik. Sein Aufenthalt wurde aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert. Prof. Light ist ein renommierter Forscher auf dem Gebiet der Numerischen Mathematik, insbesondere der Approximationstheorie. In einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit Prof. Martin von Golitschek, Würzburg, werden Approximationsmethoden zur Auswertung von Meßdaten auf der Sphäre untersucht. Diese Methoden werden zum Beispiel in der Geodäsie angewendet. In einer vierstündigen Vorlesung "Topics in Multivariate Approximation" mit Übungen berichtete Prof. Light über neue Ergebnisse aus seinem Forschungsgebiet.
  - Forschungsaufenthalte von Stipendiaten am Lehrstuhl für slawische Philologie: Dr. Alexander KULIK, Jerusalem, wird durch den DAAD gefördert und arbeitet auf dem Gebiet der altrussischen Apokryphen des Alten Testaments; Doz. Dr. Maria SCHNITTER, Plovdiv, Stipendiatin der Alexander von Humboldt-Stiftung, beschäftigt sich mit altbulgarischen theologischen Texten.
  - Prof. Dr. Robert S. WYER jr. und Dr. Rashmi ADAVAL, University of Illinois, Champaign, USA, waren im Sommersemester 1997 am Lehrstuhl für Psychologie II in Lehre und Forschung tätig.
  - Die Alexander von Humboldt-Stiftung hat einen Humboldt-Forschungspreis für Naturwissenschaftler in Höhe von 65.000 DM an Prof. Dr. Michael BUSTIN von den National Institutes of Health (NIH) in Bethesda, Maryland, USA, verliehen. Dieser Preis ermöglicht es Prof. Bustin, insgesamt sechs Monate am Lehrstuhl für Zoologie I (Zell- und Entwicklungsbiologie) des Biozentrums der Universität Würzburg zu verbringen, um gemeinsame wissenschaftliche Projekte mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Ulrich Scheer durchzuführen. Prof. Bustin gehört zu den weltweit führenden Wissenschaftlern auf dem Gebiet der chromosomalen Proteine und Chromatinstruktur. Seine Untersuchungen haben entscheidend zum heutigen Wissen über die Organisation des genetischen Materials im Zellkern und dessen molekulare Veränderungen im Zuge der Aktivierung und Inaktivierung von Genen beigetragen. Prof. Bustin's Name ist insbesondere mit den sog. "high mobility group proteins" (HMG-Proteine) verbunden, welche die Struktur und Funktion von Chromatin beeinflussen und regulieren. Seine gegenwärtigen Arbeiten zielen auf das Verständnis der molekularen Mechanismen, wie HMG-Proteine in Chromatin eingebaut werden und wie sie die Aktivität von Genen und damit auch zelluläre Differenzierungsvorgänge steuern.
  - Prof. Luis A. ORO, Vizepräsident der Europäischen Forschungsgemeinschaft, war von Mai bis Juli 1997 zu Gast am Lehrstuhl für Anorganische Chemie II. Prof. Oro wurde mit dem Alexander von Humboldt-Preis ausgezeichnet und ist zur Zeit darum bemüht, den Studentenaustausch zwischen den Universitäten in Zaragoza und Würzburg auf eine breitere Grundlage zu stellen. Zwischen Prof. Oro und der Gruppe von Prof. Dr. Helmut Werner besteht bereits seit 1984 eine enge wissenschaftliche Zusammenarbeit, die auch einen regen Mitarbeiteraustausch beinhaltet.
  - Prof. Dr. Andrej Y. YAKOVLEV, Huntsman Cancer Institute, University of Utah, Alexander von Humboldt-Preisträger (Mathematik), war von Juli bis September am Volkswirtschaftlichen Institut (Fachgebiet Statistik).
  - Prof. Dr. T. DELEIISKY, Direktor des Onkologischen Zentrums der Medizinischen Universität Pleven und Vizerektor der Universität Pleven, Bulgarien, hielt sich im Juli 1997 in der Plastischen Chirurgie und Handchirurgie der Chirurgischen Klinik und Poliklinik auf. Sein Besuch diente der Vorbereitung der Neueinrichtung einer Plastischen Chirurgie am Onkologischen Zentrum der Universität Pleven.
  - Am Lehrstuhl für Physikalische Chemie II waren im Sommersemester 1997 tätig: Dr. S. ANAND, Universität Delhi, Indien, für drei Monate als Gast im Rahmen des SFB 410; Dr. K. ANGONI, Institute of Nuclear Physics, Tirana, Albanien, für drei Monate als DAAD-Stipendiat; T. CHEN, Universität Peking, China, für 14 Monate als DAAD-Stipendiat; Prof. Robin CLARK, Universität London, für zwei Wochen als Gast im Rahmen des SFB 347; Dr. G. HADJICHRISTOV, Univer-

sität Sofia, Bulgarien, für ein Jahr als Humboldt-Stipendiat

- Am Institut für Organische Chemie hielten sich auf Profs. A. LÉVAI und T. PATONAY, Department of Organic Chemistry, Lajos Kossuth University, Debrecen, Ungarn, vom 13. bis 27.07.97; Prof. K. SAKANISHI, Department of Chemistry, Suzuka National College of Technology, Shiroko, Suzuka, Japan, bis 30.07.97
- Dr. Rosa HUERTAS, Department für Organische Chemie, Fakultät für Pharmazie, Universidad de Alcalá, Madrid, Spanien, verbrachte von Mitte Juni bis Mitte September 1997 einen mit einem Stipendium ihrer Heimat-Universität geförderten Forschungsaufenthalt am Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie im Arbeitskreis von Prof. Dr. Christa E. Müller. Dr. Huertas arbeitet an einem Projekt zur Synthese und Charakterisierung wasserlöslicher Prodrugs von  $A_{2A}$ -Adenosinrezeptor-Antagonisten, die ein großes Potential als neuartige Arzneistoffe zur Therapie von Morbus Parkinson haben. Die neuen Prodrugs sollen im Rahmen eines Kooperationsprojekts mit Neurobiologen und Pharmakologen untersucht werden.
- Am Mathematischen Institut arbeiteten Prof. Dr. Michele PAVON, Dipartimento di Elettronica, Università di Padova, im Juli und August im Rahmen einer Wiedereinladung der Humboldt-Stiftung; Prof. H. INABA, Prof. H. Kano und Dr. N. Ito, Department of Information Sciences, Tokyo Denki University, vom 6. bis 20. Juli im Rahmen des von DFG und JSPS (Japanese Society for the Promotion of Science) geförderten Projekts über "Matrix-Riccati-Gleichungen".
- Prof. Benzion CAVARI, Israel Oceanographic & Limnological Research Ltd., Haifa, Israel, verbringt im Rahmen eines Sabbaticals seinen Forschungsaufenthalt am Biozentrum in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Manfred Scharl, Physiologische Chemie I. Er wird voraussichtlich bis März 1998 an einem Projekt zur Aufklärung der biologischen Funktion eines bisher unbekanntes Hormons, des Somatolactins, arbeiten.
- Dr. Ion GROSU, Conferentiar (äquivalent einem C 3-Professor) la Catedra de Chimie Organica la Facultatea de Chimie si Inginerie Chimica, Universitatea "Babes-Bolyai" din Cluj-Napoca (Klausenburg), Rumänien, ist seit 03.09.97 bis zum 30.11.97 als DAAD-Stipendiat am Institut für Organische Chemie. Er beteiligt sich am Forschungsprojekt "Bicyclobutane".

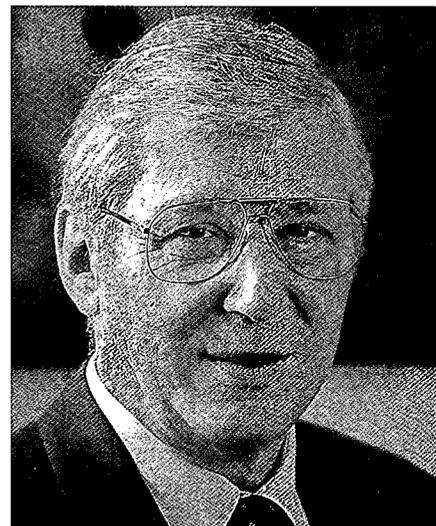
## Verschiedenes

- Gerda TREFFER, Verwaltungsangestellte im Dekanat der Philosophischen Fakultät III, trat mit Wirkung vom 02.07.97 vom Amt als Vertreterin der Gleichstellungsbeauftragten zurück.

## Ehrenpromotionen

- Dem emeritierten Ordinarius für Hethitologie an der Universität Ankara, Prof. Dr. Sedat ALP, wurde am 20. Juni im Toscanasaal der Residenz die Ehrendoktorwürde der Philosophischen Fakultät I verliehen. Sedat Alp ist seit 50 Jahren einer der international angesehensten Hethitologen und Gründer sowie wichtigster Vertreter seines Faches in der Türkei, dem Herkunftsland hethitischer Texte. Seine wissenschaftlichen Leistungen und wissenschaftspolitischen Verdienste haben sowohl in der Türkei als auch in Deutschland vielfältige Anerkennung gefunden. Unter anderem hat er sich als Präsident des Deutsch-Türkischen Kulturbeirats um die deutsch-türkischen Beziehungen verdient gemacht.
- Jack STEINBERGER, geboren in Bad Kissingen, Nobelpreisträger für Physik des Jahres 1988, wurde am 21. Juli im Toscanasaal der Residenz mit der Ehrendoktorwürde der Fakultät für Physik und Astronomie ausgezeichnet. Den Nobelpreis erhielt er 1988 für seine bahnbrechenden Entdeckungen auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik. Als besonders herausragende Leistungen seien erwähnt: die Entdeckung des  $\pi^0$ -Mesons, der Nachweis der Existenz von mindestens zwei unterschiedlichen Neutrino-Arten (Nobelpreis), Präzisionsmessungen der Eigenschaften des Z-Bosons. Für seine Experimente hat Prof. Steinberger eine Vielfalt neuer Techniken mitentwickelt. Die Laudatio hielt der Mainzer Physikprofessor Dr. Konrad Kleinknecht, der mit dem Fazit endete: "Prof. Steinberger hat in über 50 Jahren fundamentale Beiträge zur Erforschung der Elementarteilchen geleistet."
- Die Philosophische Fakultät I verlieh dem emeritierten Prof. Dr. Ernst BERGER (Basel) am 30. Juni die Ehrendoktorwürde. Der Name des Klassischen Archäologen ist in erster Linie mit seiner Museumsarbeit verbunden, doch hat er sich auch durch sein Wirken als Hochschullehrer einen Ruf erworben. Beide Wirkensbereiche hat er fruchtbar miteinander verknüpft. Als Museumsleiter in Basel gelang es ihm in nur vier Jahren, für den

rasch wachsenden Bestand einen Neubau zu schaffen und alle Erwerbungen in einem Gesamtkatalog in die Forschung einzuführen. Zeitgleich zum Aufbau des Antikenmuseums baute Prof. Berger die Basler "Skulpturhalle" zu einer Sammlung von Gipsabgüssen nach antiken Skulpturen aus, die in der Welt nicht ihresgleichen findet. Zudem stand das Basler Antikenmuseum zu einer Zeit, als dies noch längst nicht zum Museumsalltag zählte, bereits mit einem ausgefeilten Programm für die Jugendarbeit offen.



## Präsident Prof. Theodor Berchem erhielt weiteren Ehrendokortitel

*Die Universität Bukarest hat dem Präsidenten der Universität Würzburg, Prof. Dr. Theodor Berchem, am 3. Juni die Würde eines Ehrendoktors verliehen.*

Damit wurde vor allem sein Engagement als Präsident des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) gewürdigt. Wie Vizerektor Corneliu Zidaroiu in der Laudatio sagte, habe Prof. Berchem durch seinen unermüdlichen Einsatz die Tätigkeit des DAAD intensiviert und dadurch auch zur Weiterbildung und Spezialisierung rumänischer Lehr- und Forschungskräfte beigetragen. Mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln habe er die rumänisch-deutschen Beziehungen im Bereich des Bildungswesens, der Forschung und des akademischen Austauschs gefördert. Der von der Bukarester Universität vergebene Titel ist der zehnte Ehrendokortitel, der Präsident Berchem verliehen wurde.

## Ehrendoktorwürde für Prof. Josef Stoer

Die Fakultät für Mathematik der Technischen Universität München hat Prof. Dr. Josef Stoer, dem Inhaber des Lehrstuhls für Angewandte Mathematik II, am 4. Juli die Ehrendoktorwürde verliehen.

Er erhielt diese Auszeichnung "in Anerkennung seiner außergewöhnlichen wissenschaftlichen Leistungen in den verschiedensten Gebieten der Angewandten Mathematik, die starke Impulse auslösten bei der Weiterentwicklung der Numerischen Mathematik, der Approximationstheorie und der mathematischen Optimierung, und die Aus-



wirkungen hatten in vielen Anwendungsbereichen." Die Urkunde wurde Prof. Stoer in der bayerischen Landeshauptstadt anlässlich eines "Tages der Mathematik" verliehen, bei dem sich die Münchener Fakultät mit ihren Forschungs- und Lehraktivitäten der Öffentlichkeit präsentierte und bei dem zugleich ein neu errichteter Sonderforschungsbereich vorgestellt wurde.

Dekan Prof. Dr. Karl-Heinz Hoffmann würdigte die Verdienste des neuen Ehrendoktors. In nahezu 100 wissenschaftlichen Arbeiten in bekannten Zeitschriften und Monographien habe Prof. Stoer die Entwicklung der Angewandten Mathematik nachhaltig beeinflusst. Zu einem internationalen Standardwerk wurde die zweibändige "Einführung in die Numerische Mathematik", die er mit Prof. Dr. Roland Bulirsch von der TU München unter Berücksichtigung von Vorlesungen ihres Lehrers, Prof. Dr. Friedrich L. Bauer, verfaßte. Prof. Stoer habe der Numerischen Mathematik vor allem im Bereich der Optimierung mit seinen Ideen wesentliche Impulse gegeben.

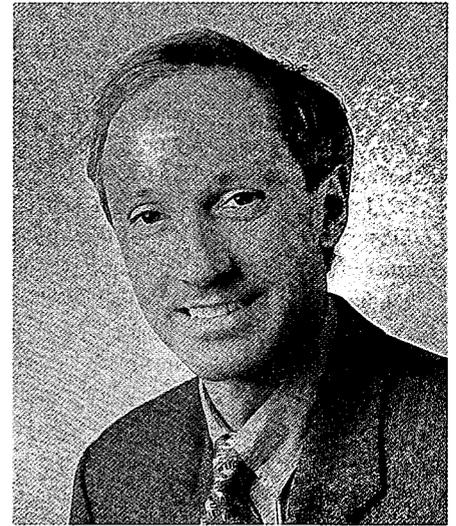
## Ehrendoktor für Prof. Franz Grehn

Die rumänische Universität Iasi hat den Direktor der Augenlinik der Universität Würzburg, Prof. Dr. Franz Grehn, am 2. Juli mit der Ehrendoktorwürde ausgezeichnet.

Iasi liegt nordöstlich von Bukarest, ist die zweitgrößte Stadt Rumäniens und beherbergt die älteste Universität des Landes. Deren Rektor, Prof. Dr. Carol Stanciu, hielt bei einer Feierstunde die Laudatio auf Prof. Grehn. Dieser sei ein exzellentes Beispiel für einen Arzt, der die wissenschaftliche Forschung mit der Praxis verknüpft. Nie habe er die klinische Beurteilung von hochspezifischen technischen Methoden außer acht gelassen. Das erkläre auch, so Prof. Stanciu, daß sich ein Großteil der wissenschaftlichen Aktivität von Prof. Grehn sofort in praktischen Anwendungen niederschlagen habe.

Besonders hob der rumänische Rektor die Arbeiten von Prof. Grehn auf dem Gebiet der Glaukome hervor. Unter diesem Sammelbegriff sind alle Krankheiten vereint, die mit einem erhöhten Innendruck des Auges einhergehen. Es gebe diesbezüglich kaum einen Bereich, auf dem sich die Autorität des Würzburger Professors nicht bemerkbar gemacht habe.

So habe Franz Grehn verschiedene klinische Formen der Glaukome untersucht, mit neuen diagnostischen Mitteln wichtige Ergebnisse geliefert und geeignete Therapien vorgeschlagen. Zusätzlich sei er aber auf al-



len Gebieten der Augen Chirurgie aktiv gewesen - als Stichworte fielen die Chirurgie der Linse, der Hornhaut, der Netzhaut und der Einsatz von Lasern in der Ophthalmologie.

Nicht zuletzt habe sich Prof. Grehn darum verdient gemacht, eine Kooperation zwischen den Augenkliniken in Würzburg und Iasi zu etablieren. Franz Grehn ist seit 1995 Direktor der Augenlinik der Universität Würzburg. Sein Werdegang ist eng mit der Stadt am Main verknüpft: Hier wurde er 1948 geboren, hier studierte er drei Jahre lang Medizin, bevor er nach Freiburg ging. Ab 1974 war er am Physiologischen Institut der Freien Universität Berlin, dann an der Freiburger Universitätsklinik tätig. 1990 wurde er schließlich auf den Lehrstuhl für Augenheilkunde der Universität Mainz berufen, wo er zunächst Direktor der Augenklinik, später auch stellvertretender Ärztlicher Direktor des Gesamtklinikums war.

## Stipendien für den akademischen Nachwuchs

Erneut vergab Präsident Prof. Dr. Theodor Berchem Stipendien aus der "Jubiläumsstiftung zum 400jährigen Bestehen der Universität".

Fünf Nachwuchswissenschaftler wurden in diesem Jahr gefördert. Sie erhielten die Stipendien am 17. Juli im Senatssaal der Universität am Sanderring. Die Jubiläumsstiftung will dort helfen, wo die Forschungsförderung der großen Organisationen nicht greift. Die jungen Wissenschaftler verwenden die Stipendien für Auslandsreisen oder

Forschungsaufenthalte, die im Rahmen ihrer Arbeit anfallen. Dabei ist es üblich, daß sie einen Teil der Kosten aus eigener Tasche bezahlen.

Die Geförderten befinden sich auf ihrer Laufbahn in der Regel zwischen Doktorat und Professur, wobei in diesem Jahr allerdings eine Ausnahme zu nennen war: Prof. Dr. Lothar Ratschbacher erhielt ein Stipendium, um die Arbeit einer Doktorandin zu retten. Nach Geländearbeiten in Tadschikistan war den Würzburger Geologen bei der Ausreise mit Hinweis auf ein neues Gesetz

untersagt worden, ihre Proben mitzunehmen. Ohne diese wäre allerdings die Arbeit einer Doktorandin zum Scheitern verurteilt gewesen. Deshalb erhielt Prof. Ratschbacher das Stipendium für eine erneute Expedition, diesmal allerdings nach Kirgisien.

Wie Prof. Berchem sagte, belaufe sich das Grundstockvermögen der Jubiläumsstiftung derzeit auf rund 700.000 Mark. Für die fünf Stipendien wurden in diesem Jahr 27.000 Mark aufgewendet. Die Stipendiaten:

- Dr. Nigel John COOK, Institut für Mine-

ralogie und Kristallstrukturlehre: 2.000 Mark für einen achttägigen Geländeaufenthalt in Norwegen

- Dr. Petra DIETRICH, Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften mit Botanischem Garten: 1.000 Mark für einen ein- bis zweimonatigen Aufenthalt an der Universität des Saarlandes
- Prof. Dr. Lothar RATSCHBACHER, Institut für Geologie: 11.000 Mark für eine Kleinexpedition in den Zentralpamir
- Dr. Stefan SCHNEIDER, Physiologisches

Institut: 5.000 Mark für einen zweimonatigen Aufenthalt an der US-amerikanischen Yale-University

- Dr. Stefan WINKLER, Geographisches Institut: 8.000 Mark für zweimonatige Geländearbeiten in mehreren skandinavischen Gebirgsregionen

Dr. Dietrich, Prof. Ratschbacher und Dr. Winkler stellten nach der Stipendienverleihung ihre Forschungsvorhaben in Kurzvorträgen vor.

## Neue Professoren kurz vorgestellt



**Prof. Dr.  
Chris Meier**

*Das Design neuer Wirkstoffe, die sich gegen Viren und Tumoren richten, bildet den Arbeitsschwerpunkt von Prof. Dr. Chris Meier, der seit 1. Mai 1997 eine Professur für Organische Chemie an der Universität Würzburg innehat.*

Der 35jährige hat die Nachfolge von Prof. Dr. Peter Bäuerle angetreten. Er untersucht vor allem solche Wirkstoffe, die für die Chemotherapie der HIV-Infektion in Frage kommen. Dazu werden Verbindungen entwickelt, die den Wirkstoff – ein biologisch aktives Nucleotid oder Oligonucleotid – durch chemische Mechanismen aus einer Vorstufe (Prodrug) freisetzen. Neben der chemischen Synthese studiert die Arbeitsgruppe von

Prof. Meier auch die Eigenschaften dieser Verbindungen hinsichtlich ihrer Hydrolyse- und Lipophilie-Eigenschaften mittels analytischer Chromatographie-Verfahren.

Ob sich die Verbindungen als Wirkstoffe eignen, wird schließlich im Rahmen einer Kooperation mit der belgischen Universität Leuven an HIV-infizierten Immunzellen untersucht. Diese Arbeiten zielen darauf ab, das bislang nur unzureichend genutzte Wirkpotential der gegen Viren und Tumoren aktiven Nucleosidanaloga effizienter einzusetzen. Darüber hinaus können die Konzepte von Prof. Meier dazu führen, die sich oftmals sehr schnell entwickelnden Resistenzen der Viren gegen die Wirkstoffe zu unterdrücken.

Neben den Projekten zum Prodrug-Design bearbeitet der Chemie-Professor auch neue Synthesewege zu Protease-Inhibitoren. Durch die Kombination der drei Themengebiete ergibt sich die Möglichkeit, gleich an drei Stellen in den Vermehrungszyklus von Retroviren wie HIV einzugreifen: Zum einen auf der Ebene der reversen Transkription (Pro-Nucleotide), zum zweiten auf der Ebene der Transkription (Antisense-Oligonucleotide) und zuletzt auf der Ebene der Enzyminhibition (Protease-Inhibitoren).

Das Lehrangebot des Instituts für Organische Chemie will Prof. Meier um das Themenfeld "Bioorganische Chemie" erweitern. Zur Zeit ist er für die chemische Ausbildung der Mediziner und Zahnmediziner verantwortlich.

Chris Meier, geboren 1962 in Berlin, studierte Chemie an der Universität Marburg. Thema seiner Diplomarbeit und Dissertation war die elektrophile Aminierung von Bio-

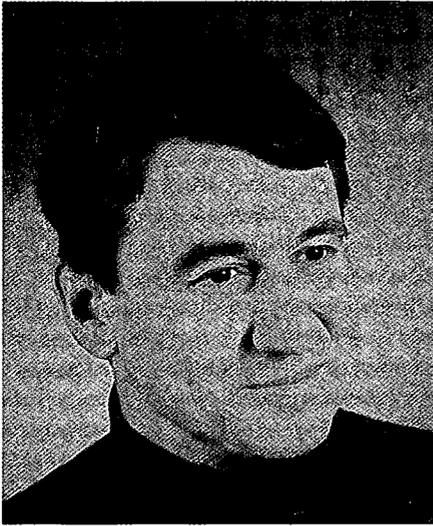
nucleophilen – solche Prozesse spielen eine bedeutende Rolle bei der Krebsentstehung durch aromatische Amine. Im Anschluß absolvierte Chris Meier als Liebig-Stipendiat einen einjährigen Postdoc-Aufenthalt am Pasteur-Institut in Paris. Während dieser Zeit arbeitete er an verschiedenen Methoden zur Synthese von Nucleosidanaloga und Oligonucleotiden, wobei er sein Interesse für bioorganische Fragestellungen entdeckte.

Wieder in Deutschland, begann er 1991 seine Habilitation an der Universität Frankfurt mit Hilfe eines DFG-Stipendiums. Die in diesem Rahmen erfolgten Arbeiten wurden 1994 mit dem Adolf-Messer-Stiftungspreis ausgezeichnet. In der Zeit bis zum Abschluß der Habilitation 1996 war Prof. Meier zudem als wissenschaftlicher Hochschulassistent tätig. Darüber hinaus wurde er 1995 zu einem viermonatigen Aufenthalt als Gastdozent an der Universität Montpellier eingeladen.

## Prof. Dr. Thomas Wirth

*Seit 1. Mai 1996 hat Dr. Thomas Wirth eine Professur für Molekulare Genetik an der Universität Würzburg inne. Der 40jährige Biologe ist am Institut für Medizinische Strahlkunde und Zellforschung (MSZ) tätig.*

Prof. Wirth und seine Arbeitsgruppe untersuchen die molekularen Grundlagen der



Entwicklung, Differenzierung und Aktivierung von Lymphozyten. Diese Zellen sind entscheidend für die Immunabwehr des Menschen. Ihre Entwicklung und Funktion ist phänomenologisch bereits gut beschrieben, so daß sich diese Modellsysteme ausgezeichnet eignen, um die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen aufzuklären. Dabei liegt ein Schwerpunkt der Forschung von Prof. Wirth auf der Entschlüsselung der Funktionsweise von zelltypspezifischen Schalterelementen, welche diese zellulären Entscheidungsprozesse umsetzen.

Grundlegende Erkenntnisse der zelltypspezifischen Genregulation hat die Gruppe um Prof. Wirth bereits erarbeitet. So wurde gezeigt, daß an der Vermittlung B-Zell-spezifischer Genexpression neben DNA-bindenden Transkriptionsfaktoren weitere zelltypspezifische Koaktivatoren entscheidend beteiligt sind. Durch den Einsatz unterschiedlichster molekulargenetischer Arbeitstechniken wird zur Zeit die Funktion dieser Komponenten, die sowohl für B-Zelldifferenzierung als auch T-Zellaktivierung bedeutsam sind, charakterisiert. Neben einer Vertiefung dieser Aspekte spielt nun zunehmend die Frage nach der Beteiligung dieser Mechanismen an pathologischen Prozessen, insbesondere der Entstehung lymphoider Tumoren, eine wichtige Rolle in der Forschung der Arbeitsgruppe.

Thomas Wirth, der 1956 in Himmelstadt (Landkreis Main-Spessart) geboren wurde, studierte in Würzburg Biologie und promovierte am hiesigen Institut für Virologie und Immunbiologie unter Anleitung von Prof. Dr. Ivan Horak. Anschließend ging er im Sommer 1985 mit einem Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für zweieinhalb Jahre ans Whitehead Institute for Biomedical Research des Massachusetts Institutes of Technology (MIT) in Cambridge, USA: Im Labor des Nobelpreisträ-

gers Prof. Dr. David Baltimore begann er mit der Bearbeitung der Fragestellungen, die ihn auch heute noch interessieren. Von 1988 bis 1989 forschte der Biologe am Basel Institute of Immunology, wechselte dann ans Zentrum für Molekulare Biologie der Universität Heidelberg (ZMBH). Dort übernahm er eine vom Bundesforschungsministerium geförderte Stelle als Leiter einer eigenständigen Arbeitsgruppe. Die Arbeiten von Prof. Wirth werden von verschiedenen Förderorganisationen (DFG, Europäische Union) sowie von der Industrie unterstützt.

## Prof. Dr. Roy Gross

*Roy Gross, der im Mai 1997 zum C3-Professor für Mikrobiologie an der Universität Würzburg ernannt wurde, erforscht die Anpassung von Krankheitserregern an ihren Wirtsorganismus.*

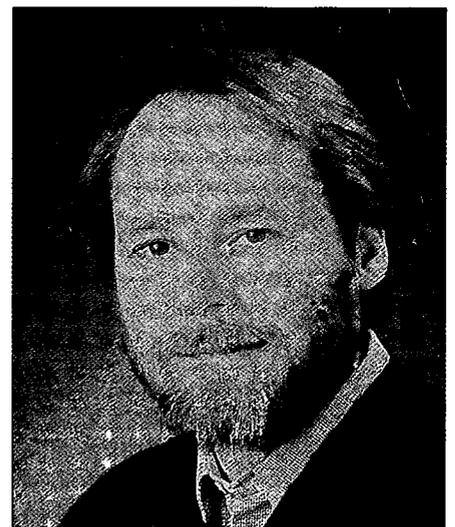
Dabei interessiert sich der 40jährige vor allem für Bakterien, die beim Menschen den Keuchhusten auslösen. Diese Bakterien können spüren, wann sie in ihren Wirt eingedrungen sind und mit der Produktion sogenannter Virulenzfaktoren beginnen sollten, die sie für eine erfolgreiche Infektion benötigen. Für die Keuchhustenerreger scheint die Körpertemperatur des Menschen ein wichtiges Signal zu sein. Die Arbeitsgruppe von Prof. Gross hat in den vergangenen Jahren unter anderem den Temperaturfühler der Bakterien entdeckt. Weil ähnliche Regulationsysteme auch bei anderen krankmachenden Keimen – Salmonellen zum Beispiel – vorkommen, kann die Forschung von Prof. Gross zu einem besseren Verständnis ähnlicher Phänomene bei anderen Krankheitserregern führen.

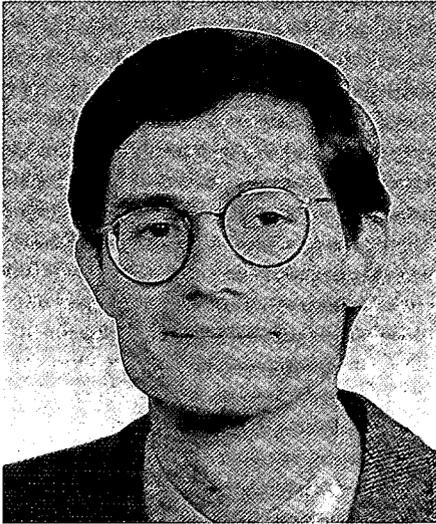
Der Erreger des Keuchhustens hat nahe Verwandte, die bei Säugetieren ähnliche Erkrankungen verursachen können, zum Beispiel den Zwingerhusten bei Hunden. Durch den Vergleich dieser verwandten Bakterien erwarten die Wissenschaftler, daß sie diejenigen Faktoren entdecken, welche die Erreger ganz speziell für eine erfolgreiche Infektion des Menschen bzw. der entsprechenden Säugetiere benötigen. Deshalb untersucht die Arbeitsgruppe von Prof. Gross die Unterschiede in der Genausstattung dieser Bakterien. Diese Arbeiten haben zum einen das Ziel, die molekularen Mechanismen kennenzulernen, die bei der Evolution von

Krankheitserregern am Werke sind. Zum anderen sollen bislang nicht bekannte Virulenzfaktoren identifiziert und charakterisiert werden.

Roy Gross, der in Mietingen nahe Ulm geboren wurde, studierte Biologie in Tübingen und promovierte dort 1985 mit einem Thema zur Pathogenität von Bakterien. Seinen Postdoc-Aufenthalt absolvierte er mit einem Stipendium der Europäischen Union in Italien, und zwar am Forschungsinstitut der Firma Sclavo S.p.A. in Siena. Dort werden unter anderem Impfstoffe hergestellt. In den Jahren bis 1990 war er an diesem Institut zunächst als wissenschaftlicher Angestellter, später als Leiter der Abteilung "Bakterielle Impfstoffe" tätig. In Siena legte der Biologe auch seinen Arbeitsschwerpunkt auf den Keuchhustenerreger und war an der Entwicklung neuer Impfstoffe beteiligt. Er bearbeitete aber auch die Erreger der Diphtherie und der Tuberkulose, wobei die Entwicklung neuer Diagnostika im Vordergrund stand.

Die Arbeiten über die Molekularbiologie des Keuchhustenerregers setzte Roy Gross in den Jahren 1990/91 am Institut Pasteur in Paris fort. 1991 kam der Bakterienforscher dann als wissenschaftlicher Assistent an den Würzburger Lehrstuhl für Mikrobiologie, dem er bis heute treu blieb. 1994 habilitierte er sich hier. Einen Ruf auf die Stelle des Direktors der Mikrobiologischen Forschung der GLAXO S.p.A. in Verona lehnte er 1995 ab. Die Arbeit von Roy Gross wurde 1990 mit dem Förderpreis der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie ausgezeichnet. Der neu ernannte Professor ist Mitglied der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie, der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, der American Society for Microbiology sowie der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft zu Würzburg.





## Prof. Dr. Reinhard Neder

*Die C3-Professur für Allgemeine Mineralogie/Kristallographie bei der Fakultät für Geowissenschaften der Universität Würzburg ist seit 9. Juli 1997 mit Prof. Dr. Reinhard Neder besetzt.*

Der 37jährige hat die Nachfolge von Prof. Dr. Armin Kirfel angetreten. Reinhard Neder, 1959 in Münster geboren, studierte Mineralogie und Physik in Münster. Nach dem achten Semester setzte er sein Studium mit einem Stipendium der Konrad-Adenauer-Stiftung an der Arizona State University in Tempe (Arizona) fort. Dort erlangte er den Master of Science in Geology mit einer Arbeit über Elektronenbeugung. Die Promotion erfolgte in München in der Kristallographie mit einer Arbeit auf dem Gebiet der Neutronenbeugung. Diese Arbeit wurde mit dem Förderpreis der Universitätsgesellschaft ausgezeichnet. 1996 habilitierte sich Reinhard Neder in München.

Die Schwerpunkte seiner Forschungen liegen auf zwei Gebieten der modernen Kristallographie. Zum einen wendet der neue Professor die klassische Röntgenbeugung auf extrem kleine Kristalle an. Dies ist heute nur deshalb möglich, weil mit der Entwicklung moderner Synchrotronstrahlungsquellen, wie der "European Synchrotron Radiation Facility" in Grenoble, Röntgenquellen von sehr hoher Intensität zur Verfügung stehen. So gelang es Prof. Neder, in Grenoble erfolgreich Experimente an Tonmineralen durchzuführen, die lediglich eine Kantenlänge von weniger als einem Tausendstel Millimeter haben. Da viele natürliche und künstlich erzeugte Materialien nur als sehr kleine Kristalle vorliegen, plant er

weitere Experimente über die Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von Mineralen und modernen Werkstoffen.

Prof. Neder will auch seine Experimente und die Erarbeitung theoretischer Grundlagen zur Bestimmung von Kristalldefekten fortführen. Kein Kristall ist perfekt, sondern besitzt eine Vielzahl von Baufehlern. Oft seien es diese Baufehler, so Prof. Neder, welche die technologisch herausragenden Eigenschaften eines Werkstoffs bedingen. Das sei vor allem dann der Fall, wenn sich die Baufehler durch eine Änderung der Temperatur verändern lassen. So beruhen zum Beispiel die Eigenschaften des Siliziums, welche den Bau eines Computers ermöglichen, auf gezielt eingefügten Strukturfehlern. Ein weiteres Anwendungsbeispiel derart fehlerhafter Materialien ist die sogenannte Lambdasonde im geregelten Katalysator für Motoren.

## Prof. Dr. Jörg-Christian Tonn

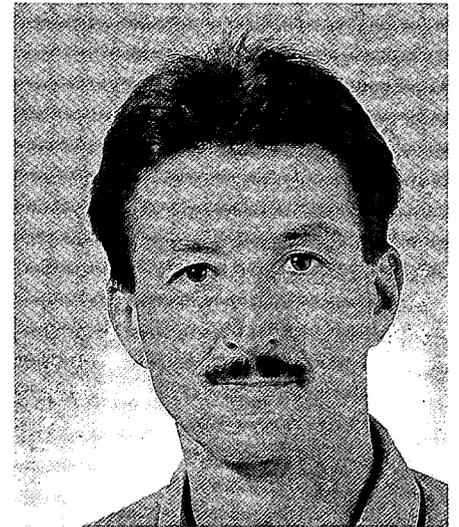
*Schwerpunkt der Arbeit von Prof. Dr. Jörg-Christian Tonn ist die Erforschung von Tumoren des zentralen Nervensystems.*

Seit 7. Mai 1997 hat der Mediziner eine C3-Professur für Neurochirurgie – Schwerpunkt Neuroonkologie an der Universität Würzburg inne. Jörg-Christian Tonn, 1958 in Frankfurt am Main geboren, studierte Medizin in Gießen. Dort erfolgte auch seine Fachausbildung in der Neurochirurgie. 1991 wechselte er als Oberarzt mit seinem Chef, Prof. Dr. Klaus Roosen, anlässlich dessen Berufung als Ordinarius für Neurochirurgie an die Universität Würzburg. 1993 habilitierte sich Jörg-Christian Tonn an der hiesi-



gen Medizinischen Fakultät für das Fach Neurochirurgie.

Neben dem gesamten Spektrum der klinischen Neurochirurgie liegt der Schwerpunkt des 38jährigen auf der Neuroonkologie, also der Erforschung der Tumoren des zentralen Nervensystems. Auf dieses Gebiet hatte er sich bereits in Gießen zu spezialisieren begonnen. In Würzburg konnte er diesen Schwerpunkt erfolgreich fortsetzen – "durch die außerordentlich vielfältigen Möglichkeiten innerhalb einer sehr aktiven, wissenschaftlich kreativen Fakultät", so Prof. Tonn. Ein besonderes Gewicht seiner Arbeit liegt auf der Erforschung des Eindringens hirneigener Geschwülste in das umgebende Hirngewebe. In diesem Forschungsbereich bestehen vielfältige Kooperationen mit anderen nationalen und internationalen Arbeitsgruppen.



## Prof. Dr. Lothar Ratschbacher

*Lothar Ratschbacher hat im Juni 1996 eine C3-Professur an der Universität Würzburg übernommen. Der Geologe beschäftigt sich vor allem mit der Tektonik, also mit der Rekonstruktion der Bewegungen, welche die äußere Gestalt der Erde geformt haben.*

Lothar Ratschbacher, 1956 in Linz geboren, erhielt seine Ausbildung als Alpengeologe in Österreich, habilitierte sich an der Universität Tübingen und arbeitete mehrere Jahre an den Universitäten Los Angeles, Berkeley (University of California) und zuletzt in Stanford. Sein Hauptinteresse gilt der Entwicklung der jungen Gebirge der Erde. Dazu zählen die Alpen, die Kordilleren von

Zentral- und Nordamerika, der Himalaya und Tibet.

In Würzburg will der neue Professor Forschung und Lehre im Bereich der tektonischen Geologie aufbauen. Zwei Postdoktoranden haben bei ihm ihre Arbeiten am Institut für Geologie aufgenommen: Ulrich Riller, frisch mit einem Doktorhut der Universität von Toronto ausgestattet, wird im Rahmen eines Stipendiums der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) die Bildung des Zentralteils der Anden untersuchen. Michal Nemcok, finanziert durch ein Humboldt-Stipendium, baut zur Zeit ein Labor zur experimentellen Tektonik auf, mit dem die Bildung von Gebirgen visualisiert werden kann.

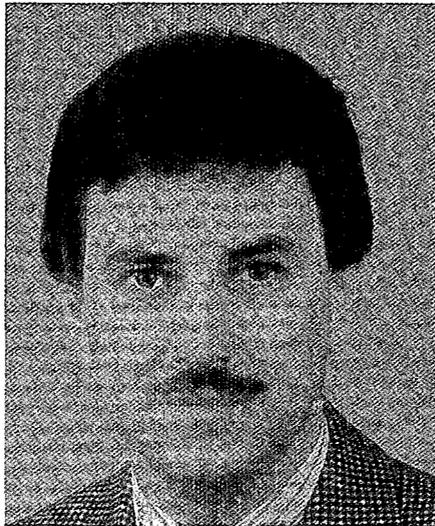
Seit seiner Berufung hat Lothar Ratschbacher gemeinsam mit Kollegen aus anderen Ländern Feldarbeiten in Ostchina durchgeführt, bei denen diamantführende Gesteine untersucht wurden. Zudem hat er am Ost- und Tibetplateaus in den Republiken Kirgisien und Tadschikistan geforscht und Doktoranden des Graduiertenkollegs der Geowissenschaftlichen Fakultät im entlegenen Kaokoveld in Namibia betreut. Seine Arbeiten werden von der DFG gefördert. Mit diesem Geld werden auch Forschungen in Zentraltibet unterstützt, an denen eine Gruppe von Wissenschaftlern aus den Universitäten Würzburg, Tübingen und Potsdam sowie dem GeoForschungsZentrum Potsdam arbeitet. Auch dieses Projekt bringt einen Post-doc und mehrere Doktoranden nach Würzburg. Prof. Ratschbacher hofft, daß Würzburg über die Jahre zu einem Zentrum deutscher geologischer Asienforschung wird.

## Prof. Dr. Otmar Meuffels

*Den Lehrstuhl für Dogmatik an der Katholisch-Theologischen Fakultät der Universität Würzburg hat seit 1. August 1997 Prof. Dr. Otmar Meuffels inne.*

Dogmatik – dieser Begriff wird heutzutage eher in negativem Sinn gebraucht und meint soviel wie: abgeschottet, unzugänglich, traditionalistisch. Demgegenüber sei aber die wissenschaftliche Dogmatik offen für die Menschen und die Zukunft, sagt Prof. Meuffels.

Indem die Dogmatik um die christliche Wahrheit in ihrem geschichtlichen Gewordensein bemüht sei, mache sie diese Wahr-



heit für den zeitgenössischen Menschen einsehbar. Insofern sei dieser Wissenschaftszweig der Theologie dem Anliegen verpflichtet, die eine Wahrheit des Christlichen in heutiger Sprache und Denkmodellen zu vermitteln. Diesem Anspruch will Prof. Meuffels mit seiner theologischen Lehre und Forschung nachkommen. Von programmatischer Bedeutung ist für ihn eine Aussage von H.U. von Balthasar: "Das Christliche ist ... anthropologisch bedeutsam, oder es ist gar nichts."

Otmar Meuffels wurde 1957 in Tüddern/Selkant (Nordrhein-Westfalen) geboren und studierte in Bonn und Würzburg Katholische Theologie. Nach dem Diplomabschluß an der Universität Bonn wurde er 1984 zum Priester des Bistums Aachen geweiht und erhielt eine Kaplansstelle in einer Aachener Gemeinde. Nach diesen ersten Berufserfahrungen wurde er freigestellt, um im Fachbereich Dogmatik bei dem Würzburger Professor Dr. Dr. Alexandre Ganoczy sein Promotionsstudium zu beginnen, das er drei Jahre später abschloß. Die Dissertation trug den Titel "Einbergung des Menschen in das Mysterium der dreieinigen Liebe. Eine trinitarische Anthropologie nach Hans Urs von Balthasar". Sie war dem Anliegen verpflichtet, die recht "strenge Theologie von oben" des Schweizer Theologen von Balthasar auf anthropologische Voraussetzungen und Konsequenzen hin zu untersuchen.

Nach dem Abschluß der Promotion 1991 folgte das Habilitationsstudium bei Prof. Dr. Gerhard Ludwig Müller an der Universität München. Dort widmete sich Otmar Meuffels der Frage, wie eine Sakramententheologie in ihrem bleibenden Gehalt in moderner Sprache unter Zuhilfenahme kommunikationstheoretischer Ansätze dargestellt werden kann. Diese Untersuchung erschien 1995 unter dem Titel "Kommunikative Sakramententheologie".

Zum Sommersemester 1996 erhielt der Theologe dann von der Würzburger Katholisch-Theologischen Fakultät den Auftrag, den Lehrstuhl seines emeritierten Doktorvaters Prof. Ganoczy zu vertreten, was er drei Semester lang tat.

## Prof. Dr. Bernhard Janz

*Am 1. August 1997 hat Prof. Dr. Bernhard Janz die Nachfolge von Prof. Dr. Martin Just auf der C3-Professur für Musikwissenschaft an der Universität Würzburg angetreten.*

Ein Schwerpunkt der Arbeit von Prof. Janz liegt auf der älteren Musikgeschichte bis etwa 1750 und vor allem auf der Untersuchung des Wort-Ton-Verhältnisses textgebundener Musik der Renaissance und des Barock. Daneben befaßt er sich mit Klavier- und Klavierkammermusik, dem Lied und dem deutschen Oratorium des 19. sowie mit der italienischen Musik des 20. Jahrhunderts.

Bernhard Janz wurde 1957 im rheinhesischen Gau-Bickelheim geboren und studierte von 1977 bis 1983 in Mainz Musikerziehung, Musikwissenschaft, Neuere Geschichte und Italienisch. Nach dem Referendariat und der Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien setzte er seine musikwissenschaftlichen Studien an der Universität Frankfurt fort und promovierte dort 1987 mit einer Arbeit über die "Petrarca-Vertonungen von Luca Marenzio".

Von 1988 bis 1994 war Bernhard Janz dann wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Cappella-Sistina-Forschungsstelle der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. 1994 habilitierte er sich an der Universität



Heidelberg mit einer Arbeit über die "Geschichte des Fondo Cappella Sistina der Biblioteca Apostolica Vaticana". 1994/95 vertrat er eine Hochschuldozentur am Musikwissenschaftlichen Institut der Universität Frankfurt und seit dem Wintersemester 1995/96 die C3-Professur am Institut für Musikwissenschaft in Würzburg.

Prof. Janz arbeitet mit an der Johann-Joseph-Fux-Gesamtausgabe, zeichnet als Beirat im Herausgebergremium der Neuauflage des Personenteils der "Musik in Geschichte und Gegenwart" (MGG) für die späte Renaissance verantwortlich und bereitet derzeit eine neue Urtextausgabe der vierhändigen Klaviermusik von Franz Schubert vor.



## Prof. Dr. Klaus Laubenthal

Seit 1. August 1997 ist Prof. Dr. Klaus Laubenthal Inhaber des Lehrstuhls für Kriminologie und Strafrecht an der Universität Würzburg.

Er hat die Nachfolge von Prof. Dr. Ellen Schlüchter angetreten. Ein Forschungsschwerpunkt von Prof. Laubenthal liegt im Bereich der Vollstreckung strafrechtlicher Sanktionen und dort vor allem im Vollzug stationärer Freiheitsstrafen. Hierzu legte er 1995 sein Lehrbuch "Strafvollzug" vor, das in Kürze in zweiter Auflage erscheint. Weitere Schwerpunkte der Arbeit Prof. Laubenthals sind, sowohl unter kriminologischen als auch unter strafrechtsdogmatischen Gesichtspunkten, die gegen die Person gerichteten Straftaten, insbesondere Tötungs- und Sexualdelikte. Daneben gilt das Interesse des neuen Lehrstuhlinhabers der Erforschung

von Ursachen, Erscheinungsformen und Wirkungen der Makrokriminalität, begangen durch staatliche Organe und deren Funktionsträger gegenüber politischen, ethnischen und religiösen Minderheiten.

Klaus Laubenthal, 1954 in Aschaffenburg geboren, studierte in Würzburg Rechtswissenschaft und Psychologie. Er promovierte bei Prof. Dr. Friedrich-Wilhelm Krause mit einer Arbeit über Methoden der Gruppenbehandlung im Strafvollzug. Seine Dissertation wurde mit dem Preis der Unterfränkischen Gedenkjahrstiftung für Wissenschaft 1984 ausgezeichnet.

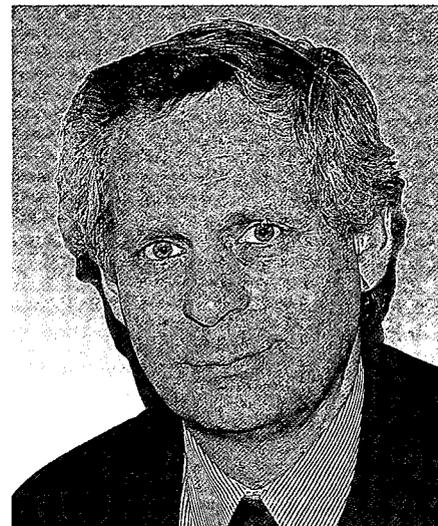
Nach den beiden juristischen Staatsexamina war Klaus Laubenthal als Akademischer Rat am Würzburger Lehrstuhl für Kriminologie und Strafrecht tätig. Hier habilitierte er sich mit einer strafrechtlichen und kriminologischen Arbeit zur schwersten Sanktionsform des deutschen Strafrechts, der lebenslangen Freiheitsstrafe. Im Rahmen dieser Studie untersuchte er etwa 100 in Bayern wegen Mordes zu dieser Höchststrafe verurteilte Gefangene auf schädliche Auswirkungen der Langzeithaft hin.

Nach Lehrstuhlvertretungen in Regensburg, Heidelberg und Erlangen folgte Laubenthal Anfang 1993 dem Ruf auf die Professur für Strafrecht, Strafprozeßrecht und Kriminologie an der Juristischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg. Seit 1996 unterrichtet er zudem das Fach Strafvollzugsrecht an der Fernuniversität Hagen. In Würzburg lehrt er nunmehr die Fächer Kriminologie, Jugendstrafrecht, Strafvollzugskunde, Strafrecht und Strafprozeßrecht. Neben seiner Tätigkeit als Hochschullehrer ist Prof. Laubenthal im 2. Hauptamt Richter am Landgericht Würzburg, wo er im Bereich der Strafvollstreckung entscheidet.

## Prof. Dr. Tiemo Grimm

*Der Humangenetiker Tiemo Grimm beschäftigt sich hauptsächlich mit der Genetik neuromuskulärer Erkrankungen, mit populationsgenetischen Fragestellungen sowie mit der Genetik der Legasthenie.*

Seit Juli 1996 hat er eine C3-Professur am Institut für Humangenetik der Universität Würzburg inne. Im März 1997 übernahm er zudem die Leitung der neugegründeten Abteilung für Medizinische Genetik in diesem Institut.



Tiemo Grimm, 1944 in Göttingen geboren, studierte Medizin in Göttingen und Wien. Seine Promotion absolvierte er am Göttinger Institut für Humangenetik mit einer Arbeit über die Myotonien. Aus dieser Zeit stammt sein Interesse für die Genetik der neuromuskulären Erkrankungen. Im Rahmen seiner Ausbildung zum klinischen Humangenetiker war er dann in zwei Instituten für Humangenetik – an der Universität Freiburg (Zytogenetik und biochemische Genetik) und an der Universität Göttingen (klinische Genetik und Zytogenetik) – sowie an der Universitätskinderklinik Göttingen (Kinderkardiologie) tätig.

Ein Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft zum Thema der kongenitalen myotonen Dystrophie erlaubte ihm einen einjährigen Forschungsaufenthalt in Cardiff/Wales. Intensiv beschäftigt sich Prof. Grimm mit der formalen Genetik der X-chromosomalen Muskeldystrophie. Über dieses Thema habilitierte er sich 1982 in Würzburg, wo er 1983 zum C2-Professor ernannt wurde. Am hiesigen Institut für Humangenetik hat er die klinische Genetik und die genetische Beratungsstelle aufgebaut. Im Rahmen seiner Forschungsarbeiten über die Muskeldystrophie hat Tiemo Grimm gezeigt, daß Neumutationen mutationspezifische Geschlechtsunterschiede aufweisen und daß Keimzellmosaik eine bedeutende Rolle spielen.

Da drei seiner Kinder, er selbst und weitere Angehörige von einer Legasthenie betroffen sind, hat Prof. Grimm die Genetik der Legasthenie als weiteren Forschungsschwerpunkt in Würzburg etabliert. Die Untersuchungen werden in Zusammenarbeit mit Kinder- und Jugendpsychiatrien sowie der Humangenetik in Bonn durchgeführt: Erste Ergebnisse zeigen, daß auf dem Chromosom 15 ein Genort für diese Teilleistungsstörung liegen muß.

## Prof. Dr. Josef Drexl, LL.M.

*Den Lehrstuhl für Bürgerliches Recht und Europäisches Wirtschaftsrecht hat seit 1. August 1997 Prof. Dr. Josef Drexl inne. Bereits im vorhergehenden Sommersemester hatte er diesen Lehrstuhl vertreten.*

Josef Drexl wurde 1962 in Fürstenfeldbruck geboren. Von 1982 bis 1987 studierte er Rechtswissenschaften in München und Genf. Im Jahr 1988 trat er als Assistent am Lehrstuhl für europäisches und internationales Wirtschaftsrecht an der Universität München ein. Zu dieser Zeit begann er auch seine Mitarbeit am Max-Planck-Institut für ausländisches und internationales Patent-, Urheber- und Wettbewerbsrecht in München.

Im Februar 1990 promovierte Josef Drexl dann mit einer Arbeit über die Entwicklung des Urheberrechts im Rahmen der Uruguay-Runde des GATT. In den Jahren 1992 und 1993 folgte ein Studienaufenthalt an der University of California at Berkeley. Dort erwarb der Jurist den Titel des Magister Legum (LL.M.) mit einer rechtsvergleichenden Arbeit über den urheberrechtlichen Schutz von Computerprogrammen. 1996 habilitierte er sich in München mit einer Arbeit zum deutschen und europäischen Verbraucherschutzrecht für die Fächer Bürgerliches Recht, Handels- und Wirtschaftsrecht, Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht, Europarecht und Rechtsvergleichung.

Prof. Drexl ist Mitverfasser des Draft International Antitrust Code, des ersten zusammenfassenden Entwurfs eines Abkommens für ein internationales Kartellrecht, der 1993 von einer internationalen Wissenschaftlergruppe der Öffentlichkeit vorgestellt wurde.



Des Weiteren wurde Josef Drexl als Berater der UNCTAD im Bereich des Kartellrechts tätig.

Mit der University of California at Berkeley verbinden ihn wissenschaftliche Kontakte, die vor allem das Forschungsgebiet der ökonomischen Analyse des Rechts betreffen. Ein wichtiger Forschungsschwerpunkt berührt die Fortentwicklung des internationalen Wirtschaftsrechts im Rahmen der Welthandelsorganisation und die Verbindung von europäischem und internationalem Wirtschaftsrecht. Veröffentlichungen beschäftigen sich auch mit Fragen des Schuldrechts, des Konzernrechts, des internationalen Immaterialgüterrechts sowie des europäischen Rechts.

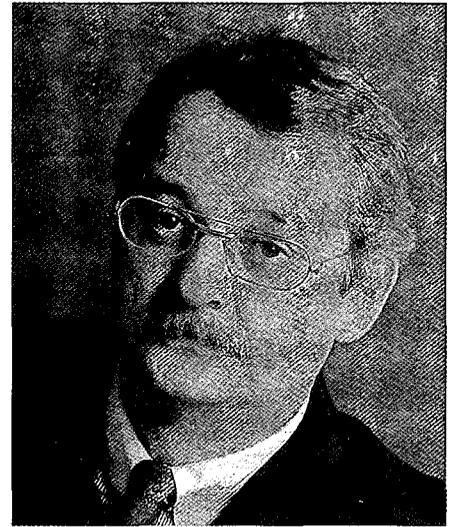
In Würzburg betätigt sich Josef Drexl sowohl bei der Ausbildung - Vorbereitung auf die Erste Juristische Staatsprüfung im Bereich Bürgerliches Recht - als auch beim Aufbaustudiengang Europäisches Wirtschaftsrecht.

## Prof. Dr. Hubertus Riedmiller

*Der gebürtige Würzburger Hubertus Riedmiller ist neuer Direktor der Urologischen Klinik und Poliklinik sowie Inhaber des Lehrstuhls für Urologie an der Universität Würzburg.*

Am 1. April 1997 hat der 46jährige die Nachfolge von Prof. Dr. Hubert Frohmüller angetreten. Im Vordergrund der klinisch-wissenschaftlichen Tätigkeit von Prof. Riedmiller stehen die modernen Techniken der Ersatzblasenbildung und kontinenten Harnableitung sowie der plastisch-rekonstruktiven Urologie. Wesentliches Ziel des Mediziners ist die Weiterentwicklung von Operationstechniken auf diesen Gebieten. Ein weiterer Schwerpunkt ist der gesamte Bereich der Kinderurologie, vor allem die Rekonstruktion des Harntraktes bei Kindern mit schwerwiegenden angeborenen Fehlbildungen. Auf dem Gebiet der Krebsbehandlung liegen besondere Schwerpunkte Prof. Riedmillers beim Prostata- und Blasenkarzinom.

Weitere wichtige Arbeitsgebiete sind zum einen die Erstellung von zuverlässigen Überwachungsprogrammen, vor allem hinsichtlich der Veränderungen des Stoffwechsels von Patienten mit Harnableitungen unter Verwendung von Darm, zum anderen retro- und prospektive Studien zur Lebensqualität von harnabgeleiteten Patienten und



urologischen Tumorpatienten. Im experimentellen Bereich konzentriert sich Prof. Riedmiller auf die Problematik der Gefäßneubildung bei urologischen Tumoren, vor allem der Prostata und der Blase, sowie auf die Etablierung neuer Prognosekriterien bei urologischen Tumoren.

Der neue Klinikdirektor absolvierte sein Medizinstudium in Würzburg. Nach der Medizinalassistentenzeit unterzog er sich einer zweijährigen chirurgischen Ausbildung an der hiesigen Missionsärztlichen Klinik und der Chirurgischen Klinik der Universität. Auf eine kurze Tätigkeit an der Urologischen Klinik des Münchener Klinikums rechts der Isar folgte ab Januar 1980 die weiterführende Ausbildung an der Urologischen Universitätsklinik in Mainz. 1982 erhielt Hubertus Riedmiller die Anerkennung zum Arzt für Urologie, drei Jahre später die Lehrbefugnis für dieses Fach. In Mainz arbeitete er ab 1984 als Oberarzt, ab 1988 als Leitender Oberarzt. Im Jahr 1990 folgte er dann einem Ruf auf die C4-Professur für Urologie an der Universität Marburg, wo er bis zu seiner Berufung nach Würzburg tätig war.

Prof. Riedmillers klinische und publizistische Aktivitäten im Bereich der operativen Urologie, insbesondere der plastisch-rekonstruktiven Urologie und Kinderurologie, führten zur Aufnahme in die Internationale Vereinigung der "Genitourinary Reconstructive Surgeons", die European Society of Pediatric Urology, die American Academy of Pediatrics sowie den Arbeitskreis Kinderurologie der Deutschen Gesellschaft für Urologie. Seit Anfang dieses Jahres ist Prof. Riedmiller zudem Vorsitzender des Arbeitskreises "Operative Techniken" der Deutschen Gesellschaft für Urologie sowie Vorsitzender der Arbeitsgruppe "Pediatric Urology" im Health Care Office der European Association of Urology.

## Ausgezeichnete Arbeit: Prof. Dr. Martin Lohse

*Für seine grundlegenden Arbeiten zur Wirkungsweise von Arzneimitteln wurde Prof. Dr. Martin Lohse, Vorstand des Instituts für Pharmakologie und Toxikologie der Universität Würzburg, mit dem Preis "Chaire Pierre Dumont" der Brüsseler Université Catholique de Louvain geehrt.*

Dieser Preis, den Prof. Lohse am 23. Mai 1997 in Brüssel erhielt, wird jährlich an einen Wissenschaftler vergeben. Die Universität Louvain verleiht ihn zum Gedenken an Pierre Dumont, den Begründer ihrer Ecole de Pharmacie und einen der Pioniere der Arzneimittelforschung. In diesem Jahr ging der Preis erstmals an einen deutschen Wissenschaftler.

Prof. Lohse wurde vor allem für seine Arbeiten über Rezeptoren ausgezeichnet. Die-

se Eiweißmoleküle dienen normalerweise dazu, Hormone oder Überträgerstoffe von Nerven zu erkennen. Nach ihrer Aktivierung durch diese Stoffe verändern sie die Funktionen von Zellen oder auch ganzen Organen – sie bewirken so etwa die Beschleunigung des Herzschlages, einen Anstieg des Blutdrucks oder auch die Aufnahme von Zucker. Den Erkennungsmechanismus kann man mit der Analogie von Schlüssel und Schloß erklären: Der richtige Schlüssel paßt in das Schloß und kann es öffnen. Ein etwas schlechterer Schlüssel läßt sich zwar in das Schloß stecken, öffnet es aber nicht.

Viele moderne Arzneimittel wirken, indem sie an solchen Rezeptoren die Wirkungen der natürlichen Überträgerstoffe nachahmen – sie sind also gut passende Schlüssel. Andere Arzneimittel entsprechen eher den schlecht passenden Schlüsseln: Sie öffnen das Schloß nicht und wirken also, in-

dem sie Rezeptoren blockieren. Je genauer der Aufbau eines solchen Schlosses bekannt ist, umso besser kann der Schlüssel modelliert werden – und genauso gehen die Wissenschaftler vor, die versuchen, neue und bessere Arzneimittel für bestimmte Rezeptoren zu entwickeln. Die Untersuchungen der Arbeitsgruppe von Prof. Lohse haben wichtige Erkenntnisse zum Aufbau von Rezeptoren und von den Mechanismen ihrer Aktivierung ("Öffnung") geliefert. Darüber hinaus haben sie gezeigt, daß Arzneimittel auch an anderer Stelle wirken könnten als dort, wo die natürlichen Überträgerstoffe angreifen. Ziel solcher Untersuchungen ist es, neuartige Arzneimittel mit verbesserter Wirksamkeit und weniger Nebenwirkungen zu entdecken. Für seine Arbeiten auf diesem Gebiet war Prof. Lohse bereits im Februar mit der Merck-Frosst-Lecture der Universität Montreal geehrt worden.

## Heinz Maier-Leibnitz-Preis für Dr. Lutz H. Gade

*Der Heinz Maier-Leibnitz-Preis, benannt nach dem früheren Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), wird seit 1977 an Wissenschaftler vergeben, die nicht älter als 33 Jahre sind.*

Bis vor zwei Jahren wurden damit Leistungen in eng umgrenzten Fachgebieten gewürdigt. Seit 1997 wird der Preis, durch einen Auswahlausschuß der DFG und erheblich höher dotiert (30.000 Mark), an die jeweils besten Nachwuchsforscher aus allen Fachgebieten vergeben.

PD Dr. Lutz H. Gade vom Institut für Anorganische Chemie der Universität Würzburg ist einer der acht diesjährigen Preisträger und als einziger Chemiker ausgezeichnet worden. Er erhielt den Preis für seine vielbeachteten Arbeiten auf dem Gebiet der Koordinationschemie und metallorganischen Chemie, die er in Würzburg während und nach seiner Habilitation durchgeführt hat. Im

Mittelpunkt steht die Frage, unter welchen Bedingungen es gelingt, stabile Verbindungen mit polaren Metall-Metall-Bindungen zu synthetisieren und ihre Reaktivität zu untersuchen. Dabei konzentrierte sich Dr. Gade auf die Entwicklung multifunktionaler Amidoliganden, die wie "molekulare Krallen" das äußerst leicht angreifbare Metallzentrum schützen und dadurch die Knüpfung der stark polaren Metall-Metall-Bindung ermöglichen. Als Teilprojektleiter des in Würzburg etablierten Sonderforschungsbereichs 347 (Selektive Reaktionen Metallaktivierter Moleküle) verfolgt er mit seinen Mitarbeitern das Ziel, die von ihm stabilisierten Komplexverbindungen als "chemische Werkzeuge" in selektiven Naturstoffsynthesen einzusetzen.

Lutz H. Gade studierte als Stipendiat der Studienstiftung des deutschen Volkes Chemie an der Universität Bonn sowie der TU München und promovierte als Kurt-Hahn-Scholar in Cambridge. Ende 1991 wechsel-

te er nach Würzburg an den Lehrstuhl von Prof. Helmut Werner, um - zunächst als Liebig-Stipendiat, dann als DFG-Stipendiat - seine Habilitationsarbeit durchzuführen, die er 1996 abschloß. Seine Forschungsarbeiten wurden bereits anläßlich der Chemiedozenten-Tagung 1995 mit dem ADUC-Preis - für herausragende Leistungen im Rahmen einer Habilitation in Chemie - gewürdigt. An der Universität Würzburg wurde Dr. Gade in der Anfangsphase seiner Forschungstätigkeit durch die IHK-Firmenspende, in jüngerer Zeit durch ein Stipendium aus der Jubiläumsstiftung gefördert (1995).

Die Heinz Maier-Leibnitz-Preise wurden am 17. Juni 1997 in Berlin in Anwesenheit des Bundespräsidenten Prof. Roman Herzog durch den Bundesforschungsminister Dr. Jürgen Rüttgers und den Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Prof. Wolfgang Frühwald, überreicht.

# Gestörte Hirndurchblutung frühzeitig erkennen

*Die Münchener Vera und Volker Doppelfeld-Stiftung fördert junge Wissenschaftler, die sich der Erforschung bislang ungeklärter Krankheiten widmen. In diesem Jahr war der Schwerpunkt "Gefäßkrankheiten des zentralen Nervensystems" ausgeschrieben.*

In diesem Rahmen hat PD Dr. Jürgen Meixensberger, Oberarzt in der Neurochirurgischen Klinik der Universität Würzburg, ein Förderstipendium in Höhe von 40.000 Mark erhalten. Es wurde ihm am 21. Juli 1997 bei einer Feierstunde im BMW-Haus München überreicht. Das Stipendium soll für die Erarbeitung eines Frühwarnsystems verwendet werden, mit dem sich bedrohliche

Störungen der Hirndurchblutung frühzeitig erkennen und behandeln lassen.

Die Überwachung des Blutstroms im Gehirn ist in der Neurochirurgie von großer Bedeutung. Störungen können sowohl bei Gehirnoperationen als auch im Verlauf der intensivmedizinischen Versorgung nach einer solchen Operation auftreten. Sie kommen zum Beispiel bei etwa 30 Prozent aller Patienten vor, die wegen einer durch Gefäßsäckchen bedingten Hirnblutung behandelt wurden. Solche Störungen sind zudem eine der häufigsten Ursachen für einen Schlaganfall, der mit halbseitiger Lähmung oder Sprachstörungen enden kann.

Dr. Meixensberger will die Aussagekraft und klinische Praktikabilität zweier Überwachungstechniken vergleichen. Zum einen

handelt es sich um die Nahe-Infrarot-Spektroskopie: Dabei wird die Sauerstoffsättigung des Blutes als Maß für die Hirndurchblutung mit speziellen Meßsensoren durch den Schädelknochen hindurch bestimmt. Das andere Verfahren arbeitet mit direkten Gewebesensoren. Es versetzt den Arzt in die Lage, den Sauerstoffgehalt des Blutes und den Sauerstoffverbrauch des Gewebes abzuschätzen.

Am Ende dieser Untersuchungen soll ein Frühwarnsystem stehen, das noch während einer Operation oder im Rahmen der Intensivtherapie von Hirngefäßsäckchen die rasche Einleitung geeigneter Therapiemaßnahmen ermöglicht und somit die Entwicklung eines Schlaganfalls vermeiden hilft.

# Orthopäde ausgezeichnet

*Prof. Dr. Rüdiger Krauspe vom Lehrstuhl für Orthopädie der Universität Würzburg hat den HEINE-Preis der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie 1997 erhalten.*

Verletzungen des vorderen Kreuzbandes des Kniegelenkes gehören zu den häufigsten Bandverletzungen und bedürfen in einer großen Zahl der operativen Behandlung. Die Funktion der Gelenkbänder besteht darin, das Gelenk zu stabilisieren und gleichzeitig seine physiologischen Bewegungen zu führen. Beim Kniegelenk sind die Bandstrukturen von besonderer Bedeutung, da die knöchernen Gelenkpartner keine ausreichende Stabilisierung des Gelenkes gewährleisten.

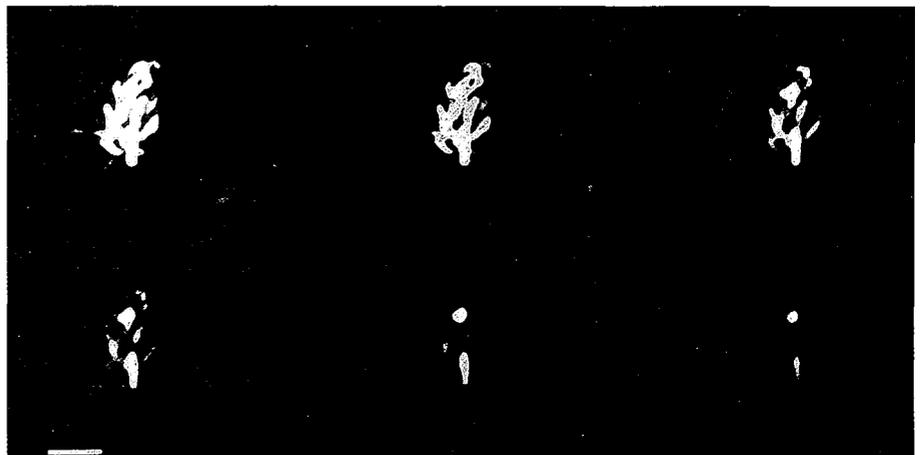
In jüngster Vergangenheit wurde neben den biomechanischen Eigenschaften eine sensorische Qualität der verschiedenen Strukturen des Bewegungsapparates postuliert. Für seine elektrophysiologischen und morphologischen Untersuchungen zur Innervation des Kniebandapparates erhielt Prof. Krauspe den mit 10.000 Mark dotierten HEINE-Preis. Dieser wird jährlich für die beste wissenschaftliche Arbeit verliehen und wurde Ende September beim Deutsch-Öster-

reichischen Orthopädenkongreß in Wien überreicht.

Im morphologischen Teil der Arbeit wurde gezeigt, daß die Verteilung von Nervenfasern und korpuskulären sensorischen Endigungen im vorderen Kreuzband des Menschen mit einer spezifischen immunhistologischen Methode dargestellt werden kann: Ausgehend von den einstrahlenden Nerven wird das Band von einem feinen

Geflecht von Nervenfasern durchzogen. Einige dieser reizleitenden Fasern entspringen aus korpuskulären Endigungen. Nach derzeitigem Wissensstand, so Prof. Krauspe, kommt diesen korpuskulären Endigungen vorrangig eine sensorische Funktion zu.

In elektrophysiologischen Experimenten hat der Würzburger Professor elektrische Entladungen von schnelleitenden Nervenfasern abgeleitet und dargestellt. Diese elek-



*Optische Serienschritte einer korpuskelartigen Nervenendigung (Ruffini-Korpuskel) mit verzweigter Morphologie (spray-like type) aus dem vorderen Kreuzband des Menschen, immunhistologisch mit Antikörpern gegen 68 kD Neurofilamentprotein gefärbt (helle Stellen). Maßbalken 20 Mikrometer, Vergrößerung 400fach. Foto: Krauspe*

trische Nervenaktivität wird mit hoher Wahrscheinlichkeit von korpuskulären Nervenendigungen erzeugt. Die Eigenschaften der Nervenendigungen wurden erstmals für das vordere Kreuzband und das innere Seitenband des Kniegelenkes dargestellt.

Die Untersuchungen von Prof. Krauspe haben bewiesen, daß die Gelenkbänder afferent innerviert werden. Neben der biomechanischen, stabilisierenden Aufgabe kommt ihnen somit auch eine signalübermittelnde Funktion zu. Sowohl für physiologische Bewegungen als auch für solche, die den normalen Arbeitsbereich des Kniegelenkes verlassen, konnten Impulse aus diesen Nervenfasern abgeleitet werden. Aufgrund der Zunahme der elektrischen Entladungen bei Bewegungen, für die eine zunehmende Bandspannung bekannt ist, kann laut Prof. Krauspe postuliert werden, daß dem Zentralnervensystem Informationen über die Spannung der Bänder, möglicherweise auch über die Stellung des Gelenkes zugeführt werden.

Die Bedeutung dieser Mechanismen für pathologische Bedingungen, nämlich Gelenkinstabilitäten aufgrund von Bandinsuffizienzen oder Rupturen, wird in zukünftigen Projekten zu erforschen sein. Dabei ist auch eine mögliche sensorische Re-Innervation und deren Beitrag für gute Langzeitergebnisse von operativ rekonstruierten Gelenkbändern zu untersuchen.

## Bezugsrechtsausschluß bei neuen Aktien

*Stefan Rausch (27), Betriebswirtschaftslehre-Absolvent der Universität Würzburg, hat für seine Diplomarbeit den mit 5.000 Mark dotierten Förderpreis 1997 der Kölner Heinz Ansmann-Stiftung erhalten.*

Damit sei eine sowohl betriebswirtschaftlich als auch juristisch orientierte Arbeit über den Bezugsrechtsausschluß bei der Ausgabe neuer Aktien gewürdigt worden, teilt die Stiftung mit. Ausgehend von einer umfangreichen Analyse der Literatur- und Rechtsquellen für Deutschland, Großbritannien und die USA habe Rausch die gesetzliche Neuregelung und ihre rechtsdogmatische Einordnung diskutiert und die Argumente für die Neufassung dieser Bestimmung des Aktiengesetzes auf ihre ökonomische Stichhaltigkeit hin überprüft.

Stefan Rausch stammt aus Mespelbrunn

(Landkreis Aschaffenburg) und hat sein Studium im Mai 1997 abgeschlossen. Seit 1. Juli ist der 27jährige als Investment-Analyst bei der Helaba Trust GmbH in Frankfurt am Main tätig. Betreuer seiner Diplomarbeit war Prof. Dr. Ekkehard Wenger, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, Bank- und Kreditwirtschaft.

Mit ihrem Förderpreis will die Heinz Ansmann-Stiftung die wissenschaftliche Forschung auf den Gebieten der Eigenkapitalbildung und -finanzierung der deutschen Unternehmen fördern. In diesem Jahr wurden acht junge Wissenschaftler aus Deutschland, Österreich und der Schweiz ausgezeichnet.

## Diplomarbeit mit wichtigen Erkenntnissen

*Der Wirtschaftswissenschaftler Andreas Lohff (29) ist einer von drei Preisträgern, die in diesem Jahr mit dem "Deutschen Hochschulpreis für Beschaffung" ausgezeichnet wurden.*

Der Preis wird jährlich von der Henkel KGaA, Düsseldorf, für Diplom-, Staats- und Examensarbeiten vergeben. Er soll den wissenschaftlichen Nachwuchs sowie die Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis in den Bereichen Beschaffung, Einkauf und Materialwirtschaft fördern. Aus 19 Bewerbern wählte die Jury Lohff für den mit 3.000 Mark dotierten zweiten Preis aus. Diese Auszeichnung gilt der Diplomarbeit des 29jährigen, die er am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Industriebetriebslehre (Prof. Dr. Horst Koller) an der Universität Würzburg angefertigt hat.

Die Arbeit beschäftigt sich mit dem Lieferantenlagerkonzept der Schweinfurter Fichtel & Sachs AG. Lohff hat dieses Konzept analysiert und bewertet, um schließlich auf Problemfelder aufmerksam zu machen und Verbesserungen vorzuschlagen. All das sei ihm auf "gleichbleibend hohem Niveau" gelungen. Wie die Jury weiter mitteilt, dürfe vor allem die Darstellung der Verbesserungspotentiale einem Praktiker wichtige Erkenntnisse bei der Realisierung von Logistikkonzepten in der Beschaffung liefern.

Andreas Lohff stammt aus Celle und hat sein Studium an der Universität Würzburg absolviert. Den Hochschulpreis für Beschaffung bekam er im Mai 1997 in Düsseldorf überreicht.

## Verdienste um die Notfallmedizin

*Bei der Eröffnungsveranstaltung des Deutschen Anaesthesiekongresses am 23. April 1997 in Hamburg wurde Prof. Dr. Peter Sefrin mit der Rudolf Frey-Medaille für besondere Verdienste in der Notfallmedizin ausgezeichnet.*

Die Notfallmedizin wendet sich als junger Teilbereich der Medizin vor allem an lebensbedrohlich Erkrankte oder Verletzte, die noch am Notfallort und nach der Aufnahme in die Klinik unmittelbar Hilfe brauchen. Sie hat in den vergangenen Jahren mit der obligaten Einbindung von Ärzten im Rettungsdienst eine besondere Bedeutung erreicht. Für Personen, die sich auf diesem Gebiet besonders verdient gemacht haben, hat die Deutsche Gesellschaft für Anaesthesiologie und Intensivmedizin (DGAI) deshalb die Rudolf Frey-Medaille gestiftet.

Prof. Sefrin, der an der Universität Würzburg eine Professur für Präklinische Notfallmedizin innehat, bekam die Medaille vom Präsidenten der DGAI, Prof. Dr. Jochen Schulte am Esch (Hamburg), überreicht. Damit wurden erneut seine langjährigen Bemühungen um eine Verbesserung der Versorgung von Notfallpatienten gewürdigt, ebenso wie seine herausragenden klinischen und wissenschaftlichen Leistungen sowie sein Engagement um die Einbindung der Notfallmedizin in die Versorgungskonzepte der Bundesrepublik.

## Suizidforscher ausgezeichnet

*Der Leiter des Bereichs Klinische Psychologie an der Psychiatrischen Klinik der Universität Würzburg, PD Dr. Armin Schmidtke, wurde mit dem "Erwin-Stengel-Award" der International Association for Suicide Prevention (IASP) ausgezeichnet.*

Der Preis wird von der internationalen Organisation, der Suizidologen aus aller Welt angehören und die der Dachverband aller Organisationen der Suizidprävention ist, alle zwei Jahre für hervorragende Leistungen auf dem Gebiet der Suizidforschung verliehen. Er ist nach dem verstorbenen englischen Suizidforscher Erwin Stengel benannt, der

als erster auf demographische und Persönlichkeitsunterschiede von Suizidenten und Personen mit Suizidversuchen hinwies.

Dr. Schmidtke, der auch der erste Preisträger des "Hans-Rost-Preises" der Deutschen Gesellschaft für Suizidprävention (DGS) ist, erhielt den Preis am 26. März 1997 im australischen Adelaide im Rahmen des IASP-Kongresses. Damit wurden insbesondere seine Untersuchungen zur Auswirkung der Darstellung von Suizidmodellen in Massenmedien auf die Imitation suizidalen Verhaltens ("Werthereffekt") ausgezeichnet.

## Wie Wespen in ihre Nachkommen investieren

*Dr. Erhard Strohm, Assistent am Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie des Theodor Boveri-Instituts für Biowissenschaften, hat den Horst-Wiehe-Förderpreis der Deutschen Zoologischen Gesellschaft erhalten.*

Dr. Strohm erhielt die Auszeichnung für seine als hervorragend eingestufte Dissertation "Allokation elterlicher Investition beim europäischen Bienenwolf *Philanthus triangulum Fabricius* (Hymenoptera: Sphoridae)", mit der er 1994 an der Universität Würzburg promoviert wurde. Der auf 4.000 Mark dotierte Förderpreis wurde ihm am 21. Mai 1997 bei der Tagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in Mainz verliehen.

Erhard Strohm wurde 1960 in Bad Kreuznach geboren und studierte von 1979 bis 1988 in Freiburg und Würzburg Biologie. Unter der Anleitung von Prof. Dr. Karl Eduard Linsenmair untersuchte er von 1988 bis 1994 im Rahmen seiner Doktorarbeit am Beispiel des Bienenwolfs – dabei handelt es sich nicht um einen Wolf, sondern um eine Wespe –, wie elterliche Investitionsleistungen auf Töchter und Söhne verteilt werden. Dazu hat er theoretische Konzepte der Verhaltensökologie und der Evolutionsbiologie mit empirischen Studien in Labor und Freiland verknüpft. Der Biologe konnte zeigen, daß die Muttertiere, die das Geschlechterverhältnis ihrer Nachkommenschaft bei der Eiablage selber bestimmen können, entgegen den Erwartungen das Futter nicht zu gleichen Teilen an Söhne und Töchter verteilen. Zwar erhalten die einzelnen Töchter

mehr Futter als die einzelnen Söhne, da das Geschlechterverhältnis jedoch deutlich zugunsten der Söhne verschoben ist, investiert die Mutter innerhalb einer Bienenwolfpopulation signifikant mehr Futter in die Gruppe der Söhne als die der Töchter. Dies ist ein äußerst überraschender Befund, ist es doch Lehrmeinung, daß eine Population dann evolutionär stabil ist, wenn auf lange Sicht in beide Geschlechter der Nachkommenschaft zu gleichen Teilen investiert wird.

## 3. Würzburger Europarechtstage

*"Die Universität Würzburg hat sich zu einem Zentrum der europarechtlichen Forschung entwickelt". Dies hob der Dekan der Juristischen Fakultät, Prof. Dr. Ulrich Sieber, in seinen Begrüßungsworten zu den 3. Würzburger Europarechtstagen am 18. Juli in der Neubaukirche hervor.*

Eröffnet worden war die zweitägige Fachtagung zuvor vom Präsidenten der Universität, Prof. Dr. Theodor Berchem, der die



*Prof. Dr. Günter Hirsch, Richter am Gerichtshof der Europäischen Gemeinschaften in Luxemburg, bei seinem Eröffnungsvortrag zu den 3. Würzburger Europarechtstagen.*

Warum die Bienenwölfe von dieser Regel abweichen, ist derzeit noch nicht vollständig geklärt.

Nach zweijähriger Assistenzzeit im Labor von Prof. Dr. Anne Rasa an der Universität Bonn ist Dr. Strohm Ende 1996 an den Lehrstuhl von Prof. Linsenmair zurückgekehrt. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der allgemeinen Ökologie und der Verhaltensökologie.

große Bedeutung einer europa- und weltweiten Ausbildung unterstrichen hatte. Die diesjährigen Europarechtstage beschäftigten sich mit dem Thema "Herausforderungen und Perspektiven des Europäischen Grundrechtsschutzes".

Für ihr europäisches Engagement besonders geehrt wurden im Rahmen der Eröffnungsveranstaltung die Würzburger Teilnehmer an den europarechtlichen Plädierwettbewerben "European Law Moot Court" und "Concours René Cassin". In diesem Jahr hatten wiederum zwei Teams, betreut vom Jean-Monnet-Lehrstuhl für Europarecht (Prof. Dr. Dieter Scheuing), die Universität Würzburg auf europäischer Ebene sehr erfolgreich vertreten.

Auch im übrigen waren Studierende nicht nur der Würzburger Universität präsent. Vielmehr hatte in Kooperation mit dem Jean-Monnet-Lehrstuhl für Europarecht die European Law Students' Association (eLSA) ein Begleitseminar zum Grundrechtsschutz für Studierende aus ganz Deutschland organisiert. Am frühen Freitagnachmittag hatten sich die Teilnehmer an diesem Seminar in Arbeitsgruppen, die von Mitarbeitern der Lehrstühle Prof. Dr. Scheuing und Prof. Dr. Sieber gestaltet wurden, Grundlagenwissen zu den Themen der nachfolgenden Fachvorträge erarbeitet.

Den Eröffnungsvortrag über "Gemeinschaftsgrundrechte als Gestaltungsaufgabe" hielt Prof. Dr. Günter Hirsch, Richter am Gerichtshof der Europäischen Gemeinschaften (EuGH) in Luxemburg. Er zeigte den näheren auf, wie der EuGH das Fehlen geschriebener Grundrechte im Gemeinschaftsrecht durch laufende richterrechtliche Entwicklung und Fortbildung von Gemeinschaftsgrundrechten auszugleichen sucht.

Ein aufschlußreiches Schlaglicht auf die

Praxis der Zusammenarbeit der 15 aus unterschiedlichen Rechtskulturen stammenden Richter des EuGH warf das von Prof. Dr. Hirsch in der anschließenden Diskussion berichtete Vorkommnis, bei dem es um die Änderung eines Urteilsentwurfs ging: Während nach deutscher Übung eine eingehendere Begründung geboten gewesen sei, sei statt dessen von einem Richter französischer Provenienz eine noch wesentlich apodiktischere Urteilsfassung gefordert worden; dies habe einen anderen EuGH-Richter zu der Bemerkung veranlaßt, dann würde von deutscher Seite dem EuGH sicher wieder "geistige Diät" vorgeworfen werden.

Der anschließende Empfang durch den Präsidenten der Universität bot den Tagungsteilnehmern willkommene Gelegenheit zu persönlichem und fachlichem Austausch.

Am Samstagmorgen fand das Tagungsprogramm seine Fortsetzung mit dem Vortrag von Prof. Dr. Hans-Heiner Kühne, Trier, über europäischen Grundrechtsschutz aus strafrechtlicher Sicht. Der Referent forderte, dem europaweiten Ruf nach schärferen

Polizeigesetzen müßten auch europaweite rechtsstaatliche Gewährleistungen für Verdächtige und Angeklagte gegenüberstehen. Deshalb sei eine "europäische Strafprozeßordnung" wünschenswert, wie sie jetzt in dem Entwurf eines "Corpus iuris" enthalten sei. Hierzu merkte Prof. Dr. Sieber an, daß zur Zeit in Würzburg an der deutschen Übersetzung dieses Entwurfs gearbeitet werde.

Wichtige Grundrechtsgewährleistungen sind seit langem in der Europäischen Menschenrechtskonvention (EMRK) festgelegt. Der langjährige Vizepräsident der Europäischen Kommission für Menschenrechte, Prof. Dr. Jochen A. Frowein, Heidelberg, zeigte exemplarisch auf, daß dank der Tätigkeit der Straßburger EMRK-Organe (Europäische Kommission für Menschenrechte und Europäischer Gerichtshof für Menschenrechte) die EMRK längst kein "schlafendes Dornröschen" mehr sei, sondern "das effektivste Instrument internationalen Grundrechtsschutzes weltweit".

Anschließend gab Prof. Dr. Eckart Klein, Potsdam, Mitglied des Menschenrechtsaus-

schusses der UNO, einen Einblick in die Arbeit des UNO-Ausschusses, der über die Einhaltung des Internationalen Paktes für Bürgerliche und Politische Rechte wacht; dabei fragte er auch nach den Auswirkungen dieses internationalen Schutzinstruments auf den Grundrechtsschutz in Europa.

Nach einem Imbiß galt das Schlußreferat einem Ausblick auf die jüngst beschlossene Reform der Europäischen Union. Dr. Norbert Riedel, Bonn, der seitens des Auswärtigen Amtes an den Verhandlungen der Regierungskonferenz teilgenommen hatte, stellte den Entwurf des "Amsterdamer Vertrags" vom Juni 1997 vor, der freilich, um in Kraft zu treten, erst noch seine endgültige Fassung erhalten und dann durch alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union ratifiziert werden müsse. Der Vertrag bringe bedeutsame Fortschritte wie eine Stärkung der Rolle des Europäischen Parlamentes und der Idee eines Europas der Bürger, in dem der Subsidiaritätsgrundsatz eine wichtige Rolle spiele. Mit dieser positiven Bilanz schlossen die 3. Würzburger Europarechtstage.

## Pflanzliche Eigenschaften bei Toxoplasmen

*Die neuesten Ergebnisse aus der Grundlagenforschung über die Toxoplasmose standen neben klinisch-therapeutischen Aspekten im Mittelpunkt einer internationalen Tagung, die am 18. April 1997 im Institut für Rechtsmedizin der Universität Würzburg stattfand.*

Rund 120 Wissenschaftler aus acht europäischen Ländern nahmen an der von PD Dr. Uwe Groß vom Institut für Hygiene und Mikrobiologie organisierten Veranstaltung teil. Lange Zeit war unklar, wie es dem Parasiten *Toxoplasma gondii* gelingt, jede Zellart aktiv infizieren zu können. Wie eine französische Arbeitsgruppe jetzt gezeigt hat, gibt der Parasit sogenannte Mikronemenproteine ab, welche die Oberfläche der Wirtszelle bedecken – so schafft er sich eine Art Rezeptor.

Nachdem *T. gondii* in die Wirtszelle eingedrungen ist, vermehrt er sich innerhalb einer Vakuole, die parasitären Ursprungs ist und nicht mit Lysosomen verschmilzt. Obwohl der Parasit prinzipiell jede Zellart infizieren kann, sind insbesondere Makro-

phagen betroffen, die durch Produktion von TNF-alpha und IL-12 NK-Zellen zur Sekretion von IFN-gamma stimulieren, das zwei wichtige Funktionen zu besitzen scheint: Erstens fördert es die Entwicklung der sogenannten Th1-Immunität, zweitens führt es zur Freisetzung von Stickoxid in den infizierten Makrophagen. Wie die Würzburger Arbeitsgruppe von Dr. Groß gezeigt hat, scheint dieses Molekül durch Hemmung der mitochondrialen Atmungskette des Parasiten direkt die Differenzierung vom aggressiven Tachyzoitenstadium in das ruhende Bradyzoitenstadium zu induzieren – eine wichtige Voraussetzung für die Persistenz von Toxoplasmen.

---

### Neue Therapiestrategien

---

Während dieses Vorgangs werden nacheinander stadienspezifische Antigene exprimiert. Der Würzburger Arbeitsgruppe gelang der Nachweis, daß eines der bradyzoiten-spezifischen Antigene Ähnlichkeit mit sogenannten Streßproteinen von Pflanzen hat. Dies ist offenbar nicht die einzige Gemein-

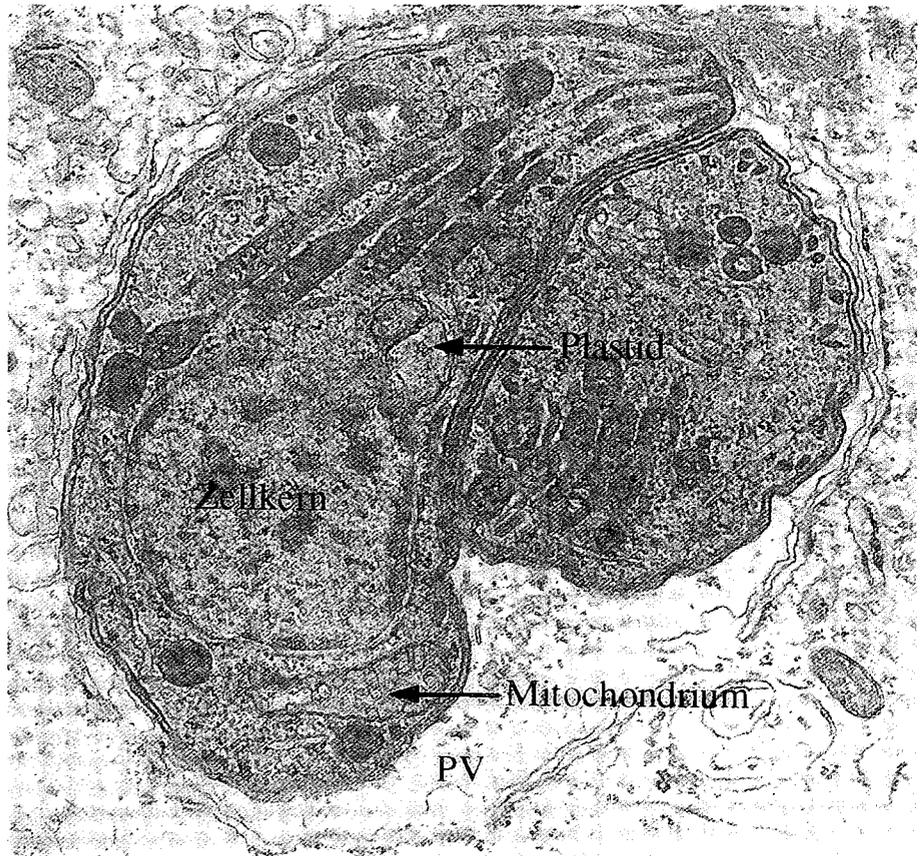
samkeit zwischen Toxoplasmen und Pflanzen: Eine kürzlich veröffentlichte amerikanische Arbeit berichtet über eine Struktur im Parasiten, die den Chloroplasten von Pflanzen ähnelt, das sogenannte Plastid. Obwohl der Parasit deshalb keineswegs dem Pflanzenreich zuzuordnen ist, bieten sich hierdurch doch neue Therapiestrategien, die nur gegen Toxoplasmen, nicht aber gegen menschliche Zellen wirken. Denn gerade die Therapie in der Frühschwangerschaft stellt noch immer ein Problem dar, weil die meisten der bisher eingesetzten Medikamente mit erheblichen Nebenwirkungen für den Embryo verbunden sein können.

Warum gelingt es dem Wirt nach der Infektion nicht, den Parasiten wieder zu eliminieren? Diese Frage ist sowohl für die Grundlagenforschung wie auch für die Impfstoffentwicklung von Bedeutung. Obwohl die zelluläre Immunantwort für die Überwindung der akuten Toxoplasmose notwendig ist, scheint der Parasit doch über Mechanismen zu verfügen, mit denen er der Immunabwehr des Wirtes entgehen kann. Dr. Carsten Lüder aus Würzburg gelang der Nachweis, daß Toxoplasmen während der

akuten Phase der Infektion die sogenannte Antigenpräsentation infizierter Zellen durch Wechselwirkung mit Histokompatibilitätsantigenen (MHC II) beeinträchtigen können und dadurch unter Umständen infizierte Zellen nicht mehr als solche vom Immunsystem erkannt werden können. In der chronischen Phase der Infektion findet sich der Parasit innerhalb von Nervenzellen, die in der Regel immunologische Nischen darstellen und den Toxoplasmen daher die Persistenz ermöglichen.

Gerade diese beiden Prinzipien der Toxoplasmose – Stadienkonversion und Persistenz – sind es, die bei der Entwicklung eines Impfstoffes besonders berücksichtigt werden müssen. Diesem Ziel versucht Prof. Jim Alexander aus Glasgow näherzukommen, indem er oral einen Cocktail verabreicht, der Antigene beider Stadien (Tachyzoiten und Bradyzoiten) enthält. Bisher zeigte sich aber, daß dieser Cocktail offenbar persistent sein muß, um einen langanhaltenden Schutz zu vermitteln. Eine ganz andere Perspektive der parasitologischen Forschung wurde zum Schluß der Tagung angesprochen: Toxoplasmen können alternativ auch als sogenannte Vektoren eingesetzt werden, um einen Impfstoff gegen andere Parasiten, wie Malaria-Erreger, herzustellen.

Laut Dr. Groß hat die Tagung gezeigt, daß sich das Wissen um den medizinisch relevanten Parasiten *Toxoplasma gondii* innerhalb der vergangenen Jahre exponentiell gesteigert hat. Es sei aber auch deutlich ge-



Elektronenmikroskopische Darstellung von zwei Toxoplasmen, die sich intrazellulär innerhalb der parasitophoren Vakuole (PV) vermehren.

worden, daß mit jeder neuen Tür, die aufgestoßen wird, ein völlig neuer und unbekannter Korridor erscheint und daß eine alte Erkenntnis immer noch gültig ist: "Ich weiß, daß ich nichts weiß". Die Veranstalter ha-

ben sich aufgrund der positiven Resonanz auf diese Tagung entschlossen, im April kommenden Jahres eine Fortsetzungsveranstaltung mit dem Titel "Interdisciplinary Forum on Candidiasis" durchzuführen.

## Toxoplasmose – Problem mit unbekanntem Ausmaß

*Jedes Jahr werden in Deutschland schätzungsweise 2.500 Kinder geboren, die entweder sofort oder im weiteren Verlauf ihres Lebens an Toxoplasmose erkranken. Diese Kinder wurden im Mutterleib mit dem Krankheitserreger infiziert.*

Diese Zahl nannten Wissenschaftler bei einer Pressekonferenz, die im Rahmen der internationalen Tagung über Toxoplasmose stattfand (siehe Bericht "Pflanzliche Eigenschaften bei Toxoplasmen").

Der Toxoplasmose-Erreger, ein Einzeller, nistet sich im Gehirn des Menschen ein, wo er lebenslang überdauert und therapeutisch bislang nicht greifbar ist. Gefährlich wird er

zum einen für Menschen mit geschwächtem Immunsystem, etwa nach Organtransplantation oder bei HIV-Patienten, weil er dann aus seinem Ruhezustand erwacht und das Gehirn angreift. "Ein Riesenproblem", wie Dr. Helmut Albrecht (Hamburg) sagte. In einem Berliner Krankenhaus sei festgestellt worden, daß 90 Prozent der HIV-Patienten mit Toxoplasmen infiziert waren.

Bei Kindern ruft der Erreger Hirn- und Augenschäden hervor, wenn sich die Mutter während der Schwangerschaft *erstmalig* infiziert hat. Die Toxoplasmen werden durch unzureichend erhitztes Schweinefleisch und durch Katzen übertragen, die sie mit dem Kot ausscheiden. Laut Dr. Groß kann eine schwangere Frau, die noch nicht infiziert ist,

sich und ihr Kind schützen, indem sie Kontakt zu Katzen vermeidet und im Garten nur mit Handschuhen arbeitet – hat dort eine Katze ihr Geschäft verrichtet, kann der Erreger vorhanden sein.

Auch rohes Fleisch sollte nur mit Handschuhen angefaßt werden. Fleisch sollte zudem nur nach ausreichendem Erhitzen gegessen werden. Ob jemand bereits infiziert ist, kann durch den Nachweis von Antikörpern gegen Toxoplasmen festgestellt werden. Dieser Bluttest gehöre in Deutschland allerdings nicht zur Routine-Vorsorge für Schwangere, so Dr. Groß – es bleibe dem Arzt überlassen, ob er auf Toxoplasmen testet oder nicht.

Die Wissenschaftler plädierten bei der

Pressekonferenz dafür, auch in Deutschland die Toxoplasmose-Vorsorgeuntersuchung für Schwangere routinemäßig einzuführen, wie es in Österreich und Frankreich bereits geschehen ist. Das gehe allerdings nicht von heute auf morgen, sagte Prof. Dr. Hanns Martin Seitz (Bonn), weil die meisten der verwendeten Teste noch nicht hundertprozentig sicher seien. Als hinderlich bewerte-

ten die Experten aber vor allem die Tatsache, daß man die wahren Ausmaße des Problems "Toxoplasmose" gar nicht kenne und deshalb nicht eindeutig entscheiden könne, ob eine Routinevorsorge sinnvoll ist. Wieviele Kinder betroffen sind, kann nur hochgerechnet werden, hieb- und stichfeste Daten fehlen: "Das Geld für eine solche Studie ist nicht aufzutreiben", klagte Prof. Seitz. Hinzu

kommt, daß in Deutschland das Know-how fehle, um mit einem solchen Problem umzugehen - die Politik habe es versäumt, gute Epidemiologen auszubilden. Dr. Groß: "Über die Situation bei bestimmten Infektionskrankheiten wissen wir nichts, da sind wir im Vergleich zu den USA ein Entwicklungsland."

## Bakterien und ihre Gifte

*Mit Struktur, Funktion und biologischer Bedeutung von bakteriellen Toxinen, also "Bakteriengiften", setzen sich die sogenannten ETOX-Konferenzen auseinander.*

Die achte ETOX-Konferenz wurde in diesem Jahr von Prof. Dr. Jörg Hacker und weiteren Wissenschaftlern des Instituts für Molekulare Infektionsbiologie, des Biozentrums und des "Zentrums für Infektionsforschung" der Universität Würzburg (Dr. Bettina Brand, Prof. Dr. Werner Goebel, Prof. Dr. Roy Gross und Dr. Joachim Reidl) organisiert.

An der Ausrichtung waren auch die "Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie" (DGHM) und die "Vereinigung

für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie" (VAAM) beteiligt. 220 Wissenschaftler aus 22 Ländern besuchten die ETOX 8, die vom 29. Juni bis 4. Juli im Tagungszentrum Kloster Banz stattfand. 38 Hauptvorträge, 15 Kurzbeiträge und über 100 Poster wurden präsentiert.

Zur Eröffnung sprachen der Vizepräsident der Universität Würzburg, Prof. Dr. Jobst Böning, der Dekan der Medizinischen Fakultät, Prof. Dr. Klaus Toyka, und der Vertreter des Wissenschaftskomitees, J. Alouf (Lille). Alle drei hoben hervor, daß Würzburg ein wichtiger Standort für die Infektionsforschung sei.

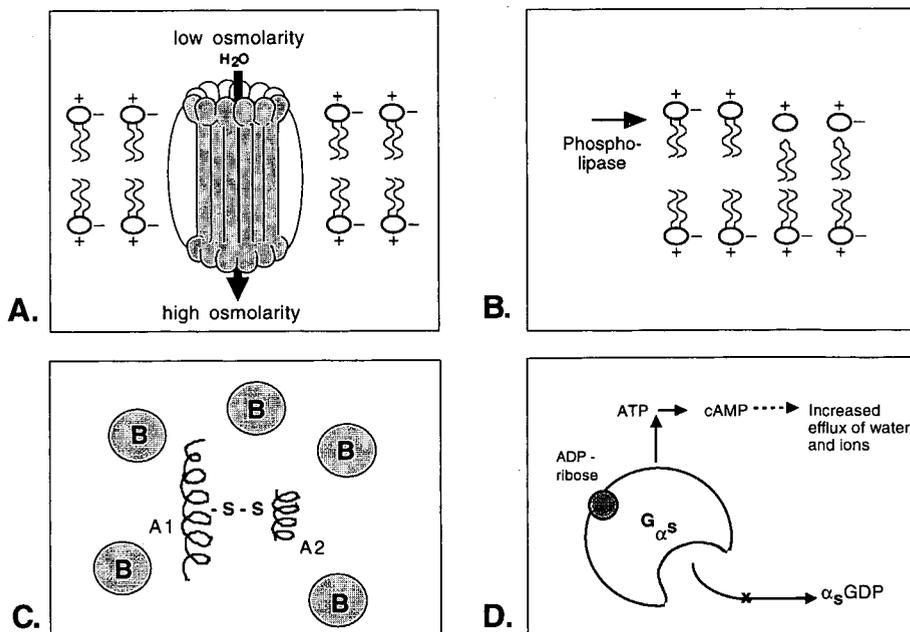
Den Eröffnungsvortrag bestritt Stanley Falkow (Stanford), der über neue Strategien

zum Studium von Toxinen bei bakteriellen Infektionserregern sprach. Ansonsten standen sieben Themenschwerpunkte im Mittelpunkt der Plenarsitzungen, Posterdiskussionen und Kurzvorträge:

Zunächst ging es um neue Erkenntnisse über die Strukturen der Toxine und ihre Beziehungen zu bestimmten Funktionen. Die Berichte behandelten Strukturanalysen bakterieller Porine (G. Schulz, Freiburg), des Cholera-Toxins (W. Hol, Seattle) sowie funktionelle Aspekte der RTX-Toxin-Familie (R. Benz, Würzburg) (Abb. 1). Dann wurde eine neue Klasse bakterieller Toxine am Beispiel des sogenannten VagA-Toxins von *Helicobacter pylori* vorgestellt (R. Rappuoli, Siena; C. Montecucco, Padua). Es gibt Hinweise, daß das Bakterium *H. pylori* an der Entstehung von Magenkrebs beteiligt ist und daß Toxine dabei eine Rolle spielen.

Ein zweiter Schwerpunkt der Tagung befaßte sich mit Transportprozessen von Toxinen aus der Bakterien- in die Wirtszelle, wo sie ihre krankmachenden Wirkungen entfalten. Einleitend wurde das Typ III-Exportsystem aus *Yersinia* von G. Cornelis (Brüssel) vorgestellt. Struktur und Funktion des Anthrax-Toxins, das von Milzbrand-Bakterien gebildet wird, standen im Vordergrund der Ausführungen von J. Collier (Boston). Über die Transportmechanismen des Diphtherie- und Cholera-Toxins berichteten schließlich T. Hirst (Bristol) und P. Falnes (Oslo).

In einer dritten Sektion wurde über Signaltransduktionsmechanismen in Wirtszellen berichtet (T. Meyer, Tübingen). Dabei spielen Analysen zur Aktivität des zytotoxisch nekrotisierenden Faktors I (CNF I) aus *E. coli*, die Harnwegsinfektionen auslösen, eine Rolle (K. Aktories, Freiburg; P. Boquet, Nizza). Dann wurde über ein Toxin-sensitives Zellsystem berichtet, das zur Untersuchung von Toxinwirkungen geeignet ist (M. Thelestam, Stockholm). A. O'Brien (Bethesda) und C. Svanborg (Lund) präsentierten



Verschiedene Typen von Toxinen und ihre Wirkungen. A: Porenbildung durch z.B. Hämolyse. B: Aktivität membranzerstörender Phospholipasen. C: ADP-ribosylierende Toxine wie das Cholera- oder Pertussis-Toxin in ihrer typischen A-B-Zusammensetzung. D: Wirkung dieser Toxine am Beispiel des Cholera-Toxins. Die Toxine interagieren teilweise mit hormon-vermittelter Signaltransduktion (G-Protein-Modifikation bewirkt erhöhte intrazelluläre cAMP-Konzentration) und führen wie in diesem Fall zu schweren Cholera-Durchfällen.

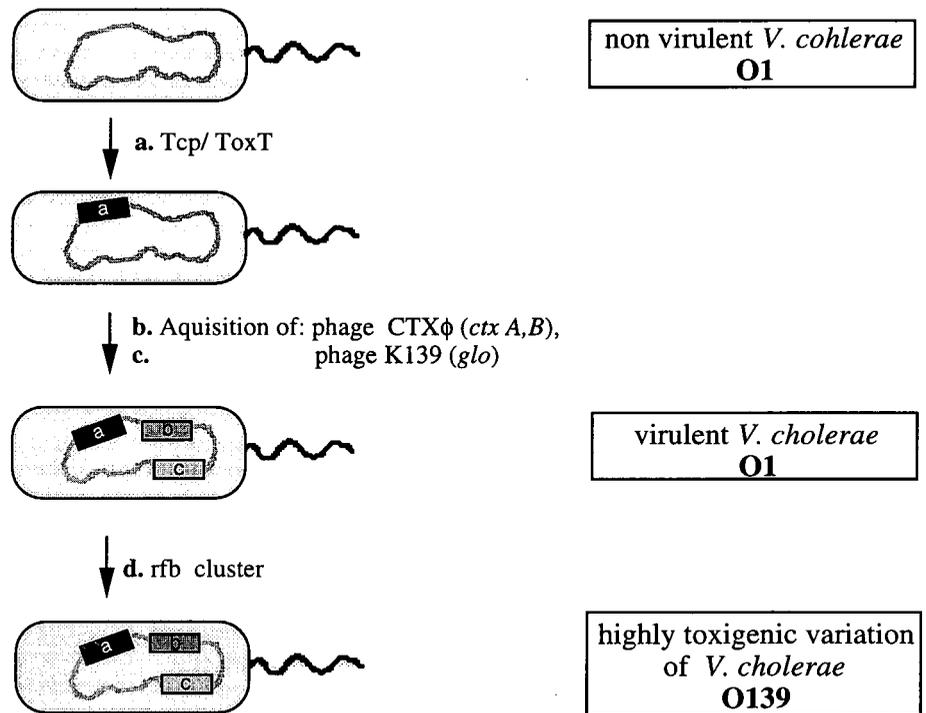
neue Einblicke zur Rolle der Shiga-Toxine und der bakteriellen Adhärenz.

Bestimmte Toxine können die Zellwand von Wirtszellen zerstören und so Krankheiten auslösen. Daß es aber auch Stoffe gibt, welche die Bakterienmembran auflösen, berichtete E. Groisman (St. Louis). Über die Aktivierung eines die Blutzellen zerstörenden Toxins, des Hämolytins ShlA aus *Serratia marcescens*, sprach V. Braun (Tübingen). Im Anschluß daran wurden Vorträge zu "Bakterienlöchern", den porenbildenden Toxinen durch Hämolytine von Staphylokokken (S. Bhakdi, Mainz) und neuartigen *E. coli*-Bakterien (A. Ludwig, Würzburg) gehalten. Über die krankmachenden Eigenschaften des Parasiten *Entamoeba histolytica* berichtete D. Mirelman, Rehovot.

Bakteriengifte werden jedoch nicht ständig gebildet, vielmehr sind bakterielle "Schalter" an ihrer Regulation beteiligt. Die Einflüsse dieser Schalter bei Toxinen von pathogenen Enterobakterien (C. Dorman, Dublin), beim Keuchhustenerreger *Bordetella pertussis* (A. Ullmann, Paris) und beim Eisen-regulierenden Diphtherie-Toxin (J. Murphy, Boston) waren Gegenstand einer weiteren Sektion.

Im Zuge der biologischen Entwicklungsgeschichte entstehen immer neue Kombinationen von toxinbildenden Bakterien. Deshalb widmete sich ein Schwerpunkt dem Thema "Evolution und Toxine". Eingeleitet wurde er durch den Nobelpreisträger W. Arber (Basel), der über die molekularen Mechanismen der mikrobiellen Evolution berichtete. Anschließend stellte D. Holden, London, eine neue Methode zur Identifizierung bakterieller Toxine vor. Die Erkenntnis, daß Cholera-toxin-Gene durch Phagen zwischen Bakterien austauschbar sind, vermittelte M. Waldor, Boston (Abb. 2). Im Anschluß daran wurde über die Ausbreitung von Shiga-Toxin-produzierenden *E. coli* Stämmen von T. Whittam (Penn-State) berichtet. Am Ende stellten J. Kaper (Baltimore) und G. Blum-Oehler (Würzburg) zwei *Escherichia coli* spezifische Pathogenitäts-Inseln vor.

Daß Toxine nicht nur schaden, sondern auch von Nutzen sein können, wurde in der abschließenden Sitzung klar. In einem einleitenden Vortrag informierte J.-P. Kraehenbuhl (Lausanne) über die Fortschritte und Probleme bei der Entwicklung neuer Impfstoffe gegen *H. pylori*, dem Erreger der Magenkarzinome. Im Anschluß daran wurde über die Entwicklung von Impfstoffen gegen Durchfallserreger auf der Basis von Toxinen (A.-M. Svennerholm, Göteborg) und über das Gebiet der DNS-Vakzinierung (M. Liu, Merck/West Point) berichtet. Über den



Die Aneignung spezifischer Virulenzfaktoren, am Beispiel von hochvirulenten *Vibrio cholerae*-Bakterien, erfolgt durch horizontalen Gentransfer. Dabei werden neue Gene erworben, die a. durch sogenannte Pathogenitäts-Inseln (Toxinregulator, Kolonisierungsfaktor), b. und c. durch Bakteriophagen (Cholera-toxin und assoziierte Faktoren) oder d. durch Rekombination fremder DNS (LPS und Kapsel-Synthese Genprodukte) erworben und weitergegeben werden können.

klinischen Einsatz des Botulinum-Toxins zur Behandlung von Nervenerkrankungen berichtete R. Benecke (Rostock). Die Möglichkeiten von Tumorzell-Toxinantikörpern (W. Wels, Freiburg) und ihre klinische Bedeutung für die Krebstherapie (J. Murphy, Boston) schlossen die Sektion ab.

Im Verlauf der Veranstaltung seien die Fortschritte bei der Analyse neuer Toxinmechanismen, aber auch bei der Anwendung dieser potenten Moleküle in Therapie und Prävention eindrucksvoll dargestellt worden, so die Veranstalter.

## Mit $^{32}\text{P}$ -Postlabelling das Krebsrisiko ermitteln

*Veränderungen am Erbgut sind die erste Stufe bei der Entstehung von Krebszellen. Techniken, mit der solche Veränderungen nachgewiesen werden können, standen im Mittelpunkt eines internationalen Workshops am Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Universität Würzburg.*

Dabei ging es vor allem um das  $^{32}\text{P}$ -Postlabelling. Diese Technik wird laut Prof. Dr. Erwin Eder, der den Workshop organisierte, in Deutschland an menschlichen Zellen noch relativ wenig angewendet. Sie komme hier

vor allem dann zum Einsatz, wenn nach polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen gesucht wird. Diese krebserzeugenden Stoffe sind unter anderem in Tabakrauch enthalten und binden sich an das Erbgut, bilden mit ihm sogenannte DNA-Addukte. Mit dem  $^{32}\text{P}$ -Postlabelling können solche Addukte hochempfindlich nachgewiesen werden.

Prof. Eder verweist in diesem Zusammenhang auf eine Studie, die bei Koksofenarbeitern in Polen erstellt wurde: In diesem Fall wurde mittels  $^{32}\text{P}$ -Postlabelling an weißen Blutzellen festgestellt, wie stark die Arbeiter polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen ausgesetzt sind. Arbeitsme-

dizin und Umwelttoxikologie – das sind einige Anwendungsbereiche dieser Nachweisteknik, die sich zur Ermittlung des Krebsrisikos eignet.

Bei dem Workshop ging es zunächst um verschiedene Techniken und methodische Probleme sowie die Suche nach DNA-Addukten in menschlichen Gewebeproben. Im zweiten Schwerpunkt befaßten sich die rund 40 Teilnehmer mit der Persistenz von DNA-

Addukten und der DNA-Reparatur. Weiterhin wurden Möglichkeiten und Grenzen zur Ermittlung des Krebsrisikos sowie Anwendungsmöglichkeiten in der Umwelttoxikologie, Arbeitsmedizin und Industrie behandelt. Interessierten wurde auch das nach neuesten Standards eingerichtete Postlabelinglabor am Institut für Pharmakologie und Toxikologie vorgestellt.

Ein weiterer Tagungspunkt war die inter-

nationale Standardisierung der Postlabellingmethoden. Nachdem mit dem Auslaufen der Finanzierung durch die Europäische Union auch die Standardisierungsbemühungen und die Arbeitstreffen bei der Internationalen Krebsforschungsagentur in Lyon beendet seien, so Prof. Eder, trachte man in den USA nun danach, die Postlabelling-Standardisierung quasi im Alleingang zu betreiben.

## 13. Fränkisches Naturstofftreffen

*Daß die Zahl 13 keine Unglückszahl sein muß, bewies das*

*13. Fränkische Naturstofftreffen, das am 25. April 1997 im Institut für Organische Chemie der Universität Würzburg stattfand.*

Eingeladen hatte der Inhaber des Lehrstuhls für Organische Chemie I, Prof. Dr. Gerhard Bringmann, auf dessen Initiative diese im halbjährigen Turnus wiederkehrende Veranstaltung zurückgeht. Das erste Treffen dieser Art war, zusammen mit Prof. Hans Jürgen Bestmann (Erlangen) und Prof. Gerhard Spiteller (Bayreuth), vor sechs Jahren – ebenfalls in Würzburg – aus der Taufe gehoben worden. Seitdem wechseln sich die Arbeitsgruppen der Gründungsmitglieder, allesamt Spezialisten auf dem Gebiet der Naturstoffchemie, mit der Ausrichtung des Meetings ab.

Ziel der Zusammenkunft ist es, den wissenschaftlichen Ergebnisaustausch vor allem unter den Diplomanden und Doktoranden zu intensivieren. Deshalb sind es besonders die jungen Wissenschaftler selbst, die das Programm mit Vorträgen gestalten. Besonderer Wert wird dabei auf genug Zeit für Diskussionen gelegt. Außer den fränkischen Wissenschaftlern sind inzwischen auch das Institut für Pflanzenbiochemie in Halle sowie die Universität Halle beteiligt. Das Interesse am Naturstofftreffen steigt, die Teilnehmerzahl ist von anfänglich 60 Personen auf weit über hundert gewachsen. Zusätzlich zu den regelmäßig partizipierenden Wissenschaftlern war diesmal auch die Arbeitsgruppe von Prof. Peter Welzel (Leipzig) und ein Doktorand von der Arbeitsgruppe Prof. Wolfgang Steglich (München) mit dabei.

Nach der Begrüßung durch Prof. Bringmann eröffnete die Arbeitsgruppe von Prof.

Spiteller den Vortragsreigen. Nach Berichten über die neuesten Ergebnisse zur Lipidoxidation, einem physiologischen Vorgang, der bei jedem Menschen bei der Alterung, aber auch bei Operationen oder Schockzuständen zum Zellabbau führt, trug ein Mitarbeiter aus der Arbeitsgruppe von Prof. Karlheinz Seifert (Bayreuth) seine Resultate bezüglich der Immunisierung von Getreidepflanzen gegen den Gelbrost vor. Diese Virenkrankung, die sich durch eine gelbe Färbung der Blätter und Stengel bemerkbar macht, kann zu hohen Ertragseinbußen führen. Der Arbeitsgruppe ist es inzwischen gelungen, Gersten- und Tomatenpflanzen durch einmalige chemische Behandlung mit natürlichen Wirkstoffen gegen diese Erkrankung zu "immunisieren".

Die erste Vortragsrunde schloß Prof. Bestmann ab – ausnahmsweise stand nun ein Arbeitsgruppenleiter am Rednerpult. Er faszi-

nierte das Publikum mit den Ergebnissen, die seine Gruppe zur chemischen Kommunikation bei Ameisen erarbeitet hat, und präsentierte unter anderem Substanzen, die Ameisen zur Markierung ihrer "Ameisenstraßen" nutzen.

Dann kamen die Mitarbeiter der Arbeitsgruppen von Prof. Günter Adam und Prof. René Csuk aus Halle zum Zuge. Ein Doktorand präsentierte neue chemische Inhaltsstoffe aus Heilpflanzen, anschließend zeigte eine Kollegin, wie man moderne analytische Techniken zur Aufspürung solcher Substanzen, aber auch zur Untersuchung ihrer Bildung in der Pflanze heranziehen kann. Der Doktorand von Prof. Csuk berichtete über Erfolge in der chemischen Synthese sogenannter "cyclopropanoide Nucleosidanaloga", das sind naturverwandte Verbindungen, auf die bei der Therapie von Tumoren, aber auch von AIDS einige Hoffnung gesetzt wird.

Abschließend trugen drei Wissenschaftler aus der Gruppe von Prof. Bringmann

Themen vor, die zeigten, wie vielfältig Naturstoffchemie sein kann. Der erste Vortrag offenbarte, daß der rasante Fortschritt in der Computertechnologie es möglich macht, rechnergestützt die Wirksamkeit chemischer Strukturen gegen Krankheiten wie Morbus Parkinson oder Malaria vorherzusagen, um so die Suche nach neuen Therapeutika effektiver zu gestalten. Anschließend wurde die Darstellung chemisch abgewandelter Wirkstoffe aus tropischen Lianen präsentiert, die aussichtsreiche Kandidaten für die Behandlung von AIDS und Malaria sein könnten.

Zum Abschluß wurde eine Analytikmethode vorgestellt, die seit etwa einem Jahr an der Universität Würzburg zur Verfügung steht: Sie erlaubt es, bereits aus komplexen Pflanzen-Rohextrakten durch Kombination der Kernresonanztechnik (NMR) und chromatographischer Trennverfahren (HPLC) rasch detaillierte Aussagen über die chemischen Inhaltsstoffe zu treffen. Auf diese Weise kann viel Arbeit gespart und die Su-

che nach neuen Verbindungen, die vielleicht einmal als Medikamente genutzt werden könnten, effektiver gestaltet werden.

Gekrönt wurde das 13. Fränkische Naturstofftreffen durch den Gastvortrag von Prof. Wittko E.J. Francke (Hamburg), der seine Zuhörer mit der Erforschung chemischer Abwehrstoffe aus der Natur fesselte. Hauptsächlich Insekten produzieren solche Substanzen, um sich gegen Fraßfeinde zu schützen. Durch den üblen Geschmack der Opfer lernen so zum Beispiel kleine Nager oder auch Vögel recht schnell, daß sie beim nächsten Mal die verlockend aussehende Beute lieber ziehen lassen sollten, wenn sie sich die "Nebenwirkungen" ihres Mahles – Brennen im Maul oder Brechreiz – ersparen wollen.

Prof. Francke beglückwünschte die Teilnehmer zu ihrer Veranstaltung und zeigte sich beeindruckt von dem hohen Grad an Information und Diskussion während des gesamten Tages. Das Würzburger Treffen wurde von den Kneipp-Werken großzügig unterstützt.

## Erkrankungen des motorischen Systems

*Das krankhafte Absterben von Nervenzellen in Rückenmark und Gehirn kann zu Muskelschwund und Lähmungserscheinungen führen. Viele dieser degenerativen Erkrankungen galten bislang als nicht therapierbar, ihre Pathogenese war weitgehend unklar. Doch dieses Bild wandelt sich zusehends.*

Der aktuelle Wissensstand über die Pathogenese der motorischen Systemerkrankungen sowie die sich daraus ableitenden therapeutischen Chancen wurden am 12. April 1997 bei einer Vortragsreihe erörtert, die von der Neurologischen Klinik der Universität Würzburg in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Muskelkranke veranstaltet wurde. Unter dem Titel "Pathogenese, Diagnostik und Therapie der motorischen Systemerkrankungen" fanden Vorträge im Hörsaal der Neurologischen Klinik statt. Zudem wurde ein Gesprächskreis für Patienten und Angehörige der lokalen Patientenselbsthilfe-Gruppe angeboten.

Motoneuronerkrankungen wie die Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) und die spinale Muskelatrophie (SMA) äußern sich

durch fortschreitenden Muskelschwund und Muskelschwäche. Ursache ist eine Degeneration der die Bewegung steuernden Nervenzellen (Motoneurone) im Rückenmark und bei der ALS auch im Gehirn. Im Zuge des Nervenzelluntergangs degenerieren auch die Fortsätze der Nervenzellen, die Axone. Die Muskulatur wird dabei nicht mehr ausreichend innerviert und es bilden sich die genannten Symptome aus. Intellekt und Gefühl bleiben vom Krankheitsprozeß unbeeinträchtigt. Die Überlebenszeit bei der ALS beträgt im Schnitt drei Jahre, die Patienten sterben meist an einer sich im Endstadium entwickelnden Lähmung der Atemmuskulatur.

Mitglieder der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Freistaat Bayern geförderten Forschergruppe "Neuroregeneration" an der Neurologischen Universitätsklinik in Würzburg berichteten über neueste Erkenntnisse zur Pathogenese der amyotrophen Lateralsklerose und der spinalen Muskelatrophie. Prof. Dr. Michael Sendtner, Leiter der Forschergruppe, referierte über die Mechanismen des Zelluntergangs, die durch genetische Prozesse determiniert werden. Als wichtigstes experimentelles

Hilfsmittel bei der Erforschung der Pathogenese von Motoneuronerkrankungen werden heute gezielt genetisch veränderte und natürlich mutierte Mausstämme verwendet. Diese Knock-out-Tiere oder transgene Mäuse entwickeln Modellkrankheiten oder dienen der Untersuchung spezieller Faktoren bei der Krankheitsentstehung.

Dies hat auch in der Ursachenforschung für die spinale Muskelatrophie zu einem erheblichen Erkenntnisgewinn geführt. Die Inaktivierung des SMN-Gens aus dem Genom der Maus, welches für die spinale Muskelatrophie verantwortlich gemacht wird, führe zum Absterben des Embryos in utero, wie Dr. Bertold Schrank (Würzburg) berichtete. Weitere Arbeiten müßten zeigen, wie Mutationen in diesem Gen tatsächlich die spinale Muskelatrophie beim Menschen verursachen können.

Die Genanalyse hinsichtlich einer bekannten Punktmutation im Gen des neurotrophen Faktors CNTF (ciliary neurotrophic factor) bei Patienten mit ALS und anderen Motoneuronerkrankungen habe ergeben, wie Dr. Ralf Gieß (Würzburg) berichtete, daß dieser Gendefekt allein vermutlich nicht für das Entstehen von Motoneuronerkrankungen

verantwortlich ist. Man müsse vielmehr davon ausgehen, daß weitere Gendefekte in Kombination mit diesem vorliegen müssen, damit bei den Betroffenen eine Motoneuron-erkrankung ausbrechen kann.

Die vieldiskutierte Rolle exzitatorischer Mechanismen für den Zelltod des Motoneurons wurde von Dr. Thomas Meier und Prof. Dr. Albert Ludolph von der Neurologischen Universitätsklinik in Ulm diskutiert. Hierbei spielt Glutamat als exzitatorische Aminosäure eine besondere Rolle. Mitverantwortlich für den neurotoxischen Effekt dieses physiologisch vorkommenden Neurotransmitters könnte nach Meinung dieser Arbeitsgruppe ein genetisch bedingter Defekt in einem Glutamat transportierenden Protein, GLT-1, sein, wie Untersuchungen an transgenen Mäusen belegen.

Die Reihe der klinischen Vorträge wurde eingeleitet mit einem Beitrag von Dr. Gian Borasio von der Neurologischen Universitätsklinik München über die Palliativtherapie im Spätstadium der ALS. Er diskutierte die Indikationsstellung für die ambulante

Heimbeatmung, die in den USA häufiger als in Europa bei ateminsuffizienten Patienten eingesetzt werde. In Zusammenarbeit mit einer Lungenmedizinischen Abteilung könne eine signifikante Lebensverlängerung bei vergleichsweise niedrigen Behandlungskosten gewährleistet werden, die Borasio auf 200 bis 300 Mark pro Monat schätzte.

Die besondere Wertigkeit in der elektrophysiologischen Frühdiagnostik und Differentialdiagnose von Motoneuronerkrankungen betonte Prof. Dr. Reinhard Dengler von der Neurologischen Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover. Gerade die Frühdiagnose sei im Hinblick auf die neu entwickelten Medikamente wie Riluzole von besonderer Wichtigkeit, da die Patienten von solchen Medikamenten im Anfangsstadium der Erkrankung am meisten profitieren.

Zur Beurteilung der Pyramidenbahn könne, so Dr. Horst Urbach von der Abteilung für Neuroradiologie der Universität Würzburg, die Kernspintomographie wertvolle Dienste leisten. Die Schädigung des Kortikospinaltrakts könne allerdings nur in den

sogenannten Proton-Density-Bildern bewertet werden. Die in den üblichen T2-gewichteten Aufnahmen zur Darstellung kommende Kontrastierung des Kortikospinaltrakts finde sich ebenso häufig bei klinisch gesunden Vergleichspersonen.

Die Ergebnisse der Therapiestudien bei ALS mit neurotrophen Faktoren aus den vergangenen Jahren faßte PD Dr. Günter Ochs (Würzburg) zusammen: Die komplizierte Pharmakokinetik neurotropher Faktoren bei intermittierender subcutaner Gabe führe zu einer mangelhaften Verteilung im Zielgewebe und schlechtem Erreichen der Bindungsstelle im Zentralnervensystem. Als Ausweg komme die rückenmarksnahe Applikation von neurotrophen Faktoren in Frage. Hier konnte in Tierexperimenten gezeigt werden, daß spinale Motoneurone wirksam erreicht werden. Erste Studien mit dieser Verabreichungsweise von neurotrophen Faktoren werden bereits an Patienten mit ALS in einem Zentrum in Chicago und an der Neurologischen Universitätsklinik in Würzburg durchgeführt.

## Rezeptoren und Enzyme in der Wirkstoff-Forschung

*Bei der Fachgruppentagung Pharmazeutische Chemie der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft (DPHG) stellten Wissenschaftler aus Universitäten und Industrie in elf Plenarvorträgen verschiedene Aspekte des Themenkomplexes "Rezeptoren und Enzyme als Zielstrukturen in der Wirkstoff-Forschung" vor.*

Die Tagung fand vom 10. bis 12. März 1997 am Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität Würzburg statt. Organisation und wissenschaftliche Leitung lagen in den Händen von Prof. Dr. Claus Herdeis, Prof. Dr. Christa E. Müller und PD Dr. Hermann Wätzig.

Einen Schwerpunkt stellten Wirkstoffe dar, die ihre Effekte über eine Bindung an G-Protein-gekoppelte Rezeptoren auslösen. Im Mittelpunkt standen vor allem Adenosinrezeptoren (PD Dr. Klotz, Würzburg; Dr. Gaida, Ingelheim), Dopaminrezeptoren (Prof. Gmeiner, Erlangen; Prof. Kovar, Tübingen), Serotoninrezeptoren (PD Dr. Elz, Berlin; Prof. Kovar, Tübingen) und Neuro-

peptid Y-Rezeptoren (PD Dr. Beck-Sickinger, Zürich). In weiteren Vorträgen wurden Aspekte der Pharmakokinetik (Carrier-vermittelter Transport im Intestinaltrakt, Prof. Spahn-Langguth, Halle) sowie der Analytik von Proteinen (PD Dr. Wätzig, Würzburg) diskutiert.

Zwei sich thematisch ergänzende Vorträge befaßten sich mit der spannenden Geschichte der industriellen Entwicklung eines oral verabreichbaren Inhibitors (CRC-220) des Enzyms Thrombin, einer Serinprotease. Der Wirkstoff CRC-220 sollte bei kardiovaskulären Erkrankungen, wie Angina Pectoris, Herzinfarkt und Venenthrombosen, eingesetzt werden, konnte aber aufgrund seiner raschen Eliminierung die Hürde zum Arzneimittel nicht nehmen. Die Berichte über die strukturelle Profilierung des Thrombininhibitors (Dr. Stüber, Bad Homburg) und die Entwicklung einer effizienten Synthese im Kilogramm-Maßstab (PD Dr. Jendralla, Frankfurt) zeigten, wieviel Arbeit, Mühe und Kreativität hinter der – in diesem Fall erfolglosen – Entwicklung eines Wirkstoffs zum Arzneistoff steckt. Ein weiterer Vortrag befaßte sich mit dem Einsatz von Protein-

und Ligand-Kristallstrukturen als Grundlage für das Wirkstoff-Design (Prof. Klebe, Marburg). Als Beispiele dienten hier unter anderem Thrombininhibitoren.

Wie die Organisatoren mitteilen, wurde erstmals im Rahmen der Fachgruppentagung den Habilitierenden und Habilitierten im Fach Pharmazeutische Chemie die Möglichkeit geboten, ihre Arbeiten vorzustellen. 19 Beiträge waren angemeldet und wurden als Posterdemonstration in das Programm aufgenommen. Der wissenschaftliche Nachwuchs erhielt darüber hinaus die Gelegenheit, seine Forschungsarbeiten dem Plenum kurz vorzustellen und so auf die Poster aufmerksam zu machen. Thematisch überwogen Posterbeiträge zur modernen Wirkstoffentwicklung mit Enzymen (unter anderem Lipoxygenase, Cyclooxygenasen, Phospholipase A<sub>2</sub>, Telomerase, Proteasen) und Rezeptoren als Zielstrukturen. Daneben wurden Arbeiten zur Naturstoff-Isolierung und -Synthese sowie Molecular Modeling-Untersuchungen präsentiert.

Prof. Clement, Vorsitzender der Fachgruppe Pharmazeutische Chemie, zog bei seinen Schlußworten ein sehr positives

Resümee der Tagung. Bei allen Vorträgen sei die Wirkstoffentwicklung als klares Ziel herausgestellt worden. Dies gelte auch für die Präsentationen der Habilitierenden und kürzlich Habilitierten, so daß man auf den wissenschaftlichen Nachwuchs im

Fach Pharmazeutische Chemie stolz sein könne.

Über 80 Teilnehmer und Teilnehmerinnen, die Würzburger nicht mitgezählt, waren bei der Tagung dabei. Die meisten (88 Prozent) kamen aus Universitätsinstituten,

zehn Prozent aus Forschungseinrichtungen der pharmazeutischen Industrie und zwei Prozent als Vertreter von Fachzeitschriften und Verlagen. Die Tagung wurde von mehreren Firmen unterstützt.

*Probleme der Befunderhebung bei Autopsien, Spurenkunde und Identitätsfeststellung mit Hilfe der Molekulargenetik sowie toxikologische Themen standen im Vordergrund der Frühjahrstagung der Region Süd der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin.*

Diese fand vom 29. bis 31. Mai statt, organisiert vom Institut für Rechtsmedizin der Universität Würzburg. 120 Rechtsmediziner, Toxikologen und Biologen, überwiegend aus Deutschland, Österreich und der Schweiz, diskutierten in Würzburg über aktuelle wissenschaftliche Fragen des Fachs und stellten interessante Fälle aus der Praxis vor.

Grußworte sprachen der Prodekan der Medizinischen Fakultät, Prof. Dr. Klaus Wilms, der Präsident des Landgerichts Würzburg, Prof. Dr. E. Weiß und der Vorstand des Instituts für Rechtsmedizin, Prof. Dr. Dieter Patzelt. Dann entführte Prof. Dr. Dr. Gundolf Keil (Würzburg) das Plenum auf eine Reise in den Fernen Osten: "Deutsche Medizin in Japan" hieß sein Festvortrag, der eine besondere Verbindung mit dem in Würzburg hochgeschätzten Arzt Siebold herstellte.

Das wissenschaftlichen Programm begann mit Vorträgen über die forensische Relevanz von Infrarot-Temperaturmessungen am Trommelfell (M. Steinlechner, Innsbruck) oder die Pathomorphologie von Schußverletzungen des Magens (U. Hellerrich, Freiburg). M. Hochmeister (Bern) berichtete über Fortschritte in der DNA-Analytik; S. Günther und D. Patzelt (Würzburg) stellten die forensischen Verwendungsmöglichkeiten von short-tandem-repeat-Sequenzen, die auf dem Y-Chromosom lokalisiert sind, vor und verglichen verschiedene Möglichkeiten der DNA-Fragmentlängenanalyse (Gel- versus kapillarelektrophoretische Analyse).

Dank der modernen molekularbiologi-

schen Methoden, die in vielen rechtsmedizinischen Instituten bereits routinemäßig angewendet werden, ist es heute möglich, sowohl Identität als auch Geschlecht einer Person aus einer winzigen Blutspur zu bestimmen und dadurch einen oft entscheidenden Beitrag zur Aufklärung von Kapitalverbrechen zu leisten. Daß klassische Methoden deshalb aber noch nicht überholt sind, zeigte M. Graw (Tübingen) mit seinen Ausführungen über altersabhängige Veränderungen der geschlechtsspezifischen Ausprägung des Orbitarandes.

Die forensische Toxikologie leistet mit ihren ausgefeilten Methoden zur Drogenanalytik in biologischem Material einen wichtigen Beitrag zum sachlichen Umgang mit der Drogenproblematik. A. Alt (Ulm) stellte Daten über die Auswirkungen von Lebensmitteln aus Hanf auf Urin- und Blutanalysen vor, während G. Skopp (Heidelberg) über analytische Befunde von Drogen auf der Haut berichtete. Mehrere Vorträge (Meichner, Leipzig; Nadjem und Logemann, Freiburg) beschäftigten sich mit Lösungsmittelvergiftungen und den hierbei auftretenden Analyseproblemen. Einen auch unter ana-

lytischen Gesichtspunkten lehrreichen Fall einer Vergiftung mit Eibe stellte H. Magerl (Würzburg) vor, während B. Babel (Würzburg) wichtige Daten zur Gefährdung durch Dioxine bei Bränden präsentierte. Das auch in der Rechtsmedizin immer aktuelle Problem des Umgangs mit alkoholisierten Kraftfahrern wurde unter anderem durch einen Beitrag von D. Blocher und M. Rösler (Würzburg) über die Bedeutung verschiedener Alkoholismuskmarker erörtert.

Ein besonderer Aspekt der Rechtsmedizin: Die alltägliche Praxis stößt immer wieder auf ungewöhnliche Fallkonstellationen, die nicht allein mit wissenschaftlich gesicherten Erkenntnissen lösbar sind, sondern neue Überlegungen und Untersuchungen erfordern. Deshalb stellen Kasuistiken, die solche ungewöhnlichen Fälle beschreiben und Lösungsansätze aufzeigen, einen wichtigen Teil wissenschaftlicher Tagungen dar. In Würzburg reichte das Spektrum von einer ungewöhnlich stark ausgeprägten Fettembolie über Todesfälle durch Kolloidzysten des 3. Hirnventrikels, Zytostatikaüberdosierungen bis zum tödlichen Bienenstich.

## Rechtsmediziner tagten in Würzburg

## 5. Deutsch-Koreanisches Symposium

*Wie koordiniert der Organismus die geordnete Entwicklung der verschiedenen Arten von Zellen, welche die Gewebe bilden? Und wie wird deren Regeneration beim Erwachsenen kontrolliert?*

Diese Zusammenhänge waren Gegenstand des 5. Deutsch-Koreanischen Symposiums an der Universität Würzburg. Es wurde am 23. und 24. Juli vom Institut für Me-

dizinische Strahlenkunde und Zellforschung (MSZ) der Universität Würzburg veranstaltet. 25 Experten aus Korea und Deutschland hielten Vorträge im Hörsaal des Instituts für Virologie und Immunbiologie.

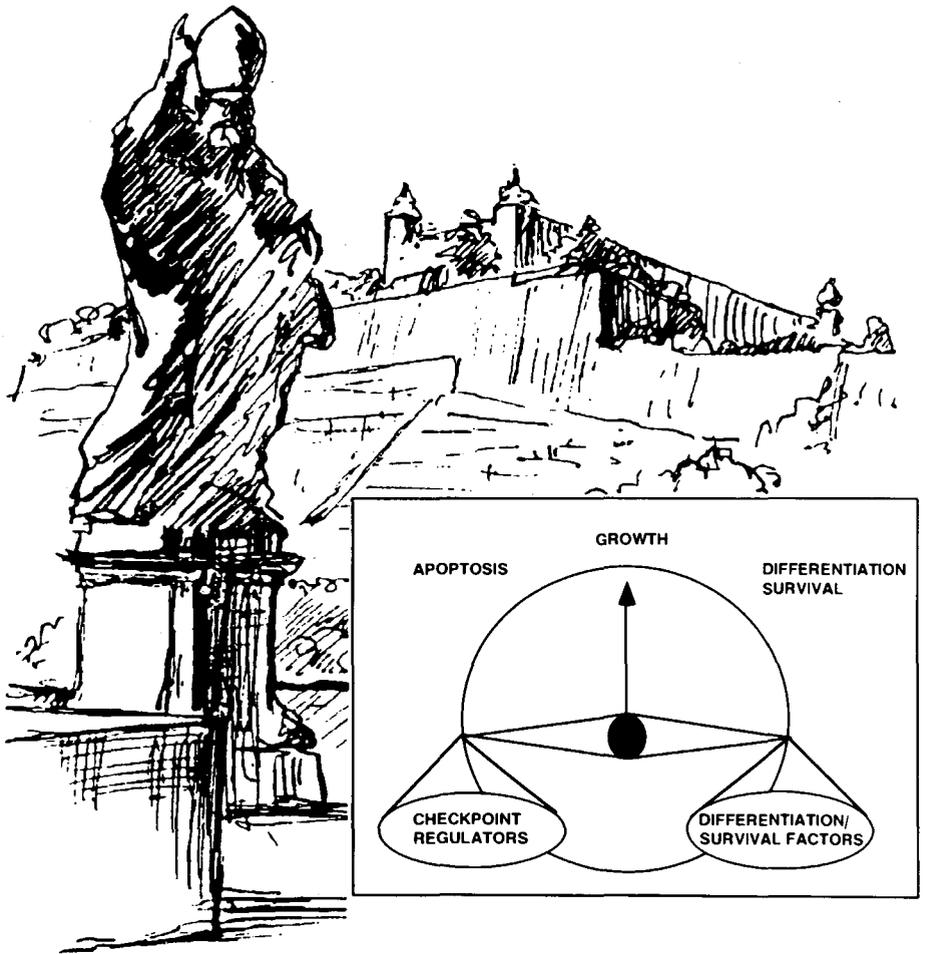
Bei diesen gemeinsamen Veranstaltungen werden generell neue Forschungsergebnisse aus der molekularen Genetik diskutiert. Darüber hinaus soll aber auch der Kontakt zwischen den Ländern und ihren wissenschaftlichen Einrichtungen gefestigt werden.

Angeht der biomedizinisch aktuellen Thematik des Symposiums und um der Aufgeschlossenheit der Würzburger Medizinischen Fakultät gegenüber der Grundlagenforschung sowie der hiesigen Tradition bezüglich der Forschungsk Kooperation mit fernöstlichen Ländern Ausdruck zu geben, eröffnete der Dekan der Medizinischen Fakultät, Prof. Dr. Klaus-Viktor Toyka, das Symposium.

Die Veranstaltung wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Korea Science and Engineering Foundation unterstützt. Auf deutscher Seite wurde sie von Prof. Dr. Ulf R. Rapp (MSZ Würzburg) und Dr. Axel Ullrich (MPI Martinsried) organisiert. Die koreanische Delegation war von Prof. Sang Dai Park ausgewählt worden. Prof. Park ist Präsident der "Genetics Society of Korea" und Chairman des "Department of Molecular Biology, College of Natural Sciences" in Seoul. Weiterhin ist er Mitbegründer der Deutsch-Koreanischen Gesellschaft für Molekularbiologie.

Die Referenten waren laut Prof. Rapp jeweils profilierte Wissenschaftler, die eine international führende Rolle auf dem Forschungsgebiet der entwicklungsregulatorischen Signaltransduktion spielen. Die Symposiumsteilnehmer hatten neben dem Austausch ihrer Forschungsergebnisse auch die Gelegenheit, kooperative Projekte zu entwickeln. Nimmt man Zuhörerzahl und Intensität der Diskussion als Indikator für die Qualität der Veranstaltung, so muß das Symposium wissenschaftlich als Erfolg gewertet werden.

Bei der sich anschließenden Reise durch Heidelberg, Freiburg und Frankfurt wurden exemplarisch führende deutsche Einrichtun-



*Molekulare Genetik im Zeichen der Festung: Beim 5. Deutsch-Koreanischen Symposium in Würzburg standen Aspekte der Geweberegeneration im Mittelpunkt.*

gen der biomedizinischen Grundlagen- sowie angewandten Forschung vorgestellt. Prof. Rapp hebt hierbei folgende Besuche hervor: am Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg, das von dessen Leiter Prof. Dr. Harald zur Hausen vorgestellt wurde, und an der Klinik für Tumorbologie in Freiburg, deren Funktion Direktor Prof. Dr.

G. Nagel und Forschungsleiter PD Dr. Bernd Groner erläuterten.

Es sei zu erwarten, so Prof. Rapp, daß als Folge dieser Begegnungen und neuer Kontakte, die dabei geknüpft wurden, eine Reihe von Projekten gemeinsam weiterverfolgt und durch den Austausch von Wissenschaftlern belebt wird.

## 9. Würzburger Symposium: "Streitsache Mensch"

*Das Würzburger Symposium mit dem diesjährigen Thema "Streitsache Mensch.*

*Zur Auseinandersetzung zwischen Natur- und Geisteswissenschaften" war vom 5. bis 6. Juni ein Forum für interessante Streitgespräche in der Würzburger Neubaukirche.*

Bereits zum 9. Mal veranstalteten der Ernst Klett Verlag Stuttgart und die Bayerische Julius-Maximilians-Universität dieses

Symposium. Es fand im Rahmen des Studiums generelle statt und richtete sich an Studentinnen und Studenten aller Fachrichtungen, weiterhin ermöglichte es Schülerinnen und Schülern und weiteren Interessierten, Universitätsluft zu schnuppern.

Der Mensch: Eine Gesamtheit von Verhaltensweisen, die erworben sind, oder die Summe von genetischen Imperativen? Sind seine Verhaltensweisen durch biologische Faktoren beeinflusst oder determiniert durch soziokulturelle Kriterien? Was ist also der

Anteil der Natur und was der Anteil der Kultur in der Rolle des Menschen: Der Mensch an sich in seinen vielschichtigen und facettenreichen Bestimmungen wurde von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus den verschiedensten Fachbereichen der Würzburger Universität, ergänzt um Fachleute von außerhalb, gemeinsam und dennoch aus den unterschiedlichsten Blickwinkeln heraus beleuchtet.

Erneut gingen damit die Veranstalter, wie Verleger Michael Klett (Stuttgart) bei einem

Pressegespräch am 2. Juni sagte, ein Thema an, das sich hervorragend in die Philosophie dieser Veranstaltungsserie einfüge, bringe es doch einmal mehr Natur- und Geisteswissenschaften zu dem in den letzten Jahren so oft herbeizitierten interdisziplinären Gespräch zusammen. Bei allen Anstrengungen der letzten Jahrzehnte, die Diskussionen in beiden Wissenschaftsbereichen zusammenzuführen, seien durchschlagende Erfolge noch nicht festzustellen, wenn auch, wie Klett sagte, sich heute auch Naturwissenschaftler der "Frage nach dem Wohin" zunehmend stellten.

In ihrer Allgemeinheit ließe sich die Kant'sche Frage "Was ist wesentlich der Mensch" niemals ausschließlich in den Einzeldisziplinen der Wissenschaften erörtern geschweige denn definieren. Es ließen sich höchstens bereichsspezifische Antworten in den einzelnen Wissenschaften finden, die jeweils auf ihrem vorher exakt definierten theoretischen Instrumentarium und ihrer

festumrissenen Methode basieren. Das Symposium sollte zeigen, daß die Spezialisten aus den Naturwissenschaften, die Biologen, die Physiker, die Mediziner und auch die Psychologen ganz andere Sehweisen als die Geisteswissenschaftler wie z.B. die Philosophen, die Theologen, die Soziologen, die Pädagogen oder die Linguisten in die Diskussion einbringen.

In einer Welt des ständigen Fortschritts, der gewaltigen Wissensexplosion und des globalisierten Informationsflusses liege die Verantwortung des Wissenschaftlers sicherlich vor allem in der gegenseitigen Verständigung und der Perspektivierung unser aller Weltansicht. Eine Perspektivierung, die zuweilen auch wieder Einhalt gebiete vor allzu starrem und schnellem Marsch nach vorne und nach oben: Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem sieht dabei "ein gravierendes Problem: die Akzeleration von Novitäten des modernen Lebens ist so groß geworden, daß ich die starke Befürchtung

habe, daß die Spezies Mensch darauf nicht vorbereitet ist. Die biologische Anpassungsfähigkeit des Menschen, seine jahrtausendealte Adaption, vollzog sich in einer langen Evolutionsreihe über einen großen Zeitraum hinweg. Und plötzlich sehen wir uns konfrontiert mit einem Zeitalter der ungeheuren Beschleunigung, das zwischen dem Menschen als Kulturwesen und dem Menschen als Naturwesen eine breite Kluft entstehen läßt".

Mit dieser Schnelligkeit sei der Mensch zuweilen in seiner Natur überfordert. Ein festes Orientierungssystem in einer festen Wertegesellschaft fehle ihm. Das provoziere eine enorme Orientierungslosigkeit des modernen Menschen, besonders der Jugendlichen. Prof. Berchem wollte in der zweitägigen Veranstaltung auch diesem Gedanken näherrücken, nämlich fragen: Wieviel Neues verträgt die Spezies Mensch in einem bestimmten Zeitraum? Wieviel Moderne verträgt der Mensch?!"

## Hirntumoren bei Kindern

*1987 wurde die Arbeitsgruppe für Hirntumoren im Kindesalter von der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie (GPOH) in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Neuropädiatrie und dem Deutschen Kinderkrebsregister (Mainz) ins Leben gerufen.*

Hauptziele der Arbeitsgruppe, die von PD Dr. Joachim Kühl von der Kinderklinik der Universität Würzburg geleitet wird, sind die Förderung der interdisziplinären Zusammenarbeit und der experimentellen und klinischen Forschung auf dem Gebiet der Diagnostik und Therapie von Hirntumoren im Kindesalter. Es besteht eine enge Kooperation mit dem Hirntumor-Referenzzentrum der Deutschen Gesellschaft für Neuropathologie (Bonn) sowie den Arbeitsgemeinschaften für Pädiatrische Neurochirurgie, vertreten durch Prof. Dr. Niels Sörensen (Würzburg), und für Pädiatrische Radio-Onkologie.

Mittlerweile wurden neun klinische Hirntumorstudien (HIT) auf den Weg gebracht. Die diesjährige Tagung der Arbeitsgruppe am 13. und 14. Juni in der Kinderklinik der Universität Würzburg gab einen Überblick über alle HIT-Studien sowie die Therapie-

studien für intrakranielle Keimzelltumoren\*. Zu der Sitzung kamen 95 Teilnehmer aus Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Im ersten Teil ging es um die Ergebnisse der multizentrischen Therapieoptimierungsstudie HIT'91 zur Behandlung von Kindern mit bösartigen Hirntumoren, die von der Würzburger Kinderklinik geleitet wird. Von August '91 bis März '97 wurden 515 Kinder mit bösartigen Hirntumoren von 70 Kliniken aus Deutschland, Österreich und der Schweiz in die Studie gemeldet. Hauptziel war der Vergleich der Wirksamkeit und Verträglichkeit zweier unterschiedlicher Therapiestrategien. Die Sandwich-Chemotherapie-Strategie (Chemotherapie zwischen Operation und Bestrahlung) wurde in der GPOH-Studie HIT'88/'89 pilotisiert. Die Erhaltungschemotherapie-Strategie (Chemotherapie nach der Bestrahlung) wurde in Philadelphia und von der Childrens Cancer Group (CCG) in den USA pilotisiert.

Die zweite Zwischenauswertung ergab keinen Unterschied zwischen den beiden Therapiearmen bezüglich der rückfallfreien Überlebensrate der Kinder nach drei Jahren. Die Verträglichkeit und Durchführbarkeit der Chemotherapie war jedoch im Sandwich-Chemotherapie-Arm deutlich besser. Auf Basis dieser Ergebnisse wird eine Folgestu-

die HIT'98 geplant. Im Rahmen der Studie HIT'91 wurden unter anderem die neuro-radiologische Diagnostik (zentrales Review durch Dr. Warmuth-Metz, Dr. Horwitz und Prof. Dr. Solymosi, Würzburg) und die Strahlentherapie einer strengen Qualitätskontrolle unterzogen. Dabei stellte sich heraus, daß der Standard der Bestrahlung flächendeckend relativ hoch ist. Hingegen mußten bei der neuroradiologischen Diagnostik zum Teil erhebliche Mängel festgestellt werden, was auch damit zusammenhängt, daß es nur wenige spezialisierte Abteilungen für Neuro-radiologie gibt.

In der zweiten Sitzung stellte Studienleiter PD Dr. Kühl die Ergebnisse der beiden Therapiestudien für Säuglinge und Kleinkinder unter drei Jahren mit einem bösartigen Hirntumor vor. Früher überlebten nach alleiniger postoperativer Bestrahlung nur wenige Kinder, deren Lebensqualität durch die Folgen der Hirnbestrahlung erheblich eingeschränkt war. In der Studie HIT-SKK'87 erhielten diese Kinder postoperativ so lange eine Chemotherapie, bis sie drei Jahre alt waren und bestrahlt werden konnten. Mit diesem Konzept wurde eine Drei- und Fünfjahres-Überlebensrate von 53 Prozent erzielt, was über dem internationalen Durchschnitt lag.

In der Folgestudie HIT-SKK'92 wurde die Chemotherapie intensiviert und bei Kindern, die am Ende der Chemotherapie erkrankungsfrei waren, auf eine Bestrahlung gänzlich verzichtet. Die Überlebensrate lag nach drei Jahren mit 77 Prozent erfreulich hoch, was den Stellenwert der zytostatischen Chemotherapie bei der Behandlung von Kindern mit bösartigen Hirntumoren unterstreicht. Die Internationale Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie (SIOP) plant daher eine Studie, die zu einem wesentlichen Teil auf unserem HIT-SKK Protokoll beruhen soll. Es besteht die Hoffnung, daß sich der Verzicht auf eine Bestrahlung positiv auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit und die gesamte Lebensqualität der geheilten Kinder auswirken wird. Zur Zeit werden alle geheilten Kinder der beiden SKK-Studien zentral an der Kinderklinik der Universität Würzburg (Dipl.-Psychologe Dr. Holger Ottensmeier) nachuntersucht.

In der dritten Sitzung schließlich wurden weitere Hirntumorstudien vorgestellt:

**HIT-DOK:** Im Rahmen der Hirntumor-Dokumentationsstudie werden alle Kinder mit gutartigen Hirntumoren in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Kinderkrebsregister zentral registriert. Hauptziele sind die Beantwortung epidemiologischer und demographischer Fragen, die Analyse der unterschiedlichen Überlebenschancen von Kindern mit verschiedenen Tumorentitäten sowie die Erfassung des durch den Tumor oder die Therapie bedingten Residualschadenssyndroms und seiner Auswirkungen auf die Lebensqualität der Kinder. In den vergangenen Jahren wurden über 1.000 auswertbare Erkrankungsverläufe registriert, wobei die meisten Patienten aus Würzburg (149) und Köln (132) gemeldet wurden. Auf Basis dieser Daten wurde in Zusammenarbeit mit der SIOP eine Studie zur Behandlung von Kindern mit gutartigen Hirntumoren (HIT-LGG) entwickelt.

**HIT-LGG:** In dieser Studie wird untersucht, ob postoperative Therapiemaßnahmen wie eine Bestrahlung die Prognose von Kindern mit einem gutartigen Hirntumor, dessen vollständige operative Entfernung nicht möglich war, verbessern können. Hauptzielgruppe sind die kleinen Kinder, bei denen eine postoperative Bestrahlung nicht unproblematisch ist. Daher wird in dieser Studie untersucht, ob bei Kindern unter fünf Jahren die postoperative Strahlentherapie durch eine milde zytostatische Chemotherapie ersetzt werden kann. Die vorläufigen Ergebnisse sprechen für diese Annahme.

**HIT-GBM-A und -B:** Kinder mit einem Glioblastom oder einem inoperablen Hirn-

stammtumor hatten bisher keine reelle Überlebenschance. Daher wurde eigens für diese Kinder eine Therapiestudie entwickelt, die vorsieht, daß im Abstand von jeweils zwei Jahren neue, experimentelle Therapieansätze kontrolliert zur Anwendung kommen. Die Auswertung der ersten Studie zeigte eine erfreuliche Verlängerung der mittleren Überlebenszeit dieser Kinder. Allerdings ist es noch zu früh, um auch eine Steigerung der Überlebensrate feststellen zu können.

**HIT-REZ'97:** Da trotz aller Bemühungen auf dem Gebiet der Therapie von Kindern mit bösartigen Hirntumoren immer noch zu viele Rückfälle auftreten, wurde eine Studie zur Behandlung von Kindern mit einem Rezidiv gestartet. Sie zielt zum einen darauf ab, einem Teil der Kinder eine zweite Überlebenschance zu geben und einem anderen Teil der Kinder eine hohe Lebensqualität für die verbleibende Lebenszeit möglichst lange zu erhalten. Ersteres soll durch eine aggressive Hochdosis-Chemotherapie mit nachfolgender Stammzellgabe und Zweiteres durch eine milde palliative Chemotherapie erreicht werden.

**ZNS-MAKEI:** Kinder mit bösartigen Keimzelltumoren des Zentralnervensystems wurden bisher im Rahmen der Keimzelltumorstudie behandelt. Da die Ergebnisse der deutschen Studie mit Überlebensraten von rund 90 Prozent bei Germinomen und über 50 Prozent bei anderen malignen Keimzelltumoren außerordentlich gut waren, wurde jetzt mit der SIOP eine gemeinsame Studie konzipiert, in die im Wesentlichen das deutsche Therapieprotokoll integriert wurde.

Bei der Sitzung über experimentelle Neuro-Onkologie ging es um neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Grundlagenforschung, Diagnostik und Therapie von bösartigen Hirntumoren. So stellt die Genterapie mit dem Thymidinkinase-Gen und Gancyclovir einen innovativen, experimentellen Therapieansatz dar. Es wurde eine internationale Studie zur Behandlung von Kindern mit Rezidiven sehr bösartiger Großhirntumoren vorgestellt, an der sich in Deutschland zusammen mit der Universität Düsseldorf auch die Würzburger Neurochirurgie (Prof. Dr. Niels Sörensen und PD Dr. Jörg-Christian Tonn) und die Kinderklinik beteiligen. Ob bereits das derzeitige Genterapie-Konzept zu Heilungen einzelner Kinder führen wird, ist noch offen.

Der Einsatz eines neuen Zytostatikums, das direkt in die Hirn-Rückenmark-Flüssigkeit (Liquor) appliziert werden kann, wurde in Wien bei Kindern mit metastasierenden Hirntumoren mit Erfolg getestet. Daher soll die Wirksamkeit dieser Substanz (Mafosfa-

mid) demnächst in einer multizentrischen Studie in der Bundesrepublik untersucht werden.

Ein besseres Verständnis der Biologie von Hirntumoren wurde beispielsweise durch die experimentelle Untersuchung der Invasionsmechanismen von malignen Gliomen erreicht (PD Dr. Tonn). Im Rahmen der Hirntumorstudien untersuchte Prof. Dr. Michael Scheurlen in Würzburg Tumorgewebe und Tumorzellen aus dem Liquor mit molekularbiologischen Methoden. Ein wesentliches Ergebnis: Mit Hilfe molekulargenetischer Marker (z.B. n-myc Onkogen) können unterschiedliche Prognose-Gruppen bei Kindern mit malignen Hirntumoren definiert werden. Dies ist im Hinblick auf eine risikoadaptierte Therapie gerade bei Kindern von großer Bedeutung.

PD Dr. Hermann Müller von der Würzburger Universitäts-Kinderklinik zeigte neue Perspektiven bei der bildgebenden Diagnostik von Medulloblastomen – das sind die häufigsten bösartigen Hirntumoren bei Kindern. Diese experimentellen und klinischen Untersuchungen mit dem Somatostatin-Rezeptor erfolgen in Zusammenarbeit mit der Klinik für Nuklearmedizin. Ziel der Somatostatin-Rezeptor-Szintigraphie ist es, exakt zwischen Resttumor oder Narbengewebe zu unterscheiden und Rezidivtumoren frühzeitig zu entdecken. Langfristig ist die Entwicklung einer für das Medulloblastom spezifischen Therapie geplant.

Am Ende der Tagung waren sich alle Teilnehmer darüber einig, daß die Arbeitsgruppe auf dem richtigen Weg ist, ihr Ziel zu verwirklichen, durch innovative und prospektive Studien mehr Kinder mit Hirntumoren zu heilen und die Lebensqualität der geheilten Kinder so zu verbessern, daß sie später einen Platz mitten und nicht am Rande der Gesellschaft finden.

Die Würzburger Aktivitäten im Rahmen der klinischen Studien sowie die experimentelle Forschung wurden gefördert von der Deutschen Leukämie-Forschungshilfe – Aktion für krebskranke Kinder e.V., der Deutschen Krebshilfe, der Elterninitiative für Leukämie- und tumorkranke Kinder e.V. Würzburg und der Madeleine-Schickedanz-Kinderkrebsstiftung Fürth. In den vergangenen Jahren kamen auch die Einnahmen aus dem Würzburger Kinderfest im Congreß-Centrum den Hirntumor-Studien zugute.

\* Die Vorträge wurden in dem Band "Ergebnisse der Pädiatrischen Neuro-Onkologie III" zusammengefaßt, der beim Herausgeber, PD Dr. Joachim Kühl, T (0931) 201-3772 angefordert werden kann.

# Bauchfellentzündung – noch immer ein Problem

*Bauchfellentzündungen und ihre Auswirkung auf den Körper – damit setzten sich die Teilnehmer einer Tagung der Chirurgischen Klinik der Universität Würzburg auseinander.*

Mehr als 50 Experten stellten bei dem Symposium "Peritonitis, SIRS, Sepsis – von den Grundlagen zum klinischen Einsatz" auf der Festung Marienberg ihre Ergebnisse und Strategien zur Diskussion. Über 140 Teilnehmer beteiligten sich. Mit eingebunden war der Arbeitskreis für Wundheilung und Infektiologie der Chirurgischen Klinik (WIWAG).

Jährlich ist in der Bundesrepublik mit etwa 150.000 schweren Infektionen zu rechnen. Etwa 30.000 der Patienten sterben an diesen Erkrankungen – das ist trotz moderner antibiotischer Therapien und einer verbesserten Intensivmedizin Anlaß genug, interdisziplinär über diese Thematik zu diskutieren, den Erfahrungsaustausch zu fördern und Konzepte zu überdenken oder neu zu strukturieren.

Die Grundlagenforschung ist ein wesentlicher Bestandteil bei der Weiterentwicklung von Therapien. Dabei richtet sich das Interesse weiterhin auf die Entwicklung von Verbindungen, welche die auslösenden Substanzen (Endotoxine) solcher Reaktionen identifizieren oder modulieren. Prof. Dr. Ernst Theodor Rietschel vom Institut für Biomedizin in Borstel, ein anerkannter Endotoxin-Forscher, stellte seine aktuellen Ergebnisse vor. Er entwickelt zur Zeit ein Anti-Endotoxin.

Im Schwerpunkt Intensivmedizin wurde über den Einsatz von Medikamenten und diagnostischen Strategien gesprochen. Prof. Dr. Hans-Peter Schuster aus Hildesheim berichtete über die Anwendung von gerinnungsaktiven Substanzen bei der Sepsis. Lösungsansätze bei schweren Entzündungen und bei Bauchfellentzündung, die zur Verbesserung der Ergebnisse führen können, beinhalten die Therapie mit Antikörpern gegen die Entzündung. Dazu bezogen Prof. Dr. Karl Werdan aus Halle und Prof. Dr. Kon-

rad Reinhart aus Jena Stellung. Den drei Therapieformen ist gemeinsam, daß zur Zeit nur eine prophylaktische Therapie erfolgreich ist – und eine solche ist bei Bauchfellentzündungen nicht möglich, da die Patienten erst zum Arzt gehen, wenn sie erkrankt sind.

Besonders rege wurden die jeweils 45minütigen Diskussionsrunden mit Pro- und Contraargumentation angenommen, die sich mit folgenden Themen auseinandersetzten: Drainagen im Bauchraum – Kann man bei schweren Entzündungen auf einen künstlichen Darmausgang verzichten? – Welche besonderen Probleme haben Patienten nach Transplantation, wenn sie schwere Infektionen erleiden? – Welche chirurgische Maßnahme gehört zur Strategie der Infektionsbehandlung und welche Antibiotika können und müssen zur Zeit eingesetzt werden?

Wie die Veranstalter berichten, war die Resonanz auf dieses Symposium so groß, daß eine Fortsetzung der Diskussion für 1999 vorgesehen ist.

## Posterveranstaltung fand positives Echo

*Als eine moderne Wissenschaft, die dem Schlagwort des "vernetzten Denkens" gerecht wird, stellte sich die Pharmazie bei der Doktorandentagung der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft (DPhG) in Würzburg vor.*

Dabei präsentierten Doktoranden aller pharmazeutischen Fächer aus allen deutschsprachigen Universitäten ihre Ergebnisse. Bei der Tagung, die vom 13. bis 16. März 1997 in der Universität am Sanderring stattfand, waren Pharmazeutische Biologen, Pharmazeutische Technologen, Pharmakologen und Pharmazeutische Chemiker vertreten. Die Veranstaltung fand erstmals in Würzburg statt und wurde von PD Dr. Hermann Wätzig, Prof. Dr. Christa Müller und Prof. Dr. Claus Herdeis (alle vom Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität Würzburg) organisiert.

Mit über 300 Teilnehmern war es die bis-

lang größte Doktorandentagung der DPhG. Fast 200 wissenschaftliche Beiträge wurden eingereicht. Weil schon 100 Vorträge den zeitlichen Rahmen gesprengt hätten, so Dr. Wätzig, und weil Parallelveranstaltungen dem interdisziplinären Anspruch nicht gerecht geworden wären, habe man eine Posterveranstaltung beschlossen. Dabei bot sich besonders gut die Gelegenheit, sich persönlich kennenzulernen, Ergebnisse zu diskutieren und Erfahrungen auszutauschen. Zudem zeigte sich die Vielfalt der an Pharmazeutischen Instituten vertretenen Themen.

Ebenso reichhaltig war das Vortragsprogramm. Viele Beiträge machten deutlich, wie eng Pharmakologie und Pharmazeutische Chemie heute zusammenarbeiten. Viele Arbeiten beschäftigten sich mit der Charakterisierung von Rezeptoren und ihren Subtypen. Durch Erkenntnisse und Modelle zu Rezeptoren wird die gezielte Wirkstoffsynthese möglich, andererseits ermöglichen zusätzlich getestete Wirkstoffe, den Rezeptor

immer besser zu verstehen. Mittlerweile gelinge es sogar, sagt Dr. Wätzig, humane Rezeptoren in niederen Organismen zu exprimieren. Dies werde die weiteren Forschungen vorantreiben.

Die Pharmazeutische Analytik war ebenfalls stark vertreten. Hochauflösende Trennungen mit Chromatographie und Elektrophorese sind laut einer Mitteilung der Organisatoren die Basis für die Qualität von Arzneimitteln und Arzneimittelforschung. Auch in der Pharmazeutischen Technologie ermöglichen hochauflösende Analysetechniken einen immer tieferen Einblick in die Nanostruktur von Öl-in-Wasser-Emulsionen, Liposomenpräparationen und Lipidpartikeln als Arzneistoffträger.

Ein Vortragstitel sei stellvertretend für alle anderen genannt: "Die saarländische und chinesische Maulwurfsgrille in der Wundheilkunde". Ein Titel, der noch mehr hielt, als er versprach: unterhaltsam-scurril präsentierte, inhaltsreiche Pharmazeutische

Biologie. Tatsächlich können in Öl eingelegte Insekten die Wundheilung beeinflussen!

Für die Prämierung der Poster hatte der kurz vor der Tagung gestorbene Apotheker Luitpold Leusser 4.000 Mark zur Verfügung gestellt. An ihn wollten die Organisatoren der Tagung mit der Verleihung der Poster-

preise erinnern: Acht Leusser-Preise, dotiert mit je 500 Mark, wurden von Leussers Nachfolgerin, Apothekerin Susanne Böcker, an die Preisträger übergeben. Diese stammen aus Bonn, Berlin, Halle, Frankfurt/Main, Münster, Greifswald, Mainz und Marburg.

In einer Fragebogenaktion wollten die Organisatoren zum Schluß erfahren, wie die

Teilnehmer die Tagung einschätzten. 67 Prozent befürworteten Posterveranstaltungen auch für die Zukunft, 33 Prozent sprachen sich dagegen für parallel stattfindende Vorträge aus. Mit der Tagung insgesamt waren die Teilnehmer offenbar rundum zufrieden: Sie bewerteten sie mit der Schulnote 2,1.

## Die Entschlüsselung des Zuckercodes

*Mehr als 150 Wissenschaftler aus aller Welt diskutierten in Würzburg die neuesten Fortschritte bei der Entschlüsselung des dritten Alphabets des Lebens. Bei diesem "Abc" handelt es sich um einen Code, der von Kohlenhydraten gebildet wird.*

Die 17. Internationale Tagung über Lektine, die INTERLEC 17, fand vom 24. bis 27. September im Zentralgebäude Chemie der Universität Würzburg unter Leitung von Prof. Dr. Harold Rüdiger vom Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie statt. Die Veranstaltung wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem Bayerischen Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst, der Deutschen Gesellschaft für Zellbiologie, dem Forum Carbohydrates Coming of Age sowie zahlreichen Firmen gefördert.

Grußworte sprachen der Vizepräsident der Universität, Prof. Dr. Horst Hagedorn, und der Dekan der Fakultät für Chemie und Pharmazie, Prof. Dr. Siegfried Ebel. Der erste Vortrag, gehalten von Dr. Anthony Allen aus London, war dem Andenken von Prof. Dr. Albert Neuberger gewidmet. Der im vorigen Jahr gestorbene Neuberger war einer der Pioniere auf den Gebieten der Glykobiologie und der Lektinologie. Er stammte aus einem liberalen jüdischen Elternhaus, wurde 1908 in Haßfurt geboren und verlebte seine Schul- und einen Teil seiner Universitätszeit in Würzburg. Mit dem Aufkommen des Nationalsozialismus verließ er Deutschland und ließ sich in England nieder, wo er seine beeindruckende wissenschaftliche Karriere begann.

Im weiteren Verlauf der Tagung wurden die neuesten Forschungsergebnisse auf den Gebieten der Glykobiologie und Lektinologie vorgestellt.

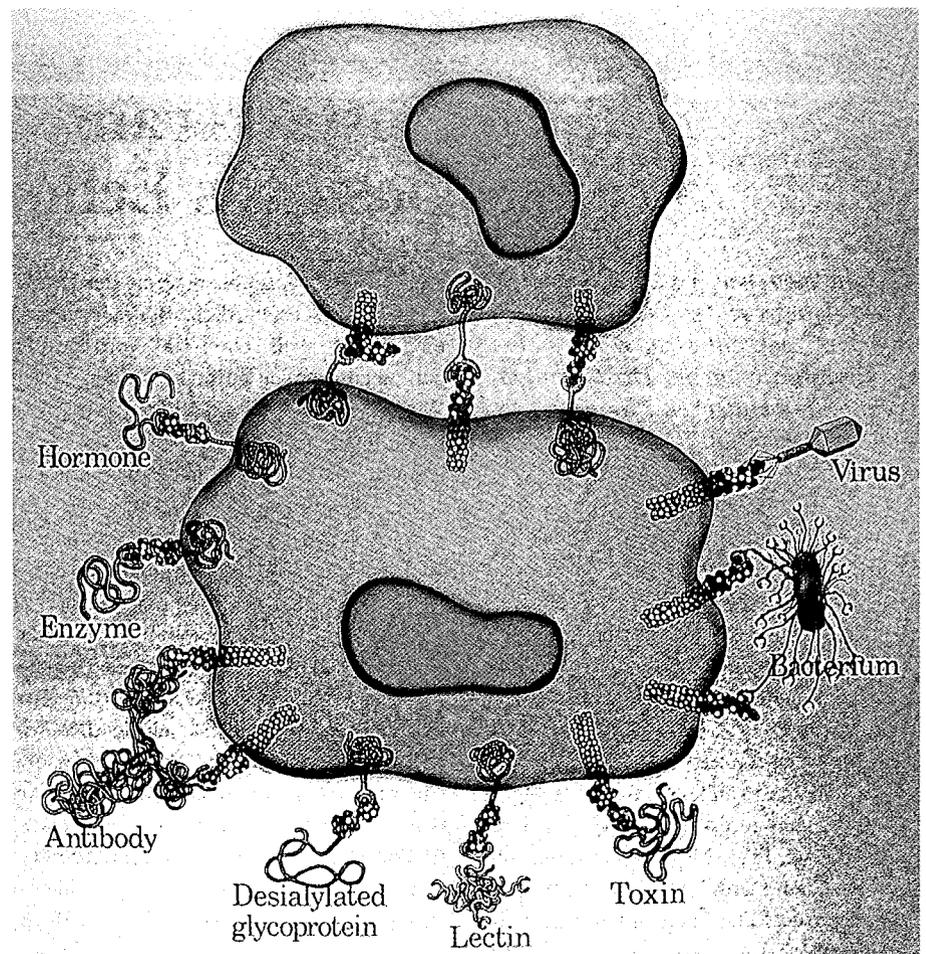
Mit Hilfe von Zuckereinheiten verstehen

es Viren, Bakterien, Pflanzen und Tiere, biologische Information zu speichern. Der in der Sprache von Oligosacchariden niedergelegte Code scheint eine Vielzahl von Regulationsprozessen zu beeinflussen. In diese Kategorie fallen unter anderem die Kontrolle des Zellwachstums, das Entstehen von Infektionen und die zielgerichtete Aufnahme von Arzneimitteln, so daß auch klinische Anwendungen möglich sein können. Ge-

sen wird die chemische Sprache von einer bestimmten Kategorie von Eiweißstoffen, die man als Lektine bezeichnet.

Das Besondere an der Tagung: Sie sollte ein Forum für den Gedankenaustausch zwischen Grundlagenforschern aus der Chemie und Biologie sowie den anwendungsbezogenen Fächern der Medizin bieten. Dieser notwendige Brückenschlag kam schon in der Programmplanung zum Ausdruck: Von der

### Cell surface carbohydrate interactions



Die Wechselwirkungen zwischen Kohlenhydraten und der Zelloberfläche sind vielgestaltig.

chemischen Synthese der Signalegeber sowie der Strukturaufklärung durch Molecular Modelling, Kernresonanzspektroskopie und Röntgenstrukturanalyse spannte sich der Bogen hin zur neuen Erkenntnis, daß solche interdisziplinäre Forschung den Pathologen verlässliche prognostische Marker beim Lungenkrebs in die Hand gibt. Die Möglichkeit, anhand von Lektinen den Verlauf der Tumor-

erkrankung vorherzusagen zu können, ist für die Optimierung der Behandlung von weitreichender Bedeutung. Unterstützt von der computergesteuerten Auswertung, haben somit Resultate aus der Lektinforschung Eingang in die Klinik gefunden. Bezüglich der Therapie, zum Beispiel durch Steigerung der Abwehrkräfte, ist hingegen eher eine zurückhaltende Bewertung angebracht, weil

Tumoren auf diese Weise auch stimuliert werden können.

Neben den Plenarvorträgen bildeten Posterpräsentationen einen weiteren Schwerpunkt. Daß Posterpreise auch nach Indien, Jugoslawien, Georgien, Brasilien und Uruguay vergeben wurden, bezeugt die Internationalität dieser Tagung.

## Reaktive Metalle als nützliche Diener

*Daß Reaktionen Metall-aktivierter Moleküle sehr selektiv ablaufen können, zeigt die Natur in eindrucksvoller Weise. Daß auf diesem Gebiet auch ausgewiesene Experten noch viel dazulernen können, das zeigte die rege Teilnahme an einer Tagung zu diesem Thema.*

Das 3. Internationale Symposium über "Selektive Reaktionen Metall-aktivierter Moleküle" fand vom 17. bis 19. September in Würzburg statt. Der gleichnamige, an der Universität Würzburg ansässige Sonderforschungsbereich 347 hatte unter der Federführung von Prof. Dr. Helmut Werner (Lehrstuhl für Anorganische Chemie II) zum dritten Mal international ausgewiesene Experten aus dem In- und Ausland zu einem dreitägigen Austausch über aktuelle Aspekte der Metallaktivierung eingeladen.

Unter dem Oberthema "Metall-aktivierte Moleküle" hatten die Organisatoren ein für alle Teilnehmer interessantes Programm mit 15 Vorträgen und 42 Posterbeiträgen aus verschiedensten Bereichen zusammengestellt: Von der homogenen Katalyse über die bioanorganische Chemie bis zur Sensorik dendritischer Redoxsysteme und organische Synthese waren alle wichtigen Aspekte vertreten. Dennoch war ein Schwerpunkt auszumachen: Die Katalyse mit all ihren Facetten, die heute aktueller ist denn je, wurde von vielerlei Seiten beleuchtet.

Nach der Begrüßung der rund 200 Gäste durch Prof. Werner eröffnete der Präsident der Universität Würzburg, Prof. Dr. Theodor Berchem, die Veranstaltung – nicht ohne auf die Bedeutung der Sonderforschungsbereiche für die Finanzierung der Forschung an der hiesigen Hochschule und auf die lange und verdienstreiche Geschichte der Chemie in Würzburg hinzuweisen.

Zum Auftakt stellte Prof. Dr. P. Maitlis

aus Sheffield die neuesten Entwicklungen bei zwei katalytischen, industriell wichtigen Prozessen vor: der Methanol-Carbonylierung und dem Fischer-Tropsch-Verfahren. An diese Thematik knüpften die weiteren Vorträge an, wobei insbesondere Analogien und Unterschiede zwischen chemisch und biologisch relevanten Katalyseprozessen angesprochen und diskutiert wurden.

Ein Höhepunkt der Tagung war sicherlich der Vortrag von Prof. B. Sharpless (Scripps Research Institute, USA). Dieser, als extrem nobelpreisverdächtig eingestuft, wurde seinem exzellenten Ruf in allen Phasen gerecht und zog das Publikum mit vielen wissenschaftlichen und philosophischen Hypothesen in seinen Bann.

Daß Metalle für nützliche Synthesen und

effiziente Polymerisationsreaktionen trefflich zu gebrauchen sind, stand im Mittelpunkt eines Symposiums-Vormittags. Anschließend konnten sich die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Würzburger Sonderforschungsbereichs und andere Gäste bei einer Posterpräsentation neue Anregungen holen und Kontakte knüpfen.

Auch bei der abschließenden Sitzung mit vier Vorträgen zur stereoselektiven Synthese bedeutsamer organischer Substrate stand die Katalyse im Vordergrund, was deren hohen Stellenwert deutlich macht. Meisterlich wurde gezeigt, wie Metalle, selbst in geringen Mengen, bei richtiger und geschickter Wahl ihrer unmittelbaren Umgebung zu nützlichen Dienern der Synthesechemie werden.

## Auf dem Weg zur gläsernen Sonne

*Franz-Ludwig Deubner*

*Die Sonne vibriert – das läßt sich messen und bietet den Astronomen ein exaktes Bild vom Sonneninneren. Mit der „Helioseismologie“ befaßte sich vom 18. bis 22. August in Kyoto (Japan) ein internationales Symposium, geleitet und organisiert von Prof. Dr. Franz-Ludwig Deubner, Inhaber des Lehrstuhls für Astronomie an der Universität Würzburg. Sein Bericht:*

„Die Seismologie der Sterne entwickelte sich vor etwa 25 Jahren aus der Erkenntnis, daß die sogenannten „5-min Oszillationen“

der Sonne – quasiperiodische vertikale Bewegungen der Sonnenatmosphäre mit Amplituden von 200 bis 2.000 Meter pro Sekunde – evaneszente Ausläufer von Millionen stark nichtradialer Schwingungen sind, die das Innere der Sonne kohärent durchdringen. Messungen der Wellenlänge, der genauen Frequenzen, Amplituden und Phasen dieser Vibrationen vermitteln ein exaktes Bild von der Struktur des Sonneninneren, genau wie mit Hilfe seismologischer Verfahren Art und Lage von Bodenschätzen erkundet werden.

Innerhalb von zwei Jahrzehnten seit der Entdeckung der seismologischen Bedeutung

der solaren 5-min Oszillationen ist ein enormer Fortschritt bei den theoretischen Grundlagen und den Beobachtungsmethoden auf diesem Gebiet zu verzeichnen, auf dem heute viele Hundert Astronomen arbeiten. Es war Ziel des Symposiums in Kyoto, ein breiteres astronomisches Fachpublikum während der gleichzeitig stattfindenden Generalversammlung der Internationalen Astronomischen Union über die jüngsten Ergebnisse und Erfolge der Helioseismologie zu informieren.

Die Veranstalter hatten die führenden Wissenschaftler ihres Faches eingeladen, um die zahlreichen neuen Resultate zu diskutieren, die von mehreren erdumspannenden Beobachtungsnetzen und mit dem Sonnensatelliten SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) gewonnen wurden.

Inzwischen sind aber auch die „Pulsationsveränderlichen“ erneut ins Blickfeld der Astrophysiker geraten. Dabei handelt es sich um Sterne mit periodischem Lichtwechsel, dessen physische Ursache schon 1880 richtig vermutet, aber erst 1914 von Shapley etabliert wurde. Der „Astroseismologie“ wurde ein ganzer Tag mit Vorträgen und Posterpräsentationen gewidmet; und die Zeit reichte kaum aus für einen Überblick über die Erfolge bei der Anwendung seismologischer Methoden auf Einzelsterne unterschiedlichster Massen und Entwicklungszustände, mögen sie nun B-Sterne, 6 Scuti-Sterne, Weiße Zwerge, etwas unterkühlt EC 14026-Sterne oder schlicht Sonnenähnliche Sterne heißen. Fast all diesen Objekten ist gemeinsam, daß sie – wie die Sonne – ein Viellinien-Oszillationsspektrum haben, das die Anwendung seismologischer Verfahren erst ermöglicht.

Manche dieser Sterne könnten sich als äußerst lehrreich für die Helioseismologie erweisen, da sie einen Schwingungstyp (sogenannte g-Moden) zeigen, nach dem bei der Sonne noch gesucht wird. Diese Schwingungen breiten sich in der Sonne vor allem innerhalb des energieerzeugenden Kerns und seiner Umgebung aus, so daß ihre Analyse einen unmittelbaren Einblick in Aufbau und Dynamik dieser innersten Schichten eröffnet und damit eine direkte Kontrolle unserer Vorstellungen von der Energieerzeugung in Sternen ermöglichen würde.

Während die große Zahl unterschiedlichster Sterntypen, die sich für seismologische Untersuchungen anbieten, eine ganz neue Ära der Physik von Einzelsternen ankündigt, ist es der Umfang neuer Erkenntnisse über unsere Sonne als Stern und über die Prozesse und Veränderungen, die sich in ihr abspielen, welche die „Helioseismologie“ zu ei-

13753 mode frequencies from 3 days of MDI full-disk data (E.Rhodes & J.Reiter)

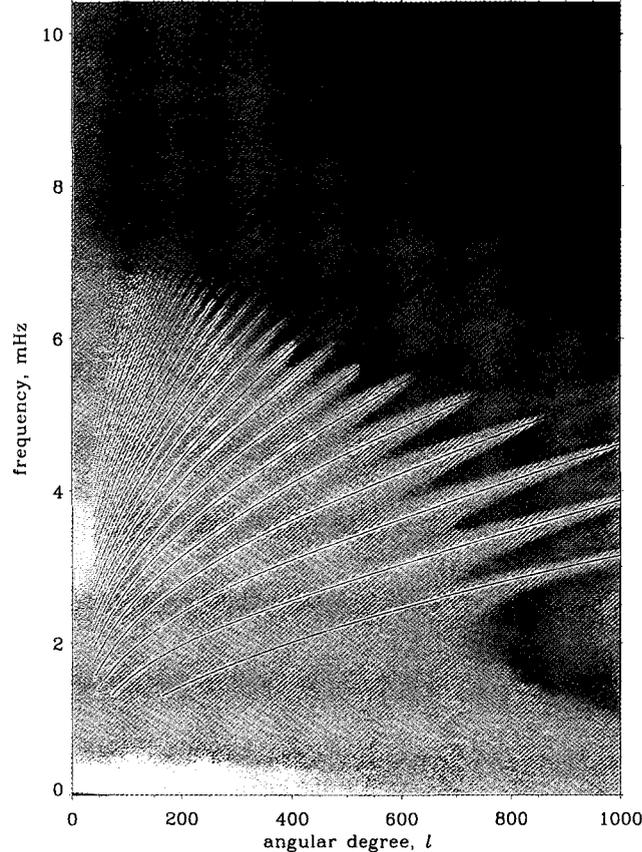


Abb. 1: Diagramm von 13.753 Eigenschwingungen der Sonne, gewonnen aus einer dreitägigen Beobachtung mit dem SOHO/MDI Instrument. Die Frequenz (mHz) ist über der Anzahl  $l$  der Schwingungsknotenebenen aufgetragen. Eine Farbkodierung kann die relativen Amplituden aller beobachteten Schwingungen wiedergeben. Nur die schwarzen Linien kennzeichnen die zur Messung von globalen Eigenschaften der Sonne verwendeten Eigenschwingungen.

ner sich stark entwickelnden Wissenschaft machen. Wer hätte es vor 25 Jahren für möglich gehalten, eines Tages die Schallgeschwindigkeit und die Rotationsrate in Abhängigkeit von der heliographischen Breite bis tief in die innersten Schichten der Sonne zu vermessen? Oder die Temperaturverteilung im Inneren, die zuvor nur mittels aufwendiger Sternstrukturrechnungen erschlossen werden konnte, so genau zu bestimmen, daß astronomische Gründe für das Neutrinodefizit mit Bestimmtheit ausgeschlossen werden können? Oder die dreidimensionale räumliche Verteilung des Magnetfeldes unterhalb der Photosphäre mittels astrotomographischer Verfahren aufzuzeichnen? Fünf Halbtagsitzungen zum Thema „Helioseismologie“ schilderten in Kyoto die Erfolge auf dem Weg zur „gläsernen Sonne“.

Zwei Themen aus dem Programm sollen hier noch Erwähnung finden. Erstens der elfjährige Sonnenfleckenzyklus: Etwa seit Anfang 1996 haben nicht nur die bodengebundenen Beobachtungsnetze, sondern insbesondere auch der von NASA und ESA betriebene SOHO-Satellit auf seinem Vorposten in 1,5 Millionen Kilometer Abstand von der Erde Gelegenheit, in der Phase geringster Sonnenaktivität zwischen dem auslaufenden Zyklus 22 und dem gerade einsetzenden Zyklus 23 anhand von isolierten Sonnenfleckengruppen deren typische Ent-

wicklung im Zusammenhang mit anderen Phänomenen der Aktivität (Eruptionen, koronale Auswürfe und solar-terrestrische Phänomene wie die geomagnetischen Stürme in ihrem Gefolge) zu beobachten und mit den fortlaufenden Dynamoprozessen im Sonneninneren in Beziehung zu setzen.

Die Tachocline, eine deutliche Stufe in der Rotationsgeschwindigkeit der Sonne am unteren Rand der Konvektionszone (das heißt bei einem Radius von etwa 500.000 Kilometern), zonale Schwingungen dieser Geschwindigkeit, subphotosphärische Jetwinde in bestimmten Breitenzonen und schließlich systematische meridionale Strömungen gehören nunmehr zum festen Inventar von Computermodellen der Sonne, ohne das eine physikalische Beschreibung und Vorhersage des Fleckenzyklus undenkbar ist.

Bei dem Symposium wandte sich das Interesse auch der Atmosphäre der Sonne zu, also jenen Schichten, die allzeit offen, transparent für das sichtbare Licht, vor unseren Augen lagen. Dennoch erscheinen uns heute die dreidimensionale Struktur und die Dynamik der Sonnenatmosphäre, die so eng mit dem „Wo und Wie“ der Heizung ihrer äußersten Schichten verknüpft sind, noch keineswegs in der erwünschten Klarheit. Bei Arbeiten im Astronomischen Institut der Universität Würzburg wurden erfolgreich Methoden der seismischen Tomographie und

der dreidimensionalen Analyse solarer Wellenfelder auf eben diese einer aufgewühlten Meeresoberfläche vergleichbare Situation angewandt. Soviel ist heute klar: Ohne ein ausreichendes dynamisches Verständnis dieser Vorgänge können weder die solare Atmosphäre als Ganzes noch die dort beobachteten Spektrallinien, deren Profile oder ihre Veränderungen wirklich begriffen werden.

In das Veranstaltungsprogramm eingebunden war auch die Präsentation von über 80 Postern mit neuesten Resultaten. Prof. Shashikumar Chitre aus Bombay gelang es zum Abschluß, die Glanzlichter dieser Tagung zu bündeln und eine Synthese der jüngsten Erfolge bei der Helio- und Asteroseismologie im Kontext moderner Astrophysik zu entwerfen.“

Die Abstracts der Vorträge und Poster des Symposiums können im Internet nachgelesen werden:

<http://www.astro.uni-wuerzburg.de/IAU.html>

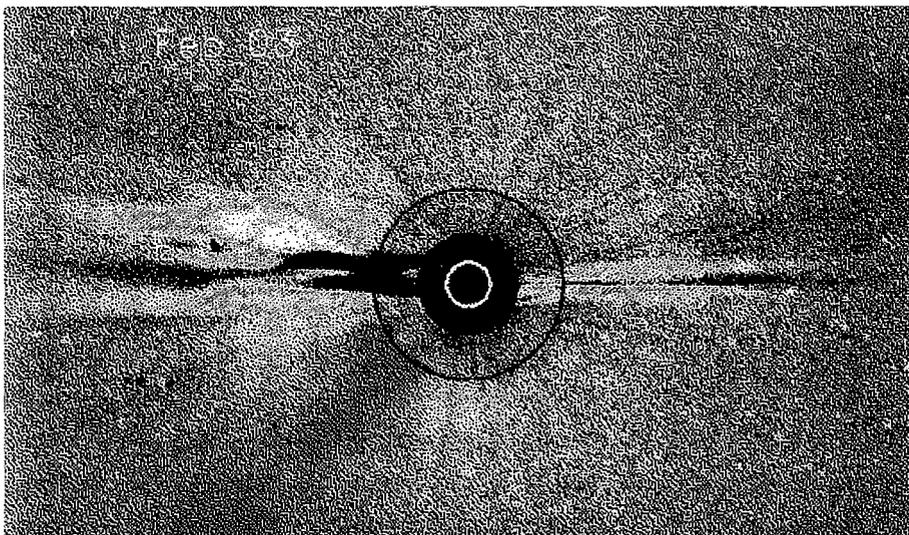


Abb. 2: Koronaler Massenauswurf vom 3. Februar 1996, beobachtet mit dem SOHO/LASCO Koronographen. Die drei kreisförmigen Markierungen bezeichnen den Durchmesser der Sonnenscheibe sowie die innere und die äußere Koronablende. Der gesamte Bildausschnitt umspannt 35 Millionen Kilometer. Die ausgeworfene Materie wird zwischen zwei magnetischen Grenzschichten wie zwischen Schlagzeugbecken bis auf über 500 Kilometer pro Sekunde beschleunigt, wobei sie häufig nicht nur in einer Richtung entweicht, wie der zu diesem Bild gehörende Film beweist.

## “Der Burschen Herrlichkeit”

*Studentische Korporationen sind – in historischer Perspektive – eine eigentümliche Erscheinung der deutschen Kulturwelt. Ihre Existenz war seit der Frühneuzeit eng auf die deutsche Universitätsverfassung bezogen.*

Mit “Der Burschen Herrlichkeit – Geschichte und Gegenwart des studentischen Korporationswesens” beschäftigten sich bei einer Tagung in der Neubaukirche Allgemeinhistoriker, verbandsgeschichtliche Spezialisten und Soziologen. Veranstalter waren das Institut für Geschichte der Universität Würzburg und die Deutsche Gesellschaft für Hochschulkunde. Die Tagung fand vom 29. bis 31. Mai aus Anlaß des 75. Jahrestages der Gründung des Würzburger Instituts für Hochschulkunde statt.

Vor allem der Rückzug der Humboldt-schen Reformuniversität aus jeglichem Erziehungsauftrag und die Herstellung akademischer Freiheit am Beginn des 19. Jahrhunderts schufen jene Freiräume, die von den Verbindungen mit ihren spezifischen Riten, ihrem Erziehungsanspruch und ihrem je besonderen gesellschaftlich-politischen Profil gefüllt wurden. Infolgedessen waren die

Korporationen stets auch ein Teil der deutschen Nationalbewegung und teilten deren Höhen und Tiefen in besonderer Weise: von der patriotisch-reformerischen Aufbruchstimmung der Freiheitskriege und der Progreß-Bewegung vor der 48er Revolution über die stramm nationale Haltung im Kaiserreich bis hin zum verbreiteten Antirepublikanismus der Weimarer Zeit.

Solch breite Pinselstriche verdecken allerdings allzu vorschnell die Vielfalt der soziokulturellen Milieus, der praktischen Verbandsziele und Vereinstätigkeiten sowie auch der politischen Ausrichtungen, die unter dem öffentlich wahrgenommen korporativen Erscheinungsbild zu allen Zeiten verborgen war – gerade auch in der ausdifferenzierten Verbandswelt des Kaiserreichs und der Weimarer Republik. Die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg sah in den 1950er und 1960er Jahren zunächst eine gewisse Renaissance der Korporationen, die seit 1968 von einer schweren Existenzkrise abgelöst wurde. Inzwischen erweist sich, zumal in Würzburg, wo nach wie vor etwa 35 studentische Verbindungen, darunter drei Frauenverbindungen, existieren, dieser Typus studentischer Lebensform als zählebiger als noch vor zwei Jahrzehnten vermutet, wohl nicht zuletzt

deshalb, weil ihm gewisse Bedürfnisse studentischer Jugendkultur immer noch entsprechen.

---

### Nicht mehr repräsentativ

---

Zwei Momente sind jedoch seit 1945 bis in die Gegenwart unverkennbar: Die Korporationen sind für die deutsche Studentenschaft bei weitem nicht mehr repräsentativ, stellen vielmehr eine Minderheitserscheinung dar, und sie sind hinsichtlich ihrer Daseinsberechtigung umstritten. Doch zeigt sich gerade an den aktuellen Auseinandersetzungen in der universitären Öffentlichkeit, daß Verbindungen durchaus keine vernachlässigenswerte Größe darstellen.

Es erschien deshalb durchaus lohnend, dem Komplex “Studentische Korporationen” eine Tagung zu widmen, welche die historische Rückbesinnung mit einer Analyse ihrer gegenwärtigen Bedeutung und Position verknüpft und die geeignet ist, über die historische Fachwelt hinaus eine breitere interessierte Öffentlichkeit anzusprechen. Die unter Federführung von Prof. Dr. Harm-Hinrich Brandt vom Institut für Geschichte der Universität Würzburg in Zusammenarbeit

mit dem Institut für Hochschulkunde ausgerichtete studentengeschichtliche Tagung erfreute sich denn auch an allen drei Tagen mit schätzungsweise jeweils zwischen 150 und 250 Teilnehmern großen Zuspruchs.

Deutlich überrepräsentiert waren hierbei die korporierten Teilnehmer, die durch ihre unterschiedlichen Couleurs der Tagung eine besondere Note gaben. Erfreulich war besonders die rege Teilnahme junger Verbindungsstudenten, darunter auch zahlreiche Frauen. Leider gelang es nicht, die nichtkorporierte Mehrheit der Würzburger Studentenschaft in nennenswerter Zahl anzulocken, ganz offensichtlich wird von ihnen das Thema "Studentenverbindungen" doch als weitgehend peripher empfunden. Ob dies in erster Linie auf die Abneigung gegen die traditionellen Formen verbindungsstudentischer Geselligkeit oder auf ein zu beobachtendes allgemeines Desinteresse der Mehrheit der Studierenden an universitätsgeschichtlichen wie universitätspolitischen Fragen zurückzuführen ist, ist schwer auszumachen.

Als Referenten und Diskutanten hatten die Veranstalter zahlreiche ausgewiesene Fachleute, Allgemeinhistoriker, verbandsgeschichtliche Spezialisten und Soziologen gewonnen, wobei die Bandbreite von Universitätsprofessoren über Nachwuchswissenschaftler bis hin zu nebenberuflich tätigen Studentenhistorikern reichte; hervorgehoben zu werden verdient, daß bei diesem scheinbar so sehr von Männern dominierten

Tagungsthema von 17 Vortragenden vier Frauen waren, also nahezu eine Viertel.

### Abwendung vom progressiven Aufbruch

Bei der Tagung wurden zunächst in epochalen Querschnitten überblickshaft die jeweils epochenspezifischen Grundtendenzen studentischer Kultur und Politik präsentiert: So entwickelte Prof. Dr. Rainer A. Müller (Eichstätt) eingehend die universitätsgeschichtlichen Hintergründe, die Entstehung und Existenz der frühneuzeitlichen alten Landsmannschaften begünstigt hatten. Prof. Dr. Peter Brandt (Hagen) sprach über die Urburschenschaft und den vormärzlichen Progreß, wobei er insbesondere den hohen Stellenwert des freiheitlichen und demokratischen Charakters des urburschenschaftlichen Gedankenguts hervorhob. Zustimmung, aber auch Widerspruch ernteten die Ausführungen von Prof. Dr. Konrad Jarausch (Chapel Hill), der in seinem Vortrag über die Korporationen im Kaiserreich besonders deren Anpassung an die repressiven gesellschaftlichen Tendenzen betonte und hierin eine grundsätzliche Abwendung vom progressiven Aufbruch des Vormärz sah.

Auf die problematische Rolle der Korporationen in der Weimarer Republik verwies Dr. Matthias Stickler (Würzburg), der detailliert entwickelte, wie nach einer kurzen Phase der Bereitschaft, den neuen Staat mitzutragen, sich die meisten Korporationsverbände

de von der neuen Demokratie distanzieren und nach rechts rückten. Lediglich die katholischen Verbindungen hätten sich diesem Trend zumindest teilweise entzogen. Dr. Michael Grüttner (Berlin) stellte in seinem Referat über Verbindungswesen und Nationalsozialismus insbesondere das ambivalente Verhältnis der neuen Machthaber zu den Korporationen heraus, die diese zum einen von den Universitäten zu verdrängen suchten, andererseits aber auch in Gestalt von Kameradschaften Korporationen neuen Typs im Rahmen des NS-Studentenbundes schaffen wollten; diese wurden in den letzten Kriegsjahren dann nicht selten zu Keimzellen für die Wiedergründung der alten waffenstudentischen Verbindungen. Die bundesdeutsche Nachkriegszeit beleuchtete Dr. Friedhelm Golücke (Paderborn), der insbesondere die Zäsur des Jahres 1968 betonte, die dem in den fünfziger Jahren erreichten Wiederaufstieg der Korporationen jäh ein Ende setzte.

In einer zweiten Themengruppe wurden die wichtigsten Verbände/Korporationstypen von ihren jeweiligen Anfängen bis zur Gegenwart unter Herausarbeitung ihrer epochenbedingten Wandlungen vorgeführt. Gesondert behandelt wurden in diesem Rahmen auch die Besonderheiten des Korporationswesens in Österreich und der Schweiz: Dr. Michael Gehler (Innsbruck) hob in seinen Ausführungen hierbei vor allem den prägenden Gegensatz zwischen nationalfreihetlichem Waffenstudententum und dem katholischen Korporationswesen hervor, der immer auch verbunden gewesen sei mit deren jeweiliger Haltung zur Eigenstaatlichkeit Österreichs.

Dr. Lynn Blattmann (Zürich) stellte in ihrem Beitrag vor allem den stets staatstragenden und patriotischen Charakter der Schweizer Korporationen in den Vordergrund; ihre detaillierten Ausführungen über den Trinkcomment und dessen Verwurzelung in deutschen verbindungsstudentischen Traditionen rief, vor allem wegen der impliziten Kritik der Referentin an dem männerbündischen Charakter des Verbindungswesens, manchen Widerspruch hervor. Dr. Jürgen Kloosterhuis (Berlin) sprach über das Staatsverständnis der waffenstudentischen Verbände und unterschied hierbei eine volks- und eine staatsloyale Gesinnung, die im Grunde erst in der Bundesrepublik Deutschland zur Deckung gebracht worden sei. Über die Vereine Deutscher Studenten informierte Dr. Hedwig Roos-Schumacher (Köln), die vor allem die sozialen und im Sinne der Volksgemeinschaft egalitären Zielsetzungen der Gründerjahre dieses Verbandes in den Mittelpunkt stellte.



Vertreter der Würzburger Korporationen beim Festumzug zum 350. Stiftungsfest der Universität im Jahr 1932 in der Neubaustraße. Vorn in der Mitte der damalige AStA-Vorsitzende Norbert Riedmiller (KDSStV Gothia-Würzburg im CV), der die Universitätsfahne trägt.

Foto: Deutsche Gesellschaft für Hochschulkunde, Würzburg

---

## Zwitterstellung

---

Auf die enge Verbindung zwischen dem politischen Katholizismus und den katholischen Korporationsverbänden, die mit Politikern wie Adenauer, Franz Josef Strauß und Kurt Georg Kiesinger nicht zuletzt in den Gründerjahren der Bundesrepublik Deutschland einen sichtbaren Höhepunkt erlebt habe, verwies Prof. Dr. Peter Claus Hartmann (Mainz). Auf die Zwitterstellung der nichtfarbentragenden Gesangs- und Turnvereine in einer Übergangszone zwischen bürgerlichem Verein und Verbindung ging Dr. Martin Pabst (München) ein; wohl auch deshalb sei vor allem in diesen Verbänden in den 70er Jahren die Frage der Öffnung für Frauen besonders kontrovers diskutiert und teilweise positiv entschieden worden. Abschließend bot Thomas Schindler M.A. (Haßfurt) noch einen Überblick über die große Bandbreite des jüdischen Verbindungswesens, wobei er insbesondere auf dessen Spaltung in ein assimilationsberechtigtes, deutschbewußtes, und in ein mehr zionistisch ausgerichtetes Lager einging.

Eine dritte Themengruppe war schließlich systematischen Fragen der Jugendkultur, des bündischen Wesens und der Funktion von Riten in der bürgerlichen und nachbürgerlichen Welt gewidmet: So sprach Prof. Dr. Wolfgang Lipp (Würzburg) über die anthropologischen Wurzeln männerbündischer Organisationsformen, deren Riten keineswegs irrational und willkürlich seien, sondern zentrale Funktionen im Gang der Adoleszenz erfüllten. Petra Gärtner (Wien) informierte vorwiegend am österreichischen Beispiel über den zunehmenden Trend bei Frauen, sich in eigenen Verbindungen zu organisieren. Silke Möller M.A. (Bielefeld) verglich in ihrem Vortrag korporierte und nichtkorporierte Studenten im Kaiserreich im Hinblick auf die für sie jeweils prägenden Erfahrungen in der Studienzeit. Dr. Detlef Grieswelle (Bornheim) sprach abschließend über die soziale und politische Rekrutierungsfunktion von Verbindungen, die er insbesondere an den Corps des Kaiserreichs und den katholischen Korporationen in den Gründerjahren der Bundesrepublik Deutschland festmachte.

---

## Podiumsdiskussion

---

Den Abschluß der Tagung bildete eine öffentliche Podiumsdiskussion unter Leitung des Präsidenten der Universität Würzburg, Prof. Dr. Theodor Berchem, an der sich neben Prof. Dr. Harm-Hinrich Brandt der baye-

rische Landtagsabgeordnete Dr. Walter Eykmann, Prof. Dr. Konrad Jarausch, der ehemalige bayerische Kultusminister Prof. Dr. Hans Maier, die ehemalige Regensburger Oberbürgermeisterin Christa Meier und Prof. Dr. Peter Kaupp (Dieburg) beteiligten.

Dabei wurde das Thema auch auf grundsätzliche Fragen der studentischen Befindlichkeiten in der Massenuniversität der Gegenwart ausgedehnt. Hierbei steht man vor einer scheinbar paradoxen Situation: Zum einen ist es den studentischen Verbindungen nach dem freien Fall vor allem der 70er Jahre zwar nicht gelungen, wieder zu einer meinungsführenden Kraft in den Universitäten zu werden, allerdings haben sie sich zweifellos auf einem niedrigeren Niveau konsolidiert. Zum anderen hat sich aber auch keine wirkliche Alternative zu den Korporationen entwickelt, im Gegenteil sind alle alternativen Ansätze in diesem Bereich letztendlich gescheitert, auch die kirchlichen und politischen Hochschulgruppen leben mittlerweile weitgehend von der Substanz bzw. von den AStA-Zwangsbeiträgen.

Welche Folgerungen aus dieser Bestandsaufnahme zu ziehen seien, war vor allem zwischen den Podiumsdiskutanten und dem Auditorium heftig umstritten: Während erstere, besonders prononciert Konrad Jarausch, Hans Maier und Christa Meier, in ihren Augen zu rückwärtsgewandte, heutige Jugendliche eher befremdende Inhalte des Verbindungslebens kritisierten, verwiesen zahlreiche korporierte Zuhörer, sekundiert vor allem von Peter Kaupp, auf die bewährte Praxis des Lebensbundsprinzips und der innerverbandlichen Demokratie, die radikale Brüche mit der Tradition ausschließe; überdies seien die bei vielen Verbindungen gar nicht zu leugnenden Nachwuchsprobleme weniger auf die Inhalte des Verbindungslebens als vielmehr auf die jüngst von der neuesten Shell-Studie zur Lage der Jugendlichen in Deutschland wieder hervorgehobene Bindungsunwilligkeit der Mehrheit der jungen Leute zurückzuführen.

Während einige Podiumsteilnehmer eine gründliche Reform des Verbindungslebens anmahnten, wurde andererseits betont, daß interessanterweise gerade die traditionsbewußten Verbindungen regen Zulauf hätten, während sogenannte Reformverbindungen nicht selten vor erheblichen Nachwuchsproblemen stünden. Daß die studentischen Verbindungen gerade in der Massenuniversität eine wichtige Rolle spielen könnten, hoben auf dem Podium besonders Theodor Berchem, Harm-Hinrich Brandt und Walter Eykmann hervor; so könnten sie als Bindeglied zwischen den Studierenden bzw. den Ehe-

maligen und einer zunehmend unübersichtlich gewordenen Hochschule fungieren. In diesem Zusammenhang wurde auf das Beispiel der amerikanischen Alumni-Clubs hingewiesen.

Zu unterschiedlich waren die Standpunkte, als daß ein einhelliges Fazit der Tagung hätte gezogen werden können, doch herrschte Übereinstimmung, daß die aktuellen Probleme studentischer Sozialisation und die Frage nach Rolle und Funktion studentischer Verbindungen wichtig genug sind, um die Diskussion darüber fortzuführen.

Vorträge und Diskussionbeiträge der Tagung werden voraussichtlich im Herbst 1997 in der Reihe "Schriften des Würzburger Stadtarchivs" publiziert. Dazu nähere Informationen bei Prof. Dr. Harm-Hinrich Brandt, Institut für Geschichte der Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Telefon (0931) 888-5536, Fax 888-4617, e-Mail: harm-hinrich.brandt@mail.uni-wuerzburg.de

# Weitere Tagungen

## Ernährungsmedizin

Mit den "Perspektiven der Ernährungsmedizin" beschäftigten sich rund 150 Teilnehmer eines wissenschaftlichen Symposiums am 12. April 1997 in der Wolfskeel-Hofstube auf der Würzburger Festung. Veranstaltet wurde das Symposium von der Medizinischen Klinik der Universität Würzburg in Zusammenarbeit mit der Deutschen Akademie für Ernährungsmedizin. Der erste Referent versuchte, eine Bestandsaufnahme der ernährungsabhängigen Krankheiten in Deutschland zu liefern. Dann stand die "Bedeutung der Ernährungsmedizin bei der Arteriosklerose-Prävention" auf dem Programm. Die weiteren Vorträge befaßten sich mit molekularbiologischen Aspekten der Ernährungsmedizin sowie mit "Intestinal Bacteria, Fermentation and Health".

## Suchtforscher tagten

Beim "1. Süddeutschen Suchtforschungssymposium" am 18. April in Würzburg sollte die Kommunikation zwischen grundlagen- und klinikorientierter Forschung verbessert werden. Rund 40 Suchtexperten trafen sich im Rahmen des Förderschwerpunktes "Sucht" im Programm "Gesundheitsfor-

schung 2000" des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF). Ihr Thema: "Pathologisches Trinkverhalten – molekulare Mechanismen und neurobiologische Indikatoren". Organisiert wurde die Tagung von Prof. Dr. Jobst Böning, Leiter der Klinischen Suchtmedizin an der Psychiatrischen Klinik der Universität Würzburg und Koordinator des "Würzburger Suchtforschungsverbundes", der seit Januar 1996 vom BMBF gefördert wird. Unter anderem wurden 20 Teilprojekte regionaler Forschungsverbände aus Freiburg, München, Tübingen und Würzburg zu den drei Themenkomplexen "Glutamat und Alkohol", "Molekularbiologische Mechanismen und klinischer Bezug" sowie "Neurobiologische Indikatoren und Therapierelevanz" diskutiert.

### Ingenieurgeologen

Mit Umweltprojekten und dem Verkehrswegebau befaßten sich Ingenieurgeologen bei ihrer 11. Nationalen Tagung, die am 23./24. April 1997 unter Leitung von Prof. Dr. Kurt Magar in der Universität am Sanderring stattfand. Veranstalter waren die Deutsche Gesellschaft für Geotechnik und die Deutsche Geologische Gesellschaft. Eröffnet wurde die Tagung, zu der sich mehr als 200 Ingenieurgeologen aus Deutschland und dem Ausland angesagt hatten, durch den Bayerischen Staatsminister für Landesentwicklung und Umweltfragen, Dr. Thomas Goppel. Unter anderem fanden eine Podiumsdiskussion mit Politikern und Wissenschaftlern über Ausbildung und neue Aufgabengebiete des Ingenieurgeologen sowie Exkursionen statt.

### Invasionsmechanismen

Gliome (Gehirntumoren) wachsen besonders aggressiv in das umgebende Hirngewebe ein – dies begrenzt alle Behandlungsmaßnahmen. Organisiert von Prof. Dr. Jörg-Christian Tonn von der Neurochirurgischen Klinik der Universität Würzburg fand zu diesem Problembereich vom 29. bis 31. Mai ein internationales Expertentreffen in Würzburg statt. Zwölf Arbeitsgruppen aus fünf Ländern stellten ihre Arbeit vor. Im Mittelpunkt standen Themen wie die Aufklärung der Mechanismen der Tumorzellinvasion in das gesunde Gehirngewebe, Modellansätze zur Simulation dieser Vorgänge im Labor sowie erste Ansätze, um diese Vorgänge therapeutisch zu beeinflussen. Ziel dieser Bemühungen ist es, die Ausbreitung der Tumorzellen im Gehirn frühestmöglich zu verhindern, damit eine gezielte Behandlung durch Be-

strahlung, Operation oder biologisch aktive Substanzen möglich wird.

### Alzheimer

Zusammen mit anderen Erkrankungen, die mit einem Nachlassen der geistigen Leistungsfähigkeit einhergehen, bildet die Alzheimer-Krankheit die wichtigste Ursache für die Pflegebedürftigkeit älterer Menschen. Dieser Herausforderung könne nur durch verstärkte Forschungsanstrengungen begegnet werden, so Prof. Dr. Helmut Beckmann, Direktor der Psychiatrischen Klinik der Universität Würzburg, und Oberarzt Prof. Dr. Michael Rösler. Wichtige Forschungsergebnisse wurden beim 5. Aloys Alzheimer-Symposium im Hörsaal der Nervenambulanz aufgegriffen, ihre Konsequenzen für die Praxis erörtert. Die Veranstaltung unter dem Thema "Die Alzheimer'sche Erkrankung: Neue Aspekte für Klinik und Praxis" fand am 14. Juni 1997 mit etwa 150 Teilnehmern statt. Die Referenten kamen aus Deutschland, Kanada und England.

### Nuklearmedizin

Klinische und wissenschaftliche Projekte der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin sowie deren Kooperationen innerhalb des Universitätsklinikums wurden bei einem Symposium vorgestellt. Anlaß war der 70. Geburtstag von Prof. Dr. Wilhelm Börner, früherer Direktor der Klinik. Das Symposium "Nuklearmedizin am Universitätsklinikum Würzburg: Anforderungen – Kooperationen – Perspektiven" fand am 14. Juni 1997 im Toscanasaal der Residenz statt. Dabei wurden Projekte der Würzburger Nuklearmedizin dargestellt, die zum großen Teil auf die Initiative von Prof. Börner zurückgehen. Auf dem Programm standen methodische Entwicklungen (Radiopharmakologie, Gerätetechnik/EDV, Strahlenschutz) und klinisch-wissenschaftliche Kooperationen (Endokrinologie, Neurologie, Kardiologie, Nephrologie, Onkologie, Osteologie).

### Montessori-Pädagogik

Vor 100 Jahren beschäftigte sich Maria Montessori erstmals mit pädagogischen Fragen. Heute ist die nach ihr benannte Erziehungsmethode weltweit verbreitet. "Montessori: Die internationale Aktualität ihrer Pädagogik" – dieses Motto stand über dem Montessorikongreß 1997, der am 13./14. Juni in der Universität am Sanderring stattfand. Dabei wollten die Teilnehmer auch Erfahrungen über Veränderungen und Weiterentwicklungen dieser Erziehungsmethode austauschen. Veranstalter waren die Deut-

sche Montessori-Gesellschaft und der Lehrstuhl für Pädagogik II der Universität Würzburg, dessen Inhaber Prof. Dr. Winfried Böhm gleichzeitig Präsident der Montessori-Gesellschaft ist. Am Rednerpult stand auch Renilde Montessori (Amsterdam), Enkelin Maria Montessoris sowie Generalsekretärin der Association Montessori Internationale.

### Tumoren des ZNS

Tumoren und Fehlbildungen des Zentralnervensystems, Gefäßfehlbildungen sowie das Krankheitsbild des Hydrocephalus standen im Mittelpunkt eines Europäischen Kurses für Neurochirurgen. Diesen Kurs bot die Europäische Gesellschaft für Kinderneurochirurgie vom 13. bis 16. Juni 1997 auf Schloß Pommersfelden an. Die Organisation der Veranstaltung lag in den Händen von Prof. Dr. Niels Sörensen, Leiter der Abteilung für Pädiatrische Neurochirurgie der Neurochirurgischen Klinik der Universität Würzburg. Etwa 80 Neurochirurgen aus vielen Ländern Europas befaßten sich bei Vorträgen, Diskussionen und Workshops mit Diagnostik und Therapie der oben genannten Krankheiten.

### FORBIOMAT-Seminar

Im Bayerischen Forschungsverbund Biomaterialien (FORBIOMAT) sollen neue Werkstoffe und Technologien zu ihrer Verarbeitung entwickelt werden. Ein erstes Seminar über Stand und Entwicklungsaussichten der FORBIOMAT-Projekte fand am 27. Juni in der ZMK-Klinik der Universität Würzburg statt. Prof. Dr. Roger Thull, Sprecher des Forschungsverbundes und Inhaber des Lehrstuhls für Experimentelle Zahnheilkunde an der Universität Würzburg, leitete das Seminar, zu dem sich etwa 50 Teilnehmer angesagt hatten. FORBIOMAT wird von den Universitäten Erlangen-Nürnberg, Bayreuth, München und Würzburg getragen. Ziel der Forschungsaktivitäten ist es, beispielsweise künstliche Hüft-, Knie- und Zahnimplantate weiterzuentwickeln. Im Vordergrund stehen die Verbesserung der Körperverträglichkeit sowie die zuverlässige Implantatfixierung im Knochen.

# “Die wenigsten wissen, was hier passiert”

“Tage der Forschung” an der Universität Würzburg

Robert Emmerich

*Das Foto zeigt einen fleischigen Klumpen. Schleimig glänzend und rot entzündet. Ein Magengeschwür – dann doch lieber einen Blick durchs Mikroskop geworfen. Zwar lauert das Geschwür auch dort, aber durch die Vergrößerung erscheint es in freundlicheren Farben: Bunt und anmutig, so zeigen sich die bösen Zellen.*

Es ist Zeit zum Mikroskopieren im Kursaal des Pathologischen Instituts. Gebannt starren etliche Augenpaare in die Okulare der Mikroskope: Magengeschwüre, Leberkrebs und Darmpolypen sind da zu bewundern. Nein, hier sitzen keine Medizinstudenten der Universität Würzburg. Es ist der “Tag der Offenen Tür” in der Pathologie.

“Wir müssen herausbekommen, ob es gut- oder bösartig ist”, erklärt der Pathologe einer jungen Frau. Sie sitzt vor dem Foto mit dem Magengeschwür, unter ihrem Mikroskop kann sie das Ganze genauer betrachten. Wo er denn jetzt an dem Gerät die Größe verstellt habe, fragt sie. Und der Betreuer im weißen Kittel erklärt es ihr. Die Besucher im Kursaal der Pathologie können auf die Institutsmitarbeiter zählen. Dementsprechend locker ist die Stimmung.

Genau so soll es auch sein. Die Universität Würzburg wollte in diesem Jahr mit ihren “Tagen der Forschung” eine Brücke zur Öffentlichkeit schlagen. An diesen “Tagen” beteiligen sich bundesweit Hochschulen und andere Forschungseinrichtungen. Angst und Mißtrauen gegenüber der Teufelsküche Wissenschaft sollen abgebaut werden – auf diesen Nenner läßt sich die Aktion bringen. Angeregt wurde sie 1994 von der Deutschen Hochschulrektorenkonferenz und der Deutschen Forschungsgemeinschaft – vor dem Hintergrund einer von Angst und Argwohn gegenüber der Wissenschaft geprägten öffentlichen Meinung.

Bei den “Tagen der Forschung” suchen die Veranstalter die Nähe zu den Bürgern recht unterschiedlich. An der Universität Erlangen-Nürnberg zum Beispiel fand die Aktion in diesem Jahr gebündelt an vier Tagen statt. In Würzburg wurde dies anno 1994

ähnlich gemacht – doch wenn sich ein nicht gerade kleines Gebilde wie eine Universität geballt nach außen öffnet, kommt es zur Konkurrenz: Manche Institute erweisen sich als Renner, der Besuch in den anderen leidet darunter. Daran erinnert sich Prof. Dr. Detlev Drenckhahn vom Anatomischen Institut noch genau: “Damals war bei uns ja so gut wie niemand da.”

## Üppiger Andrang bei Skeletten

Um die Konkurrenz zwischen Instituten und Kliniken zu vermeiden, wurden die Veranstaltungen zu den Würzburger “Tagen der Forschung” – 34 an der Zahl – diesmal auf das ganze Jahr verteilt. Prof. Drenckhahn hat diese andere Organisation wohl gemerkt: An die 400 Leute beehrten an einem Freitagnachmittag im Juni Einlaß ins Institut. Ein üppiger Andrang, zu dem sicher die Anatomische Sammlung wesentlich beigetragen hatte: Skelette, eingelegte Gehirne, Hände mit freigelegten Nervenfasern. Die Besucher wollten aber auch das Elektronenmikroskop sehen und sich über die aktuellen Forschun-

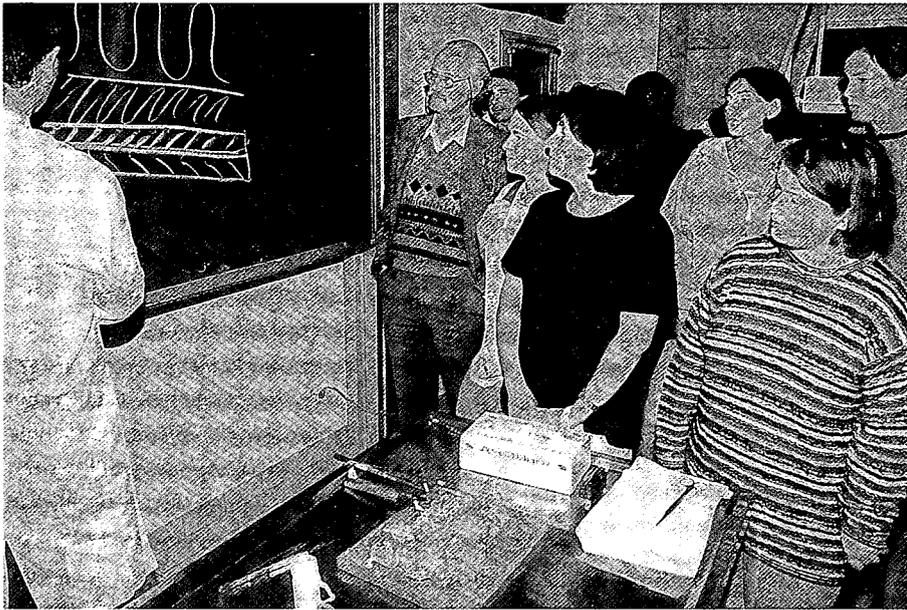
gen des Instituts informieren. Außer Fachleuten – Ärzte oder eine Gruppe Krankengymnasten aus Aschaffenburg – kamen zum Beispiel ein Handwerker mit seiner Familie und viele Jugendliche in die Anatomie. Das Geschehen an der Universität ist durchaus interessant für alle Bürger.

So auch für Edda Linke aus Versbach. Die 44jährige hat morgens im Radio gehört, daß am nachmittag “Tag der Offenen Tür” in der Pathologie ist. Weil sie ganz in der Nähe wohnt, wollte die Verkäuferin auch einmal die Räumlichkeiten des Instituts sehen – die haben durchaus ihren Reiz, das Gebäude wurde Anfang dieses Jahrhunderts gebaut: weitläufige Flure, hohe Räume. Aber Edda Linke will auch wissen, was sich in der Pathologie so abspielt: Das habe sie alles sehr interessiert, sagt sie.

In dem nach Art eines Amphitheaters gebauten Kursaal der Pathologie haben sich rund 20 Neugierige um das Pult versammelt. Auf einem quadratischen Holzbrettchen liegt das Objekt des Interesses: Ein Stück Dickdarm samt Tumor, der einem Patienten entfernt wurde – 20 Zentimeter lang. Ob der Patient wohl gestorben ist? Nein, er lebt.



Affenskelette, eingelegte Gehirne und präparierte Gliedmaßen lockten mehrere hundert Besucher zum “Tag der Offenen Tür” ins Anatomische Institut.



Den Gästen im Pathologischen Institut wird die Arbeitsweise dieser medizinischen Disziplin erklärt.

Auch ohne das doch ziemlich lange Stück Darm könne ein Mensch gut auskommen, wie eine Institutsmitarbeiterin sagt.

### Suche nach Tumorresten

Kurz vorher hat Dr. Thomas Rüdiger erklärt, was die Pathologen mit diesem Darmfragment machen: Es gilt zu klären, ob der Tumor vollständig entfernt wurde. Also untersuchen die Wissenschaftler, ob an den Stellen am Ende des abgeschnittenen Darms noch Tumorzellen zu entdecken sind. An dem, was sie herausfinden, orientiert sich dann die weitere Behandlung, die der Arzt dem Patienten angedeihen läßt. Als "Lotsen der Therapie" werden die Pathologen deshalb auch bezeichnet.

Den "Tag der Offenen Tür" im Institut der "Lotsen" nutzt auch Gisela Groh aus Würzburg. Die 53jährige ist gekommen, weil ihre Schwiegertochter hier arbeitet und sie einfach mal deren Arbeitsplatz sehen will. Einen solchen Tag anzubieten, findet sie interessant und gut, denn: "Die wenigsten wissen, was hier wirklich passiert und wofür das ganze Geld ausgegeben wird."

Da dürfte die Frau recht haben. Auf die Frage: "Nennen Sie mir doch bitte mal zwei oder drei Forschungsbereiche, die an der Universität Würzburg vertreten sind", haben offensichtlich die wenigsten eine Antwort parat. Einige der Befragten kennen zumindest einen Forschungsschwerpunkt, andere Vermutungen an ("Was mit dem Herz, glaube ich"), wieder anderen fällt gar nichts ein. Ein Dilemma: Die Universitäten sind vor allem deshalb in der öffentlichen Meinung

präsent, weil sie den Steuerzahler Geld kosten, weil es zuviele Studenten gibt, weil ein Labor in die Luft fliegt oder weil neu gebaut wird. Aber selten wegen der Forschung, die sie betreiben.

Diese Forschung ist schwer zu vermitteln, allein wegen der Fachsprache, die sie benutzt. Wie heißt doch dieses Projekt, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert wird? "Untersuchungen zur Entwicklung eines Heterozyoten-Nachweises für Defekte im Ataxia-telangiectasia (AT)-Gen als Empfindlichkeits-Prädikator..." und so weiter und so weiter. Durch die Lektüre in Fachblättern, in denen Projekte mit solchen Namen dargestellt sind, wird der Laie wohl nicht schlauer werden. Wohl aber durch den unmittelbaren Kontakt mit den Wissenschaftlern, wie er bei den "Tagen der Forschung" gegeben ist.

### Bitte keine Schwellenangst!

Dieser Kontakt könnte im Prinzip jederzeit zustandekommen, schließlich stehen vor den Einrichtungen der Universität keine Wachtposten, die mögliche Besucher abweisen. Offenbar besteht aber eine gewisse Schwellenangst, "einfach mal so" in die heiligen Hallen der Wissenschaft vorzudringen. Deshalb haben die "Tage der Forschung" eine so große Bedeutung: "Heute sind wir nur für Sie da" – das sollte den Gästen vermittelt werden.

Als die Fakultät für Physik und Astronomie und das Biozentrum ihre Tore öffneten, strömten die Menschen zahlreich ans Hubland: An die 2.000 schätzten die Physiker,

an die 600 meldeten die Forscher im Biozentrum. Dieser große Zustrom hat sicher damit zu tun, daß die Veranstalter sich einiges für ihre Gäste hatten einfallen lassen. Die Physiker etwa warteten mit einer Experimentierstraße auf, an der jeder selbst Hand anlegen konnte, und boten unter anderem mit Informationen über das Physikstudium auch eine handfeste Serviceleistung an, die viele Abiturienten gerne wahrnahmen. Im Biozentrum wurde ein Shuttle-Bus organisiert, der zwischen den Bio-Standorten Hubland und Dallenberg pendelte. Man hatte auch nicht vergessen, daß so mancher Besucher vielleicht hungrig oder durstig sein könnte und bot einen Imbiß an - denn Wissenschaft darf nicht trocken sein.

### Zahnprobleme blieben aus

Doch nicht nur weil es Essen und Trinken gibt, ist in der Bevölkerung Interesse an der Wissenschaft vorhanden. Das gilt vor allem bei Themen rund um Medizin und Gesundheit. Sicher befürchtete so mancher Wissenschaftler aus diesem Bereich, bei einem Tag der Offenen Tür werde vorwiegend medizinischer Rat gesucht: "Ich dachte, die Leute kommen und schildern uns ihre Zahnprobleme" – das hatte Prof. Dr. Roger Thull von der Abteilung für Experimentelle Zahnmedizin erwartet. Dem war aber nicht so: Sehr viele technisch Interessierte hat Prof. Thull letzten Endes unter den 150 bis 200 Besuchern ausgemacht. Er schätzt, daß sich etwa die Hälfte davon beruflich für die Thematik interessierte, der Rest aber in bezug auf die Experimentelle Zahnmedizin völlig unbeleckt gewesen sei. In den Labors am Pleicherwall wurde unter anderem über die Entwicklung körperversäglichlicher Implantate und über biologische Labortests als Alternative zu Tierexperimenten informiert.

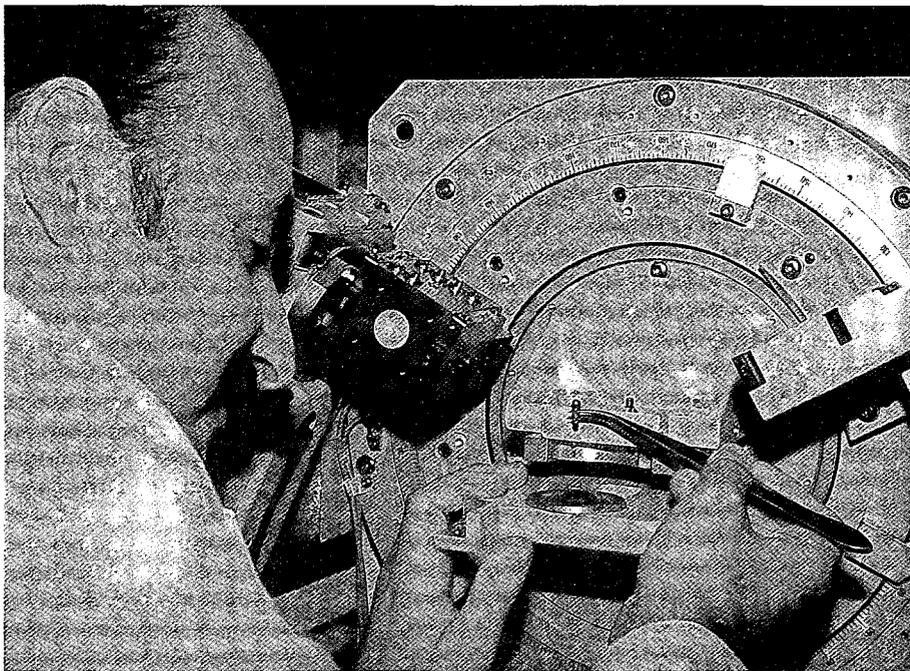
Bislang sind die Würzburger "Tage der Forschung" offensichtlich auf durchweg positive Resonanz gestoßen. Viele Veranstalter haben im Kontakt mit den Bürgern den Eindruck gewonnen, daß diese eine solche Öffnung der Universität für "gut und wichtig" befinden. Das hat auch Prof. Dr. Peter Bofinger vom Volkswirtschaftlichen Institut speziell bei Vertretern von Banken und der örtlichen Wirtschaft festgestellt. Dieser Personenkreis habe es "als positiv empfunden, daß die Universität an sie herantritt" – dies war mit zielgerichteten Einladungen geschehen. Mit ihrem "Tag der Forschung" zu den Themen Euro und Globalisierung der Wirtschaft lockten die Volkswirte an die 1.000 Gäste an den Sanderring.

## Feld für Experimente

Vormittags kamen vorwiegend Schüler – denn auch hier waren Informationen über das Studium der Volkswirtschaftslehre zu haben. Zum Abendvortrag stellten sich dann eher Banker und Wirtschaftsvertreter ein, was sicher auch an dem hochkarätigen Referenten lag: Prof. Dr. Otmar Issing, Mitglied im Direktorium der Deutschen Bundesbank und ehemaliger Lehrstuhlinhaber in Würzburg, sprach über den “Euro als internationale Währung”.

Weniger stark frequentiert waren dagegen die Infostände im Lichthof, an denen sich zum Beispiel Banken, Europäische Kommission, Fachschaft und AIESEC vorstellten. Dies mag am Termin der Veranstaltung, einem Donnerstag Ende Juli, gelegen haben. “Da sind gerade die Studenten stark mit ihren Prüfungen beschäftigt”, sagt Prof. Bofinger. Deshalb spielt er mit dem Gedanken, künftige Aktionen dieser Art zu einem anderen Zeitpunkt anzubieten, etwa Anfang Februar.

Die “Tage der Forschung” bieten also ein weites Experimentierfeld – dies vor allem für die Besucher, die sich Forschungen über Erkrankungen der Schilddrüse zu Gemüte führen, unter dem Mikroskop die schillernen Zellen eines Magengeschwürs beäugen



Dr. Uwe Posset von der Abteilung für Experimentelle Zahnmedizin am Röntgendiffraktometer: Mit diesem Gerät kann das Ergebnis einer Oberflächenbeschichtung überprüft werden. Über diese und andere Techniken informierten sich bei den “Tagen der Forschung” an die 200 Besucher. Fotos (3): Emmerich

oder in einer Experimentierstraße physikalische Versuche durchführen können. Wissenschaft zum Anfassen – auch das sollen die “Tage der Forschung” möglich machen. Eine Idee, die der 32jährige Manfred

Trumpfheller, einer der Gäste bei den diesjährigen Veranstaltungen, sehr gut findet: “Sonst hat man ja keinen Einblick und denkt vielleicht, die machen da etwas Geheimnisvolles”.

# Die “Tage der Forschung” 1997 im Überblick

## Katholisch-Theologische Fakultät

12./13. Mai: Workshop und “Citylecture” mit Jehuda Amichaj, Vorlesung von Channah Amichaj über pädagogische und didaktische Probleme im Unterrichtswesen des modernen Israel

14. Mai: Einführung und Präsentation “Theologische Ressourcen im Internet”

## Juristische Fakultät

18./19. Juli: “Würzburger Europarechtstage”, Vorträge deutscher und ausländischer Referenten zum Thema “Europäischer Grundrechtsschutz”

## Medizinische Fakultät

**Institut für Psychotherapie und Medizinische Psychologie:** 6. Juni: Posterausstellung zu aktuellen Forschungsprojekten  
**Anatomisches Institut:** 6. Juni: “Tag der Of-

fenen Tür” mit Führungen und Demonstrationen zur Wissenschaft

**Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten:** 24. Mai: Präsentation des Schlaflabors, Vorträge und Führung  
**Institut für Pharmakologie und Toxikologie:** 29./30. September: Forum Toxikologie 1997

**Orthopädische Klinik König-Ludwig-Haus:** 28./29. November: “Osteoporose”

**Institut für Geschichte der Medizin:** 27. Mai: Vortrag Prof. Keil: “Zur Lage der Medizingeschichte in Deutschland und Europa”; 15. Juli: “Tag der Offenen Tür”; 25. Oktober: XVII. Würzburger medizinisches Kolloquium: “Die Medizin in Antike, Mittelalter und Neuzeit”; Nov./Dez.: Ringvorlesung “Bedeutende Ereignisse und Gestalten in der Geschichte Schlesiens”

**Abteilung für Experimentelle Zahnmedizin:** 28. Juni: Führungen durch die La-

bors mit Präsentationen, Vorträge, Ausstellung

**Institut für Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung:** 4. Dezember: “Tag der Offenen Tür” mit Institutsvorstellung, Therapieforschung am Institut

**Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin:** 14. Juni: Führungen durch die Klinik

**Pathologisches Institut:** 4. Juli: “Tag der Offenen Tür”: Institutsführungen, Mikroskopieren, Vortragsprogramm und Demonstrationen

**Augenklinik:** 22. Oktober: “Tag der Offenen Tür” mit Vorträgen und Demonstrationen

## Philosophische Fakultät I

**Institut für Sinologie:** 7. Juni: Institutsvorstellung mit Vortrag von Prof. Kuhn “Neue Perspektiven zu Ostasien”

**Lehrstuhl für vergleichende Sprachwis-**

**senschaften:** 2. Juni: "Tag der Offenen Tür"

**Institut für Musikwissenschaft:** 9. Juli: Prof. Konrad, Recital 300. Geburtstag von Giovanni Benedetto Platti; 17. bis 31. Juli: Ausstellung "Franz Joseph Fröhlich und das Würzburger Sängerefest 1845"; 18. Juli: Symposium zur Ausstellung; 17./18. Juli: Festakt und Veranstaltungen "75 Jahre Musikwissenschaft an der Universität Würzburg"

### Philosophische Fakultät II

7. Juni: "Tag der Offenen Tür" im Philosophiegebäude am Hubland. Es stellten sich vor: Institut für deutsche Philologie, Institut für englische Philologie, Institut für romanische Philologie, Institut für Geschichte, Institut für Kunstgeschichte

### Philosophische Fakultät III

**Institut für Sportwissenschaft:** 25. Juni: Vorstellung des Instituts  
**Lehrstuhl für Soziologie II:** 9. Juli: Vor-

stellung des europäischen Forschungsnetzwerks "Familien- und Gleichstellungspolitik in der Europäischen Union"  
**Lehrstuhl für Sonderpädagogik II:** 14. Mai: Führung durch die Neubaukirche mit Orgelpräsentation

### Fakultät für Biologie

26. April: "Tag der Offenen Tür" im Biozentrum und Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften mit Vorträgen, Führungen und Demonstrationen, Einführung ins Internet

### Fakultät für Chemie und Pharmazie

14. Mai: Einweihung des Neubaus der Physikalischen Chemie mit Festvortrag

### Fakultät für Geowissenschaften

13. Mai: "Tag der Offenen Tür" im Institut für Geologie, Institut für Paläontologie,

Institut für Geographie, Lehrstuhl für Didaktik der Geographie, Institut für Mineralogie und Kristallstrukturlehre sowie im Mineralogischen Museum mit der Sonderausstellung "Minerale Rußlands"

### Fakultät für Physik und Astronomie

7. Juni: "Tag der Offenen Tür" mit Vorlesungen und Vorträgen, Röntgenausstellung, Experimentierstraße, Demonstrationen und Versuchen zum Selbermachen, Surfen im Internet, Besichtigung der Labors und technischen Bereiche mit Führungen

### Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

24. Juli: "Tag der Forschung" des Volkswirtschaftlichen Instituts "Globalisierung der Wirtschaft" mit Vorträgen, Informationsständen, Workshops und Gastvortrag von Prof. Dr. Otmar Issing, Mitglied des Direktoriums der Deutschen Bundesbank, "Der Euro als internationale Währung"

# Streßforschung bis ins Jahr 2000

*Markus Riederer*

*Der Sonderforschungsbereich (SFB) 251 "Ökologie, Physiologie und Biochemie pflanzlicher und tierischer Leistung unter Streß" kann seine Arbeiten bis ins Jahr 2000 fortsetzen.*

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat dem seit 1989 an der Universität Würzburg bestehenden SFB für den Förderungszeitraum von 1998 bis 2000 Mittel in Höhe von insgesamt 6,5 Millionen Mark in Aussicht gestellt. Davon werden rund 20 Stellen für wissenschaftliches und 10 Stellen für technisches Personal sowie für studentische Hilfskräfte geschaffen. Mit Unterstützung des Wissenschaftsministeriums wird die Universität Würzburg die Arbeit des SFB 251 auch in seiner vierten Förderperiode in erheblichem Ausmaß durch die Verstärkung der sächlichen und personellen Grundausstattung fördern.

Damit können sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die in insgesamt 16 Teilprojekten arbeiten, für weitere drei

Jahre dem offenbar unerschöpflichen Thema "Streß in biologischen Systemen" widmen. Unter Streß verstehen sie dabei sehr viel mehr, als in der Alltagsbedeutung dieses Wortes steckt: Für sie ist Streß jede Abweichung vom Lebensoptimum eines Organismus und hat seine Ursache folglich in physikalischen, chemischen oder biotischen Umweltfaktoren. Streß kann seine Ursache im Überschuß oder Mangel eines bereits auf den Organismus einwirkenden Faktors (z. B. Licht oder Wasser) oder im Hinzukommen zusätzlicher natürlicher oder anthropogener Faktoren (z. B. Luftschadstoffe) haben. Eine weitere Ursache von Streß können extreme Lebensbedingungen sein.

Die übergreifende wissenschaftliche Zielsetzung des SFB 251 ist es, die Leistungen pflanzlicher und tierischer Organismen sowie deren Interaktionen unter der Wirkung von Streßfaktoren zu untersuchen, um daraus Erkenntnisse zu gewinnen über Art und Umfang der Auslenkung vom Optimalzustand, im Verlauf der Evolution erworbene Anpas-

sungen an extreme Umweltbedingungen, Vorkommen, Mechanismus und Leistungsfähigkeit von Adaptationen auf den unterschiedlichen Ebenen und die Belastbarkeit biologischer Systeme.

Die vom SFB bearbeiteten Fragestellungen sind breit über die Fachgebiete der Pflanzenwissenschaften, der Zoologie, der Biochemie und der Organischen Chemie gestreut. Fünf Teilprojekte sind Streßreaktionen von Organismen gewidmet, die sich auf physiologischer Ebene abspielen, so etwa dem Streßhormon Abscisinsäure, der Wechselwirkung von Kohlenstoff- und Stickstoffmetabolismus und der Bedeutung von Porenproteinen beim Wassertransport. Ein weiterer Projektbereich beschäftigt sich mit den Wechselwirkungen zwischen Organismen und der Atmosphäre. Hier geht es beispielsweise um die Physiologie, Biophysik und Molekularbiologie wichtiger Funktionen der pflanzlichen Epidermis oder um die Ökologie und Ökophysiologie tropischer Epiphyten.

Im dritten Projektbereich sind diejenigen

Teilprojekte vereinigt, die Wechselbeziehungen zwischen Organismen unter Streßeinwirkung studieren. In zwei Teilprojekten wird die Rolle von Sekundärstoffen im Streßgeschehen untersucht. Außerdem wird die Molekularbiologie von Viroiden in Beziehung zu Streßsymptomen infizierter Pflanzen gesetzt. In zwei Teilprojekten kooperieren schließlich Zoologen und Botaniker, um die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Ameisen und Pflanzen besser verstehen zu lernen.

Der SFB 251 ist derzeit der einzige interdisziplinäre Forschungsverbund an der Universität Würzburg, der seinen inhaltlichen und organisatorischen Schwerpunkt in der Fakultät für Biologie hat. Aufgrund seiner Struktur, die molekulare, biochemische, physiologische, ökologische und verhaltensbiologische Ansätze einschließt, trägt er wesentlich zur Überwindung von Kommunikationsbarrieren zwischen verschiedenen biologischen Teildisziplinen bei. Die intensive Kooperation zwischen Teilprojekten, die im

Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften, und solchen, die im Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften am Hubland angesiedelt sind, fördert den Zusammenhalt dieser räumlich voneinander getrennten Teile der Fakultät für Biologie und des Anfang März 1997 neu gegründeten Biozentrums der Universität Würzburg, dem neben den genannten Instituten nunmehr auch die Institute für Biochemie (Fakultät für Chemie und Pharmazie) und für Human-genetik (Medizinische Fakultät) angehören.

Obwohl die wissenschaftliche Zielsetzung des SFB der Grundlagenforschung zuzuordnen ist, ergeben sich im Umfeld einiger Teilprojekte anwendungsbezogene Aspekte, an deren Nutzung und gegebenenfalls wirtschaftlicher Verwertung verschiedene Unternehmen interessiert sind.

Der Arbeits- und Ergebnisbericht über die Jahre 1995 bis 1997, der anlässlich der Begutachtung des SFB im Mai dieses Jahres erstellt worden war, dokumentiert die wissenschaftliche Ausbeute der 1997 zu Ende

gehenden dritten Förderperiode. Zwischen Januar 1995 und Januar 1997 sind aus der Arbeit des SFB insgesamt 272 wissenschaftliche Publikationen hervorgegangen. An 202 davon sind ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus insgesamt 28 Ländern als Autoren beteiligt, was die intensiven internationalen Kooperationsbeziehungen des SFB belegt. Arbeitsgruppen des Sonderforschungsbereichs waren zu Freilanduntersuchungen ebenfalls im Ausland tätig, so in Frankreich, den USA, der Elfenbeinküste, in Australien, Panama, Argentinien und Malaysia.

Der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses kommt im SFB 251 eine große Bedeutung zu. 1995 und 1996 wurden im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 45 Diplom- und Staatsexamensarbeiten sowie 13 Promotionen abgeschlossen. 41 weitere Promotionsarbeiten befinden sich in Arbeit. Seit 1995 gingen außerdem acht Habilitationen aus dem SFB bzw. seinem thematischen Umfeld hervor.

## Weitere Forschungen zur Neuroregeneration

*Michael Sendtner*

*Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat die bisherige Arbeit der Klinischen Forschergruppe "Neuroregeneration" an der Neurologischen Klinik der Universität Würzburg begutachtet und für die in der zweiten Förderperiode geplanten Projekte zusätzliche Mittel bewilligt. Auch der Freistaat hat seine Weiterförderung zugesagt.*

Die Klinische Forschergruppe wurde 1994 an der Neurologischen Klinik eingerichtet. Sie beschäftigt sich mit molekularen Mechanismen des neuronalen Zelltods und soll auf Basis dieser Forschung neue therapeutische Strategien zur Behandlung der Amyotrophen Lateralsklerose (ALS) entwickeln. Die ALS ist eine degenerative Erkrankung von motorischen Nervenzellen.

Im Mittelpunkt der Arbeit steht die Etablierung von Tiermodellen für degenerative Erkrankungen des Nervensystems (Knock-out-Mäuse), die Untersuchung molekularer Mechanismen der Zelldifferenzierung sowie

des Zellüberlebens in primären Zellkulturen von Motoneuronen, Untersuchungen zur Pharmakokinetik von neurotrophen Faktoren und molekulargenetische Untersuchungen bei Patienten mit Motoneuronenerkrankungen. Darüber hinaus sollen zunächst auf experimenteller Basis die Möglichkeiten des viralen Gentransfers in Motoneurone getestet werden.

Der Schwerpunkt der bisherigen Arbeiten lag auf der Etablierung von Tiermodellen für Motoneuronenerkrankungen. So wurden in der ersten Förderperiode Mäuse mit Gendefekten der neurotrophen Faktoren Ciliary neurotrophic factor (CNTF), Leukemia inhibitory factor (LIF) sowie deren gemeinsamer Rezeptorkomponente LIFR- etabliert und untersucht. Es zeigte sich, daß CNTF und LIF bei der Aufrechterhaltung von spinalen Motoneuronen zusammenwirken und sich im Fall von Gendefekten teilweise kompensieren können (siehe Abbildung). Bei Geninaktivierung des LIFR-Gens bei Mäusen kommt es bereits während der Embryonalentwicklung zur massiven Degeneration

motorischer Nervenzellen sowie respiratorischer Neurone im Nucleus ambiguus.

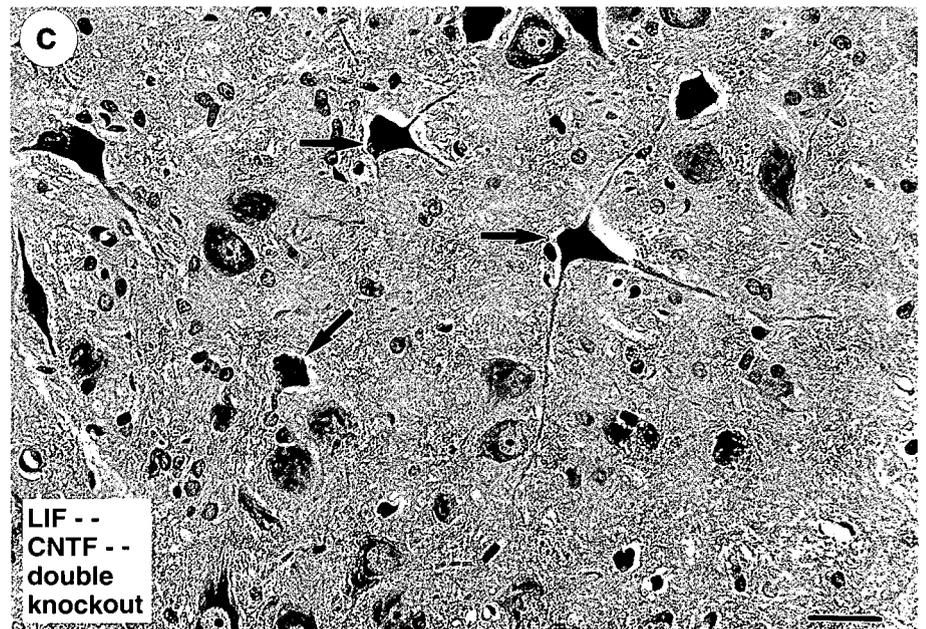
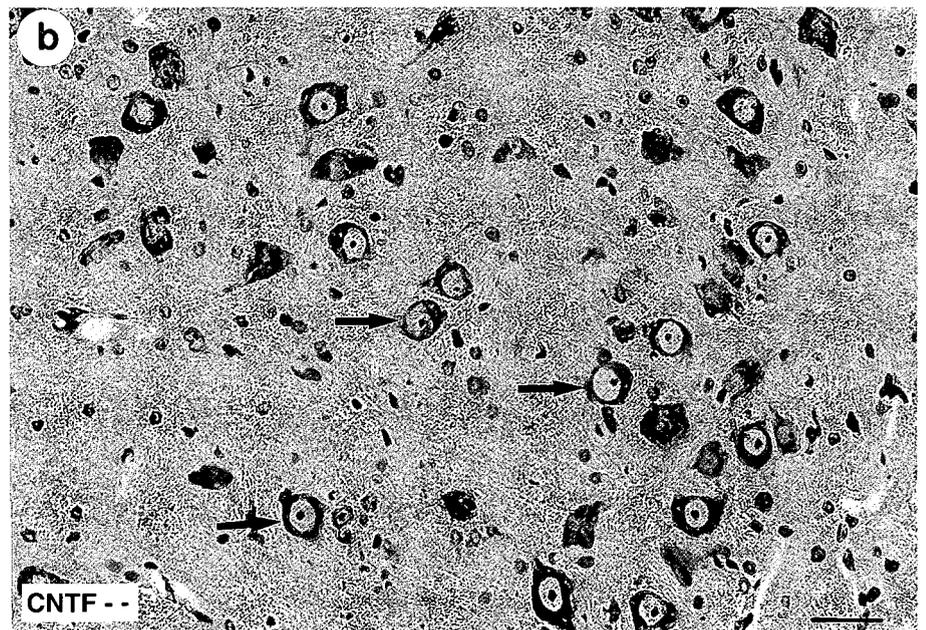
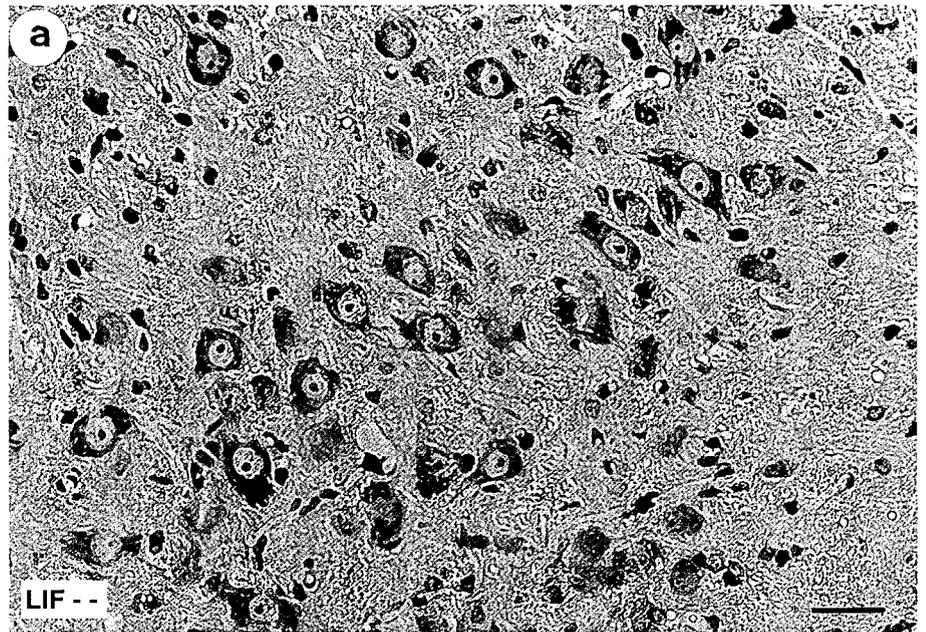
Diese Arbeiten könnten aus klinischer Sicht von Bedeutung sein: Ergebnisse der Arbeitsgruppe haben gezeigt, daß etwa drei Prozent der deutschen Bevölkerung aufgrund einer inaktivierenden Mutation des CNTF-Gens keinen biologisch aktiven CNTF produzieren können. Das Zusammenreffen mit anderen Gendefekten könnte so zu einem progressiven postnatalen Verlust von Motoneuronen und zur Motoneuronenerkrankung beim Menschen führen.

Diese Hypothese soll in den kommenden Jahren durch die Analyse weiterer Kandidatengene bei Patienten mit ALS getestet werden. Ein weiteres Projekt der kommenden Jahre ist die Identifikation und Charakterisierung eines noch unbekanntes CNTF-verwandten Faktors, der vermutlich im embryonalen Muskel gebildet wird und für das Überleben von Motoneuronen während der Entwicklung notwendig ist.

Für eine weitere Form degenerativer Motoneuronenerkrankungen im Kindesalter, der

spinalen Muskelatrophie, wurden zwei Kandidatengene identifiziert, die bei mehr als 95 (SMN-Gen) bzw. 60 Prozent (Neuronal apoptosis inhibitory protein - NAIP) der erkrankten Kinder mutiert sind. Um die Rolle des SMN-Genprodukts bei Motoneuronenkrankungen besser zu verstehen, wurde das SMN-Gen der Maus kloniert und durch homologe Rekombination in embryonalen Stammzellen inaktiviert. Im Gegensatz zur SMN-Mutation bei Patienten mit spinaler Muskelatrophie führt die Mutation bei Mäusen bereits zu sehr frühen Störungen während der Embryonalentwicklung. Das NAIP-Genprodukt ist verwandt mit einer Reihe von viralen Genen wie dem *iap*-Gen oder dem zellulären *ita*-Gen. Deren Genprodukte können bei Zellen des Immunsystems aktiv induzierte Zelltodprozesse inhibieren. In analogen Experimenten soll die Rolle von NAIP sowie verwandter Gene, die in der ersten Förderperiode von der Klinischen Forschergruppe identifiziert wurden, beim neuronalen Zelltod analysiert werden. Von besonderem Interesse erscheint auch die Analyse der Signalwege, in die diese Proteine integriert sind, und die Frage, ob Mutationen

*Entwicklung einer Motoneuronenkrankung durch das Zusammenwirken verschiedener Gendefekte. a) Die Inaktivierung des Gens für Leukemia inhibitory factor (LIF) allein hat keine Auswirkung auf Überleben und Funktion von Motoneuronen. Im Vergleich zu Wildtypmäusen ist die Zahl, Morphologie und Größe dieser Nervenzellen unverändert. Im Gegensatz dazu findet man bei Mäusen mit einem Gendefekt für Ciliary neurotrophic factor (CNTF), das an den selben Rezeptor wie LIF bindet, eine Reduktion der Motoneuronenzahl um etwa 20 Prozent (b). Im Vergleich zu Wildtyp- oder LIF-inaktivierten Mäusen sind die Motoneurone atrophisch. Die Atrophie äußert sich insbesondere durch ein im Verhältnis zum Zellkern deutlich reduziertes Zytoplasmavolumen (Pfeile in b). Eine funktionell deutlich erkennbare progressive Motoneuronenkrankung entwickelt sich bei Mäusen mit Doppelinaktivierung der CNTF- und LIF-Gene. Im 6. Lebensmonat sind mehr als 25 Prozent der Motoneurone zugrundegegangen, die verbleibenden Nervenzellen sind zum Teil schwer atrophisch (Pfeile in c). Bei Mäusen mit CNTF/LIF-Doppelgendefekt findet man eine signifikante Reduktion der Muskelkraft, die vergleichbar ist mit der bei sporadischen Motoneuronenkrankungen des Menschen (aus Sendtner et al., Current Biology 6, 686-694, 1996).*



bzw. veränderte Expression für die Pathogenese von degenerativen Motoneuronerkrankungen verantwortlich sind.

Neben diesen Experimenten zur Grundlagenforschung ist die klinische Anwendung der bisherigen Forschungsergebnisse eine wichtige Aufgabe der Forschergruppe. So hat sich in der ersten Förderperiode ein Teil der Arbeitsgruppe mit der Pharmakokinetik von Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) nach lokaler Applikation in den Subarachnoidalraum (Liquorraum) beschäftigt. Zunächst konnte durch Tierexperimente gezeigt werden, daß der auf diese Weise injizierte neurotrophe Faktor an den Vorderwurzeln des Rückenmarks von motorischen Nervenfasern aufgenommen wird und zum Zellkörper im Vorderhorn des Rückenmarks transportiert wird. Abhängig von der Konzentration kann der Faktor präferenziell an den hochaffinen trk-B-Rezeptor binden. Dies führt zu meßbaren zellulären Reaktionen, wie z.B. der Induktion von c-fos.

Die so am Versuchstier gewonnenen Daten über ein optimales Dosierungsfenster und die Verteilung des applizierten Faktors bildeten die Grundlage für eine 1996 begonnene klinische Studie mit BDNF bei Patienten

mit Amyotropher Lateralsklerose. Diese Arbeiten sollen in den kommenden Jahren auf weitere neurotrophe Faktoren (GDNF, NT-3, CNTF) erweitert werden und so Grundlagen für spätere Kombinationstherapien entwickelt werden.

Die Mitarbeiter der Klinischen Forschergruppe haben ihre Ergebnisse in verschiedenen international anerkannten Journalen publiziert (Nature, Nature Medicine, Current Biology, Neuron, PNAS etc.). Darüber hinaus wurde die Arbeitsgruppe 1997 mit dem ALS-Forschungspreis der Deutschen Gesellschaft für Muskelkranke (dotiert mit 20.000 DM) ausgezeichnet. In den ersten drei Jahren ihres Bestehens wurden intensive Kontakte mit anderen Arbeitsgruppen an der Universität Würzburg geknüpft. So bestehen kooperative Projekte mit der Neurochirurgischen Klinik zum viralen Gentransfer im Nervensystem, mit dem Institut für Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung zur Signaltransduktion von neurotrophen Faktoren, mit dem Institut für Hygiene und Mikrobiologie zur Wechselwirkung von Parasiten in primären Nervenzellen sowie mit weiteren Arbeitsgruppen zur Etablierung von genetisch veränderten Mausmutanten.

Weitere Förderung erhält die Arbeitsgruppe durch das Human Frontiers of Science-Programm, das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, BMBF, (Schwerpunkt Neurotraumatologie) sowie die DFG (Teilprojekt im neuen Sonderforschungsbereich 465 "Entwicklung und Manipulation pluripotenter Zellen").

Durch die Weiterbewilligung aller bisherigen Personalstellen sowie die Bewilligung zweier zusätzlicher Stellen, darunter einer wichtigen Rotationsstelle für ärztliche Mitarbeiter, sollen die bisherigen Arbeiten weitergeführt sowie die Teilnahme von klinischen Mitarbeitern an Forscherprojekten, insbesondere auf den Gebieten der Etablierung von Knockout-Mäusen sowie bei molekulargenetischen Untersuchungen, intensiviert werden. Die Ausbildung von klinisch tätigen Ärzten in diesen Techniken sowie das Heranführen wissenschaftlicher Mitarbeiter an klinische Probleme erscheint als wichtige Voraussetzung, die Entwicklung klinisch umsetzbarer Grundlagenforschung auf dem Gebiet der degenerativen Motoneuronerkrankungen zu fördern.

## Forscher ergründen Architektur des Zellkerns

*Auf Initiative von Wissenschaftlern der Universität Würzburg hin hat der Senat der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) beschlossen, ein neues Schwerpunktprogramm zum Thema "Funktionelle Architektur des Zellkerns" einzurichten.*

Der federführende Antragsteller war Prof. Dr. Ulrich Scheer, Inhaber des Lehrstuhls für Zell- und Entwicklungsbiologie im Biozentrum. Er wird den Schwerpunkt auch koordinieren.

Die von der DFG als Schwerpunkt geförderten Programme zeichnen sich durch die überregionale Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aus. Der Koordinator sorgt dafür, daß die einzelnen Forschungsprojekte aufeinander abgestimmt werden. Laut Prof. Scheer wird der neue Schwerpunkt Arbeitsgruppen aus der Zellbiologie, Molekularbiologie, Biochemie, Biophysik und Cytogenetik zusammenführen, die topologische und funktionale Aspekte des Zellkerns bearbeiten.

Auf diesem Gebiet können die Würzburger Biologen jahrelange Erfahrung vorweisen. Die meisten Forschungsprojekte am Lehrstuhl für Zell- und Entwicklungsbiologie sowie in der zentralen Abteilung für Elektronenmikroskopie des Biozentrums beschäftigen sich mit dem Zellkern, wobei die unterschiedlichsten Zelltypen – vom Menschen bis hin zu Amphibien – untersucht werden. Gemeinsames Ziel ist es, Strukturen des Zellkerns auf molekularer Ebene zu verstehen und ihre Funktionen zu entschlüsseln.

Dabei stehen folgende Fragen im Vordergrund: der molekulare Aufbau der Kernporenkomplexe und ihre Beteiligung an Transportvorgängen zwischen Kern und Cytoplasma (PD Dr. Marie-Christine Dabauvalle); Dynamik und molekulare Veränderungen der Kernhülle im Verlauf des Zellzyklus (Prof. Dr. Georg Krohne); Zuordnung der Teilschritte der Ribosomen-Biogenese zu Strukturkomponenten des Nukleolus (Prof. Dr. Ulrich Scheer); molekulare Mechanismen der Nukleolusbildung in einem zellfreien System (Dr. Peter Bell); Zusammen-

setzung und Anordnung von transkriptionell aktivem Chromatin (Dr. Robert Hock); Identifizierung und Charakterisierung von Strukturproteinen, die bei der Umorganisation des meiotischen Zellkerns während der Säuger-Spermatogenese eine Rolle spielen (PD Dr. Ricardo Benavente).

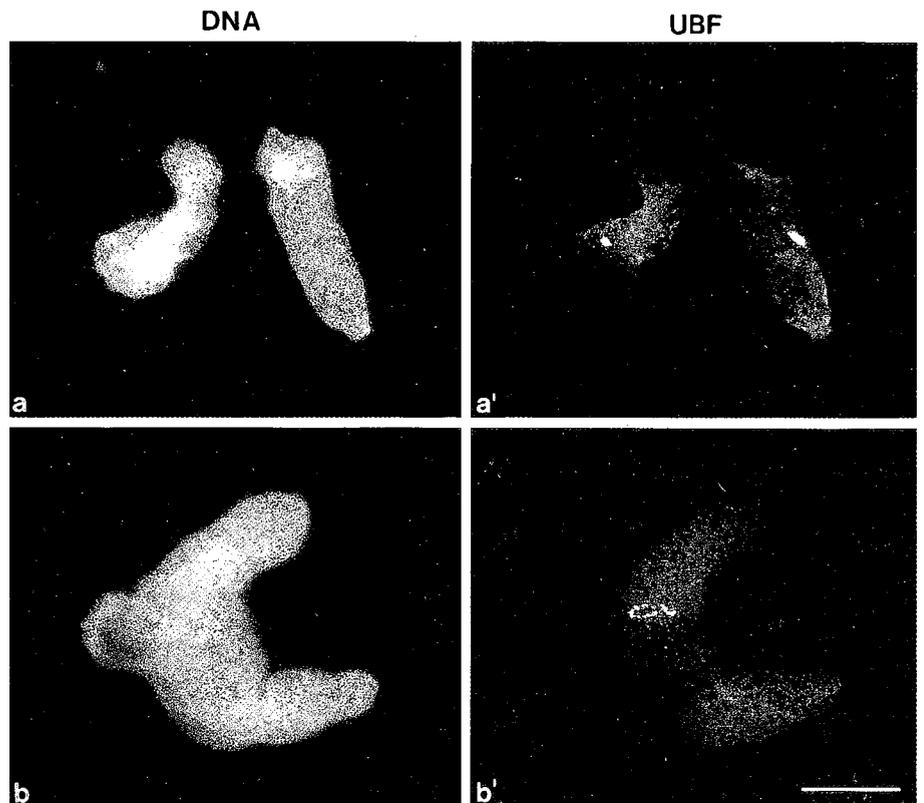
Da die Biologie des Zellkerns am Biozentrum einen wichtigen Platz einnimmt, sind die Würzburger bestens geeignet, die Koordination des Schwerpunkts zu übernehmen. In dessen Programmausschuß sind weiterhin vertreten: PD Dr. Peter Lichter (Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg) und Prof. Dr. Ed Hurt (Universität Heidelberg).

Obwohl der Zellkern als genetisches Steuerzentrum die entscheidende Rolle bei allen zellulären Wachstums- und Differenzierungsprozessen spielt, ist bislang weitgehend ungeklärt, wie die einzelnen Teilschritte der Genexpression räumlich organisiert und in die Kernstruktur integriert sind. Neue methodische Entwicklungen erlauben es jedoch seit kurzem, die dreidimensionale Anordnung von Genen und RNA-Transkripten in

verschiedenen Reifungsstadien zu untersuchen. Zudem können nun die funktionelle Bedeutung von Strukturen und Funktionen des Zellkerns analysiert und topogene Sequenzen sowie Signale von RNA-Molekülen und Kernproteinen identifiziert werden.

Die Ziele des Schwerpunktprogramms konzentrieren sich auf die topologische Organisation und Kompartimentierungsprinzipien des Zellkerns sowie die Integration der verschiedenen Kernfunktionen in diese räumliche Ordnung. Aus den gewonnenen Daten soll ein Struktur-Funktionsmodell des Zellkerns entwickelt werden, das den tatsächlichen Ablauf der Genexpression im strukturellen Kontext beschreiben kann. Ein solches Modell werde, so Prof. Scheer, nicht zuletzt auch für die biomedizinische und biotechnologische Forschung von Bedeutung sein. Im einzelnen sollen Projekte zu fünf Teilaspekten der funktionellen Zellkernarchitektur berücksichtigt werden:

- Räumliche Anordnung und Dynamik von
- Chromosomenterritorien, chromosomalen Subregionen und Genen,
  - interchromosomalen Kanal-Netzwerken und
  - Filament- und Gerüstsystem des Zellkern-Binnenraums
- Kompartimentierung des RNA-Metabolismus
  - das nukleoläre Kompartiment: Topologie der Ribosomen-Biosynthese
  - Die Kernperipherie: Kernhülle, Kernporenkomplexe und Kernlamina
  - Kern-Cytoplasma Transport: Export und Import von Makromolekülen



Ein wichtiges Modellsystem für die Zellkernforschung sind "synthetische" Kerne, die man im Reagenzglas herstellen kann. Mischt man DNA-Moleküle oder Chromatin mit einem Extrakt aus Eiern des Krallenfrosches (*Xenopus laevis*), bilden sich spontan Kerne aus, die echten Zellkernen in mehreren Eigenschaften gleichen. Der große Vorteil des zellfreien Systems besteht darin, daß die beteiligten Komponenten biochemisch und molekular identifiziert werden können. Die Abbildung zeigt die Verteilung des Transkriptionsfaktors UBF, der an der Expression der ribosomalen RNA-Gene beteiligt ist. UBF wird in die neu gebildeten Kerne transportiert und bindet spezifisch an die ribosomalen RNA-Gene (helle Punkte bzw. Perlenkette in a' und b'). Der Nachweis von UBF erfolgte mit spezifischen Antikörpern durch die Immunfluoreszenzmikroskopie (a', b'). Die Kerne wurden mit einem DNA-spezifischen Farbstoff sichtbar gemacht (a, b). Eichstrich 10 µm (aus P. Bell et al., *J. Cell Sci.* 110, 2053-2063, 1997).

## Neuer Forschungsverbund über Infektionserreger

Am diesjährigen Weltgesundheitsstag hat die "World Health Organization" (WHO) nachdrücklich auf die Bedrohung durch alte und neue Infektionskrankheiten aufmerksam gemacht.

So sind weltweit etwa ein Drittel aller Todesfälle auf Infektionen zurückzuführen. Auch in Deutschland ist ein Anstieg von Infektionskrankheiten zu verzeichnen, den Experten als besorgniserregend bezeichnen.

Dabei spielen in unseren Breiten zum Beispiel im Krankenhaus erworbene, sogenannte nosokomiale Infektionen eine heraus-

ragende Rolle. Flankiert werden sie von Infektionen bei Kindern sowie Magen- und Darminfektionen. Um die molekularen Mechanismen einiger dieser Infektionskrankheiten zu studieren und neue Strategien zu ihrer Vermeidung zu entwickeln, haben sich Wissenschaftler der Universitäten Würzburg und München unter Leitung von Prof. Dr. Volker ter Meulen vom Institut für Virologie und Immunbiologie (Würzburg) zu einem Forschungsverbund zusammengesetzt. Dessen Arbeit wird vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) bis zum Jahr 2000 mit rund 1,5 Millionen Mark gefördert.

Hauptziel des Verbundes ist es, die krankmachenden Faktoren bestimmter Erreger kennenzulernen und neue Behandlungsmethoden zu entwickeln. Dabei haben es die Wissenschaftler vor allem auf die Erreger von Darminfektionen (*Salmonella enterica*), die Verursacher von Magengeschwüren (*Helicobacter pylori*), das Masernvirus oder die Erreger nosokomialer Infektionen (*Staphylococcus epidermidis*, *Toxoplasma gondii*) abgesehen.

Eine Besonderheit des Würzburger Verbundes liegt laut Prof. ter Meulen darin, daß die Forschungsinstitute eng mit dem Universitätsklinikum zusammenarbeiten. Aufgrund

dieser Kooperation sind die Wissenschaftler optimistisch, daß sie ihre Forschungsziele erreichen. Zunächst werde angestrebt, bislang unbekannte Mechanismen der Krankheitsauslösung zu identifizieren und möglichst genau zu beschreiben, um dann neue

Behandlungsmethoden zu etablieren. So wird unter anderem das Problem bearbeitet, ob die Ansiedlung von Krankheitserregern auf Kathetern und anderem medizinischen Material durch eine spezielle Behandlung der Kunststoffoberflächen verhindert werden

kann. In anderen Teilprojekten sollen neue Methoden der Impfstoffentwicklung erprobt werden. Dabei geht es auch darum, neue Impfstoffe auf der Basis lebender Keime, sogenannte Lebendimpfstoffe, zu entwickeln.

## Spezialwissen über Masern ist weltweit gefragt

*Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) mit Sitz in Genf hat das Institut für Virologie und Immunbiologie der Universität Würzburg zum "Global Reference Laboratory for measles", also zu einem weltweiten Referenzlabor für Masern ernannt.*

Die akuten Masern sind alles andere als eine harmlose Kinderkrankheit: Obwohl ein Impfstoff zur Verfügung steht, tritt diese Infektionskrankheit weltweit auf, vor allem in Ländern der sogenannten Dritten Welt. Epidemiologischen Erhebungen der WHO zufolge erkranken jährlich 50 bis 70 Millionen Kinder an akuten Masern. Ein bis zwei Millionen davon sterben an den Folgen opportunistischer Infektionen, die sich nur

deshalb einstellen können, weil die Masernviren das Immunsystem stark unterdrücken.

Die zur Verfügung stehende Masernimpfung hat in Dritte-Welt-Ländern nicht den gleichen Erfolg wie in den Industrienationen. Deshalb hat die WHO beschlossen, in einer konzertierten Aktion Programme für die Prävention, die Entwicklung neuer Impfstoffe und die Erforschung der Pathogenität dieser Infektionserkrankung zu initiieren. Dafür ist es erforderlich, daß sich die auf dem Gebiet der Masern international führenden Forschungsinstitutionen als Referenzlabors zur Verfügung stellen. So forderte die WHO nach einer internationalen Begutachtung sechs Laboratorien zur Kooperation auf: Centers for Disease Control (Atlanta, USA), Erasmus University (Rotterdam), NIBSC

(London), NIH (Tokyo), INSERM (Lyon) und das Institut für Virologie und Immunbiologie der Universität Würzburg.

Aufgabe der Referenzlaboratorien wird es sein, andere Laboratorien weltweit mit ihrem Spezialwissen über Masernvirusinfektionen zu beraten. Darüber hinaus sollen sie ihre eigene Forschung verstärkt auf die Bekämpfung der akuten Masern ausrichten und vor Ort Forschungsprogramme durchführen. Für das Institut für Virologie und Immunbiologie der Universität Würzburg bewertet Prof. Dr. Volker ter Meulen die Ernennung zum "Global Reference Laboratory for measles" durch die WHO als Anerkennung und Auszeichnung für die bisher durchgeführten Forschungsarbeiten.

## Erlangen zieht an Würzburg vorbei

*20 neue Sonderforschungsbereiche (SFB) hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) zum 1. Juli dieses Jahres genehmigt, drei gingen davon nach Bayern, davon zwei an die Universität Erlangen-Nürnberg, einer an die TU München. Damit hat Erlangen mit nunmehr neun SFB Würzburg (8) erstmals überrundet.*

Mit den neuen SFB hat die DFG in diesem Jahr insgesamt 46 neue Einrichtungen dieser Art bewilligt, die bislang höchste Anzahl in einem Jahr. Ab Juli fördert sie 256 SFB an 58 Hochschulen, für die, wie die Forschungsgemeinschaft mitteilt, rund 556 Millionen DM aufgewendet werden. Sonderforschungsbereiche ermöglichen die Durch-

führung aufwendiger und langfristig angelegter Forschungsvorhaben. Die Wissenschaftler arbeiten in einem fächerübergreifenden Programm bis zu 15 Jahre zusammen.

Seit dem 1. Juli liegt die Universität Würzburg mit acht SFB auf Platz acht der Liste der Hochschulen mit Sonderforschungsbereichen. Die Liste führen an die Technische Universität München und die Technische Hochschule Aachen mit je zwölf SFB, gefolgt von den Universitäten Göttingen (10), München (10), Stuttgart (10), Heidelberg (9) und Erlangen (9). Mit je acht Sonderforschungsbereichen folgen dann Würzburg und die FU Berlin, danach mit je sieben die Universitäten Bonn, Marburg, Frankfurt und Tübingen.

Zum Jahresende läuft an der Universität Würzburg der SFB 165, "Genexpression in Vertebraten-Zellen" aus, der 1984 bewilligt wurde und dessen Sprecher seit 1989 Prof. Dr. Volker ter Meulen ist. Dem Sonderforschungsbereich wurde in seiner letzten Begutachtung 1994 von der DFG bescheinigt, er habe sich "über die Jahre hinweg kontinuierlich in seiner Qualität gesteigert. Dies hat dazu beigetragen, daß sich die biomedizinische Forschung in Würzburg sehr gut entwickelt hat".

Prof. ter Meulen hat unter dem Titel "Erregervariabilität und Wirtsreaktion bei infektiösen Krankheitsprozessen" zwischenzeitlich einen weiteren SFB bei der DFG beantragt, der sich im Begutachtungsverfahren befindet.

# “Würzburger leise Leseprobe” an Schulen

*Obwohl alle Grundschüler mit ähnlichen Methoden unterrichtet werden, lassen sich selbst innerhalb einer Klasse enorme Unterschiede in der Lesefertigkeit verzeichnen. Um den Leistungsstand eines Kindes abzubilden, benutzen Schulpsychologen, Beratungsstellen und insbesondere Wissenschaftler keine Schulnoten, sondern Lesetests.*

Einen solchen Test hat die Arbeitsgruppe um Prof. Dr. Wolfgang Schneider am Institut für Psychologie der Universität Würzburg entwickelt. Er wird derzeit auch an unterfränkischen Schulen erprobt.

Lesetests werden zum Beispiel verwendet, um die Wirksamkeit eines Lesetrainings zu überprüfen. Mit ihnen kann aber auch herausgefunden werden, ob eine bestimmte Lehrmethode besser als andere geeignet ist, um Kindern das Lesen beizubringen.

Ein Blick in die Kataloge von Testbibliotheken und Verlagen zeigt, daß es für den deutschen Sprachraum bereits eine Fülle von Testmaterialien gibt, mit denen die Lesefertigkeit von Grundschulern geprüft werden kann. Trotzdem erscheint eine Neuentwicklung nötig, wenn man Erscheinungsdatum, Aufgabenanforderung, theoretische Fundierung, Standardisierung und Verwendbarkeit der einzelnen Lesetests betrachtet: Es gibt laut Prof. Schneider für den deutschen Sprachraum derzeit kein Verfahren, das es erlaubt, die Lesekompetenz von Grundschulern ökonomisch und über mehrere Klassenstufen hinweg zuverlässig zu beurteilen. Darüber hinaus seien die angebotenen Tests in den meisten Fällen vor mehr als 20 Jahren entwickelt und mit kleinen, nicht repräsentativen Stichproben geeicht worden.

Prof. Schneider und seine Mitarbeiter stellen sich nun in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt der Aufgabe, diese offensichtliche Lücke zu schließen. Ein erster Schritt ist mit der Entwicklung der “Würzburger leise Leseprobe” bereits getan. Dieser Test sei, sagt Prof. Schneider, mit der gesamten Klasse, also in einer Gruppensitzung durchzuführen und erweise sich bei einer Bearbeitungszeit von nur fünf Minuten als ausnehmend ökonomisch.

Wie sieht dieser Test aus? Die Kinder sollen jeweils einzelne Wörter möglichst

schnell lesen und dazu aus vier Bildern (mit orthographisch und semantisch ähnlichen Distraktoren) das dem Wort entsprechende anstreichen – über diesen Weg wird die Lesegeschwindigkeit erfaßt. Dies geschieht vor dem Hintergrund neuer Forschungsergebnisse, die belegen, daß sich in einer recht lautgetreuen (Schrift-)Sprache wie dem Deutschen durchschnittliche Leser von schwachen Lesern vornehmlich hinsichtlich der Lesegeschwindigkeit unterscheiden und weniger in der Lesegenauigkeit. Mit anderen Worten: Auch schwache Leser können alles lesen – nur entsprechend langsamer.

Der Test wird unter gleichen Bedingungen in allen vier Grundschuljahren durchgeführt, erlaubt also eine kontinuierliche, schuljahresübergreifende Leistungsbeurteilung. Er ermöglicht es laut Prof. Schneider, den Rückstand in der Leseentwicklung eines Kindes wesentlich genauer zu bestimm-

men als dies mit den traditionellen Verfahren möglich war. Zur Eichung des Tests – darunter versteht man die Erstellung sogenannter Normen, die es später erlauben, individuelle Testergebnisse vor dem Hintergrund relevanter Bezugsgruppen einzuordnen – wird die “Würzburger leise Leseprobe” derzeit an einer repräsentativen Stichprobe von etwa 3.000 Grundschulern aus sieben deutschen und einem österreichischen Bundesland getestet. Daran sind auch Schulen in Schweinfurt, Aschaffenburg, Großostheim und Pflaumheim (beide im Landkreis Aschaffenburg) beteiligt. Zusätzlich fließen Daten von Schulen im Raum Würzburg und Kitzingen ein.

Zum Ende dieses Jahres dürfte einer Prognose der Würzburger Psychologen zufolge ein modernes, ökonomisches und zuverlässiges Lesetestverfahren vorliegen, das überdies den Schülern bei der Durchführung sehr viel Spaß macht.

## 6,7 Millionen weniger Dienstleistungs-Jobs?

*Der Dienstleistungssektor gilt vielen als Hoffnungsträger, um die gegenwärtigen Probleme auf dem Arbeitsmarkt zu lösen. Wirtschaftswissenschaftler der Universität Würzburg sind da ganz anderer Ansicht.*

Prof. Dr. Rainer Thome und Diplomkaufmann Boris M. Kraus vom Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik haben untersucht, welche Auswirkungen die moderne Informationsverarbeitung auf die Beschäftigungssituation im Dienstleistungssektor haben wird. Selbstbedienungsterminals in Banken, elektronischer Austausch von Geschäftsdaten im Handel, vollautomatisierte Warenlager – derartige Umstellungen im Zusammenhang mit Informationsverarbeitung hätten in den vergangenen Jahren im Dienstleistungsbereich lediglich einen geringfügigen Arbeitsplatzabbau verursacht.

Wie die beiden Wissenschaftler aber weiter ausführen, werde es in den kommenden

Jahren und Jahrzehnten auf Grund des Kostendrucks zu massiven Veränderungen kommen. Schließlich sei im Dienstleistungssektor das Rationalisierungspotential durch Informationsverarbeitung im Vergleich zum Produktionsbereich noch wenig ausgeschöpft: 6,7 Millionen Arbeitskräfte würden hier wegfallen. Diese Zahl bezieht sich auf die Arbeitsabläufe von 15,3 Millionen der insgesamt 21,7 Millionen im Dienstleistungssektor tätigen Menschen.

Den Wegfall von Arbeitsplätzen verdeutlichen die Wirtschaftswissenschaftler exemplarisch anhand von drei Bereichen. So seien beim Handel 1,7 Millionen (51 Prozent) der 3,4 Millionen untersuchten Arbeitsplätze einzusparen. Insbesondere elektronische Märkte würden Teile des Handels in seiner heutigen Form verdrängen. Arbeitskräfte würden aber auch durch die Automation der Kassiervorgänge ersetzt, etwa mittels Self-Scanning und elektronischer Zahlung. In der öffentlichen Verwaltung lassen sich der Prognose zufolge knapp die Hälfte (46 Prozent)

der untersuchten 2,6 Millionen Arbeitsplätze einsparen. Ferner fallen bei Banken 474.000 (61 Prozent) von 772.000 Arbeitsplätzen weg. In diesem Bereich seien beispielsweise Routinevorgänge ohne Beratung, die 80 Prozent des Bankgeschäfts ausmachen, vollkommen zu automatisieren.

Diese Ergebnisse diskutierten Prof. Thome und sein Mitarbeiter Ende Mai im Tagungszentrum Kloster Banz mit Studenten bei einem Seminar von AIESEC. Hinter dieser Abkürzung steht eine weltweite Vereini-

gung von Wirtschaftsstudierenden, von der auch in Würzburg ein Ableger existiert. Als Fazit hielten die Wissenschaftler fest, daß, bedingt durch die moderne Informationsverarbeitung, insbesondere Arbeitsplätze mit sich wiederholenden bzw. Informationen zusammenführenden Tätigkeiten in den kommenden Jahren und Jahrzehnten überflüssig würden. Innovative Tätigkeiten seien aber auch in Zukunft nicht wegzurationalisieren. So werde der Wirtschaftsberater und Organisator ebenso gefragt sein wie der

anwendungsorientierte Softwareentwickler und Wirtschaftsinformatiker.

Die Teilnehmer des AIESEC-Seminars sollten bei diesem Workshop sensibilisiert werden: Nicht nur die Wahl des Studienfaches sei heute bezüglich zukünftiger Arbeitsplatzaussichten von entscheidender Bedeutung, sondern auch Fächerkombination, Studienverlauf und persönliches Engagement außerhalb der Pflichtveranstaltungen, so Prof. Thome.

## Welche Gefahr droht durch den Fuchsbandwurm?

*Achtung, Fuchsbandwurm! Jedes Jahr im Frühsommer wird in den Medien davor gewarnt, ungewaschene Waldfrüchte zu essen, weil mit ihnen auch die Eier des Bandwurms in den Magen gelangen können.*

Kein anderer Parasit in Mitteleuropa ruft beim Menschen eine so gefährliche Erkrankung hervor wie der Fuchsbandwurm. Das Krankheitsbild ist durch eine tumorartige Wucherung in der Leber gekennzeichnet, die ohne Behandlung tödlich verläuft. Wie groß aber die Gefahr ist, sich einen Fuchsbandwurm zu holen, kann nur schwer abgeschätzt werden, weil exakte wissenschaftliche Daten fehlen. In Baden-Württemberg, wo der Parasit recht häufig vorkommt, werde beispielsweise von jährlich 30 bis 50 Neuerkrankungen ausgegangen. Darauf weist Prof. Dr. Matthias Frosch hin, Vorstand des Instituts für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg, der sich mit dem Fuchsbandwurm beschäftigt. Seine Untersuchungen werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

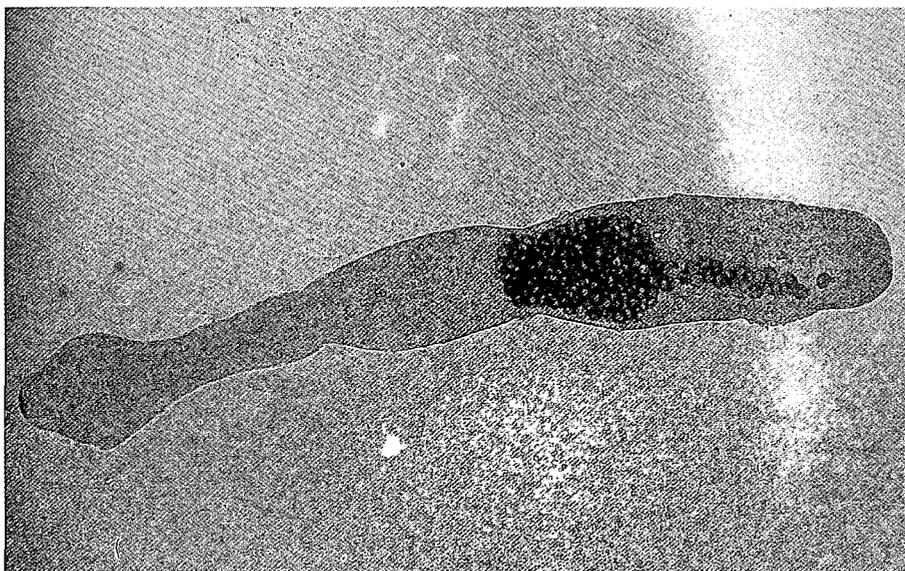
Laut Prof. Frosch steht bislang nur fest, daß sich der Mensch durch die Aufnahme der Bandwurmeier über den Mund infiziert. Diese Eier werden vom Fuchs, in dessen Darm die erwachsenen Bandwürmer heranreifen, mit dem Kot ausgeschieden und gelangen möglicherweise über die Nahrungskette – diskutiert wird unter anderem der Verzehr von ungewaschenen Waldfrüchten – oder auch durch Inhalation in den Menschen. Im Dünndarm schlüpft aus den Eiern eine Larve, die in die Leber gelangt und dort zu einem schwammartigen Gewebe heran-

wächst, das die Eigenschaften eines bösartigen Tumors hat. Da dieses Larvengewebe nur sehr langsam wächst, vergehen bis zu 15 Jahre, ehe sich Symptome zeigen. Zu diesem Zeitpunkt ist die Erkrankung jedoch meist schon weit fortgeschritten und therapeutisch nur noch schwer zugänglich.

Die Gefährdung des Menschen wird wesentlich durch die Verbreitung des Fuchsbandwurms und die Häufigkeit seines Auftretens im Fuchs bestimmt – hierzu liegen aber nur bruchstückhafte Daten vor. Die Schwäbische Alb ist ein Gebiet, in dem der Fuchsbandwurm häufig vorkommt: In einigen Regionen sind 75 Prozent aller Füchse befallen. Da in einem einzigen Fuchs viele Tausend erwachsene Bandwürmer leben können und ein Bandwurm im Laufe seines

Daseins Hunderte bis Tausende infektiöse Eier hervorbringt, ist in diesen Regionen eine besonders hohe Gefährdung der Bevölkerung zu erwarten. Um das Ausmaß dieser Gefahr abschätzen zu können, haben sich Wissenschaftler der Universitäten Ulm, Hohenheim, Würzburg und des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg zusammengeschlossen und untersuchen derzeit alle Bewohner eines Dorfes auf der Schwäbischen Alb.

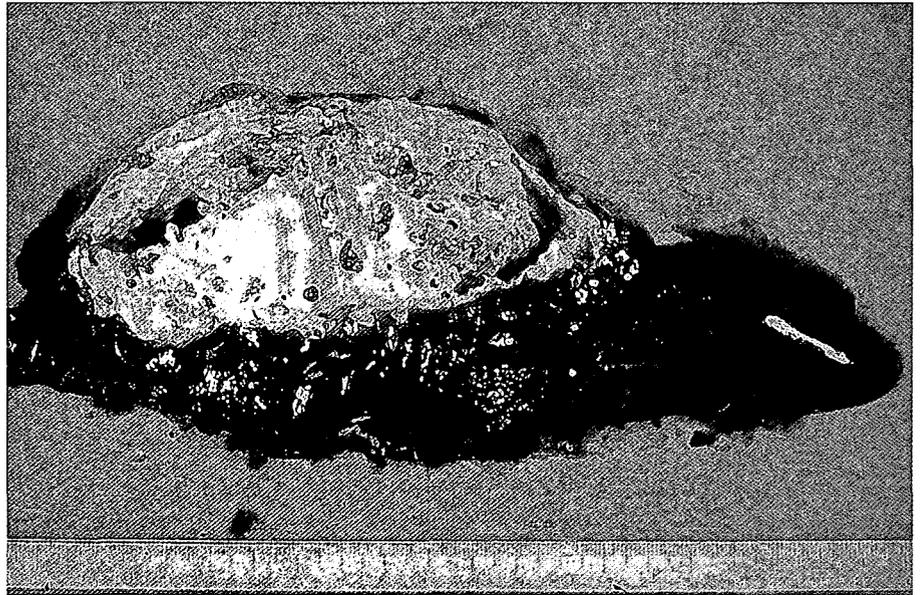
Unter Leitung von Prof. Frosch werden die Blutproben der Schwaben auf Antikörper gegen die Larven des Fuchsbandwurms untersucht. Dazu haben die Würzburger Wissenschaftler ein Testverfahren entwickelt, mit dem diese Antikörper sehr empfindlich, vor allem aber sehr spezifisch nachgewie-



*Der erwachsene Fuchsbandwurm im Darm des Fuchses wird nur drei bis fünf Millimeter groß. In seinem letzten Glied sind die zahlreichen infektiösen Eier zu erkennen, die mit dem Fuchskot in die Umwelt gelangen und dort für den Menschen gefährlich werden können.*

sen werden können: Der Test lasse sogar eindeutig erkennen, ob der Untersuchte von einem Fuchsbandwurm oder einer anderen Bandwurmart befallen ist. Davon erwarten die Forscher, daß sie die Diagnose einer Fuchsbandwurmerkrankung schon sehr früh stellen können, nämlich dann, wenn der Patient noch keine Symptome spürt.

Die Wissenschaftler um Prof. Frosch beschäftigen sich auch mit grundlegenden Fragen zur Fuchsbandwurm-Erkrankung. Warum etwa befallen die Parasitenlarven bevorzugt die Leber? "Wir haben deutliche Anhaltspunkte dafür", erläutert Prof. Frosch, "daß in der Leber Substanzen gebildet werden, die der Parasit für sein Wachstum und sein Überleben dringend braucht." Von der Erforschung dieser Substanzen versprechen sich die Wissenschaftler auch neue therapeutische Ansätze im Kampf gegen die Fuchsbandwurmerkrankung.



Eine menschliche Leber, die von einem Larventumor des Fuchsbandwurms befallen ist.

Foto: Kern

## Fortschritt im Kampf gegen Malaria-Erreger

*Die Erreger der Malaria werden zunehmend unempfindlich gegen die Medikamente, die zu ihrer Bekämpfung zur Verfügung stehen. Auf der Suche nach den Ursachen dieser Resistenzbildung sind Wissenschaftler am Zentrum für Infektionsforschung der Universität Würzburg einen entscheidenden Schritt weitergekommen.*

Die Arbeitsgruppe um Dr. Michael Lanzer erforscht die Resistenz des Malariaerregers *Plasmodium falciparum* gegen das Medikament Chloroquin. Dieses Mittel ist wegen seiner geringen Nebenwirkungen und günstigen Produktionskosten ein Standbein der Malariatherapie. Sein Einsatzbereich wird jedoch durch die Resistenzentwicklung der Parasiten, die sich in den roten Blutkörperchen des Menschen verschansen, zunehmend geringer: Es muß auf immer teurere und wegen der Nebenwirkungen für den Menschen schlechter geeignete Präparate umgestiegen werden.

Warum verliert das Medikament seine Wirkung? Ein wichtiger Schritt zur Beantwortung dieser Frage war die Erkenntnis, daß Chloroquin-unempfindliche Parasiten im Gegensatz zu den Chloroquin-empfindlichen Erregern dieses Medikament in wesentlich

geringerem Maße aufnehmen. Dr. Lanzer und seinen Mitarbeitern Dr. Cecilia Sanchez und Dr. Stefan Wunsch ist es erstmals gelungen, diesen Aufnahmemechanismus näher zu charakterisieren. Sie konnten zeigen, daß ein gängiges Membranprotein, der sogenannte  $\text{Na}^+/\text{H}^+$ -Austauscher, das Chloroquin aufnimmt. Dieser Austauscher ist bei den resistenten Parasiten verändert, weshalb weniger Chloroquin in ihre Zellen gelangt. Jetzt wollen die Würzburger Wissenschaftler die Unterschiede auf molekularer Ebene nachweisen, um dann Substanzen zu entwickeln, welche die Aufnahme des Chloroquins erhöhen – dann könnte die Malaria wieder wirksam bekämpft werden.

Dies ist offensichtlich auch dringend nötig: Bis zu 500 Millionen Menschen werden jedes Jahr weltweit mit Malaria infiziert. Darunter sind auch etwa 1000 Deutsche, meist Urlaubsreisende aus Tropengebieten – "Tendenz steigend", so Dr. Wunsch. Nach Schätzung der Weltgesundheitsorganisation sterben jährlich etwa 1,5 bis 2,5 Millionen Menschen an den Folgen des Sumpffiebers, wie die Malaria auch genannt wird. Die Anpassungsfähigkeit der Parasiten und der Anophelesmücke, durch deren Stich der Malariaerreger auf den Menschen übertragen wird, hat die Versuche, die Erkrankung auszurotten, immer wieder unterlaufen. Beson-

ders drastisch nehmen die Fälle mit Malaria im Süden Afrikas zu. Für die immer stärkere Verbreitung dieser Krankheit nennt Dr. Wunsch mehrere Gründe: Das Bevölkerungswachstum hat die Bewohner zunehmend in Malariagebiete gedrängt, Bewässerungsprojekte und Straßenbau schaffen neue Tümpel, in denen die Mücken brüten können. Zur epidemienmäßigen Verbreitung trägt allerdings vor allem die zunehmende Resistenz der Mücken gegen Pestizide und der Malariaerreger gegen die gängigsten Antimalariamittel bei.

Die Würzburger Forschergruppe um Dr. Lanzer hat dieser Plage in Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Arbeitsgruppen den Kampf angesagt. Sie wurde 1993 am Zentrum für Infektionsforschung im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Entwicklungsmechanismen für Infektionskrankheiten" etabliert und befaßt sich mit verschiedenen Aspekten der Malaria. Untersucht werden die Entstehung von Arzneimittelresistenzen bei Malariaerregern sowie das Genom der Erreger und deren Wechselwirkung mit dem menschlichen Immunsystem. Diese Würzburger Projekte werden vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Europäischen Kommission gefördert.

# Neue Ansätze bei der Therapie des Magenkarzinoms

*Wissenschaftler vom Pathologischen Institut der Universität Würzburg haben einen Antikörper isoliert, der für den therapeutischen Einsatz bei Magenkarzinomen geeignet erscheint. Sein klinischer Wert soll in einer von der Deutschen Krebshilfe geförderten Studie näher bestimmt werden.*

Magenkarzinome zählen zu den häufigsten Krebserkrankungen. Zwar ist ihre Zahl in den westlichen Ländern rückläufig, dennoch erliegen in Deutschland noch immer jährlich etwa 30.000 Patienten diesem Tumor – 65 Prozent davon sind Männer. Die Erkrankten sterben im durchschnittlichen Alter von 64 bis 68 Jahren.

Die Ursachen des Magenkarzinoms sind, wie bei vielen Karzinomkrankheiten, noch nicht geklärt. "Nach heutiger Ansicht und den vorliegenden epidemiologischen Daten spielen jedoch Ernährungs- und Umweltfaktoren eine wichtige Rolle", sagt Prof. Dr. Hans Konrad Müller-Hermelink, Vorstand des Pathologischen Instituts. Besonders eine chronische Infektion des Magens mit *Helicobacter pylori*, einem weitverbreiteten Bakterium, werde als bedeutsam eingestuft. Dieser Erreger verursacht eine häufige und klinisch harmlose Magenschleimhautentzündung,

aus der sich über mehrere Zwischenstufen das Magenkarzinom entwickelt. Ein solches wird meistens erst dann entdeckt, wenn sich schon Tochtergeschwülste in Lymphknoten oder anderen Organen zeigen – das schränkt die therapeutischen Möglichkeiten und Heilungsaussichten stark ein.

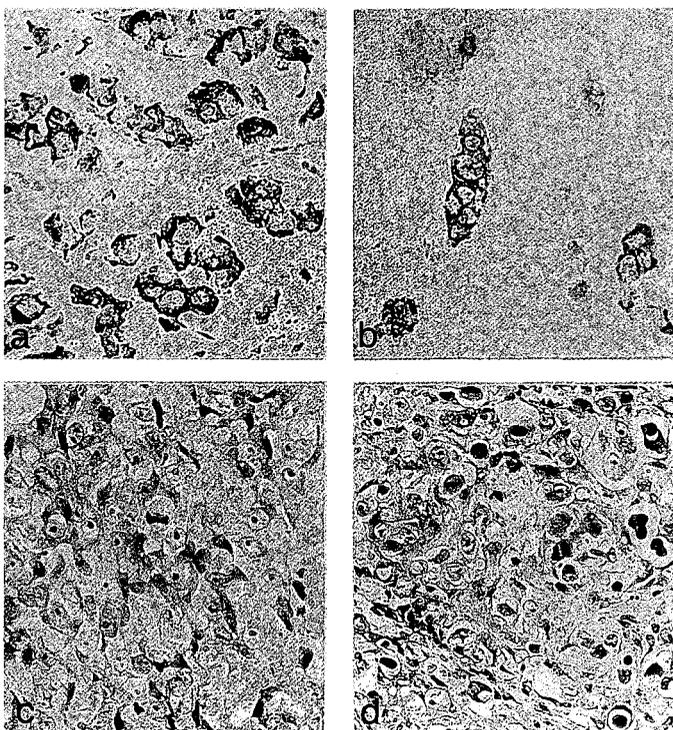
Schon früh wurde die Entwicklung von Tumoren mit Infektionen verglichen und vermutet, daß mehr oder weniger spezifische immunologische Abwehrreaktionen vielleicht auch zeitweise das Tumorstadium kontrollieren. Derartige Reaktionen lassen sich tatsächlich nachweisen – sie bleiben jedoch ohne Effekt, weil die Tumoren viele Mechanismen entwickeln, mit denen sie sich einem wirksamen Zugriff des Immunsystems entziehen. So richten sich laut Prof. Müller-Hermelink heutige Therapien darauf aus, spezifische Immunmechanismen zu stärken oder in Gang zu setzen. Diese neue Möglichkeit der Tumorthherapie kann die bisherigen Behandlungskonzepte ergänzen.

Am Pathologischen Institut der Universität Würzburg wurden unter der wissenschaftlichen Leitung von PD Dr. Heinz Peter Vollmers im Rahmen einer langjährigen Studie B-Lymphozyten von Magenkarzinompatienten isoliert, in Zellkulturen vermehrt und daraufhin untersucht, ob sie gegen den Tumor des Patienten Antikörper bilden, wel-

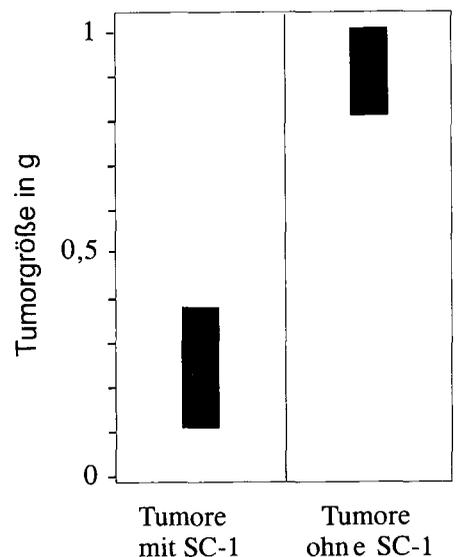
che die tumorbiologischen Funktionen der Karzinomzellen verändern. Die Wissenschaftler wurden fündig: Sie isolierten den Antikörper SC-1, der nicht nur mit den Tumorzellen reagiert, sondern sie auch ohne weitere Faktoren abtötet.

Inzwischen wurde der Antikörper weiter getestet: Er tötet Zellen der Magenkarzinome nicht nur im Ausgangstumor, sondern auch in einer größeren Gruppe von Siegelringzellkarzinomen etwa 60 Prozent aller Magenkarzinome. Zudem ist er in der Lage, im Tierexperiment das Wachstum solider menschlicher Magenkarzinome um bis zu 90 Prozent zu reduzieren. Laut Prof. Müller-Hermelink liegen erste Untersuchungen an Patienten vor, die zeigen, daß der Antikörper für normale menschliche Gewebe unschädlich ist.

Die Deutsche Krebshilfe, die diese Studie am Pathologischen Institut schon von 1987 bis 1993 mit insgesamt 1,2 Millionen



*Immunhistochemische Anfärbung eines Siegelringzellkarzinoms des Magens mit dem humanen monoklonalen Antikörper SC-1: Primärtumor (a), Lymphknotenmetastase (b). Histologie einer SC-1 induzierten Apoptose an einem in vivo gewachsenen Magenkarzinom: Kontrolle (c), SC-1 behandelt (d). Fotos: Vollmers*



*Therapieexperiment mit dem humanen monoklonalen Antikörper SC-1 an einem humanen Magenkarzinom in Nacktmäusen. Zwei Gruppen von Mäusen wurden intraperitoneal humane Magenkarzinomzellen injiziert. Nach zwei bis drei Wochen, als die Tumoren bereits sichtbar und meßbar waren, erhielt eine Gruppe zweimalig im Abstand von vier Tagen intravenös gereinigten Antikörper SC-1 verabreicht. Die andere Gruppe diente als Kontrolle. Nach weiteren zwei Wochen wurden die Tumoren entfernt und untersucht: Sie waren bei den mit SC-1 behandelten Tieren um bis zu 80 Prozent kleiner.*

Mark gefördert hat, unterstützt nun auch die weiteren Untersuchungen der Würzburger Arbeitsgruppe mit 300.000 Mark, um den klinischen Wert des Antikörpers näher zu bestimmen. In einer interdisziplinären Kooperation zwischen Pathologischem Institut, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin,

Chirurgischer Klinik, Missionsärztlicher Klinik, Medizinischer Poliklinik und dem Lehrstuhl für Biotechnologie sollen weitere Forschungen und erste klinische Untersuchungen zur Frage durchgeführt werden, ob und wie sich der Antikörper SC-1 an Patienten einsetzen läßt. Es wird erwartet, daß

sich mit diesem Antikörper besonders die frühe Verschleppung von Tumorzellen in andere Gewebe und die trotz kompletter Resektion des Magens im Körper verbliebenen Tumorzellen besonders effektiv behandeln lassen und damit eine spätere Manifestation von Metastasen verhindert wird.

## Netzwerk überwacht EHEC-Erkrankungen

*In mehreren Ländern auf der ganzen Welt kam es 1996 zu großen Epidemien, verursacht durch enterohämorrhagische Escherichia coli-Bakterien, kurz EHEC. Ein von der Europäischen Union gefördertes, internationales Projekt zur Epidemiologie der EHEC-Infektion in Europa wird an der Universität Würzburg von Prof. Dr. Helge Karch koordiniert.*

EHEC-Bakterien können eine Durchfallerkrankung mit schwerwiegenden Komplikationen verursachen, wie akutes Nierenversagen und Neurotoxizität, bis hin zum tödlichen Ausgang. Zwar gehen Durchfallerkrankungen viel häufiger auf Rotaviren und Salmonellen zurück, doch EHEC fordert laut Prof. Karch bereits heute mehr Menschenleben als die beiden erstgenannten Erreger zusammen – vor allem Kinder sind betroffen. Die Weltgesundheitsorganisation zählt die EHEC-Bakterien seit kurzem sogar zu den gefährlichsten Erregern, die sich in Zukunft noch stärker ausbreiten werden.

Obwohl EHEC-Erkrankungen seit 1982 bekannt sind, kann Prof. Karch noch viele ungelöste Fragen aufzählen: So ist der Übertragungsweg der Bakterien unklar, insbesondere, ob der Mensch als Überträger von Bedeutung ist. Weiterhin ist nicht bekannt, warum EHEC nur bei einem Teil der Betroffenen zu einer Erkrankung führt. Auch wie es zu den verschiedenen Krankheitssymptomen kommt, ist nicht geklärt.

Angesichts dieser Fragen und der Notwendigkeit, die Ausbreitung von neuen Krankheitserregern rechtzeitig zu erfassen und zu überwachen, gewinnt die epidemiologische Forschung zunehmend an Bedeutung. Deshalb werden im Rahmen der Förderung durch die Europäische Union (EU) im Programm "Biomedical and Health Research 2" (BIOMED 2) derzeit sieben internationale, multizentrische epidemiolo-

gische Projekte mit 51 Vorhaben in 40 Ländern gefördert. Unter diesen 51 Vorhaben befinden sich lediglich sieben deutsche, und nur eines wird in Deutschland koordiniert: Bei Prof. Karch am Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg laufen die Fäden dieser europäischen Studie zusammen. Beteiligt sind Wissenschaftler aus England, Belgien, Frankreich, Österreich und Italien.

Das EHEC-Forschungsnetzwerk ist interdisziplinär angelegt, die beteiligten Wissenschaftler kommen aus der Kinderheilkunde, der Tiermedizin, dem Öffentlichen Gesundheitsdienst und der Medizinischen Mikrobiologie. Ihre Ziele sind es, die diagnostischen Verfahren sowie die Typisierungsmethoden zu standardisieren, moderne epidemiologische Erfassungssysteme zu etablieren und die Zusammenhänge zwischen

Erreger und Wirt zu untersuchen. Bereits eingeleitet wurde der Aufbau eines europäischen Frühwarnsystems für EHEC-Erkrankungen. Treten in einem der beteiligten europäischen Länder gehäuft EHEC-Erkrankungen auf, werden die Erreger nach Würzburg geschickt. Hier stellen die Wissenschaftler einen DNA-Fingerabdruck, also eine Art Steckbrief der Bakterien her. Mit dieser Vorgehensweise wurden bereits erste Erfolge erzielt: 1996 wurde ein EHEC-Stamm nach Deutschland eingeschleppt, der sich hier rasch weiter ausbreitet und mittlerweile der zweithäufigste ist. Die Analysen zeigten, daß es sich bei diesem Stamm um denselben handelt, der in Italien und Frankreich bereits seit längerem gefürchtet ist. Als natürliches Reservoir für diesen Erregertypus haben die Wissenschaftler das Rind ausgemacht.

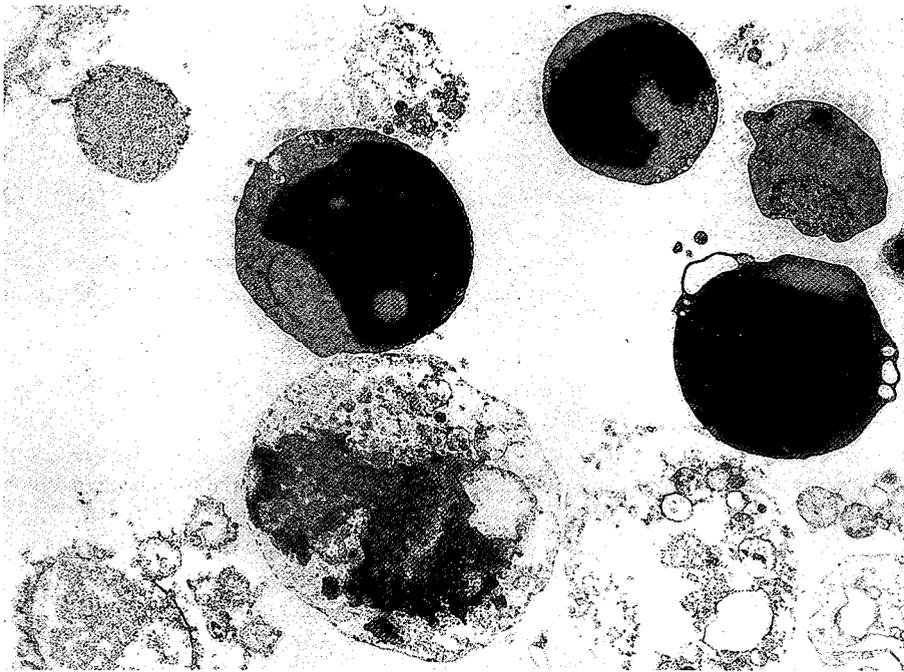
## HIV: Caspase wirkt am Tod der Immunzellen mit

*Auch 14 Jahre nach der Entdeckung des Humanen-Immundefizienz-Virus (HIV) und intensiver, weltweiter Forschung sind die Mechanismen, Abläufe und Zusammenhänge, die von der HIV-Infektion zur Krankheit AIDS führen, noch immer nicht vollständig verstanden. Wissenschaftler der Universität Würzburg haben einen weiteren Puzzlestein entdeckt.*

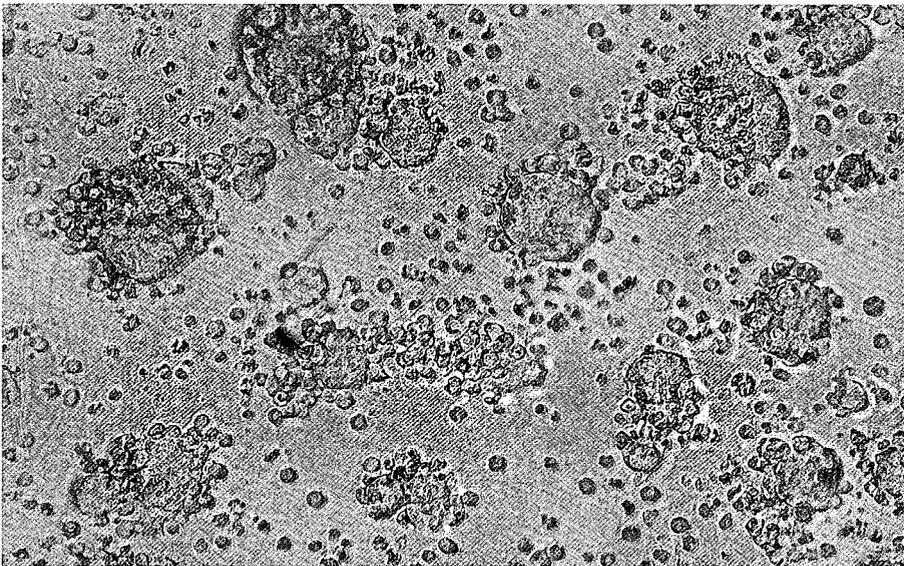
Sicher ist, daß es im Verlauf der HIV-Infektion zum Verlust einer bestimmten Art von Zellen des Immunsystems, den sogenannten T-Helferzellen, kommt. Diese Zellen haben eine zentrale Bedeutung für die Abwehr von Infektionserregern. Zwar besitzt

der Körper ein hohes Potential zur Neubildung dieser Zellen, doch reicht dies nicht aus, um den Verlust während der HIV-Infektion wettzumachen – die für die Immunabwehr so wichtigen T-Helferzellen fallen nach und nach aus, es kommt zur Ausbildung der Krankheit AIDS.

Uneinigkeit herrscht jedoch darüber, auf welche Weise die T-Helferzellen verloren gehen. Dr. Christian Jassoy vom Institut für Virologie und Immunbiologie der Universität Würzburg hat in seinem Labor die HIV-Infektion in Zellkulturen nachgestellt und beobachtet, daß auch völlig unbeteiligte, nicht infizierte T-Helferzellen sterben, wenn sie in die Nähe von HIV-infizierten Zellen kommen. Dabei lassen sich zwei Ereignisse erkennen: Infizierte und nicht infizierte Zel-

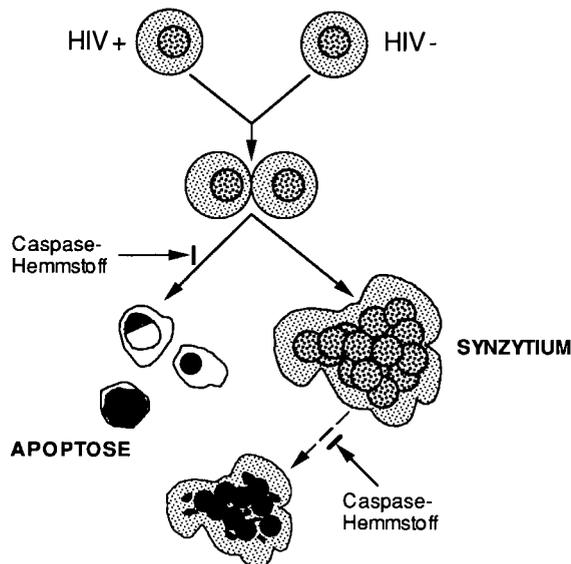


Elektronenmikroskopische Aufnahme apoptotischer Zellen (schwarz) nach Kontakt von HIV-infizierten mit nicht infizierten T-Helferzellen. Vergrößerung 3000fach. Foto: Girschick



Lichtmikroskopische Aufnahme von Synzytien in Zellkultur. Foto: Ohnimus

Das geschieht, wenn HIV-infizierte mit nicht infizierten T-Helferzellen in Kontakt kommen: Alle beteiligten Zellen sterben entweder sofort oder nachdem sie sich zu einem Synzytium vereinigt haben. Der apoptotische Zelltod kann mit Hemmstoffen gegen das Enzym Caspase verhindert werden.



len vereinigen sich zu riesigen Zellgebilden, sogenannten Synzytien. Gleichzeitig kommt es zur Aktivierung eines Selbstmordprogramms: Dabei sterben sowohl infizierte als auch nicht infizierte Zellen innerhalb weniger Stunden.

Ein Sterben allerdings, das nicht als Zerstörung der Zelle, sondern als "geordneter Rückzug" zu verstehen ist. Bei dieser sogenannten Apoptose vernichtet die Zelle zunächst ihre eigenen Werkzeuge, die Enzyme, und schickt ihren Bauplan, die Erbsubstanz DNS, durch den molekularen "Aktvernichter". Schließlich wird die lebensmüde Zelle von benachbarten Zellen aufgenommen und entsorgt. Die Arbeitsgruppe von Dr. Jassoy hat nun beobachtet, daß an diesem Zelltod bei der HIV-Infektion bestimmte Enzyme, die Caspasen, beteiligt sind: Mit Hemmstoffen gegen diese Enzyme kann der Zelltod in der Kultur aufgehalten werden.

Die Würzburger Arbeitsgruppe beschäftigt sich jetzt mit der Frage, welche Bedeutung der im Labor beobachtete Mechanismus bei HIV-infizierten Menschen hat und ob er für den Tod der T-Helferzellen in Infizierten verantwortlich ist. Außerdem wird untersucht, in welchen Schritten die Apoptose abläuft und welche Zellstrukturen und Enzyme daran beteiligt sind. Ziel dieser von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Arbeiten ist es, über das Verständnis der Zusammenhänge zwischen HIV-Infektion und T-Helferzellverlust neue Ansätze zur Therapie der Erkrankung zu finden.

## Doktoren und Magister erhielten ihre Urkunden

Die Magister- und Doktorurkunden für das Sommersemester wurden an der Philosophischen Fakultät II am 28. Juli im Philosophiegebäude überreicht. Dekan Prof. Dr. Helmut Pfothenhauer und Prof. Dr. Stephan Kohl händigten die Urkunden aus. Anschließend hielt Prof. Dr. Rüdiger Ahrens einen Vortrag "Amerika, hast Du es wirklich besser? Oder: Das unendliche Sein der Hochschulreform". Am selben Tag erhielten die Prüfungskandidaten der Philosophischen Fakultät III im Toscanasaal der Residenz ihre Magister- und Promotionsurkunden. Nach der Begrüßung durch Dekan Prof. Dr. Wolfgang Schneider sprach Prof. Dr. Winfried Böhm "Über die Kultur des Lächelns". Der Dekan und der Prodekan überreichten die Urkunden. Für die musikalische Begleitung der Feier sorgte Prof. Dr. Louis Debes.

# Therapie von Metastasen des Schilddrüsenkrebses

*Nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl haben in Weißrußland die Fälle von Schilddrüsenkrebs bei Kindern unter 16 Jahren zugenommen: Bis Ende 1996 wurden 508 Fälle entdeckt.*

Das entspricht, verglichen mit der Häufigkeit dieser Krebsform in der Bundesrepublik, einem mehr als zehnfachen Zuwachs. Standard in der Behandlung des Schilddrüsenkrebses ist die Operation, gefolgt von einer Behandlung mit radioaktivem Iod (Radiojod, I-131). Das radioaktive Iod sammelt sich in der Schilddrüse und den Tochtergeschwülsten (Metastasen). Dort setzt es genügend Strahlung frei, um die Tumorzellen zu vernichten.

Da in den vergangenen Jahren die Behandlungsmöglichkeiten für Schilddrüsenkrebs in Weißrußland stark eingeschränkt waren, wurde 1993 ein weißrussisch-deutsches Projekt begonnen. In dessen Rahmen wurden bis Ende 1996 – zunächst in Essen, dann an der Klinik für Nuklearmedizin der Universität Würzburg – 120 Kinder 399 mal

mit Radioiod behandelt. 68 dieser Kinder hatten bereits Tochtergeschwülste in der Lunge.

Die Behandlung der Lungenmetastasen mit radioaktivem Iod sei erfolgreich verlaufen, so Klinikdirektor Prof. Dr. Christoph Reiners. Nach den ersten Therapierunden sammelt sich das Jod besonders intensiv in den Lungenmetastasen. Nach der vierten Behandlung sind in der Lunge keine Tochtergeschwülste mehr nachweisbar.

Bei einigen Kindern habe sich durch die Strahlenbehandlung eine Lungenfibrose entwickelt, so Prof. Reiners. Diese Nebenwirkung der Therapie – es kommt zu einer Vernarbung des Bindegewebes, in der Folge zu Atmungsstörungen – sei schwer zu behandeln und könne die Lebenserwartung der Betroffenen deutlich einschränken.

Dies offenbart das Hauptproblem bei der Behandlung von Lungenmetastasen, die von Schilddrüsenkrebs herrühren: Der Therapeut muß ein Gleichgewicht zwischen effektiver Vernichtung der Tumorzellen und unnötig hoher Strahlenbelastung der Lungen und des Knochenmarkes finden. Dies ist nicht mög-

lich, ohne die dem Gewebe in Form von Radiojod zugeführte Energie exakt zu bestimmen – eine Aufgabe, die bei der Behandlung mit offenen radioaktiven Substanzen nicht einfach ist.

Deshalb zielt ein von der Europäischen Union gefördertes Projekt an der Würzburger Nuklearmedizinischen Klinik darauf ab, ein optimales Konzept zur Behandlung von Patienten mit Lungenmetastasen eines Schilddrüsenkarzinoms zu finden. Dazu werden Prof. Reiners und Dr. Michael Laßmann Untersuchungen zur Strahlenwirkung auf dem Niveau der Zelle mit dem empirischen Ansatz der nuklearmedizinischen Behandlung zusammenführen.

An dem Projekt sind fünf Partner beteiligt: die Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universität Würzburg, das Institut für Strahlenschutz am Münchener Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, das Netherlands Cancer Institute in Amsterdam, das Guys Hospital in London sowie das Zentrum für kindliche Schilddrüsentumoren in Minsk, Weißrußland.

# Schwangerschaft und Multiple Sklerose

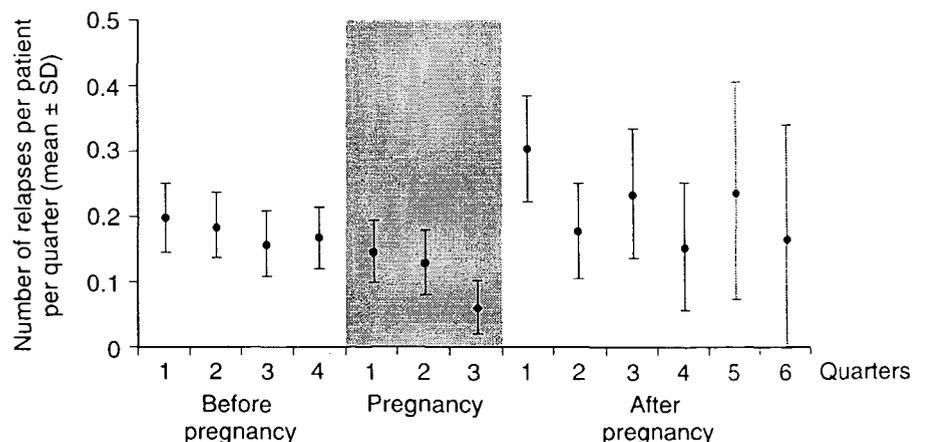
*Eine Studie an der Universität Würzburg soll klären, wie sich die Aktivität des Immunsystems im Verlauf einer Schwangerschaft verändert. Dahinter steht die Vermutung, daß sich diese Veränderungen positiv auf verschiedene Autoimmunerkrankungen auswirken.*

Bei den Autoimmunerkrankungen greift das Abwehrsystem den eigenen Körper an. Zu ihnen zählt auch die Multiple Sklerose (MS), eine chronisch entzündliche Erkrankung des Zentralnervensystems, die zum Abbau der markhaltigen Nervenscheiden führt. In unseren Breiten tritt die MS gehäuft auf – etwa 90 bis 120 von 100.000 Einwohnern erkranken an ihr.

Epidemiologische Untersuchungen haben gezeigt, daß die Multiple Sklerose meist zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr be-

ginnt, wobei Frauen im gebärfähigen Alter in der Regel häufiger betroffen sind. Deshalb sei die Frage, inwieweit eine Schwangerschaft den Verlauf der Erkrankung beein-

flußt, für viele MS-Patientinnen von eminenter Bedeutung, sagt PD Dr. Peter Rieckmann von der Neurologischen Klinik der Universität Würzburg.



*Schubhäufigkeit bei 30 Patientinnen mit MS im Verlauf der Schwangerschaft (entnommen aus Hours et al.: J. Neuroimmunol. (1995) Suppl. 1:8).*

Zahlreiche Studien der vergangenen zehn Jahre haben laut Dr. Rieckmann einen eher günstigen Einfluß der Schwangerschaft auf die Schubrate und den Gesamtverlauf der Erkrankung belegt. Ein Vergleich der verschiedenen Untersuchungen zeige, daß sich die Anzahl der Krankheitsschübe durch eine Schwangerschaft um bis zu 50 Prozent reduziert. Diese Ergebnisse wurden durch eine europäische Studie bestätigt (PRIMS: Pregnancy in Multiple Sclerosis). Ähnliche Befunde sind von anderen Autoimmunerkrankungen, wie rheumatoider Arthritis oder chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen, bekannt.

Ausgehend von diesen epidemiologischen Daten könne, so Dr. Rieckmann, ein modulierender Effekt der Schwangerschaft auf verschiedene Autoimmunerkrankungen vermutet werden. Jedoch seien die Mechanismen, die zu einer Veränderung der Reakti-

onsbereitschaft des Immunsystems während der Schwangerschaft führen, bisher nicht geklärt. Bekannt ist dagegen, daß spezifische immunologische Reaktionen der werdenden Mutter unterdrückt werden. Das ist für die Aufrechterhaltung der Schwangerschaft bedeutend, da es sich bei dem Fetus immunologisch betrachtet teilweise um einen Fremdkörper handelt, weil er auch die vom Vater vererbten Antigene präsentiert.

Zudem sei bisher nicht bekannt, wie sich die Produktion wichtiger immunregulatorischer Substanzen, zum Beispiel der Zytokine, im Verlauf der normalen Schwangerschaft verändert. Zu diesem Zweck will Dr. Rieckmann in Zusammenarbeit mit der Frauenklinik der Universität Würzburg zunächst bei gesunden Frauen im Verlauf der Schwangerschaft und der frühen Nachgeburtssphase untersuchen, wie die verschiedenen Zytoki-

ne in Blutzellen im Verhältnis zu den hormonellen Veränderungen exprimiert werden. Dies geschieht mit Blutproben, die den Frauen im Rahmen der Routineuntersuchungen abgenommen werden. Die Studie wird von der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung gefördert. Weitere Untersuchungen zur zellulären Immunität sind geplant. In der zweiten Phase soll die Untersuchung im Rahmen einer Multi-Center-Studie auf Schwangere mit MS ausgeweitet werden.

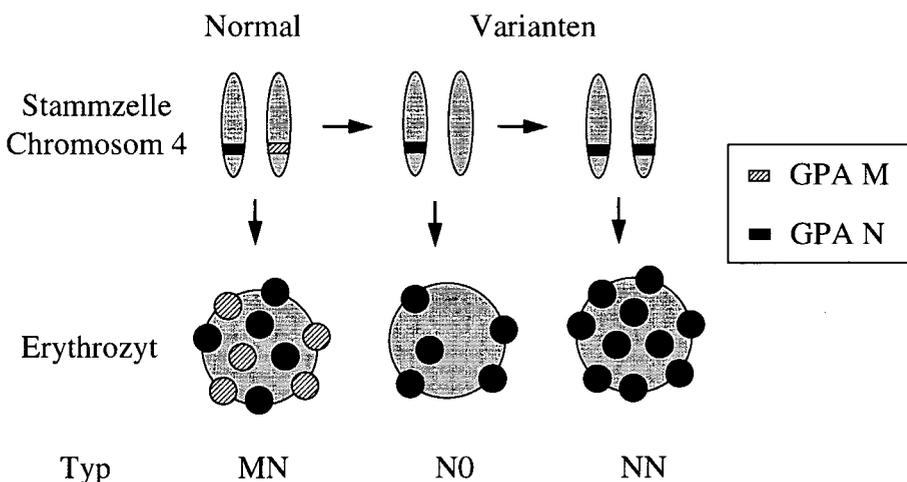
Die Aufklärung der immunmodulatorischen Mechanismen während der Schwangerschaft, die zu einer über 50prozentigen Reduktion der Schübe bei MS-Patientinnen führt, hat zum einen Bedeutung für das Verständnis der Immunpathogenese autoimmuner, demyelinisierender Erkrankungen. Zum anderen werden neue Ansätze für Therapieverfahren erwartet.

## Strahlendosis biologisch bestimmen

*In der Medizin werden häufig Röntgenstrahlen und radioaktive Stoffe zur Diagnose und Therapie von Krankheiten eingesetzt. Das ist nicht nur für den Patienten, sondern auch für den Arzt oder die Röntgenassistentin mit einer gewissen Strahlenbelastung verbunden.*

Da ionisierende Strahlen Krebs auslösen können, hat der Gesetzgeber für Personen, die solcher Strahlung beruflich ausgesetzt sind, maximale jährliche Strahlendosen festgelegt. Die Grenzwerte seien so gewählt, erläutert Prof. Dr. Klaus Hempel von der Klinik für Nuklearmedizin der Universität Würzburg, daß das Strahlenkrebsrisiko für diesen Personenkreis gering sei. Das Wissen über die Dosisabhängigkeit des Strahlenkrebsrisikos wurde aus den Lebenszeitstudien von etwa 80.000 Menschen gewonnen, die den Atombombenabwurf von Hiroshima und Nagasaki überlebt hatten.

Bei der Festsetzung des Grenzwertes würden aber bisher die individuellen Unterschiede in der Strahlenempfindlichkeit nicht berücksichtigt. Prof. Hempel: "Diese Unterschiede dürften erheblich sein, da man inzwischen viele erbliche Erkrankungen kennt, die mit einer gesteigerten Strahlenempfind-



*Grundlage des Glykophorin-A (GPA)-Tests: GPA kommt beim Menschen in den Modifikationen GPA M und GPA N vor. Der Test kann bei Trägern der Blutgruppe MN durchgeführt werden. Bei ihnen kommen außer den normalen Erythrozyten, die sowohl GPA M als auch GPA N enthalten, Varianten mit nur einer Form des GPA vor, zum Beispiel GPA N. Dabei kann man aufgrund der Zahl der GPA-Moleküle noch zwischen NO- und NN-Varianten unterscheiden. Die Varianten entstehen infolge einer Mutation am GPA-Gen der Stammzellen, welche die Erythrozyten bilden. Gen-Verlust oder -Inaktivierung führt zu NO-, Gen-Duplikation zu NN-Varianten. Ionisierende Strahlen erhöhen nahezu spezifisch die Häufigkeit von NO-Varianten. Da die mutierten Stammzellen nicht sterben, sondern weiter Varianten ins Blut abgeben, steigt mit zunehmender Strahlendosis der Anteil mutierter Stammzellen und als Folge die Variantenhäufigkeit im Blut. Sie ist damit ein Maß für die im Laufe des Lebens akkumulierte Strahlendosis. Die Variantenhäufigkeit ist sehr niedrig: auf 100.000 normale Erythrozyten kommt etwa eine Variante. Die Würzburger Forscher bestimmen sie mit dem Durchflußzytometer, nachdem zuvor die Varianten mit fluoreszierenden GPA M- und GPA N-spezifischen Antikörpern angefärbt wurden. Normale Erythrozyten werden vor der Bestimmung mit einem magnetischen Verfahren abgetrennt.*

lichkeit und folglich mit einer Prädisposition für Krebs einhergehen." Deshalb könne das Krebsrisiko allein auf der Basis der physikalischen Strahlendosis nur ungenau beurteilt werden. Um auch die verschiedenartigen Reaktionen des menschlichen Körpers auf die Strahlung zu berücksichtigen, werden Verfahren der biologischen Dosimetrie angewandt.

An der Klinik für Nuklearmedizin beschäftigt sich eine Arbeitsgruppe unter Leitung von Direktor Prof. Dr. Christoph Reiners – neben Prof. Hempel sind Dr. Reinhard Lorenz und Dr. Werner Deubel beteiligt – mit diesem Problem. Ziel ist eine genauere Abschätzung des individuellen Strah-

lenrisikos, indem zusätzlich zur physikalischen Strahlendosis die individuelle Strahlenempfindlichkeit bestimmt wird. Die Gruppe verwendet ein besonderes biodosimetrisches Verfahren, das die im Laufe des Lebens auf den Körper einwirkende Strahlenbelastung aufgrund dauerhafter Veränderungen an den roten Blutkörperchen erfaßt. Dabei handelt es sich um Veränderungen an speziellen Proteinen der Zellmembran, die als Antigene des MN-Blutgruppensystems bekannt sind. Mit diesem Verfahren, dem sogenannten Glykophorin-A-Test, wurden in den vergangenen Jahren bereits Patienten nach einer Strahlenbehandlung mit radioaktivem Jod untersucht. Im Rahmen eines vom

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten Projekts soll nun die Anwendbarkeit des Glykophorin-A-Tests bei Personen geprüft werden, die in ihrem Beruf ionisierenden Strahlen ausgesetzt sind.

Der Einsatz des Tests ist bislang insofern eingeschränkt, als er nicht bei jedermann angewandt werden kann: Nur etwa die Hälfte der Bevölkerung besitzt die geeignete Blutgruppe. Ein weiteres Ziel der Würzburger Forscher ist es daher, das Testsystem auf andere Blutgruppen zu erweitern, so daß biodosimetrische Messungen bei nahezu allen Menschen möglich wären.

## Treibt ein Krebsmittel den Blutdruck in die Höhe?

*Strahlentherapeuten träumen davon, bösartige Tumoren bestrahlen zu können, ohne das umgebende gesunde Gewebe zu belasten. Bei Tumoren des sympathischen Nervensystems ist das machbar. Ein Projekt an der Universität Würzburg soll mögliche Nebenwirkungen des entsprechenden Medikaments klären.*

Tumoren des sogenannten sympathischen Nervensystems treten meist nicht im Gehirn, sondern an anderen Stellen des Körpers auf, etwa in den Nebennieren. Sie können mit radioaktiv markiertem m-Jodbenzylguanidin (MIBG) behandelt werden: Dieser Wirkstoff gelange ausschließlich in die Zellen und Nervenfortsätze des sympathischen Nervensystems, wo er angereichert und gespeichert werde, wie Prof. Dr. Karl-Heinz Graefe vom Institut für Pharmakologie und Toxikologie erläutert. Durch die radioaktive Strahlung sei es dann zum einen möglich, den Tumor abzubilden und damit im Körper aufzuspüren. Zum anderen könne die Strahlung den Tumor vernichten, wobei das angrenzende Gewebe kaum in Mitleidenschaft gezogen werde.

Die Frage sei nur, so Prof. Graefe, ob durch die Gabe von MIBG ungewollt der Überträgerstoff des sympathischen Nervensystems freigesetzt wird. Dieser Verdacht ist begründet, weil MIBG durch ein Transportprotein in die sympathischen Nerven aufgenommen wird, das normalerweise dafür zuständig ist, den aus den Nerven entlassenen

Überträgerstoff Noradrenalin wieder in die Zellen hineinzuschaffen.

Nun haben aber Substanzen, die wie MIBG über den Noradrenalin-Transporter aufgenommen werden, häufig die Eigenschaft, daß sie die Noradrenalinspeicher der Nerven entleeren. Sie können deshalb Wirkungen entfalten, wie sie bei einer starken Erregung des sympathischen Nervensystems beobachtet werden – zum Beispiel einen

drastischen Anstieg von Blutdruck und Pulsfrequenz. Ob MIBG ebensolche Wirkungen hat, sollen die Untersuchungen klären, die Prof. Graefe zusammen mit Dr. Jamshid Farahati von der Klinik für Nuklearmedizin der Universität Würzburg durchführt. Finden die Wissenschaftler solche Wirkungen, würde das die Anwendung von MIBG in der Klinik begrenzen. Ihr Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

## Verbesserte Werkstoffe für die Diagnostik

*Die Magnetresonanztomographie (NMR) wird vorteilhaft zur Darstellung von Weichgewebe im Körperinneren angewandt, um unter anderem Tumore zu identifizieren. Ziel eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projektes an der Universität Würzburg ist es, die NMR-Technik für die Körperoberfläche, zum Beispiel zur Diagnostik von Melanomen in der Haut, weiterzuentwickeln.*

Dabei arbeiten Prof. Dr. Roger Thull von der Abteilung für Experimentelle Zahnmedizin und Prof. Dr. Axel Haase vom Lehrstuhl für Experimentelle Physik V (Biophysik)

zusammen. Die Würzburger Arbeitsgruppen wollen zu einer Oberflächenspule gelangen, mit der sich hochaufgelöste NMR-Bilder der Haut und der unmittelbar darunterliegenden Schichten anfertigen lassen.

Zur Bildarstellung mit Hilfe der Magnetresonanztomographie wird, vereinfacht dargestellt, das elektromagnetische Signal gemessen, das unterschiedliche Atomkerne aussenden, wenn sie in einem hochfrequenten Magnetfeld zu einer Rotationsbewegung angeregt werden. Durch geeignete Zusatzfelder in die drei Raumrichtungen (Tiefe, Breite, Höhe) ist es möglich, nach einer computergesteuerten Bildauswertung die Signale ihrem Entstehungsort zuzuordnen und so zu

einem sichtbaren Abbild der untersuchten Region zu kommen.

Bei der Untersuchung von Oberflächen, in diesem Fall der Haut, tritt aber ein Problem auf. Um ein hochaufgelöstes NMR-Bild zu erhalten, muß eine Hochfrequenzspule – in Form eines Halbzylinders – auf die betreffende Hautpartie gelegt werden. Weil sich Haut, Spule und die Luft dazwischen jedoch in ihren magnetischen Eigenschaften unterscheiden, wird der Abbildungsvorgang gestört: Auf dem NMR-Bild tauchen Signale auf, die nicht der Wirklichkeit entsprechen, sogenannte Artefakte. Diese lassen sich reduzieren, indem die magnetischen Eigenschaften des Materials, aus

dem die Spule hergestellt ist, den magnetischen Eigenschaften von Luft angepaßt werden, wobei gleichzeitig das Auflösungsvermögen der NMR in die Tiefe, also in die Schichten unter der Hautoberfläche, vergrößert wird. Die dafür nötigen, magnetisch korrigierten Drähte für die Hochfrequenzspulen werden in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Metallische Werkstoffe der Universität des Saarlandes entwickelt. Als diamagnetischer Bestandteil dieser magnetisch angepaßten Metallegierungen wird Kupfer oder Silber, als paramagnetischer Bestandteil Titan, Niob oder Zirkon geeignet kombiniert.

Das Würzburger Projekt verfolgt noch ein

weiteres Ziel: Nach der magnetischen Anpassung eines Werkstoffs an das Körpergewebe lassen sich Implantate so herstellen, daß sie artefaktarme NMR-Bilder ermöglichen. Das ist beispielsweise dann von Bedeutung, wenn einem Patienten nach der Entfernung eines Knochentumors ein Implantat eingesetzt wurde. Der weitere Verlauf der Tumorerkrankung muß dann gerade in der Nähe des Implantats weiter beobachtet werden. Die magnetischen Eigenschaften des Werkstoffs führen nur dann zu einem störungsarmen, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechenden Bild, wenn sie dem umgebenden Körpergewebe angepaßt sind.

## Neue Möglichkeiten der Impfstoffentwicklung

*Aus verschiedenen Gründen lassen sich die herkömmlichen Impfmethode nicht gegen alle bekannten Krankheitserreger anwenden. Mit Hilfe der Gentechnologie könnten aber neuartige Impfstoffe entwickelt werden, die diese Lücke schließen. An einem solchen Projekt arbeiten Würzburger Mikrobiologen.*

Global gesehen, erkranken oder sterben trotz zahlreicher Antibiotika und anderer Medikamente auch heute noch die meisten

Menschen an Infektionen. Die Zahl der weltweit mit Mikroorganismen – dazu gehören Viren, Bakterien und Parasiten – infizierten Menschen hat sich in den vergangenen Jahrzehnten kaum reduzieren lassen und ist mit ungefähr einer Milliarde Infizierter nach wie vor auf erschreckend hohem Niveau. Betroffen sind vor allem die Länder der sogenannten Dritten Welt, wo es häufig, vor allem wegen mangelnder Hygiene, zur epidemischen Ausbreitung vieler Infektionskeime kommt – Darminfektionen und die Malaria spielen dabei eine herausragende Rolle.

Die wirksamste Vorbeugung gegen Infek-

tionen ist die Impfung. Hierbei werden dem Gesunden abgeschwächte oder abgetötete Mikroorganismen, manchmal auch nur bestimmte Bestandteile dieser Mikroorganismen, zum Beispiel inaktivierte Giftstoffe, verabreicht. Gegen diese Antigene bildet das Immunsystem des Geimpften dann schützende Antikörper und T-Lymphozyten, die eine spätere Infektion durch krankheitsauslösende Keime verhindern.

Die sogenannten rekombinanten Lebendimpfstoffe, die mit gentechnologischen Methoden hergestellt werden, bieten einen neuen, besonders vielversprechenden Ansatz,

um Impfstoffe gegen Krankheitserreger zu entwickeln, gegen die eine Impfung bislang nicht möglich ist: Die Grundlage dafür bil-

den in der Praxis bewährte, abgeschwächte Bakterien - man verwendet meist Salmonellenstämme, die als "klassische" Impfstoffe

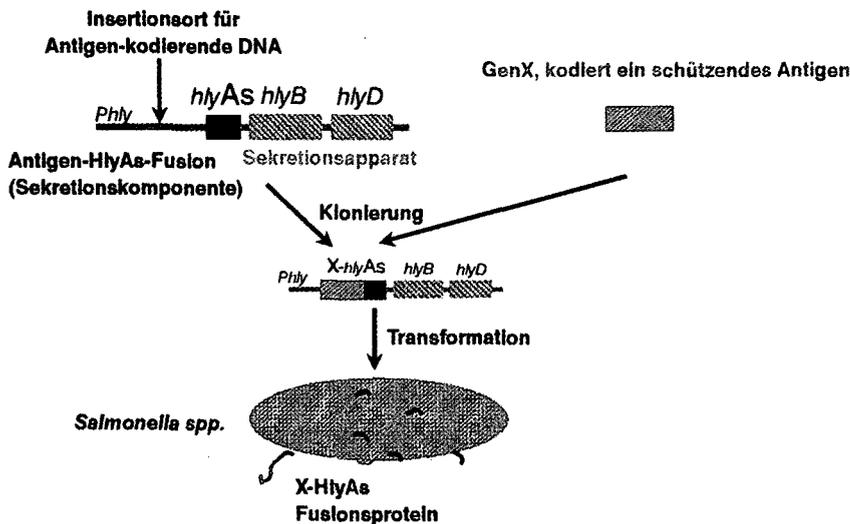
gegen Typhus Anwendung finden. In diese abgeschwächten Bakterien, die selbst keine Krankheit auslösen können, werden Gene

der krankheitserregenden Mikroorganismen übertragen, gegen die man Immunschutz erreichen will. Die übertragenen Gene bergen die Information für Antigene, gegen die das menschliche Immunsystem Antikörper bildet.

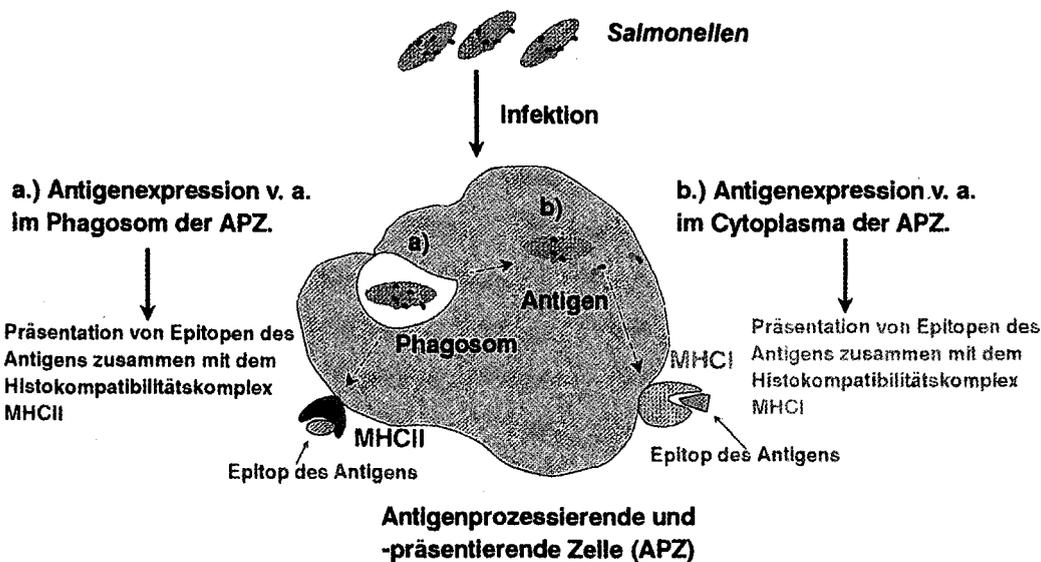
Mit der Entwicklung rekombinanter Lebendimpfstoffe beschäftigen sich in Würzburg die Professoren Dr. Werner Goebel vom Lehrstuhl für Mikrobiologie und Dr. Jörg Hacker vom Institut für Molekulare Infektionsbiologie im Rahmen des von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Verbundprogramms FORGEN. In dessen Bereich "Sichere Lebendimpfstoffe" arbeitet, gemeinsam mit den Würzburger Wissenschaftlern, auch Prof. Dr. Jürgen Heesemann vom Max von Pettenkofer-Institut der Universität München.

Prof. Goebel und Dr. Ivo Gentschev untersuchen die Möglichkeit, die in abgeschwächte Bakterien, vor allem Salmonellen- und>Listerienstämme, übertragenen Gene aus verschiedenen Mikroorganismen spezifisch zu verändern. Damit soll erreicht werden, daß die produzierten Antigene von diesen Trägerbakterien in den infizierten Wirtszellen über ein spezielles Transportsystem ausgeschleust oder direkt in den antigenprozessierenden Zellen des geimpften Wirts produziert werden. Untersuchungen hätten gezeigt, so Prof. Goebel, daß mit dieser neuartigen Methodik eine gezielte und hocheffiziente Immunantwort gegen krankheitserregende Bakterien, möglicherweise auch gegen Viren und Parasiten, erreicht werden kann. Bei den als Tiermodell verwendeten Mäusen sei ein langanhaltender Immunschutz gegen diese Bakterien aufgebaut worden.

## A. Konstruktion von Antigen Delivery Vektoren auf der Basis des *Escherichia coli* Hämolyysin-Sekretionssystems für attenuierte *Salmonella* Impfstämme

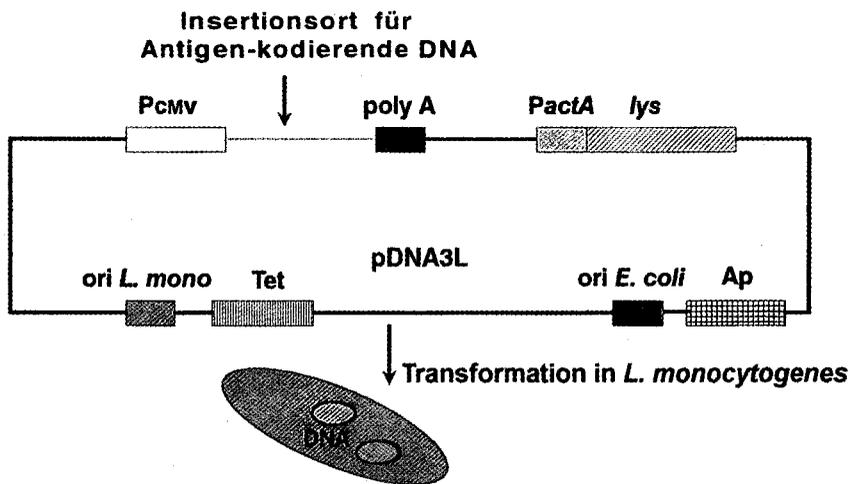


## B. Expression von schützenden Antigenen in den Antigenprozessierenden und -präsentierenden Zellen des geimpften Wirts

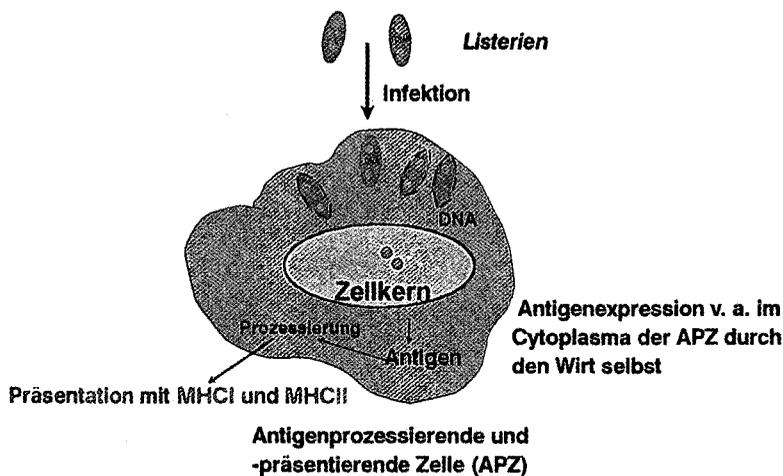


Expression und Sekretion eines schützenden Antigens nach dessen Adaptation an das Hämolyysin-Sekretionssystem von *E. coli* (A). Zunächst wird das Fremdgen (*GenX*) in Leseraster mit der C-terminalen Signalsequenz (*hlyAs*) des Hämolyisins fusioniert und dann das rekombinante Plasmid in abgeschwächte *Salmonellen*impfstämme transformiert. Das von *Salmonella* gebildete Fusionsprotein (*X-HlyAs*) wird über die gleichen, sehr effektiven Transkriptions- und Translationssignale wie Hämolyysin exprimiert und über das Hämolyysin-Sekretionssystem aus der Zelle geschleust. B: Nach einer Infektion der antigenpräsentierenden Wirtszellen können die *Salmonellen* das schützende Antigen entweder weitgehend in der phagosomalen Vakuole oder, nach zusätzlicher Manipulation des rekombinanten Plasmids (Einführung eines Gens für einen Lysisfaktor), auch im Cytoplasma der Wirtszelle exprimieren.

## A. Konstruktion von DNA Delivery Vektoren für attenuierte *Listeria monocytogenes* Impfstämme



## B. Expression und Prozessierung von schützenden Antigenen in den Antigenprozessierenden und -präsentierenden Zellen des geimpften Wirts



Konstruktion des DNA Delivery-Vektors durch die Klonierung eines Gens für ein schützendes Antigen unter der Kontrolle des eukaryontischen Promotors (*Pcmv*) und eines weiteren Gens (*lys*) unter der Kontrolle des *PactA*-Promotors aus *Listeria monocytogenes* in dem Vektorplasmid *pDNA3L*. Das Gen *lys* kodiert für ein Protein, das spezifisch *Listerien* in den infizierten Zellen lysiert. In extrazellulär wachsenden *Listerien* wird dieses Lysisgen nicht exprimiert. Erst nach Infektion der Wirtszellen mit *Listerien* wird durch die veränderten Bedingungen die Synthese des Lysisproteins möglich, was zur immer weiteren Lyse der im Cytoplasma replizierenden Bakterien führt. Damit kommt es zur Freisetzung der Plasmid-DNA, die im Zellkern transkribiert wird, wodurch die anschließende Synthese des schützenden Antigens über den Proteinbiosyntheseapparat der infizierten Zelle ermöglicht wird. Ap = Ampicillinresistenz, Tet = Tetracyclinresistenz, ori = Replikationsstart, polyA = Polyadenylierungssignal.

Prof. Hacker versucht gemeinsam mit Dr. Inge Mühlendorfer, abgeschwächte Varianten von krankheitsregenden *Escherichia coli*-Stämmen herzustellen. Dabei werden sowohl harnwegsinfizierende als auch enterohämorrhagische Stämme (EHEC) bearbei-

tet. Diese Bakterien werden durch gezielte Veränderungen ihrer Gene harmlos für den Menschen gemacht. Allerdings sollten diese abgeschwächten Mikroorganismen noch in der Lage sein, eine Immunreaktion beim Versuchstier und später beim Menschen aus-

zulösen. Darüber hinaus ist vorgesehen, auch Antigene, die von Bakterien produziert werden, die Lungenentzündungen auslösen, in abgeschwächten *Salmonellen*- und *Listerien*-stämmen zu exprimieren.

In dem Programm soll dann auch die biologische Sicherheit der neuartigen Impfbakterien in geeigneten Testsystemen untersucht werden. Für die Entwicklung dieser rekombinanten Lebendimpfstoffe, die auch eine vielseitige Anwendung in der Tiermedizin versprechen, werden von der Bayerischen Forschungsstiftung insgesamt etwa 850.000 Mark nach Würzburg fließen.

## Biozentrum publiziert Forschungsbericht im Internet

Rechtzeitig zur Sitzung seines Wissenschaftlichen Beirates am 10. und 11. Oktober 1997 hat das Biozentrum seinen aktuellen Forschungsbericht vorgelegt. Erstmals wird dieser umfangreiche Bericht mit Beiträgen von 13 Lehrstühlen, zwei Abteilungen und dem Botanischen Garten ausschließlich im Internet angeboten.

Unter der Internet-Adresse <<http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/>> bieten die Wissenschaftler des Biozentrums neben den reich bebilderten Beiträgen über ihre Forschungsaktivitäten der letzten beiden Jahre auch umfangreiche zusätzliche Informationen an. So können interessierte Leserinnen und Leser beispielsweise nachlesen, wer in den einzelnen Bereichen zu welchem Thema eine der 225 Diplom-, 98 Doktor- oder sieben Habilitationsarbeiten abgeschlossen hat. Man erfährt, welche Gäste im Biozentrum geforscht haben und welche Ehrungen Mitarbeiter/innen der verschiedenen Einrichtungen erhielten. Stolz präsentiert das Biozentrum darüberhinaus die Titel seiner zahlreichen Drittmittelprojekte sowie die seiner über 1.000 Publikationen der letzten beiden Jahre.

Die Entscheidung der kollegialen Leitung des Biozentrums für die Publikation im Internet war sowohl vom Sparzwang geprägt, als auch von dem Wunsch, die phantastischen Möglichkeiten dieses neuen Mediums voll auszuschöpfen. Es wäre völlig unmög-

lich gewesen, bei der angestrebten weiten Verbreitung des Berichtes die vielen farbigen Abbildungen in einer gedruckten Version unterzubringen – niemand hätte das finanzieren können. Die Abbildungen sind jedoch nicht nur schmückendes Beiwerk, das

die Lektüre der Texte auflockert, sondern enthalten in vielen Fällen für das Verständnis der Beiträge notwendige Zusatzinformationen. Links zu den Publikationslisten erleichtern es den Lesern, im Text zitierte Publikationen ohne Blättern schnell zu finden.

Zukünftige Gäste des Biozentrums erhalten zur Erinnerung nun keinen Berichtsband mehr, sondern sie können sich von jedem Punkt der Welt aus über die Einrichtung informieren, an der sie einmal gearbeitet oder einen Vortrag gehalten haben.

## Tod oder Leben für Lymphozyten

*Das Immunsystem frißt seine Kinder: Bestimmte Immunzellen, die Lymphozyten, vermehren sich zunächst für eine spezifische Immunantwort und werden, nachdem sie ihre Aufgabe erfüllt haben, regelrecht in den Tod getrieben.*

Dieser Mechanismus verhindert im Normalfall ein überschießendes Wachstum, das zur Entstehung lymphatischer Tumoren führen könnte. Über Leben und Tod von Lymphozyten entscheidet der CD30-Rezeptor mit. Er sitzt in der Zellmembran und ragt einerseits an die Oberfläche, wo ein Molekül andocken und ihn dadurch aktivieren kann. Andererseits reicht der Rezeptor in das Zellinnere, wo er im aktivierten Zustand Botenstoffe in Bewegung setzt und damit Reaktionen hervorruft. Reaktionen allerdings, die unterschiedlicher nicht sein könnten: Entweder die Zelle stirbt, oder sie vermehrt sich. "Welche Signalmoleküle für welche Reaktionsform verantwortlich sind, ist bislang nicht entschlüsselt", sagt Prof. Dr. Henrik Griesser vom Pathologischen Institut der Universität Würzburg. Mit Fördermitteln aus der pharmazeutischen Industrie sollen diese Signalübertragungswege analysiert werden.

Der Rezeptor CD30 ist seit langem in der Gewebediagnostik bösartiger Lymphome bekannt, wo er in besonders hohem Maße auf bestimmten Lymphozyten, den sogenannten atypischen Blasten des Hodgkin-Lymphomes und der großzelligen anaplastischen Lymphome (LCAL), nachgewiesen werden kann. Von diesen Lymphomen wurden in der Vergangenheit Zellen gewonnen, die in Kultur vermehrt werden können. Damit steht den Würzburger Forschern genug Material zur Verfügung, um den CD30-Rezeptor und die durch ihn ausgelösten Signalkette zu analysieren.

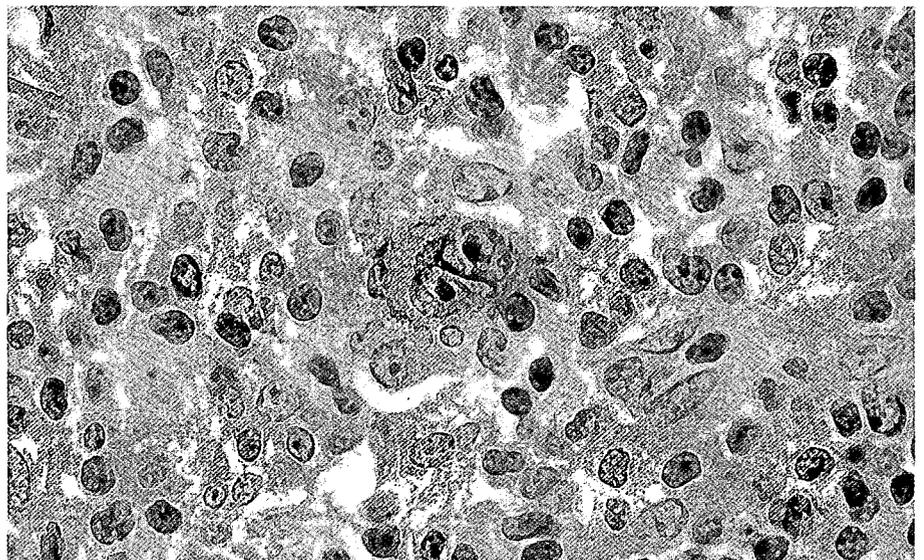
Wird der CD30-Rezeptor von LCAL-Blasten aktiviert, dann sterben diese. Die Hodgkin-Blasten hingegen reagieren gar nicht

oder wachsen sogar vermehrt. Auf der Suche nach einer Erklärung für diese unterschiedlichen Reaktionsweisen will Prof. Griesser zunächst die Genstruktur des CD30 in den verschiedenen Zelltypen untersuchen. Das Fehlen einer Zellreaktion oder eine abnorme Reaktion könnte auf eine Veränderung der Rezeptorstruktur zurückzuführen sein, wofür es bereits erste Anhaltspunkte gibt.

Aber dadurch sind nicht alle Reaktionsweisen zu erklären: So ist zwar die CD30-Aktivierung für LCAL-Zellen in einer Kultur todbringend, im Patienten aber bleiben diese bösartigen Zellen am Leben – und das, obwohl Bindungspartner zur Aktivierung des Rezeptors vorhanden sind. Verantwortlich könnten Unterschiede in der Signalübertragung sein, die dadurch entstehen, daß die Zellen im Gewebe anderen Einflüssen ausgesetzt sind als die Zellen in der Kultur. Zur Entschlüsselung dieser unterschiedlichen Reaktionen sind also Signalmoleküle in der

Zellkultur zu untersuchen, wobei verschiedene Wirkstoffe des Immunsystems (Zytokine) berücksichtigt werden müssen, weil sie die Funktion und den Aktivierungszustand der Blasten beeinflussen.

Sind Unterschiede am CD30-Rezeptormolekül und/oder an der Art der Signalübertragung für die Auslösung von Zelltod oder Vermehrung in den Lymphom-Zellen charakterisiert, können im nächsten Schritt die Blasten im menschlichen Lymphomgewebe gezielt mit molekulargenetischen Methoden auf diese Eigenschaften untersucht werden. "Wir hoffen, daß die CD30-Regulation in Zelllinien und in Gewebsblasten denselben Gesetzen unterliegt", sagt Prof. Griesser. Dann könnten Wege gesucht werden, um defekte Signalübertragungswege in Tumorzellen so zu korrigieren, daß sie todbringend sind – die Tumorzellen könnten so letzten Endes auf natürliche Weise, nämlich mit ihren eigenen CD30-Rezeptoren, vernichtet werden.



*Histologisches Schnittpräparat eines Hodgkin-Lymphomes mit großem, atypischem zweikernigen Blasten. Die immunohistochemische Färbung weist den CD30-Rezeptor sowohl an der Zelloberfläche (ringförmige Anfärbung) als auch in der Nachbarschaft der Zellkerne im Zytoplasma (fleckförmig) nach. In der Umgebung liegen zahlreiche kleine dunkelkernige und etliche größere, aktivierte Lymphozyten, bei denen CD30 nicht nachweisbar ist. Foto: Griesser*

# Halbleiter – Grundlage für neue Anwendungen

## Sonderforschungsbereich 410: “II-VI-Halbleiter: Wachstumsmechanismen, niederdimensionale Systeme und Grenzflächen”

*Gottfried Landwehr, Physikalisches Institut*

*Bauelemente aus Halbleiter-Materialien spielen in unserem täglichen Leben eine immer wichtigere Rolle: Man denke etwa an Mikroprozessoren, die mittlerweile in fast jedem Haushaltsgesetz anzutreffen sind, oder Computer, CD-Spieler, leuchtende Reklametafeln und dergleichen mehr.*

Diese Errungenschaften sind allerdings nicht selbstverständlich, sondern das Ergebnis sehr intensiver Grundlagenforschung. Sie schafft die Basis für die Herstellung der benötigten, perfekten Halbleiter-Kristalle und die Beherrschung der physikalischen Prinzipien, die Bauelementen zugrunde liegen.

Die Grundlagenforschung an einer neuen Klasse von Materialsystemen, den sogenannten “II-VI Halbleitern”, ist daher die Zielsetzung des vorgestellten Sonderforschungsbereichs. Die besonderen Eigenschaften dieser Verbindungen lassen eine Reihe von neuen Anwendungen erwarten, wie etwa CDs mit stark erhöhter Speicherkapazität, energiesparende Displays für den sichtbaren Spektralbereich oder hochempfindliche Infrarotdetektoren.

Viele Menschen haben Schwierigkeiten, sich von der Physik ein Bild zu machen. Sie gilt als sehr kompliziert und anspruchsvoll, was sicherlich auch mit ihrem Abstraktionsgrad zusammenhängt. Die Schwierigkeiten beginnen mit dem Verständnis der Begriffe, die in der Physik verwendet werden. Mit dem Wort “Halbleiter” können mit Sicherheit viele Bürger nichts Rechtes anfangen. Wenn man im Lexikon unter dem Wort “Leiter” nachschaut, findet man, daß es nicht weiter erklärt wird, weil jedermann weiß, was eine Leiter ist. Anders liegt die Sache bei der maskulinen Form. Im Brockhaus wird erläutert, daß es sich um einen Begriff aus der Elektrizitätslehre handelt, der etwas mit dem Transport von beweglichen elektrischen Ladungen bei Anlegen einer Spannung zu tun hat. Es wird festgestellt, daß Metalle eine sehr gute elektrische Leitfähigkeit haben, daß es aber auch Stoffe gibt, die eine

geringe Leitfähigkeit aufweisen, die man Halbleiter nennt. Wenn überhaupt keine Leitfähigkeit meßbar ist, spricht man von Isolatoren.

Der geringe Bekanntheitsgrad des Begriffs “Halbleiter” ist deshalb erstaunlich, weil Halbleiter in den vergangenen 50 Jahren Wissenschaft und Technik maßgeblich geprägt und unser tägliches Leben entscheidend beeinflußt haben. Ohne die Entdeckung des Halbleiterbauelementes “Transistor” wäre die Entwicklung der Computertechnik unmöglich gewesen. Vielen Menschen ist nicht geläufig, daß die Chips der Mikroelektronik auf dem Halbleiter Silizium basieren.

---

### Revolution in der Nachrichtentechnik

---

Die Halbleiterindustrie macht derzeit Umsätze in Höhe von vielen Milliarden DM und zählt zu den Wachstumsbranchen. Darüber hinaus beruht die moderne Optoelektronik auf Halbleiterbauelementen. In Verbindung mit der Glasfasertechnik haben Halbleiterlaser und -Empfänger die Weitverkehrsnachrichtentechnik revolutioniert. Es ist derzeit möglich, Datenmengen von 40 Milliarden Bit pro Sekunde störungsfrei über Tausende von Kilometern zu übermitteln.

Die Halbleitertechnik ist aus der Halbleiterphysik hervorgegangen, die keineswegs neu ist. Es ist wenig bekannt, daß die Wiege der Halbleiterphysik in Würzburg stand: Im Jahre 1874 untersuchte Dr. Ferdinand Braun als Assistent im Physikalisches Institut die Leitfähigkeit der sogenannten Schwefelmetalle. Dabei stellte er fest, daß die Größe des elektrischen Stromes beim Anlegen einer Spannung von deren Richtung abhing. Dies Ergebnis widersprach dem Ohmschen Gesetz, das als gesichert galt. Entscheidend war, daß eine der Elektroden flächenhaft ausgebildet war und daß die andere aus einer Metallspitze bestand. Ferdinand Braun hatte den Gleichrichtereffekt entdeckt, der es erlaubt, Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln. Er wurde später durch seine Erfindung der Kathodenstrahlröhre, die heute jedermann

als Fernsehbildröhre geläufig ist, berühmt und erhielt 1909 zusammen mit Marconi den Nobelpreis für die Entwicklung der Radiotechnik, oder wie man damals sagte, der Funktechnik.

Schon um die Jahrhundertwende wurden Anordnungen, die aus einem Halbleiterkristall und einer Metallspitze bestanden, zur Gleichrichtung von Radiowellen benutzt. Zur damaligen Zeit war das Verständnis der Wirkungsweise von Halbleitern aber noch nicht möglich, weil die Festkörperphysik noch in den Kinderschuhen steckte. Ein tieferes Verständnis von Halbleitern wurde erst in den 30er Jahren möglich, nachdem die Quantentheorie fester Körper formuliert war.

---

### Physik der Dreckeffekte

---

Bei den Forschern der 30er Jahre genoß die Halbleiterphysik jedoch keinen besonders großen Ruf, sie wurde manchmal als Physik der “Dreckeffekte” bezeichnet. Man hatte festgestellt, daß die elektrische Leitfähigkeit von Halbleitern durch extrem kleine Konzentrationen von Fremdatomen, die chemisch nicht mehr nachweisbar waren, drastisch beeinflußt werden konnte. Die Situation änderte sich erst, als man während des 2. Weltkrieges Detektoren für die Radartechnik brauchte. Es wurden physikalische Methoden entwickelt, die es erlaubten, die Halbleiter Germanium und Silizium so hoch zu reinigen, daß zuverlässige Gleichrichter hergestellt werden konnten.

Schon in den 30er Jahren hatten sich Erfinder in Deutschland überlegt, wie man aus Halbleitern Steuerelemente herstellen könnte, die in der Lage sein sollten, die in der Nachrichtentechnik üblichen Elektronenröhren zu ersetzen. Diese hatten nur eine begrenzte Lebensdauer und verbrauchten viel zu viel Energie. Nach 1945 wurden nach den Erfolgen in der Reindarstellung von Germanium bei den Bell Laboratorien in den USA systematische Versuche zur Realisierung von Halbleiterbauelementen, die wir heute als Feldeffekttransistoren bezeichnen, unter-

nommen. Ein Abfallprodukt dieser Forschung war die Entdeckung des Spitzentransistors im Jahr 1947, mit der das moderne elektronische Zeitalter begann.

Es vergingen dann noch mehr als zehn Jahre, bis die Silizium-Feldeffekttransistoren, die unverzichtbarer Bestandteil der modernen Chips der Mikroelektronik sind, technisch ausgereift waren. Es hatte sich auch gezeigt, daß Silizium eine Reihe von hervorragenden physikalischen Eigenschaften aufweist, die eine Großintegration möglich machten. Die Technologie ist inzwischen so weit fortgeschritten, daß in den leistungsfähigsten Mikroprozessoren etwa zehn Millionen Bauelemente verwendet werden.

Die Mitte der 20er Jahre entstandene Quantentheorie erlaubte zum ersten Mal ein Verständnis der Eigenschaften fester Körper. Mit Hilfe des sogenannten Bändermodells konnte man einsehen, warum feste Körper sich trotz ähnlicher mechanischer Eigenschaften in ihrem elektrischen Verhalten so sehr unterscheiden können. Insbesondere lernte man, warum die elektrische Leitfähigkeit von Halbleitern mit zunehmender Tem-

peratur anwächst, bei Metallen aber abnimmt. Während die Leitfähigkeit von Metallen und Halbleitern in der Regel von negativ geladenen Elektronen erzeugt wird, die sich zwischen den Atomen des kristallinen Gitters ziemlich frei bewegen können (n-Leitung), zeigte sich nun, daß auch ein Mangel an Elektronen Leitfähigkeit erzeugen kann. Diese sogenannte Löcherleitfähigkeit (p-Leitung) kann man formal Elektronen zuschreiben, die positiv geladen sind. Diese Dualität spielt in der Halbleitertechnologie eine ganz wichtige Rolle und eröffnet die Möglichkeit zur Realisierung manigfacher elektronischer Bauelemente.

### Leiter, Halbleiter, Isolator

Die Bändertheorie fester Körper erlaubt das Verständnis der Unterschiede zwischen Metallen, Isolatoren und Halbleitern. Die elektronischen Bänder entstehen aus den diskreten Energiezuständen einzelner Atome, wenn diese in einem Kristall sehr eng zusammengedrückt sind. Die Energiebänder sind durch Energielücken voneinander ge-

trennt. Wenn ein Band mit Elektronen nur teilweise gefüllt ist, können die Elektronen einer angelegten Spannung folgen und es kommt zu einem elektrischen Strom, es liegt metallische Leitfähigkeit vor. Wenn ein Band mit Elektronen jedoch vollständig gefüllt ist, kann beim Anlegen einer Spannung kein Strom fließen, man hat einen Isolator vor sich.

In einem Halbleiter ist das oberste mit Elektronen besetzte Band bei tiefen Temperaturen ganz gefüllt. Durch Zuführung von Wärmeenergie kann man jedoch Elektronen aus dem besetzten Band befreien und sie in das nächsthöhere Band anheben. Dann hat man einen Halbleiter vor sich, bei dem im obersten besetzten Band - dem Valenzband - Löcherleitung und im darüberliegenden Leitungsband Überschuleitung möglich ist.

Durch kontrollierten Einbau von Fremdatomen kann man ebenfalls Elektronen aus dem Valenzband entfernen oder in das Leitungsband einfügen. Diese als Akzeptoren und Donatoren bezeichneten Fremdatome ändern die Leitfähigkeit eines Halbleiters sehr drastisch. Die Möglichkeit, durch gezielten Einbau von "Dotieratomen" Größe

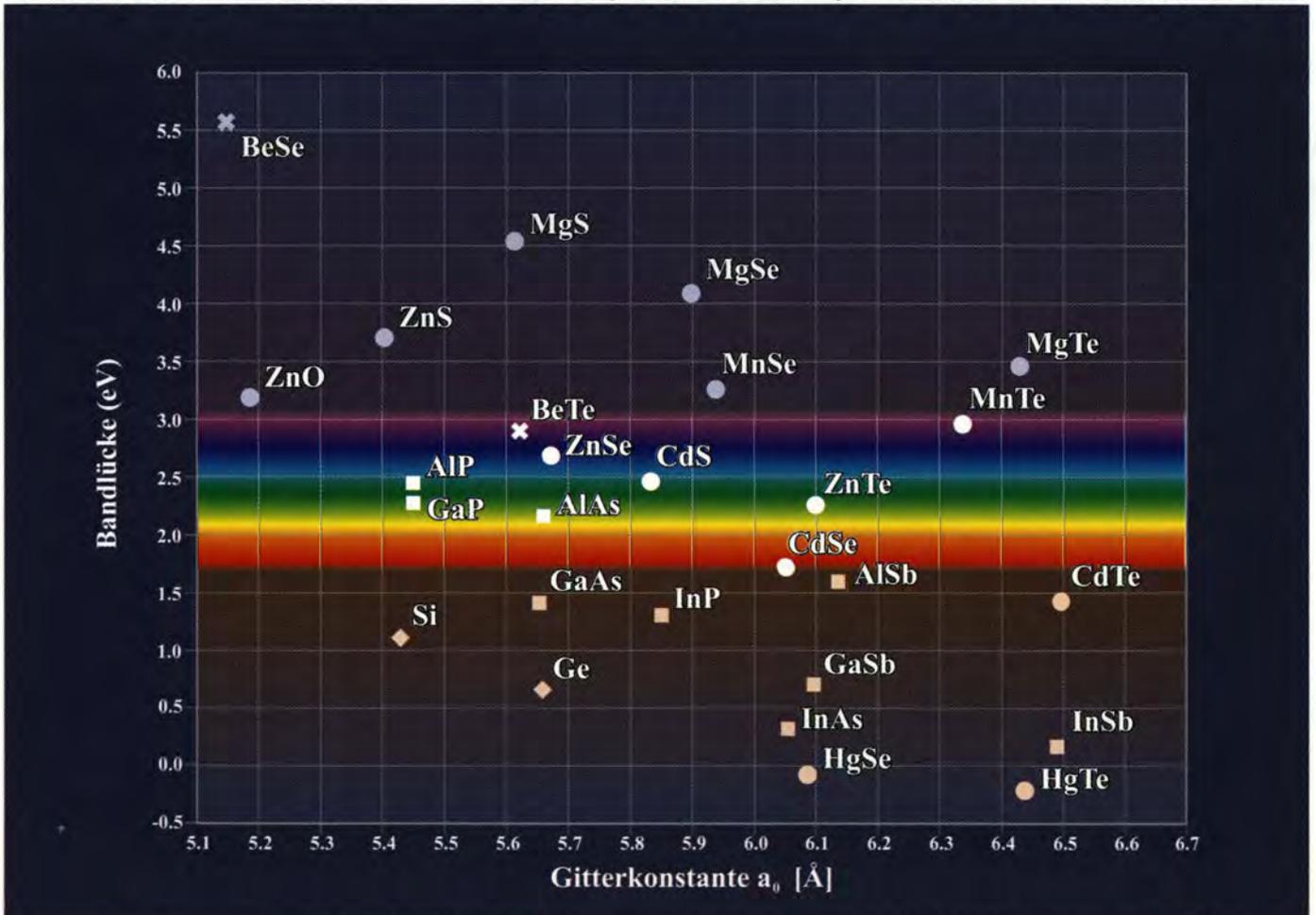


Abb. 1: Bandlücke von II-VI und III-V-Halbleitern als Funktion der Gitterkonstante  $a_0$ , das heißt des Atomabstands in den Kristallen. Einheit von  $a_0$ : 1 Ångström = 0,1 Nanometer. Bei der Molekularstrahlepitaxie von unterschiedlichen Halbleitern sollen sich die Gitterkonstanten möglichst wenig unterscheiden.

und Typ der Leitfähigkeit zu variieren, ist Ursache für das große Anwendungspotential von Halbleitern in der Technik.

Die Bandlücke in Halbleitern erlaubt es auch, die optischen Eigenschaften dieser Materialien zu verstehen. Nicht nur durch Zuführung von Wärmeenergie kann man ein Elektron vom Valenzband ins Leitungsband anregen, dies kann auch durch Absorption von Licht in Form von Lichtquanten geschehen. Germanium und Silizium absorbieren Licht bereits im infraroten Spektralbereich. Bei anderen Halbleitern mit größerer Bandlücke beginnt die Absorption erst für sichtbares Licht. Dies ist aus Abbildung 1 ersichtlich, in der die Bandlücken von verschiedenen Halbleitern als Funktion des Abstands der Atome im Kristallgitter aufgetragen ist. Der Grund für diese Auftragung wird im folgenden erläutert. Dem Diagramm unterlegt ist das Spektrum des sichtbaren Lichtes.

Bei einer Gitterkonstanten von etwa 5.65 Å haben Germanium und Gallium-Arsenid eine Absorption im infraroten, Aluminium-Arsenid absorbiert im gelben und Zink-Selenid im blauen Spektralbereich. Es sollte noch erwähnt werden, daß ein Leitungsband-Elektron ein Loch im Valenzband auffüllen kann. Dabei kommt es zur Emission eines Lichtquants der entsprechenden Wellenlänge. Diesen inversen Vorgang der Absorption nennt man Lumineszenz. Sie spielt bei optoelektronischen Bauelementen eine wichtige Rolle. Halbleiterleuchtdioden sind jedermann bekannt, sie werden in zunehmendem Maße als Signal- und Beleuchtungslampen in der Unterhaltungselektronik und der Automobiltechnik benutzt. Eine Weiterentwicklung der Leuchtdiode ist der Halbleiterlaser, der gebündeltes, intensives Licht aussendet. Laserdioden werden in CD-Spielern zum berührungslosen Abtasten der gespeicherten Information genutzt.

Bei den erwähnten Materialien handelt es sich beim Germanium um einen Elementhalbleiter, die übrigen sind Verbindungshalbleiter. Gallium-Arsenid (GaAs) und Aluminium-Arsenid (AlAs) sind sogenannte III-V-Halbleiter, die aus Elementen der III. und V. Hauptgruppe des Periodensystems der Elemente zusammengesetzt sind. Beim Zink-Selenid (ZnSe) handelt es sich um einen II-VI-Halbleiter, der aus dem zweiwertigen Element Zink und dem sechswertigen Element Selen zusammengesetzt ist.

---

### Silizium taugt nicht für Lichtquellen

---

Daß Verbindungen von drei- und fünfwertigen Elementen Halbleitereigenschaften

haben, wurde in den 50er Jahren von Prof. Heinrich Welker und Mitarbeitern bei den Siemens Forschungslaboratorien in Erlangen entdeckt. Daß die II-VI-Verbindungen Zink-Sulfid (ZnS) und Cadmium-Sulfid (CdS) Halbleitercharakter haben, wurde bereits in den 30er Jahren festgestellt. Daß man die Verbindungshalbleiter in den vergangenen Jahrzehnten intensiv studiert hat, hängt damit zusammen, daß sie gewisse physikalische Eigenschaften wie eine hohe Elektronenbeweglichkeit aufweisen können, die den Elementhalbleitern Germanium und Silizium abgehen. Während Silizium für mikroelektronische Bauelemente wie Feldeffekttransistoren hervorragend geeignet ist, trifft dies für die Anwendung in der Optoelektronik nicht zu. Der Grund dafür ist, daß die Wahrscheinlichkeit, daß ein Elektron aus dem Leitungsband des Siliziums mit einem Loch des Valenzbands unter Aussendung von Licht rekombiniert, ziemlich gering ist. Dies hängt mit der elektronischen Struktur zusammen. Das bedeutet, daß man aus Silizium keine effektiven Lichtquellen herstellen kann.

Bei den III-V- und II-VI-Halbleitern liegen die Dinge jedoch anders. Bei dieser Halbleiterklasse ist auf Grund ihrer elektronischen Architektur die Wahrscheinlichkeit für strahlende Rekombination hoch. Das bedingt, daß man aus III-V- und II-VI-Halbleitern effiziente Lichtquellen herstellen kann. Dies ist für die Nachrichtenübertragung per Glasfaser insbesondere bei infraroten Wellenlängen von 1.5 Mikrometern wichtig. Bei Halbleitern mit großer Bandlücke besteht die Möglichkeit der wirkungsvollen Erzeugung von rotem, grünem und blauem Licht. Mit Leuchtdioden und Halbleiterlasern lassen sich Wirkungsgrade erzielen, die bis zu zehnmal höher sind als bei der Glühlampe. Außerdem lassen sich Leuchtdioden und Laser mit Lebensdauern von über 10.000 Stunden herstellen, das heißt Halbleiterlichtquellen sind konventionellen Glühlampen hinsichtlich der Zuverlässigkeit weit überlegen.

Bereits Mitte der 80er Jahre wurde am Würzburger Physikalischen Institut ein Programm zur Erforschung von II-VI-Halbleitern initiiert. Hauptgrund war, daß es zu dieser Zeit angebracht erschien, Probleme neu aufzugreifen, die vorher unlösbar erschienen. Bei den früheren Forschungen zu II-VI-Halbleitern hatte sich herausgestellt, daß die elektrischen Materialeigenschaften häufig durch unvermeidliche Kristalldefekte bestimmt waren, die aufgrund der relativ starken Verformbarkeit der Kristalle entstanden waren.

In den 70er Jahren wurden jedoch neue Verfahren zur Herstellung von defektarmen Halbleiterschichten entwickelt. Eines dieser Verfahren ist die Molekularstrahlepitaxie (MBE), bei der im Ultrahochvakuum Schichten atomlagenweise kontrolliert aufgedampft werden. Zu jener Zeit hatte sich gezeigt, daß in dünnen Schichten von Halbleitern Quanteneffekte auftreten, die auf Grund der Wellennatur des Elektrons zustandekommen und die technisch genutzt werden können.

---

### Quanten-Hall-Effekt entdeckt

---

Wir hatten uns in Würzburg schon frühzeitig mit Silizium-Feldeffekttransistoren befaßt, die bei sehr tiefen Temperaturen in starken Magnetfeldern studiert wurden. Bei diesen Bauelementen wird die Leitfähigkeit einer sehr dünnen Schicht an der Oberfläche gezielt gesteuert und zu Verstärkungszwecken genutzt. Bei den Experimenten wurde eine Entdeckung gemacht, die weltweites Aufsehen erregte: Die Entdeckung des Quanten-Hall-Effektes, die 1985 durch die Verleihung des Nobelpreises für Physik an Klaus von Klitzing gewürdigt wurde.

In den folgenden Jahren wurden in verstärktem Maße Quanteneffekte an dünnen Schichten, oder wie man auch sagt, an zweidimensionalen Systemen von III-V-Halbleitern, insbesondere von GaAs studiert. Diese Arbeiten hatten Mitte der 80er Jahre bereits ein sehr hohes Niveau erreicht. Auf Grund der etwas unterschiedlichen chemischen Bindung der II-VI-Halbleiter erschien es lohnend, solche zweidimensionalen Systeme auch bei II-VI-Halbleitern zu studieren. Das reizvolle der Problematik war und ist, daß die Bandlücke dieser Stoffklasse von Null bis zu Energien reicht, die der Absorption von ultraviolett Licht entspricht.

Ein II-VI-Programm schien sowohl aus Sicht der Grundlagenforschung, als auch im Hinblick auf künftige Anwendungen in der Optoelektronik oder im weiteren Sinne der Photonik attraktiv. Das Programm wurde im Rahmen der Konzentration der Forschung in Bayern konzipiert und gemeinsam mit dem Bundesministerium für Forschung und Technologie finanziert. Dabei ergaben sich früher als erhofft Anwendungsmöglichkeiten für optoelektronische Bauelemente, insbesondere für Laser, die im grünen und blauen Spektralbereich emittieren. Wie ein Blick auf Abbildung 1 zeigt, erfüllt keines der aufgeführten III-V-Halbleitermaterialien die physikalischen Voraussetzungen für derartige Anwendungen.

## Grüne Laser realisiert

1991 wurde in den Vereinigten Staaten der erste grün emittierende Laser realisiert, im Jahr 1992 gelang es japanischen Forschern, grüne Laser zu verwirklichen, was im folgenden Jahr auch in Würzburg gelang. Die angewachsenen Aktivitäten machten es wünschenswert, die bis dahin betriebene II-VI-Grundlagenforschung auszudehnen, insbesondere auch auf Halbleiter mit großer Bandlücke wie ZnSe. Im Jahr 1994 wurde deshalb bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft die Einrichtung eines Sonderforschungsbereichs (SFB) mit dem Thema "II-VI-Halbleiter: Wachstumsmechanismen, niederdimensionale Systeme und Grenzflächen" beantragt. Der SFB wurde zum 01.01.1995 mit zunächst dreijähriger Laufzeit bewilligt und unlängst für den Zeitraum 1998 bis 2000 verlängert.

Durch den Ausbau und durch eine Modifizierung des Forschungsprofils wurden zu Beginn der 90er Jahre an der Fakultät für Physik und Astronomie sehr gute Voraussetzungen für die Einrichtung des SFB 410 geschaffen. Im Zuge der weltweiten Entwicklung waren die Anforderungen an die Herstellung und Charakterisierung von Halbleitern und Halbleiterschichtenstrukturen immer mehr gewachsen, so daß nur durch das Zusammenwirken von aktiven Gruppen, die unterschiedliche Forschungsmethoden höchster Leistungsfähigkeit beherrschen, international konkurrenzfähige Resultate erwartet werden konnten. Zunächst galt es, basierend auf einer vorhandenen Infrastruktur am Lehrstuhl für Experimentelle Physik III, hochwertige II-VI-Materialien mittels MBE herzustellen. Nachhaltige Fortschritte waren nur zu erwarten, wenn das Schichtenwachstum mit Forschungen zum Wachstumsprozeß gekoppelt wurde. Insbesondere erwies es sich als sehr zweckmäßig und erfolgreich, die am Lehrstuhl für Experimentelle Physik II vorhandene Expertise auf dem Gebiet der Oberflächenphysik zu nutzen.

Im Titel des SFB sind niederdimensionale Systeme angesprochen. Diese umfassen nicht nur zweidimensionale dünne Schichten, sondern auch Strukturen geringerer Dicke, deren seitliche Abmessungen stark reduziert sind. In solchen Fällen spricht man von eindimensionalen Strukturen oder Quantendrähten. Für die Realisierung derartiger Strukturen existieren seit der Einrichtung des Mikrostrukturlabors und des Lehrstuhls für Technische Physik ideale Voraussetzungen.

Darüber hinaus hat man noch die Möglichkeit, die Quantendrähte in ihrer Länge

zu begrenzen, so daß Quantenpunkte entstehen. Niederdimensionale Systeme machen mehr als die Hälfte der gegenwärtigen weltweiten Halbleitergrundlagenforschung aus. Ursache der umfangreichen Aktivitäten an Universitäten, Forschungsinstituten und Industrielaboratorien ist die gegenwärtige Bedeutung von Mikroelektronik und Photonik und das große Zukunftspotential dieser Gebiete. Moderne Halbleiterphysik und Technologie ist ohne theoretische Analyse der experimentellen Resultate nicht mehr denkbar. Es war deshalb angezeigt, auch die Festkörpertheorie, die seit Mitte der 80er Jahre durch einen Lehrstuhl in Würzburg verankert ist, in den SFB einzubinden.

Am SFB sind nicht nur Forschergruppen aus der Fakultät für Physik und Astronomie beteiligt, sondern auch Wissenschaftler aus der Fakultät für Chemie (Institut für Physikalische Chemie, Prof. Dr. Wolfgang Kiefer, und Lehrstuhl für Silicatchemie, Prof. Dr. Gerd Müller). Die durch die Wegberufung von Prof. Dr. Armin Kirfel terminierte Einbindung des Instituts für Mineralogie und Kristallstrukturlehre soll in Zukunft wieder aktiviert werden.

## Schichtenwachstum von II-VI-Halbleitern

*Wolfgang Faschinger, Charles R. Becker und Andreas Waag, Physikalisches Institut  
Stefan Schinzer und Wolfgang Kinzel, Institut für Theoretische Physik*

*Die Herstellung hochwertiger Halbleiterkristalle aus Verbindungen von Atomen aus den Gruppen II und VI des Periodensystems ("II-VI Halbleiter") bildet die Basis für den Sonderforschungsbereich (SFB) 410. Dies erfolgt mit Hilfe einer sehr aufwendigen Technik, der sogenannten "Molekularstrahl-Epitaxie".*

Dabei werden die elementaren Stoffe, aus denen die jeweilige Verbindung besteht, im Vakuum verdampft. Die so erzeugten Molekularstrahlen reagieren auf einem beheizten Substratkristall miteinander und bilden die gewünschte Verbindung. Die verwendeten Aufdampfpraten von weniger als einem tausendstel Millimeter pro Stunde gewährleisten eine extrem genaue Kontrolle dieses

Der SFB 410 umfaßt 19 Projekte, die in vier Bereichen organisiert sind. Die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter beträgt 65, wobei 21 Doktoranden und drei Post-Doktoranden von der DFG finanziert werden. In der ersten Förderperiode wurden insgesamt 6,4 Millionen DM für Sach- und Personalmittel zur Verfügung gestellt. Die vier Projektbereiche des SFB sind: A: "Schichtenwachstum und Wachstumsmechanismen", B: "Oberflächen, Grenzflächen und Defekte", C: "Nanostrukturen" und D: "Elektronische, optische und magnetische Eigenschaften". Die Aufteilung in diese Projektbereiche ist nicht eindeutig, da mehrere Bereiche sich überlappen.

In diesem Rahmen ist es auf Grund der Größe des SFB nicht möglich, alle Projekte explizit zu besprechen. Die folgende Darstellung einzelner Projektbereiche ist deshalb als exemplarisch anzusehen. Abschließend ist zu bemerken, daß der SFB sehr rasch ange laufen ist und kaum unter "Geburtswehen" zu leiden hatte. Es wurden viele interessante Resultate erzielt, die in Fachzeitschriften und auf nationalen und internationalen Kongressen publiziert wurden und werden.

Prozesses. Durch abwechselndes Aufdampfen verschiedener Materialien bietet sich dem Physiker die Möglichkeit, die Eigenschaften der erzeugten Schichten gezielt auf grundlagenphysikalische Untersuchungen wie auch auf Anwendungen in opto-elektronischen Bauelementen abzustimmen.

Ziele des SFB sind die Herstellung, Charakterisierung und Strukturierung von Kristallen aus II-VI-Materialien. Dabei nimmt der Herstellungsprozeß naturgemäß eine zentrale Rolle ein, da alle weitergehenden Untersuchungen auf der Verfügbarkeit qualitativ hochwertiger Proben beruhen. Die Probenherstellung hat dabei aber durchaus nicht nur Dienstleistungsfunktion, sondern die wissenschaftliche Erforschung des Wachstumsprozesses ist ein an sich wissenschaftlich hochinteressanter Bereich, dem im

## BeTe/ZnSe Super-Gitter auf GaAs (001) Substrat

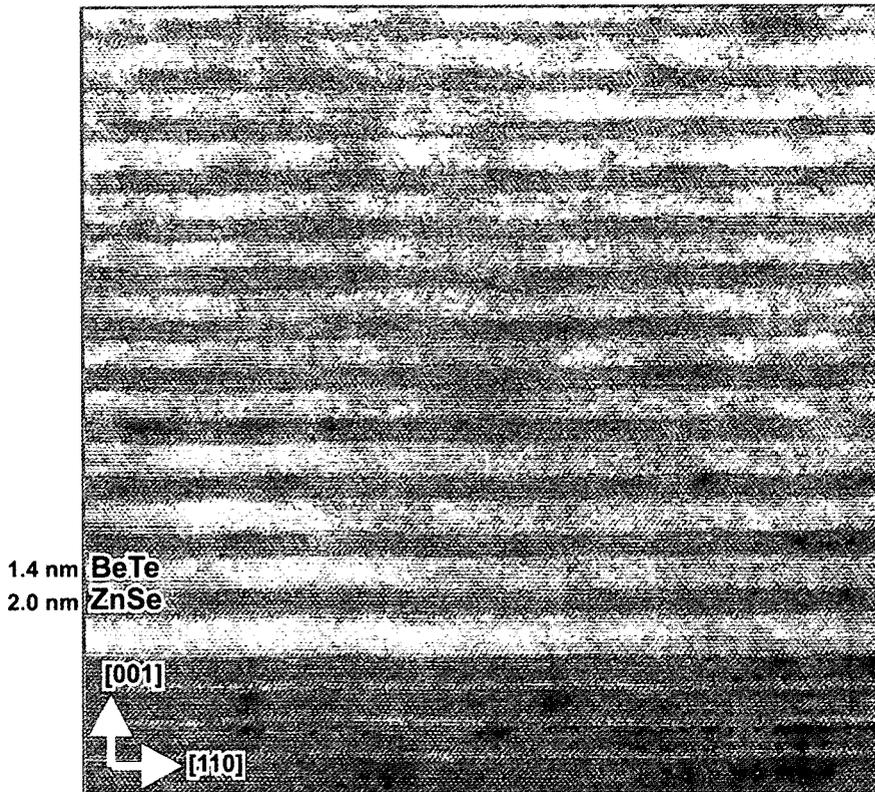


Abb. 1: Elektronenmikroskopische Querschnittsaufnahme eines mittels MBE hergestellten „Supergitters“. Die ZnSe-Schichten haben eine Dicke von 2.0 nm, die angrenzenden Schichten aus BeTe sind 1.4 nm stark. Die Grenzflächen sind glatt, man kann einzelne Atomlagen erkennen.  
Aufnahme: T. Walther, TU Karlsruhe

Rahmen des SFB große Aufmerksamkeit gewidmet wird. Das daraus gewonnene mikroskopische Verständnis des Kristallwachstums führt erst zu einer Optimierung der Kristallqualität und kommt damit allen anderen Teilprojekten zugute.

Obwohl typische Halbleiterkristalle in Scheiben (sogenannte Wafer) von etwa einem halben Millimeter Dicke gehandelt werden, ist normalerweise nur die oberste Schicht von etwa einem tausendstel Millimeter Dicke tatsächlich für die Realisierung elektronischer Bauelemente von Interesse, während der Rest des Kristalls nur zur Materialstabilisierung und als Wärmesenke für die in Bauelementen anfallende Hitze dient. Für Forschungszwecke macht man sich diese Tatsache zunutze, indem man dicke, kommerziell erhältliche Kristall-Scheiben (sogenannte Substrate) als Basismaterial verwendet und nur die interessierende oberste Schicht mit einer Epitaxie-Technik tatsächlich selbst herstellt.

Im Rahmen des SFB 410 geschieht dies mit Hilfe der sehr aufwendigen Molekularstrahl-Epitaxie (MBE). Mit dieser Methode können dünne Schichten aus halbleitendem Material mit extremer Präzision (in atomarem Maßstab) und hoher Perfektion herge-

stellt werden. Dies ist aus Abbildung 1 ersichtlich, in der eine elektronenmikroskopische Aufnahme eines Querschnitts durch ein „Supergitter“ der II-VI-Halbleiter BeTe und ZnSe wiedergegeben ist. Die BeTe-Schichten sind 1.4 Milliardstel Meter, die ZnSe-Schichten 2 Milliardstel Meter dick. Man kann einzelne Atomlagen erkennen und es ist ersichtlich, daß die Grenzflächen zwischen den beiden Halbleitern störungsfrei und fast glatt sind.

### Eine Atomlage pro Sekunde

Diese hohe Präzision wird erreicht durch ein sehr langsames Aufwachsen der Epitaxie-Schicht auf dem Substrat: Eine typische Wachstumsrate ist dabei eine atomare Lage pro Sekunde, für eine Schichtdicke von einem tausendstel Millimeter benötigt man dann etwa eine Stunde. Aus Reinheitsgründen wird der Prozeß im Ultrahochvakuum durchgeführt, bei einem Druck, der  $10^{13}$  (oder 10 Billionen) mal kleiner ist als der Atmosphärendruck, was aufwendige Apparaturen erfordert.

Die Ultrahochvakuum-Umgebung bietet darüber hinaus die Möglichkeit, Methoden

der modernen Oberflächenanalyse (die nur in gutem Vakuum anwendbar sind) direkt während des Wachstumsprozesses anzuwenden. So werden z.B. hochenergetische Elektronen an der wachsenden Oberfläche gebeugt und das entstehende Beugungsmuster auf einem Fluoreszenzschirm abgebildet. Gestalt und zeitliche Entwicklung dieses Beugungsbilds können analysiert werden und liefern Informationen über die Gitterkonstante, die Glattheit der Oberfläche und die Wachstumsrate. Die dadurch erzielbare Prozeßkontrolle erlaubt es, komplizierte Schichtfolgen aus verschiedenen Materialien zu erzeugen.

Im Rahmen des SFB bietet die Verwendung einer Ultrahochvakuum-Technik noch weitere entscheidende Vorteile: Viele andere Projekte sind auf die Verfügbarkeit von Proben mit extrem reinen Oberflächen angewiesen. Dies setzt voraus, daß die Probenoberfläche nie der Atmosphäre ausgesetzt wird: Die Zeit, in der die Oberfläche mit einer atomaren Lage atmosphärischer Gase verunreinigt wird, beträgt bei Normaldruck nämlich nur eine Milliardstel Sekunde. Im Ultrahochvakuum steigt diese Bedeckungszeit auf mehrere Stunden an, eine Zeitspanne, in der eine ganze Reihe nachfolgender Untersuchungen getätigt werden können.

Damit dieser Vorteil dem gesamten SFB zugute kommt, wurde ein sogenannter Vakuumkoffer gebaut: Dieser besteht aus einem kleinen transportablen Ultrahochvakuum-Gefäß, das mit einer Autobatterie als Stromquelle für die Vakuumpumpe betrieben wird. Damit ist es möglich, eine Probe ohne Unterbrechung des Vakuums zu einer entfernten Analysen-Apparatur zu befördern. Manche in Würzburg entstandene Proben sind auf diese Art schon bis ans Berliner Elektronensynchrotron gereist.

Im Rahmen dreier SFB-Projekte werden mit der Molekularstrahl-Epitaxie unterschiedliche Materialkombinationen realisiert und studiert: Im ersten Projekt geht es um das Verständnis und die Optimierung von Grenzflächen zwischen verschiedenen Materialien. Dabei ist insbesondere die Grenzfläche zwischen dem Substratkristall und der mittels MBE hergestellten Epitaxieschicht von entscheidender Bedeutung: Da geeignete II-VI-Substrate kaum kommerziell verfügbar sind, verwendet man normalerweise Galliumarsenid als Substrat. An der Grenzfläche stoßen dann die chemisch sehr unterschiedlichen Materialien Galliumarsenid und z.B. das II-VI-Material Zinkselenid zusammen. Dabei kommt es zu komplexen Vorgängen an der Grenzfläche. Das Verständnis und die Kontrolle dieser Vorgänge,

die sich alle auf einer Skala von wenigen Atomlagen abspielen, ist von entscheidender Bedeutung für die Qualität der ganzen Epitaxialschicht. Basierend auf theoretischen Überlegungen, ist es im Rahmen des SFB gelungen, eine neue Methode der Grenzflächenpräparation zu entwickeln, die zu verbesserten kristallinen, elektrischen und optischen Eigenschaften der Zinkselenid-Schichten führt.

### Mischkristalle in Nachtsichtgeräten

In einem zweiten Projekt werden Schichtenfolgen der Halbleiter HgTe und CdTe hergestellt und erforscht. HgTe ist ein Halbmetall mit nicht existierender Bandlücke, während CdTe eine ähnliche Bandlücke wie GaAs aufweist. Aus Abbildung 1 der Einführung ist zu entnehmen, daß die Abstände der Atome in Kristallen aus den oben genannten Halbleitern fast gleich sind. Das erlaubt die Mischung beider Materialien bei der Molekularstrahlepitaxie und die Herstellung von Mischkristallen, deren optische Absorption innerhalb des infraroten Spektralbereichs in weiten Grenzen variiert werden kann. Diese Eigenschaft wird in Nachtsichtgeräten technisch genutzt.

In Würzburg konnte gezeigt werden, daß Schichtenstrukturen aus HgTe und CdTe auch für die Grundlagenforschung sehr interessante Eigenschaften haben: Es gelang weltweit zum ersten Mal, Proben herzustellen, an denen der Quanten-Hall-Effekt gemessen werden konnte. Klaus von Klitzing hatte Ende der 70er Jahre am Physikalischen

Institut der Universität Würzburg den Effekt an Silizium-Feldeffektbauelementen entdeckt.

In der Folgezeit konzentrierte sich die Forschung auf GaAs-basierten Heterostrukturen auf Grund der hohen Materialgüte. Aus Abbildung 2 ist ersichtlich, daß nunmehr auch an einem II-VI-Material hervorragend ausgebildete Quantenoszillationen des elektrischen Widerstandes und prägnante Hall-Plateaus gemessen werden konnten. Die Spitzen des elektrischen Widerstandes als Funktion eines starken Magnetfeldes  $B$  kommen dadurch zustande, daß wie in einem Atom Elektronen in einer sehr dünnen Halbleiterschicht nur diskrete Energiewerte annehmen können. Die Plateaus im Hall-Effekt sind ebenfalls quantisiert, und zwar in Bruchteilen des Verhältnisses  $h/e^2$ , wobei  $h$  die Planck'sche Konstante bedeutet und  $e$  die Elementarladung. Inzwischen wird mittels des Quanten-Hall-Effektes der elektrische Widerstand im internationalen Maßsystem mit einer Genauigkeit von besser als einem Milliardstel definiert. Der Quanten-Hall-Effekt ist ein gutes Beispiel dafür, wie ein Phänomen der Grundlagenforschung später erhebliche praktische Bedeutung gewinnen kann.

Im dritten Projekt werden vorwiegend Schichten aus II-VI-Halbleitern mit mittlerer Bandlücke auf der Basis von CdTe hergestellt und erforscht. CdTe zeichnet sich dadurch aus, daß sich hohe Konzentrationen von magnetischen Mn-Atomen in die Schichten einbauen lassen. Dadurch entsteht ein Material, das sowohl halbleitende als auch herausragende magnetische Eigenschaften aufweist.

Obwohl der Magnetismus fester Körper schon lange bekannt ist, gibt es trotz intensiver Forschung - insbesondere in der jüngeren Vergangenheit - noch immer viele ungelöste Probleme. Durch Beimischung von Mn zu CdTe kann man die magnetischen Eigenschaften sozusagen „maßschneidern“. Als hochinteressant hat sich insbesondere das Studium von sogenannten Quantentrogstrukturen erwiesen, bei denen eine dünne CdTe-Schicht von einer Barriere aus CdMnTe umgeben ist. Durch die dabei auftretenden Quanten-Effekte erhält man interessante Informationen über die Wechselwirkung der Mn-Ionen untereinander und die Wechselwirkung mit vorhandenen freien Elektronen. Da es sich stets um eine große Anzahl von Atomen und Elektronen handelt, treten die sogenannten Vielteilcheneffekte auf, die wichtiger Forschungsgegenstand der modernen Festkörperphysik sind. Hier ist eine enge Wechselwirkung mit der theoretischen Festkörperphysik erforderlich, über die in diesem Heft getrennt berichtet wird.

### Weltweit erstmals: Schichten aus BeTe und BeSe

Im Rahmen der Anstrengungen im SFB, MBE-Prozesse an II-VI-Halbleitern zu erforschen und zu optimieren, wurden weltweit zum ersten Mal hochwertige Schichten aus den Halbleitern BeTe und BeSe hergestellt. Bei diesen Verbindungen handelt es sich um Materialien mit großer Bandlücke, die für optoelektronische Anwendungen im sichtbaren Spektralbereich hervorragend geeignet sind. Auf Grund der chemischen Bindung in den meisten II-VI-Halbleitern weisen diese ein Kristallgitter auf, das sich leichter verformen läßt als das von III-V-Halbleitern. Diese Eigenschaft ist der Lebensdauer von optoelektronischen Bauelementen abträglich.

Eine Methode, die Materialien zu „härten“, besteht darin, ihnen Beryllium zuzusetzen. Es ist aus der Metallurgie bekannt, daß Metalle durch Hinzulegierung von Beryllium in ihren mechanischen Eigenschaften wesentlich verbessert werden können. Dies konnte inzwischen auch an Verbindungen und Legierungen von Beryllium mit sechswertigen Elementen nachgewiesen werden.

Durch die Benutzung von Beryllium haben sich auch neue Aspekte bei der Realisierung von Kontakten an blau-grün emittierenden Leuchtdioden und Lasern auf der Basis von ZnSe ergeben. Durch ein „Supergitter“ aus BeTe/ZnSe (ein Querschnitt ei-

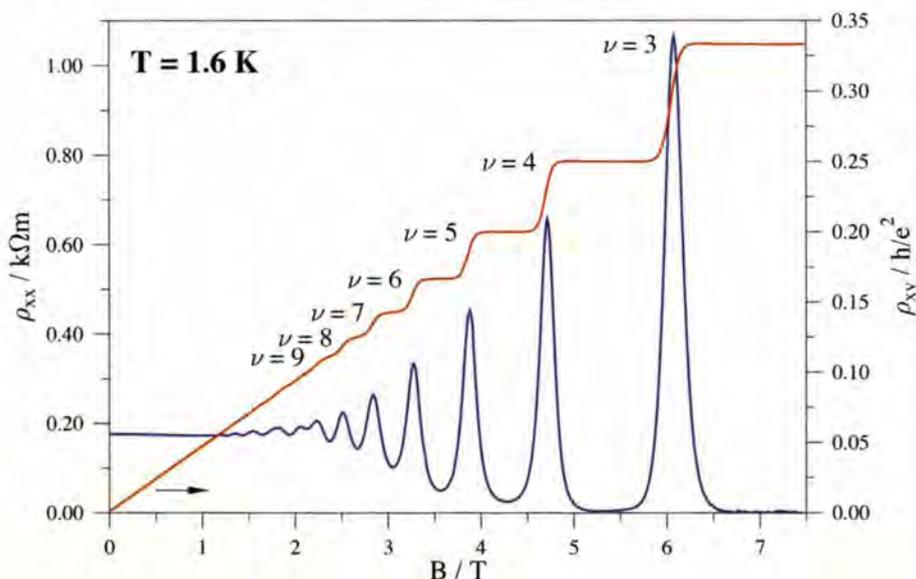


Abb. 2: Quantenoszillationen des elektrischen Widerstandes (linke Skala) als Funktion eines senkrechten Magnetfeldes (in Tesla) bei einer Temperatur von 1.6 K für eine Quantentrogstruktur aus HgTe. Rechte Skala: Hall-Widerstand in Einheiten von  $h/e^2$  als Funktion des Magnetfeldes (Quanten-Hall-Effekt).

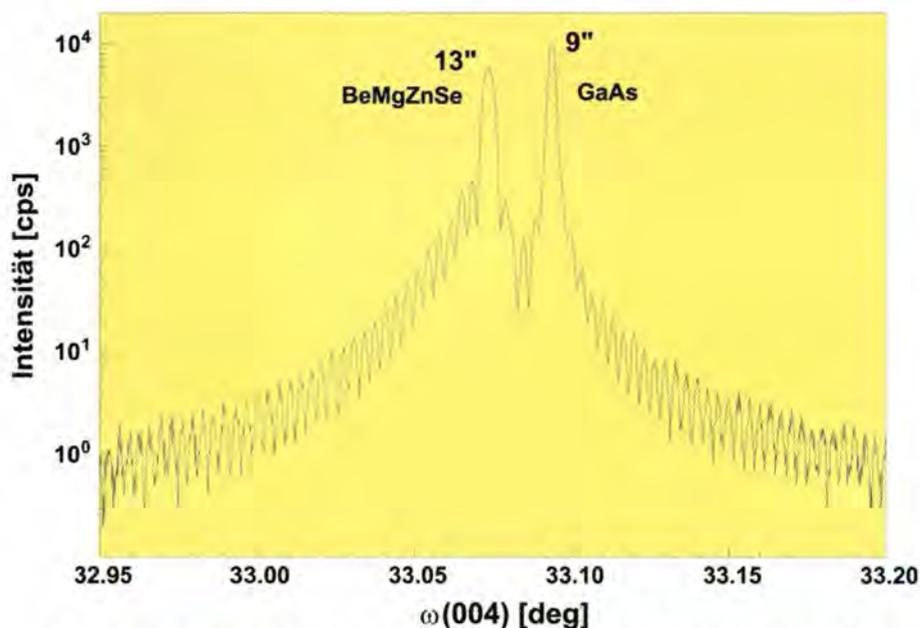


Abb. 3: Reflexion eines hoch-monochromatischen Röntgenstrahls einer ZnMgBeSe-Schichtenstruktur auf einem GaAs-Substrat als Funktion des Einfallswinkels. Bei den Oszillationen in den Flanken der Kurve handelt es sich um Schicht-Interferenzen der Röntgenstrahlung.

ner solchen Struktur ist in Abbildung 1 zu sehen) gelang es, die Qualität von Kontakten auf p-leitendem ZnSe, die einen niedrigen elektrischen Widerstand haben, entscheidend zu verbessern. So gelang es einem amerikanischen Industrielaboratorium, das an der Entwicklung von blau-grün emittierenden Lasern auf der Basis von ZnSe zur technischen Reife hin arbeitet, mit BeTe/ZnSe-Supergittern die Lebensdauer ihrer Laser um den Faktor 20 zu verbessern. Das Beispiel zeigt, wie eng die Beziehung zwischen Grundlagenforschung und produktorientierter, anwendungsbezogener Forschung auf dem Gebiet der Halbleitertechnologie ist.

Für die Molekularstrahlepitaxie ist die Technik der Röntgenbeugung ein wichtiges Hilfsmittel. Wilhelm Conrad Röntgen hatte sich im Herbst 1895 bekanntlich vergeblich bemüht, den Wellencharakter von Röntgenstrahlen durch Beugungsexperimente nachzuweisen. Dies gelang ihm zum einen nicht, weil die von ihm benutzten Röntgenröhren eine zu geringe Leistungsfähigkeit hatten, zum anderen, weil er vermutlich die Strahlenquelle zu nah an den verwendeten Kristall heranbrachte.

Erst im Jahr 1912 gelang es Max von Laue und Mitarbeitern in München, die Beugung von Röntgenstrahlen an Kristallen zu demonstrieren. Die ersten Experimente wurden an Kupfersulfat-Kristallen ausgeführt, die für die Versuche nicht besonders gut geeignet waren und nur qualitative Ergebnisse zeigten. Die ersten aussagekräftigen Experimente wurden interessanterweise an dem

II-VI-Halbleiter CdS ausgeführt! Die Münchener Experimente bewiesen nicht nur die Wellennatur der Röntgenstrahlen, sondern begründeten auch die moderne Festkörperphysik, die das Ziel hat, die Eigenschaften fester Körper aus denjenigen von Atomen abzuleiten.

Aus den ersten Röntgenbeugungsexperimenten entwickelte sich die Kristallographie, die später auch mit großem Erfolg zur Erforschung biologischer Makromoleküle eingesetzt wurde. Die kristallographischen Methoden, die zur Erforschung und Charakterisierung von MBE-Schichten verwendet werden, sind dagegen vergleichsweise einfach. Wenn man einen Röntgenstrahl auf einen Kristall auffallen läßt, wird er nur unter bestimmten Winkeln reflektiert. Auf diese Weise kann man charakteristische Röntgenstrahlung durch Mehrfachreflexion extrem monochromatisch machen. Mit monochromatischer Strahlung kann dann der Abstand von Atomen in Kristallen präzise bestimmt werden.

Aus derartigen Experimenten kann man auch Schlüsse auf die Qualität der Schichten ziehen. In Abbildung 3 ist ein Röntgenbeugungsdiagramm wiedergegeben, das von der Röntgengruppe des SFB aufgenommen wurde. Gezeigt ist die Intensität eines monochromatischen Röntgenstrahls, die von einer Schichtenstruktur bei Variation des Einfallswinkels reflektiert wird. Man beachte die geringe Variation des Einfallswinkels, der zu einer Veränderung der Intensität um mehr als den Faktor 1000 führt. Gemessen

wurde an einer zwei Mikrometer dünnen BeMgZnSe-Schicht auf einem Substrat aus GaAs. In den Flanken der aufgenommenen Kurven sind Oszillationen zu sehen, die auf Interferenz der Röntgenstrahlung an der II-VI-Schicht zurückzuführen sind. Die Oszillationen bestätigen die hohe Qualität der II-VI-Schicht und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß Wilhelm Conrad Röntgen an Abbildung 3 seine Freude gehabt hätte!

### Zwei Atome bilden einen Inselkeim

Um ein besseres Verständnis der Vorgänge auf den Kristalloberflächen beim MBE-Wachstum zu gewinnen, werden Computersimulationsmethoden herangezogen. Bei der Simulation der Molekularstrahlepitaxie startet man von einer glatten Oberfläche und setzt Atome auf zufällig ausgewählte Positionen. Danach können diese Atome auf der Kristalloberfläche wandern. Treffen sich zwei Atome, so gehen sie eine Bindung ein und bilden einen Inselkeim. Zunächst entstehen viele solcher Inseln, die nach und nach die ganze Oberfläche bedecken, um schließlich wieder eine geschlossene Fläche zu bilden.

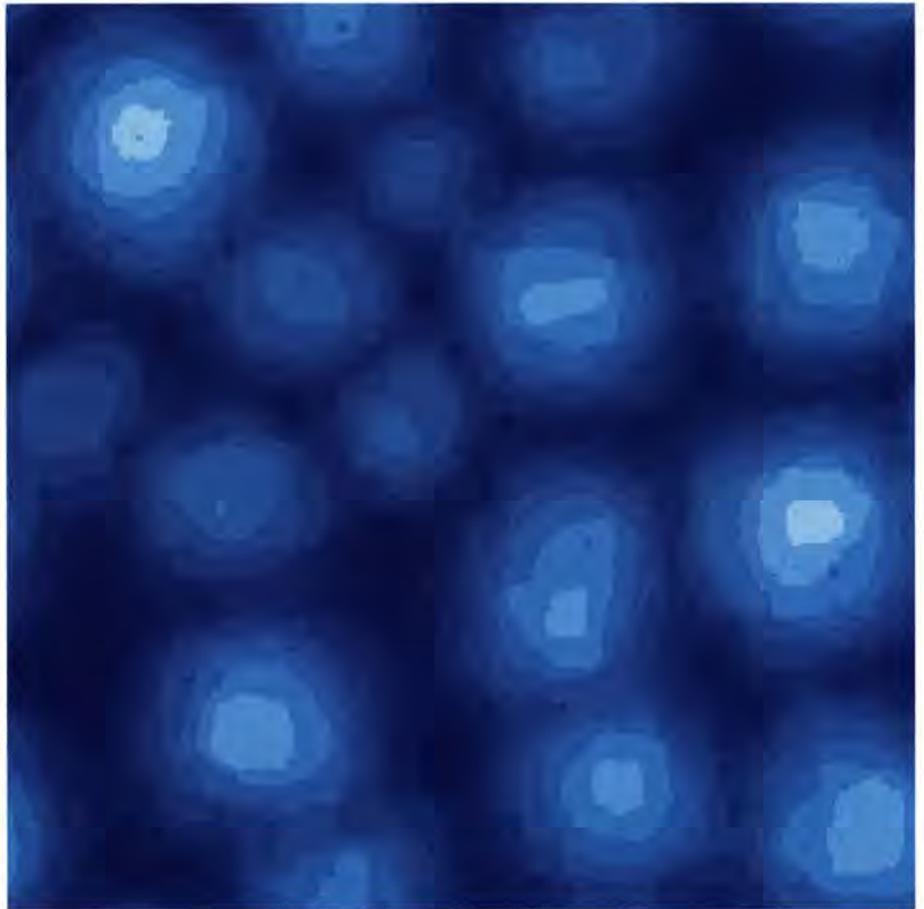
Wiederholt man diesen Zyklus viele Male, so kann es passieren, daß Teile der Oberfläche schon geschlossen werden, während in anderen Bereichen noch immer einzelne Inseln bestehen. Für sehr lange Zeiten kommt es somit zu einer Aufrauherung der Fläche. Diese Aufrauherung wird begünstigt, wenn es Atomen schwerfällt, an Inselkanten herunterzuklettern. Dann kann man sehr schnell die Entstehung einer Hügelandschaft beobachten.

Durch die Simulationen läßt sich feststellen, daß die Form dieser Hügelandschaft stark von den Bewegungsregeln für die Atome abhängt. In der bisher beschriebenen Form entstehen Oberflächen, die durch tiefe Einschnitte geprägt sind. In diesem Falle müßte man also eher von einem Gebirge als von Hügeln sprechen. Aber schon eine winzige Regeländerung führt dazu, daß diese Einschnitte verschwinden und der sanften Hügelandschaft Platz machen, die in Abbildung 4 gezeigt ist. Dabei wurde berücksichtigt, daß Atome, die auf der Oberfläche landen, ihre Bewegungsenergie verwenden können, um an einer Inselkante herunterzuhüpfen. Die Regeländerung betrifft also nur den kleinen Bruchteil von Atomen, die gerade auf einer Inselkante landen. Trotzdem führt dies zu einer drastischen Änderung der Struktur der gesamten Oberfläche.

Analog kann man in Simulationen auch

das Verdampfen eines Kristalls untersuchen. Ebenso wie beim Wachstum Inseln entstehen, kann man hier die Ausbildung von Löchern in der Oberfläche beobachten. Auch hier wird nach und nach die gesamte Oberfläche von Löchern bedeckt, bis schließlich die gesamte oberste Atomlage verdampft ist. In Experimenten kann man dieses lagenweise Verdampfen ebenso beobachten und die Dauer eines Zyklus messen. Durch Vergleich mit den Simulationen kann man damit Rückschlüsse auf die Geschwindigkeiten gewinnen, mit denen sich Löcher bilden oder auch wie schnell die Atome auf der Oberfläche wandern.

*Abb. 4: Eine Kristalloberfläche in einem relativ späten Stadium des Wachstums. Je heller eine Fläche, umso höher liegt dieser Bereich. Man kann deutlich den sanften Übergang zwischen den Hügeln erkennen. Zur Simulation wurde etwa ein Tag Rechenzeit auf einer gängigen HP-Workstation benötigt. Dabei wurde das Aufdampfen von 1500 Atomlagen auf einem 210\*210 großen Gitter simuliert.*



## Oberflächen und Grenzflächen

*Moritz Sokolowski, Rainer Fink, Eberhard Umbach,  
Walter Pfeifer, Gustav Gerber und Hans-Peter Steinrück,  
Physikalisches Institut*

*Wenn wir im täglichen Leben mit einem Festkörper in Berührung kommen, so betrifft das fast immer seine Oberfläche. Ähnlich verhält sich das auch in der Physik, da die Oberfläche eines Körpers oft entscheidend für viele seiner Eigenschaften ist.*

*So sind z.B. Prozesse wie das Kristallwachstum, die Herstellung von Dünnschichten oder die elektrische Kontaktierung extrem von den Eigenschaften der beteiligten Oberflächen abhängig.*

Darüber hinaus ergibt sich die Besonderheit, daß Oberflächen zweidimensionale Systeme darstellen, die im Vergleich zu dreidimensionalen Systemen unterschiedliche und deshalb besonders interessante physi-

kalische Eigenschaften haben. Der mikroskopischen Aufklärung der Oberflächen und der Prozesse an Oberflächen von II-VI-Materialien kommt deshalb im Sonderforschungsbereich (SFB) 410 eine zentrale Bedeutung zu. Sie wird von den Teilprojekten des Bereiches B bearbeitet.

Wenn Ingenieure oder Techniker von Oberflächen sprechen, so meinen sie meist die oberste Schicht eines Körpers, wie etwa den Lack eines Autos oder die aufgalvanisierte Chromschicht auf einer Badezimmerarmatur. Dabei handelt es sich normalerweise um Schichten mit mehreren Hundertstel Millimeter Dicke, also mit einer Dicke, die vielen Tausenden von Atomen entspricht. Die eigentliche Oberfläche einer Schicht wird dagegen nur von einer einzigen, nämlich der allerletzten Lage von Atomen gebildet.

Diese „mikroskopische Oberfläche“ ist dadurch gekennzeichnet, daß die Atome nur auf einer Seite gleichartige Nachbaratome haben, auf der anderen Seite aber keine Bindungspartner besitzen und damit für Reaktionen z.B. mit Luftmolekülen bereit sind. Diese mikroskopische Oberfläche ist gemeint, wenn Physiker von Oberflächen sprechen.

Ähnlich verhält es sich mit den sogenannten „Grenzflächen“. Hiermit werden im allgemeinen die wenigen Atomlagen in einem Schichtaufbau bezeichnet, die sich direkt am Übergang von der einen zur anderen Schicht befinden. Die gemeinsame Besonderheit von Oberflächen und Grenzflächen besteht darin, daß sich in beiden Fällen Atome in einer speziellen lokalen Umgebung befinden, die sich von der im Inneren der Probe meist drastisch unterscheidet.

## Experimentell aufwendige Forschung

Es ist einsichtig, daß die Erforschung derartiger mikroskopischer Oberflächen experimentell aufwendig ist. So sind aufgrund der chemischen Reaktivität der meisten Materialien „reine“, das heißt nicht oxidierte Oberflächen an Luft nicht stabil. Nur unter sehr extremen Vakuumbedingungen ( $10^{-10}$  mbar) können sie ausreichend gut präpariert und untersucht werden. Dies bedingt auch, daß alle Manipulationen und Experimente an den zu untersuchenden Proben in speziellen Vakuumkammern durchgeführt werden müssen. Hier hat unter anderem die moderne Halbleiter- und Dünnschichttechnologie in den vergangenen 20 Jahren zu einer Weiterentwicklung der Vakuumtechnik und damit zu sehr guten Vakua geführt. Erst dadurch wurde das Aufblühen der „Oberflächenforschung“ ermöglicht, die heute weltweit von zahlreichen Arbeitsgruppen in Physik, Chemie und Materialforschung betrieben wird.

Was ist nun interessant an Oberflächen und worin bestehen die besonderen Aspekte? Hier kann ein Gedankenexperiment weiterhelfen. Üblicherweise werden Oberflächen kristalliner Materialien untersucht. Bei diesen sind die Atome periodisch in einem dreidimensionalen Gitter, dem „Kristallgitter“, angeordnet. In diesem besitzen alle Atome wohldefinierte Plätze und sind jeweils durch lokale Bindungen mit ihren nächsten Nachbarn verknüpft.

Durch einen gedachten Schnitt durch das Kristallgitter läßt sich eine ideale Oberfläche konstruieren. Doch in der Natur passiert bei der Präparation einer Oberfläche meist etwas anderes: Dadurch, daß die Oberflächenatome auf der einen Seite ihre Nachbarn verlieren, werden ihre ursprünglichen geometrischen Positionen energetisch instabil und es kommt zu einer strukturellen Umordnung der Oberfläche, die als Oberflächenrekonstruktion bezeichnet wird. Dabei kann die Dichte der Atome in der Oberfläche gegenüber der im Inneren der Probe signifikant reduziert werden.

Als Folge der Oberflächenrekonstruktion sind Struktur und Bindungsgeometrie der Oberflächenatome kaum vorhersehbar und müssen deshalb experimentell bestimmt werden. Selbstverständlich ist die Oberflächenrekonstruktion vom Probenmaterial und von der Orientierung der Oberfläche, aber auch von der Temperatur oder von einer eventuellen Belegung der Oberfläche mit zusätzlichen Fremdatomen abhängig.

Im Fall der im SFB 410 untersuchten II-

VI-Halbleiter sind die Oberflächenrekonstruktionen besonders interessant. Bei den II-VI-Halbleitern handelt es sich um Verbindungen, die aus gleichen Anteilen von Atomen der zweiten und der sechsten Gruppe des periodischen Systems der Elemente aufgebaut sind, also aus einem Metall und einem Nichtmetall. Typische Vertreter sind zum Beispiel Zink-Oxid, Zink-Selenid, Quecksilber-Tellurid und Cadmium-Tellurid. Sie kristallisieren in einer Struktur, die der des Diamantgitters entspricht, wobei jedoch die Gitterebenen alternierend mit Atomen aus der zweiten und sechsten Gruppe des periodischen Systems besetzt werden. Insgesamt kommt so ein Kristallaufbau zustande, in dem jedes Metallatom in einer tetraedrischen Bindungskonfiguration an vier Nichtmetallatome gebunden ist.

Die Beteiligung zweier chemisch unterschiedlicher Atomsorten hat eine wesentliche Konsequenz. Die an der Bindung zwischen den Atomen beteiligten Elektronen werden nämlich verstärkt zu den Nichtmetallatomen hingezogen, wodurch die Bindungen elektrisch polarisiert werden und die Atome eine Partialladung tragen. Durch diesen polaren Bindungscharakter unterscheiden sich die II-VI-Halbleiter ganz generell von den weniger polaren III-V-Halbleitern, wie zum Beispiel GaAs. Ein Beispiel für eine solche Unterscheidung ist die ins Blaue verschobene optische Bandlücke.

## Wenig untersucht: Oberflächen und ihre Rekonstruktionen

Hinsichtlich der Oberflächenrekonstruktionen ergeben sich durch diese Polarisierung ebenfalls interessante Eigenschaften. So unterscheiden sich die Oberflächenrekonstruktionen der II-VI-Halbleiter sowohl von denen der weniger polaren III-V-Halbleiter als auch von denen der noch stärker polaren I-VII-Verbindungen (Alkalihalogenide). Da gute Proben aus II-VI-Materialien erst seit kurzem zur Verfügung stehen, sind auch ihre Oberflächen und die entsprechenden Rekonstruktionen noch wenig untersucht. Der Aufklärung der strukturellen Anordnung der Atome an den II-VI-Halbleiter-Oberflächen widmen sich zwei Teilprojekte (B1 und B5) des SFB. Dabei werden vorzugsweise Oberflächen untersucht, die beim Kristallwachstum mittels Molekularstrahlepitaxie (MBE) im Projektbereich A hergestellt werden. Auch besteht durch die enge Kooperation mit den die Proben herstellenden Gruppen im SFB die Möglichkeit, Oberflächen von bisher nicht zugänglichen, ganz neuen II-VI-Materialien, zum Beispiel Beryllium-Tellurid, zu untersuchen. Dadurch ist die Zusammenarbeit im SFB 410 besonders attraktiv.

Als Beispiel für eine konkrete, derzeit intensiv untersuchte Oberfläche ist in Abb. 1 ein Stäbchenmodell der Cadmium-Tellurid-

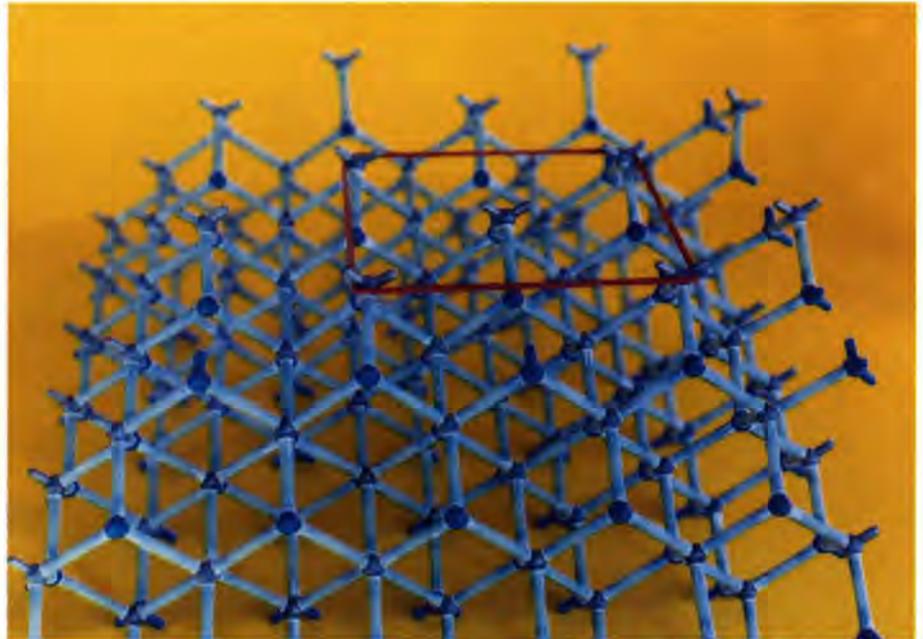


Abb. 1: Stäbchenmodell der Oberfläche eines typischen II-VI-Halbleiterkristalls. Man beachte die tetraedrische Bindung der Atome. Hier ist die sogenannte (100)-Oberfläche von Cadmium-Tellurid gezeigt (Cadmium: grau, Tellur: blau). Die Anordnung und Anzahl der Atome in der obersten Lage ist anders als in den tieferliegenden Ebenen im Kristall. Man spricht deshalb von einer Oberflächenrekonstruktion. Im Beispiel ist die  $c(2 \times 2)$ -Rekonstruktion gezeigt. Der rote Faden markiert die periodische  $c(2 \times 2)$ -Oberflächenmasche.

Bild: Sokolowski

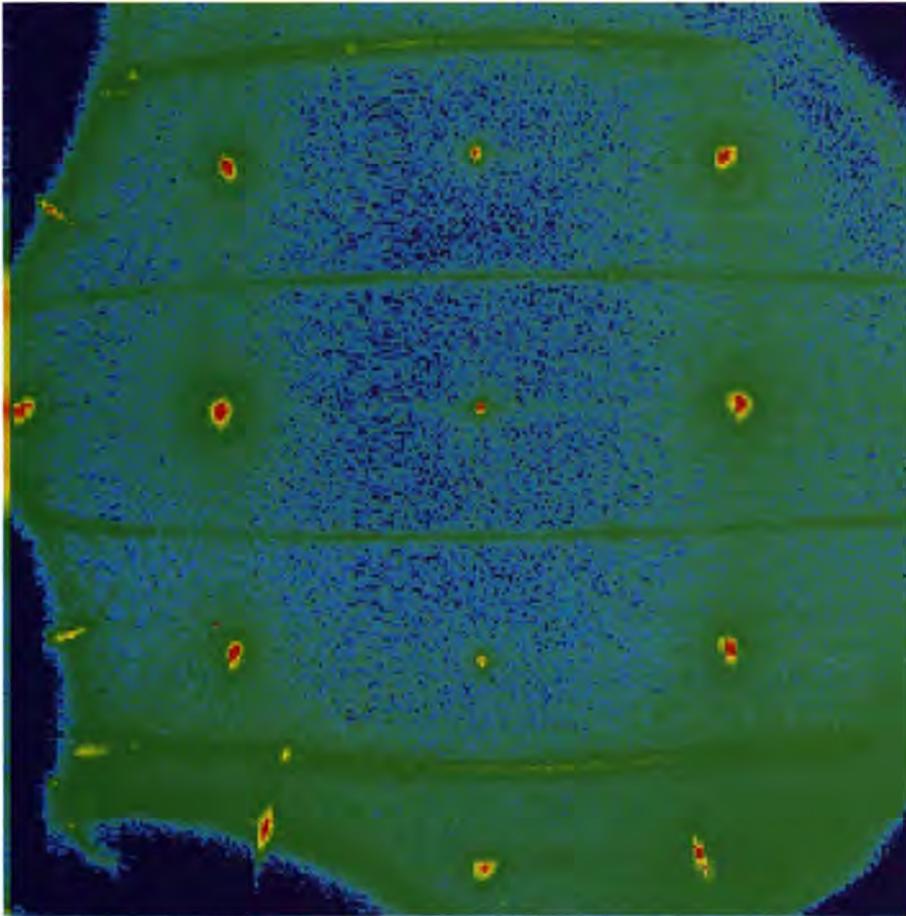


Abb. 2: Intensitätsverteilung von an der Oberfläche zurückgestreuten Elektronen (Fehlbanddarstellung). Die Intensitätsverteilung ermöglicht Rückschlüsse auf die geometrische Anordnung der Atome an der Oberfläche der Probe. Zusätzlich können aus der Form der Intensitätsmaxima (rot) Schlüsse auf das Vorhandensein von Oberflächendefekten, wie zum Beispiel atomaren Stufen, gezogen werden. Das Beispiel stammt von der (100)-Oberfläche von Cadmium-Tellurid. Bild: Neureiter

Oberfläche gezeigt. Die Oberfläche ist so orientiert, daß sie parallel zu den Kristallebenen aus Cadmium- bzw. Tellur-Atomen verläuft. Als Folge davon ergibt sich eine Oberfläche, die ausschließlich durch Cadmium-Atome terminiert ist. Wegen der einheitlichen Partialladung der Oberflächenatome spricht man in diesem Zusammenhang auch von einer sogenannten „polaren“ Oberfläche.

Aus den Experimenten ergibt sich, daß die durch Tellur terminierte analoge Oberfläche bei Raumtemperatur nicht stabil ist. Sie kann nur unter besonderen Bedingungen, zum Beispiel durch Bedampfen der Probe mit zusätzlichem Tellur, erzeugt werden. Auch die Oberflächenrekonstruktion ist im Modell der Abb. 1 erkennbar. Insgesamt fehlt an der Oberfläche jedes zweite Cadmium-Atom. Diese Oberflächenrekonstruktion läßt sich als Folge der Polarität der Bindungen an der Oberfläche verstehen. Ihre genaue Kenntnis ist essentiell wichtig, etwa für das weitere Verständnis von Kristallwachstumsprozessen oder der Verteilung elektrischer Ladun-

gen an der Oberfläche. Darüber hinaus sind die Untersuchungen von strukturellen Phasenübergängen, Beweglichkeiten von Einzelatomen auf der Oberfläche und der Ausbildung von strukturellen Defekten, wie zum Beispiel Fehlstellen, von großem generellem Interesse.

Methodisch werden für derartige Struktur-Untersuchungen von Oberflächen verschiedene, komplementäre Methoden benutzt. Im Teilprojekt B1 wird die Beugung von Elektronen an der periodischen Oberfläche eingesetzt. Man macht sich dabei zunutze, daß Elektronen aufgrund ihrer quantenmechanischen Eigenschaften auch Wellencharakter besitzen. Deshalb kann man mittels Elektronenwellen ein Interferenzbild der Oberfläche erzeugen. Ein Beispiel eines derartigen Interferenzbildes zeigt Abb. 2. Aus solchen Daten läßt sich mit Hilfe von Rechnungen die tatsächliche Anordnung der Atome ermitteln.

Ein direkteres mikroskopisches Bild der Oberfläche erhält man mittels der Raster-Tunnel-Mikroskopie, einer vergleichsweise

neuen Methode, für deren Entdeckung vor zehn Jahren der Nobelpreis vergeben wurde. Diese Methode wird vor allem im Teilprojekt B5 eingesetzt und weiterentwickelt. Das Funktionsprinzip des Tunnelmikroskops ist dabei denkbar einfach: Die Oberfläche wird quasi wie bei einem Plattenspieler (allerdings berührungsfrei) mit einer sehr feinen Nadel „abgerastert“. So wird ein Höhenprofil aufgezeichnet. Der Name Tunnelmikroskopie stammt daher, daß der Abstand der Nadel zu den Oberflächenatomen durch einen quantenmechanischen Prozeß, das „Tunneln“ von Elektronen, konstant auf etwa einem Nanometer gehalten wird. Eine derartige Aufnahme mit dem Raster-Tunnel-Mikroskop von einer II-VI-Oberfläche zeigt Abb. 3. Man beachte, daß hier tatsächlich einzelne Oberflächenatome im Bild unterschieden werden können.

Ein besonders ehrgeiziges Forschungsziel besteht im Teilprojekt B5 darin, die Raster-Tunnel-Mikroskopie mit einer Beleuchtung der Oberfläche mittels ultrakurzen, sehr intensitätsstarken Laserpulsen zu kombinieren. Von dieser Kombination erwartet man sich einen neuartigen experimentellen Zugang zu den energetisch angeregten und normalerweise nicht angenommenen Zuständen der Elektronen an der Oberfläche. Die II-VI-Halbleiter sind für diese Aufgabenstellung aufgrund ihrer Absorption im sichtbaren Spektralbereich und aufgrund ihrer verschiedenen Oberflächenrekonstruktionen besonders interessant.

Wie bereits angedeutet, spielen Fragen zur Verteilung der elektrischen Ladungen an Oberflächen eine entscheidende Rolle für deren Gesamtverständnis. Zwei weitere Teilprojekte (B3 und B6) widmen sich diesem Aspekt. Methodisch stehen dabei unterschiedliche Varianten von Elektronenspektroskopien im Mittelpunkt.

### Elektronen im Parkhaus

Der Informationsgehalt dieser Methoden läßt sich am einfachsten mit einem „Parkhausmodell“ verstehen. Wie im Atom sind nämlich auch die Elektronen im Festkörper und an der Oberfläche auf definierten energetischen Niveaus angeordnet - vergleichbar den Ebenen eines Parkhauses. Im Experiment fragt man die energetische Position und Besetzung der Niveaus ab. Ein typisches Spektrum zeigt Abb. 4. Jede strukturelle Änderung der Oberfläche und jede chemische Reaktion von Oberflächenatomen mit Fremdatomen führt zu einer Änderung der Position und der Besetzung der Niveaus. Auf

diese Art lassen sich sehr empfindlich die Änderungen der Partialladungen an der Oberfläche detektieren. Für die Interpretation derartiger experimenteller Daten ist der Vergleich mit theoretischen Modellen, die im Teilprojekt B4 erarbeitet werden, von großer Bedeutung.

Experimentell macht man sich bei der Elektronenspektroskopie stets den Photoelektrischen Effekt zunutze, das heißt die Emission von Elektronen aus einer Oberfläche, wenn diese mit Licht ausreichender Energie bestrahlt wird. Besonders aussagekräftige Ergebnisse erhält man, wenn die Energie bzw. die Wellenlänge des Lichtes so abgestimmt wird, daß die Wahrscheinlichkeit für den Nachweis von Photoelektronen aus dem oberflächennahen Bereich maximal ist. Dafür notwendige, durchstimmbare Lichtquellen im erforderlichen ultravioletten oder weichen Röntgenbereich sind jedoch nur an einer zentralen Großforschungseinrichtung, dem Berliner Elektronen-Speicherring für Synchrotronstrahlung (BESSY) verfügbar. Derartige Experimente müssen deshalb dort durchgeführt werden.

Mit Hilfe von Synchrotronstrahlung und mittels eines Tricks kann Elektronenspektroskopie nicht nur zur Untersuchung von Oberflächen, sondern auch von inneren Grenzflächen zwischen Schichten verschiedener II-VI-Materialien eingesetzt werden. Gestaltet man nämlich eine Schicht sehr dünn, so ist es möglich, auch noch Photoelektronen aus dem Bereich der inneren Grenzfläche nachzuweisen. Derartige Experimente sind insofern besonders wichtig, da sie experimentell den direktesten Vergleich der Energieniveaus in den beiden angrenzenden Materialien erlauben. Diese Information ist wiederum für das Verständnis der elektrischen Eigenschaften der Halbleiterbauelemente aus mehreren Materialschichten erforderlich.

Insgesamt läßt sich festhalten, daß die im Bereich der Oberflächenforschung am Physikalischen Institut der Universität Würzburg tätigen Arbeitsgruppen in den vergangenen drei Jahren mit viel Elan in die durch den SFB aufgeworfenen Themenstellungen eingestiegen sind. Umgekehrt wurden aus der Oberflächenforschung neue Ansätze für das technologische Vorgehen bei der Herstellung hochqualitativer II-VI-Proben aufgezeigt. Im Bereich der Oberflächenforschung wurde zudem durch die enge und aktive Zusammenarbeit, auch mit den theoretischen Arbeitsgruppen, eine Reihe von neuen Ergebnissen erzielt, die ohne den SFB nicht möglich gewesen wären.

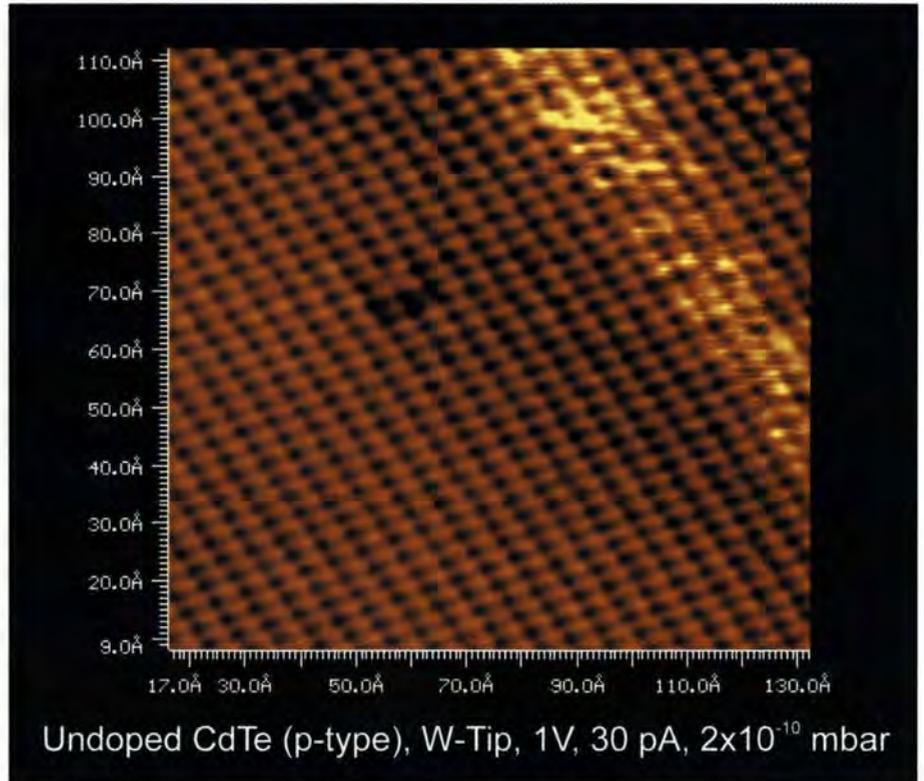


Abb. 3: Abbildung der Oberfläche eines II-VI-Halbleiters mittels Raster-Tunnel-Mikroskopie. Die Helligkeitsmaxima kommen durch das "Hervorstehen" einzelner Atome aus der Oberfläche zustande. Man beachte die periodischen Strukturen im Bild, die durch den periodischen Aufbau der Oberfläche bedingt sind. Das Beispiel zeigt die (110)-Oberfläche von Cadmium-Tellurid.  
Bild: Thon, Pfeiffer

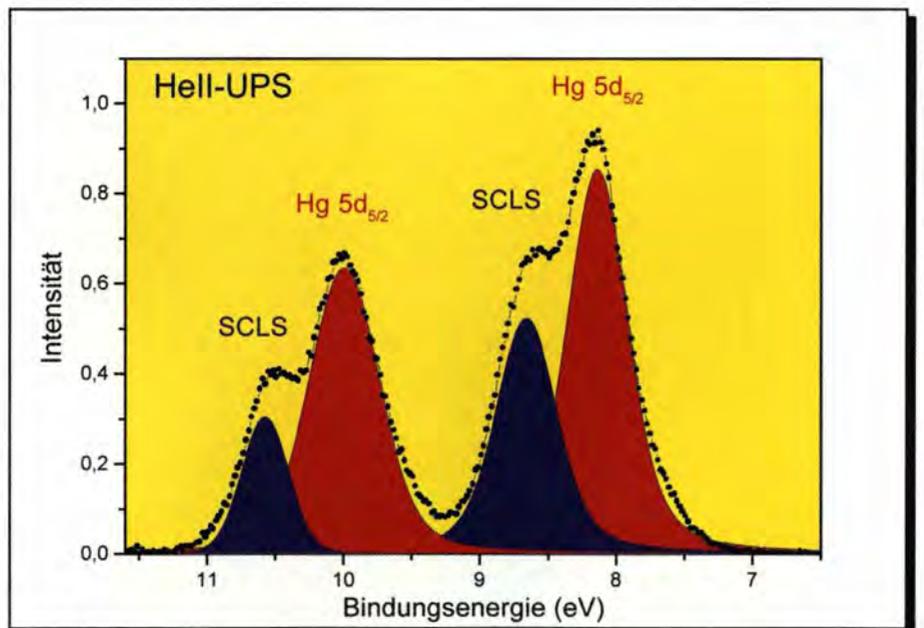


Abb. 4: Photoelektronenspektrum einer dünnen Schicht von Quecksilber-Tellurid auf einem Cadmium-Telluridkristall. Dargestellt ist die Intensität der spektroskopierten Photoelektronen als Funktion ihrer Energie. Die blauen Flächenanteile stammen von Quecksilberatomen, die sich direkt an der Oberfläche befinden, die roten Flächenanteile von Quecksilberatomen in tieferen Lagen der Probe.  
Bild: Eich

# Präparation von Nanostrukturen

Gerd Bacher und Alfred Forchel, Physikalisches Institut  
Lubomir Spanhel, Lehrstuhl für Silicatchemie

*Die Herstellung ultrakleiner Strukturen mit Abmessungen im Bereich von Millionstel Millimetern eröffnet eine faszinierende Welt neuer physikalischer Phänomene. Modernste Technologien müssen entwickelt werden, um Größe und Zusammensetzung solcher Strukturen exakt zu definieren und so diese sogenannten Nanostrukturen für unterschiedlichste Anwendungen in der Welt des 20. und 21. Jahrhunderts maßschneidern zu können.*

In den Teilprojekten C1 und C2 des Sonderforschungsbereichs (SFB) 410 werden zwei neuartige Verfahren zur Präparation von Nanostrukturen aus Elementen der Gruppen II und VI des Periodensystems entwickelt und die ultrakleinen Halbleiterstrukturen mit unterschiedlichen experimentellen Methoden analysiert.

In vielen Bereichen des täglichen Lebens werden die Menschen bewußt oder unbewußt mit einer zunehmenden Miniaturisierung konfrontiert. Während noch vor wenigen Jahrzehnten Computer einen ganzen Raum ausfüllten, besitzt mittlerweile fast jeder Haushalt einen Personal Computer (PC), der sich trotz seiner geringen Größe durch eine wesentlich höhere Leistungsfähigkeit auszeichnet. Eine Grundlage für diesen rasanten Fortschritt war die Entwicklung hochauflösender Mikrostrukturierungstechnologien, die es erlauben, immer kleinere Strukturen mit höchster Präzision herzustellen. Die Größenskala für aktuelle Chips liegt im Bereich eines Viertel Mikrometers (das entspricht 1/4000 Millimeter), so daß zum Beispiel in einem Mikroprozessor von wenigen Zentimetern Größe sich typischerweise bis zu zehn Millionen Funktionseinheiten befinden.

Bei einer weiteren Reduktion der Größenskala in den Bereich von wenigen zehn Nanometern (ein Nanometer entspricht einem Millionstel Millimeter) kommen neuartige Eigenschaften in diesen sogenannten Nanostrukturen zum Tragen, die im Rahmen der Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten Quantentheorie beschrieben werden müssen.

Das für den Stromtransport verantwortli-

che Elektron und das positiv geladene Äquivalent, das Loch, verhalten sich nicht mehr wie klassische Teilchen, sondern müssen in vieler Hinsicht als Welle betrachtet werden. Wie in einer Geige die Tonhöhe, das heißt die Frequenz, sich durch Verkürzen der Saite ändert, führt in Halbleiter-Nanostrukturen die Reduktion der Dimension auf Strukturgrößen im Bereich der sogenannten "de Broglie Wellenlänge" (= charakteristische Wellenlänge eines Teilchens) zu einer Erhöhung der Energie von Elektron und Loch. Dadurch wird zum Beispiel die Bandlücke, das heißt die Breite der energetisch verbotenen Zone, im Halbleiter vergrößert. Durch die Dimension der Nanostrukturen lassen sich daher grundlegende Eigenschaften eines Festkörpers, wie zum Beispiel die Bandlücke oder die Dichte erlaubter Zustände, sozusagen maßschneidern.

## Wenn Elektronen und Löcher rekombinieren

Im Gegensatz zum Silizium, das immer noch weitgehend die Elektronik beherrscht, besitzen die im SFB 410 untersuchten Verbindungs-Halbleiter aus Elementen der Gruppen II und VI des Periodensystems ("II-VI-Verbindungs-Halbleiter") eine sogenannte "direkte" Bandlücke. In solchen Strukturen können die negativ (= Elektronen) und die positiv (= Löcher) geladenen Teilchen

sehr effizient unter Abgabe von Energie in Form von Licht rekombinieren, wobei die Farbe, also die Energie des Lichtes die Größe der Bandlücke widerspiegelt.

Umgekehrt kann Licht bestimmter Wellenlänge absorbiert werden, was sich unter anderem in der Farbe der jeweiligen Verbindung äußert. Optische Untersuchungen, zum Beispiel unter Verwendung von Laserlichtquellen, stellen daher eine ideale experimentelle Methode zum Studium grundlegender physikalischer, aber auch anwendungsrelevanter Eigenschaften der Nanostrukturen dar.

Wie bereits erwähnt, besteht in Nanostrukturen die Möglichkeit, die elektronischen Eigenschaften - wie zum Beispiel charakteristische Bandlücke - über die Strukturgröße bzw. die Zusammensetzung der Verbindungen einzustellen. Aufgrund der interessanten fundamentalen physikalischen Fragestellungen, mehr noch aber aufgrund des vielfältigen Anwendungspotentials solcher Nanostrukturen sind zur Zeit weltweit viele Forschergruppen auf diesem faszinierenden Arbeitsgebiet tätig, wobei die Arbeiten am Physikalischen Institut der Universität Würzburg durchaus eine führende Rolle einnehmen.

Im Rahmen des SFB 410 werden zwei unterschiedliche Wege zur Herstellung von Nanostrukturen aus II-VI-Verbindungen entwickelt. Dies ist in Abb. 1 schematisch dargestellt. Einerseits geht man von einem makroskopischen System, dem Festkörper (ca.

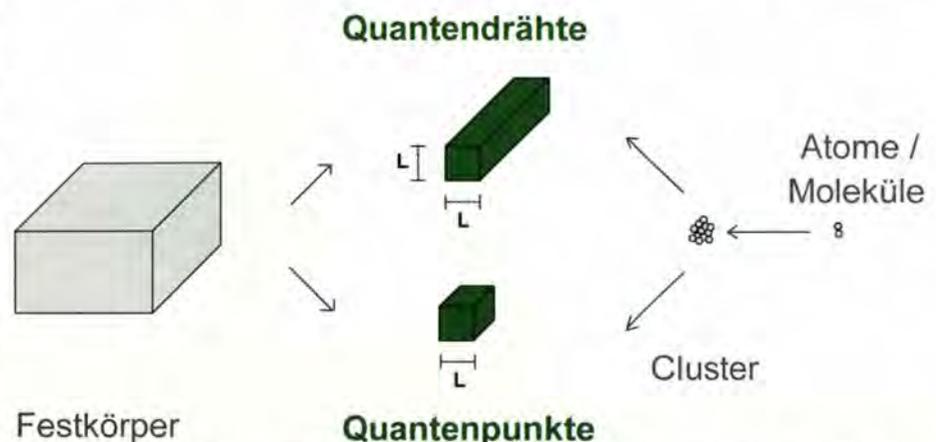


Abb. 1: Schematische Darstellung der im Sonderforschungsbereich 410 verfolgten Präparationsmethoden zur Herstellung von Nanostrukturen (Quantendrähte, Quantenpunkte).

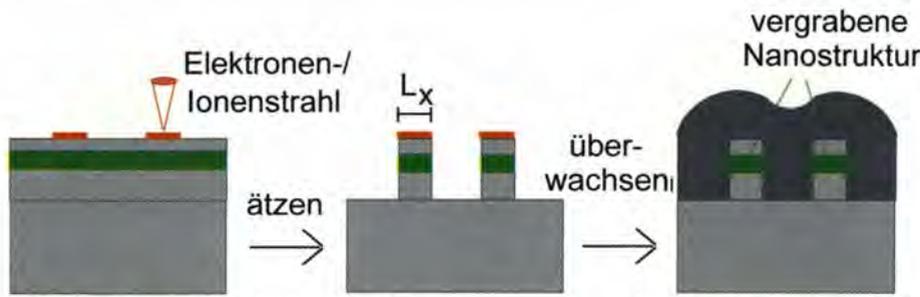


Abb. 2: Schematischer Überblick der Herstellung vergrabener Nanostrukturen durch Ätzen und Überwachsen.



Abb. 3: Elektronenmikroskopische Aufnahmen geätzter (links) und überwachsener (rechts) Quantendrähte. Der Maßstab ist jeweils unten rechts eingetragen.

$10^{23}$  Atome pro  $\text{cm}^3$ ) aus und definiert Nanometerstrukturen durch selektive Materialentfernung mittels hochauflösender Prozeßtechnologien. Andererseits können aber auch viele einzelne Atome oder Moleküle aneinander angelagert werden, so daß anschließend ein Halbleiter-Cluster bzw. eine Nanostruktur entsteht, die einige tausend Atome bzw. Moleküle beinhaltet. Man unterscheidet jeweils Quantendrähte, in denen die Ladungsträger (Elektronen und Löcher) nur noch einen Freiheitsgrad besitzen, und Quantenpunkte, bei denen die Ladungsträger in allen drei Raumrichtungen eingeschlossen sind, das heißt sogenannte künstliche Atome.

Im Teilprojekt C1 werden, ausgehend von einer Halbleiter-Schichtstruktur (siehe Projektbereich A), Draht- oder Punktstrukturen mit einer lateralen Ausdehnung im Bereich weniger 10 nm präpariert. Wenn man bedenkt, daß zum Beispiel Staubkörner einen typischen Durchmesser im Mikrometerbereich haben (das heißt das zehnfache bis 100fache der erforderlichen Strukturgröße), wird klar, daß diese Arbeiten in einem Reinraum mit einer 1.000.000fach reduzierten Staubkonzentration sowie exakt definierter Temperatur und Luftfeuchtigkeit durchgeführt werden müssen.

Wie aufwendig die Herstellung hochwertiger Nanostrukturen ist, zeigt stark vereinfacht Abb. 2. Auf die mit Molekularstrahl-Epitaxie präparierten Halbleiterstrukturen wird unter Verwendung von feinstfokussier-

ten Ionen- oder Elektronenstrahlen (Strahldurchmesser wenige Nanometer!) eine Draht- oder Punktmaske definiert, welche anschließend durch selektive Materialentfernung mit einem Ätzprozeß in den Halbleiter übertragen wird. Abschließend folgt nach Entfernung der Maske eine Bedeckung der

Struktur mit Molekularstrahl-Epitaxie (siehe Projektbereich A).

### Komplette Prozessierung im Ultrahochvakuum

Ein großes Problem herkömmlicher Technologien ist, daß die Nanostrukturen während oder nach der Prozessierung der Einwirkung der Luft ausgesetzt sind. Dies führt dazu, daß sich an der Oberfläche zum Beispiel Oxide bilden können, welche die Eigenschaften der Nanostrukturen drastisch verschlechtern und insbesondere das Überwachsen erschweren, wenn nicht gar unmöglich machen. Im Teilprojekt C1 wird daher eine vollständig neue Technologie entwickelt, bei der die komplette Prozessierung im Ultrahochvakuum (Druck ca. ein Billionstel des Atmosphärendrucks!) durchgeführt wird. Dazu wurde neben einer neu konzipierten Ultrahochvakuum (UHV)-Ätzanlage ein UHV-Transfersystem aufgebaut, welches den Einsatz unterschiedlichster präparativer und analytischer Methoden erlaubt, ohne die Strukturen einer unkontrollierten Kontamination durch die Atmosphäre aussetzen zu müssen. In der Tat haben erste Untersuchungen die Bedeutung der UHV-Technologie zur Herstellung hocheffizienter Nanostrukturen untermauert, so daß erwartet werden kann, daß eine Prozessierung im Ultra-

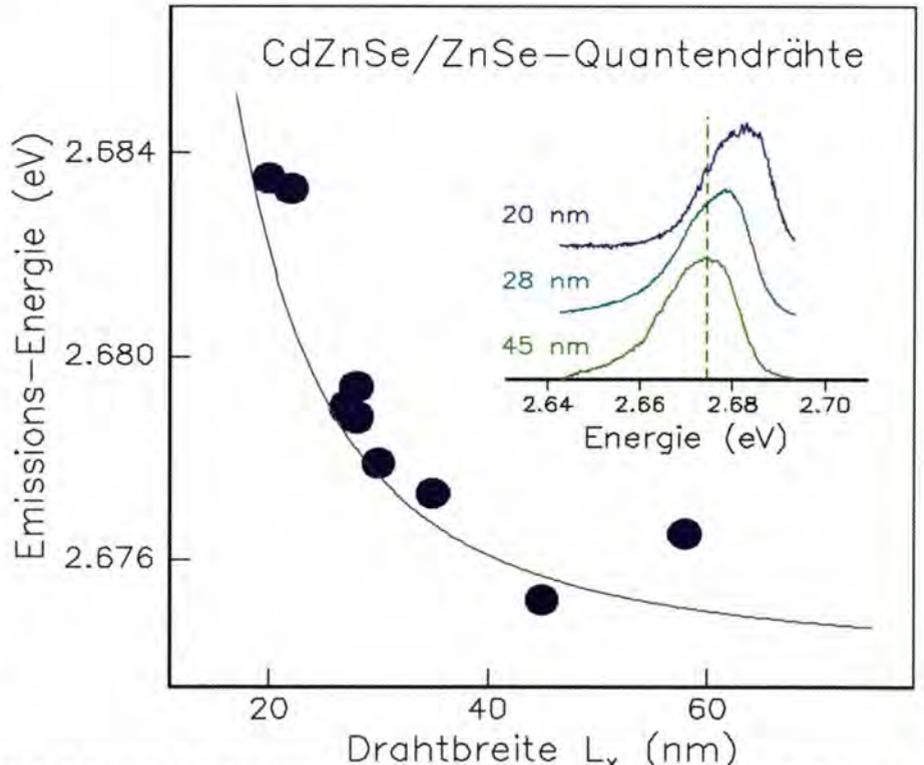


Abb. 4: Energie der charakteristischen Emission von CdZnSe/ZnSe-Quantendrähten, aufgetragen über der Strukturbreite  $L_x$ . Im Einsatz sind ausgewählte Emissionsspektren von Quantendrähten verschiedener Breite dargestellt.

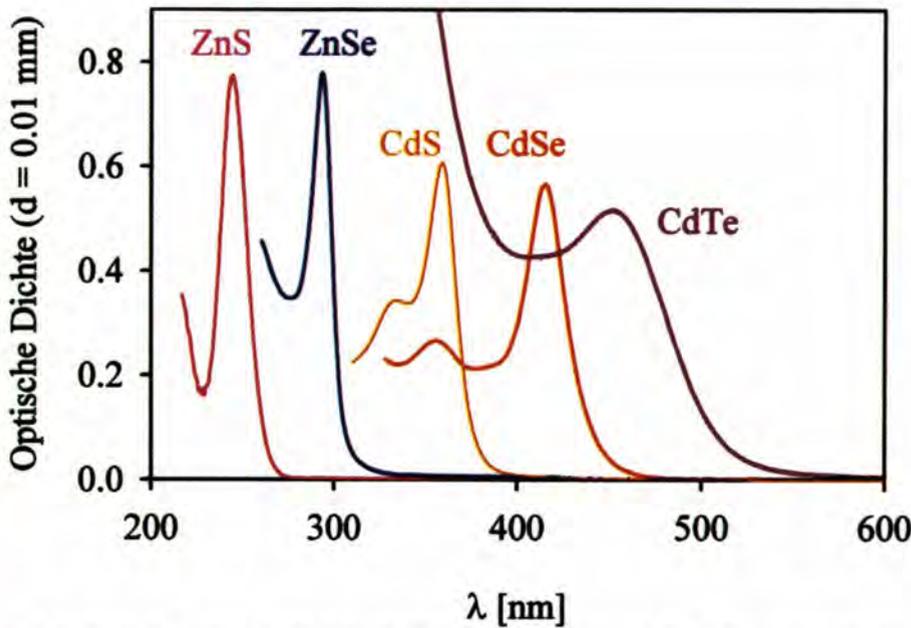
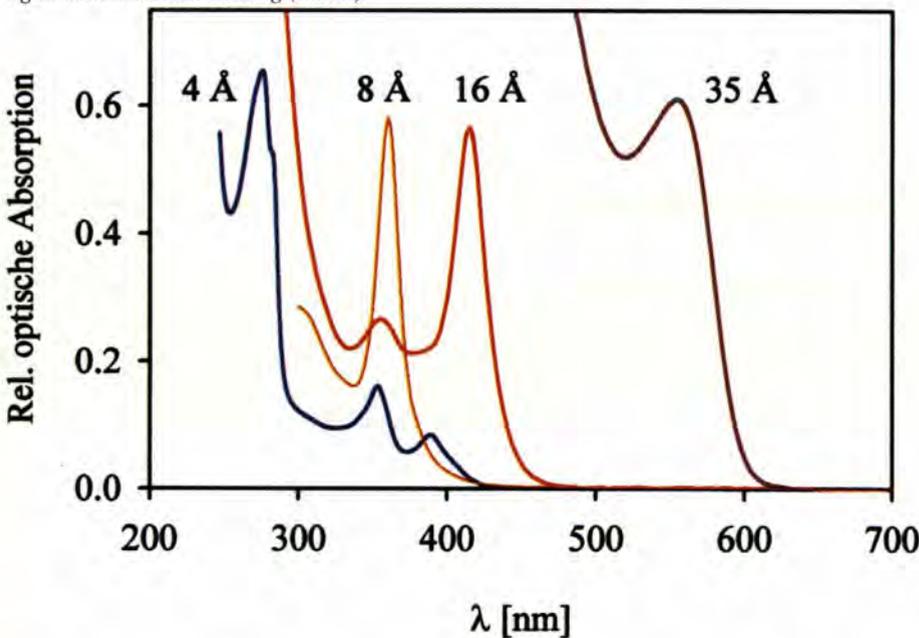


Abb. 5: Optische Dichte als Maß für die Stärke der Absorption in II-VI-Quantenpunktsolen unterschiedlicher Zusammensetzung (oben) bzw. von CdSe-Quantenpunkten in einer aminligandstabilisierten Lösung (unten).



hochvakuum ein großes Potential zur Herstellung vergrabener Nanostrukturen besitzt.

Als Beispiele solcher Nanostrukturen sind in Abb. 3 elektronenmikroskopische Aufnahmen sowohl einer geätzten Quantendrahtstruktur auf der Basis eines CdZnSe/ZnSe-Schichtsystems (links) als auch von geätzten und anschließend epitaktisch überwachsenen Drähten (rechts) dargestellt. Die Breite der im linken Teilbild dargestellten Quantendrahte beträgt ca. 20 nm (= 20 Millionstel Millimeter). Dies entspricht ungefähr 70 Atomlagen.

Wie oben erwähnt, lassen sich die optischen und elektronischen Eigenschaften in den Nanostrukturen durch Variation der Strukturgröße einstellen. Dies ist in Abb. 4

am Beispiel geätzter CdZnSe/ZnSe-Quantendrahte demonstriert. Die Strukturen wurden mit einem intensiven Laserstrahl beleuchtet, wobei die absorbierte Leistung anschließend wieder in Form von Licht geringerer Energie abgegeben wird. Dabei spiegelt das charakteristische Emissionsspektrum im wesentlichen die Größe der Bandlücke wider. Mit abnehmender Strukturweite beobachtet man eine systematische Verschiebung des Emissionsmaximums zu höherer Energie. Dies ist ein direkter Nachweis der Tatsache, daß die Welleneigenschaft der Elektronen und Löcher in solchen ultrakleinen Strukturen eine entscheidende Rolle spielt. Wie in dem oben erwähnten Beispiel der Geige bewirkt die Reduktion der Dimension durch laterale Na-

nometerstrukturierung eine Erhöhung der charakteristischen Energie.

Ein alternativer technologischer Zugang zur Herstellung von Nanometerstrukturen besteht darin, viele Atome oder Moleküle durch geeignete chemische Prozesse aneinander anzulagern, so daß "Cluster" bzw. "Quasi"-Festkörper entstehen (Abb. 1). Dies ist die Zielsetzung des Teilprojekts C2, wobei im wesentlichen zwei unterschiedliche Routen verfolgt werden. Zum einen werden II-VI-Quantenpunkte mit typischen Durchmessern im Bereich weniger Nanometer in einer organischen Matrix hergestellt, zum anderen matrixfreie Quantenpunkte, die in Form eines nanokristallinen Filmes abgeschieden werden können.

### Maßgeschneiderte optische Eigenschaften

Analog zu den geätzten Nanostrukturen lassen sich auch hier die optischen Eigenschaften der Strukturen durch die Zusammensetzung und die Strukturgröße maßschneidern. In Abb. 5 ist die optische Dichte als Maß für die Effizienz der Lichtabsorption von chemisch präparierten II-VI-Quantenpunkten unterschiedlicher Zusammensetzung (oben) bzw. unterschiedlicher Größe (unten) aufgetragen. Man erkennt im oberen Teilbild, daß zum Beispiel ZnS- oder ZnSe-Quantenpunkte vornehmlich ultraviolettes Licht absorbieren, das heißt für sichtbares Licht durchsichtig sind. Im Gegensatz dazu absorbieren Nanostrukturen aus CdSe oder CdTe bereits im blauen bzw. blau-grünen Bereich des sichtbaren Spektrums.

Interessant ist die im unteren Teilbild dargestellte Größenabhängigkeit der relativen optischen Absorption von CdSe-Quantenpunkten. Mit abnehmendem Punktdurchmesser verschiebt sich das Absorptionsmaximum zu kleineren Wellenlängen, das heißt höheren Energien. Analog zu den in Abb. 4 dargestellten Ergebnissen erhöht auch hier die Einschränkung der Elektronen und Löcher in allen drei Raumrichtungen die effektive Bandlücke, so daß sowohl die charakteristische Energie der Emission wie auch der Absorption durch die Strukturgröße eingestellt werden kann. In Abb. 6 wird noch einmal veranschaulicht, wie sich die Farbe des emittierten Lichtes nach Bestrahlung mit UV-Licht in Quantenpunkten durch die Zusammensetzung oder die Größe einstellen läßt. Von links nach rechts sind hier ZnWO<sub>4</sub>, CdS, ZnO, ZnS:Mn und CdSe-Quantenpunkt-Filme miteinander verglichen.

Die Reduktion der Dimension hat allerdings nicht nur Auswirkungen auf die Über-

gangsenergie, sondern zum Beispiel auch auf die Ankopplung der Elektron-Loch-Paare an Licht und an das Kristallgitter oder auf die Bildung von sogenannten Exzitonen (= gebundene Elektron-Loch-Paare analog einem Wasserstoffatom) oder Exziton-Molekülen (entsprechend einem Wasserstoff-Molekül). Diese Aspekte werden in unterschiedlichen Teilprojekten des SFB studiert und haben neben interessanten grundlagenphysikalischen Fragestellungen insbesondere auch eine entscheidende Bedeutung für Anwendungen von II-VI-Nanostrukturen in zukünftigen Bauelementen. Um nur ein Beispiel zu nennen, sind effiziente Lichtemitter oder Detektoren aus II-VI-Nanostrukturen für den Bereich des sichtbaren Spektrums denkbar, die in einer vielleicht gar nicht so fernen Zukunft einmal herkömmliche Glühbirnen, Ampeln oder Displays ersetzen können, aber auch weite Einsatzgebiete in der optischen Datenspeicherung haben werden.

## Matrixfreie II-VI-Quantenpunkt-Filme

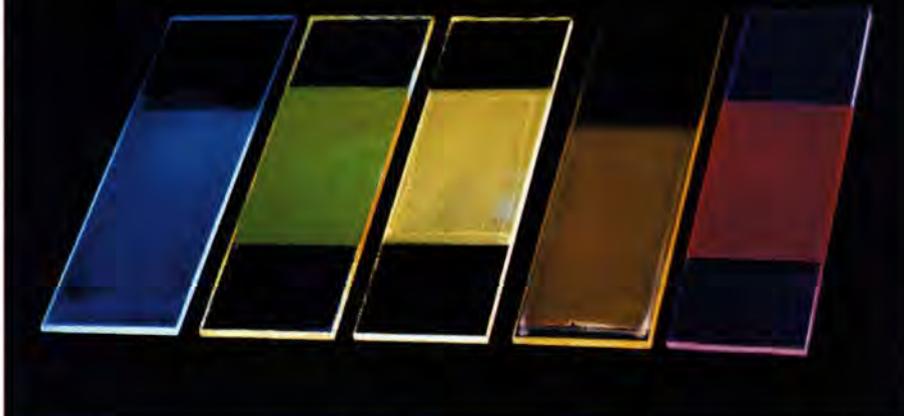


Abb. 6: Fluoreszenz unterschiedlicher Quantenpunkt-Filme auf Glassubstraten bei UV-Beleuchtung.

## Spektroskopie an niederdimensionalen II-VI-Halbleitersystemen

Wolfgang Ossau und Edwin Batke, Physikalisches Institut  
Heinrich Schworer und Wolfgang Kiefer,  
Institut für Physikalische Chemie

*Einen Schwerpunkt innerhalb des Sonderforschungsbereiches 410 bildet die Untersuchung sogenannter niederdimensionaler Halbleitersysteme, die sich gemäß ihrer äußeren Gestalt in drei Kategorien einteilen lassen: zweidimensionale Quantenfilme, eindimensionale Quantendrähte und nulldimensionale Quantenpunkte.*

So ist beispielsweise die räumliche Ausdehnung der Quantenpunkte in alle drei Raumrichtungen beschränkt. Die Strukturgrößen dieser Systeme liegen im Bereich weniger Nanometer (ein Milliardstel eines Meters). Durch die räumliche Begrenzung zeigen diese niederdimensionalen Halbleiter zum Teil völlig neue physikalische Eigenschaften, die in den Teilprojekten C3 (Prof. Kiefer), D2 (Prof. Ossau) und D3 (Prof. Batke) mit Hilfe optischer Methoden wie Lumineszenz-, Raman- oder Infrarot-

Spektroskopie untersucht werden. Aktuelle Forschungsschwerpunkte sind zum Beispiel Untersuchungen zu den magnetischen, elektronischen und phononischen (Kristallgitterdynamischen) Eigenschaften der niederdimensionalen II-VI-Halbleitersysteme. Einige grundlegende Aspekte hierzu werden im folgenden beschrieben.

Lange Zeit, bevor Menschen einen elektrischen Strom und damit Magnetfelder erzeugen konnten, wußten sie ein Stück Eisen magnetisch zu machen, nämlich durch Bestreichen des Eisens mit einem natürlichen Mineral, dem Magnet Eisenstein (Magnetit). Diese natürlichen Magnete wurden erstmals von Thales von Milet erwähnt (640-546 v. Chr.). Beginnend mit der Zeit um 1000 bis 1200 n.Chr. ist die Geschichte des Magnetismus eng verknüpft mit dem Kompaß und seinem Einsatz in der Navigation. Seit dieser Zeit haben magnetische Materialien ein breites Anwendungsfeld gefunden und sind heute zum Beispiel als Speichermedium in

der Datenverarbeitung unverzichtbar geworden.

Eine besondere Gruppe magnetischer Materialien stellen die sogenannten semimagnetischen Halbleiter, oder korrekter, die verdünnten magnetischen Halbleiter (Diluted Magnetic Semiconductors, DMS) dar. Diese Gruppe halbleitender Materialien ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Atome des Kristallgitters durch magnetische Atome ersetzt wird (Abb. 1). Die am häufigsten untersuchten DMS sind Verbindungen aus der II. und VI. Hauptgruppe des Periodensystems, wie CdTe, ZnSe, CdSe, CdS etc., bei denen die Kationen vereinzelt und zufällig durch Übergangsmetallionen (z.B. Mn, Fe oder Co) ersetzt werden.

Verschiedentlich werden DMS auch auf der Basis von IV-VI-Verbindungen (PbTe, SnTe) und in jüngster Zeit verstärkt auch in III-V-Verbindungshalbleitern, wie GaAs und InSb untersucht. Diese große Variation der Wirtskristalle und der magnetischen Atome

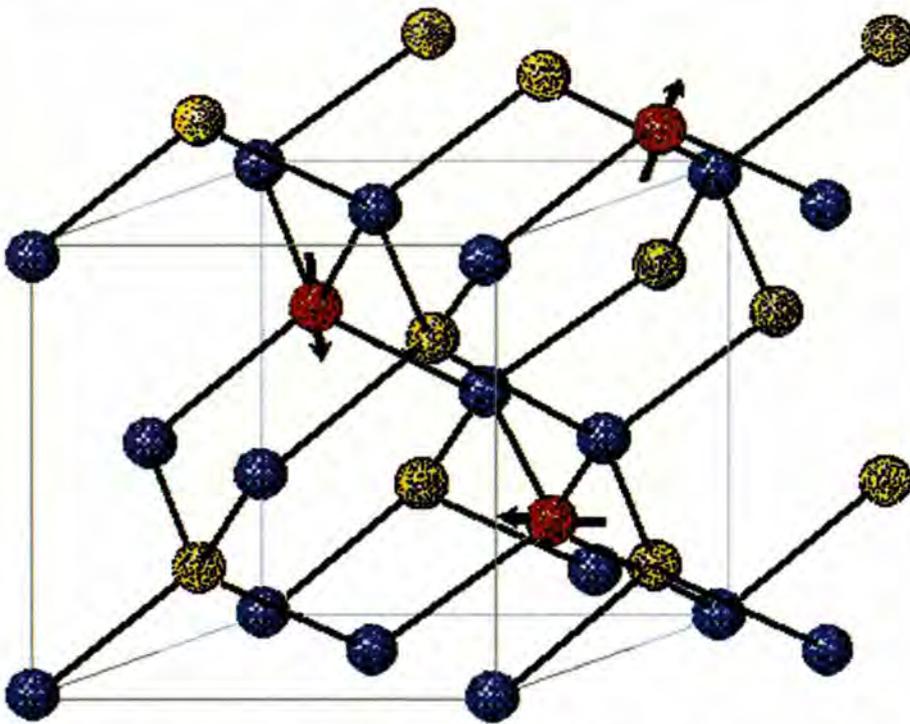


Abb. 1: Schematische Darstellung des Kristalls eines II-VI-Verbindungshalbleiters. Ein Teil der Kationen (Gelb) wurde durch Atome mit einem magnetischen Moment (Rot) substituiert. Das Untergitter der Anionen (Blau) bleibt unverändert.

ermöglicht es, Festkörper einzusetzen, deren Energielücke vom Wellenlängenbereich des Ultravioletten bis weit in das Infrarote verändert werden kann. Zudem sind die elektrischen, optischen und magnetischen Eigenschaften dieser Festkörper über die Konzentration der magnetischen Atome einstellbar.

### Kopplung bestimmt magnetische Eigenschaften

Semimagnetische Mischkristalle werden seit etwa 20 Jahren untersucht und die dabei beobachteten elektrischen und optischen Eigenschaften sind gut verstanden. Prinzipiell lassen sich die erzielten Ergebnisse durch die Wechselwirkung zweier Systeme mit unterschiedlicher Lokalisation beschreiben. Das erste dieser wechselwirkenden Systeme wird durch die delokalisierten Ladungsträger (Elektronen und Defektelektronen) des Halbleiters gebildet, während das zweite durch die zufällig im Wirtsgitter verteilten lokalisierten magnetischen Momente der magnetischen Atome verkörpert wird. Die Kopplung beider Systeme bestimmt die optischen und elektrischen Eigenschaften. Die Kopplung der magnetischen Atome untereinander bestimmt die magnetischen Eigenschaften.

Durch die Entwicklung der Molekularstrahl-Epitaxie ist es in jüngster Zeit gelun-

gen, neuartige, in der Natur nicht vorkommende magnetische Materialien zu erzeugen. So ist es zum Beispiel möglich, extrem dünne Schichten magnetischer und nicht magnetischer Materialien alternierend zu züchten. Die Veränderung der Schichtdicken dieser künstlich erzeugten Kristalle beeinflusst die Wechselwirkung der oben beschriebenen Subsysteme. Gegenüber den quasi unendlich ausgedehnten Volumenhalbleitern ist in diesen Schichtsystemen (Quantenfilmen) die Bewegung der Ladungsträger in einer Dimension eingeschränkt. Neben der Reduktion der Dimensionalität der quasi freien Ladungsträger können mittels Molekularstrahl-Epitaxie ebenfalls die in herkömmlichen magnetischen Materialien zufällig im Kristallgitter verteilten magnetischen Atome gezielt im künstlichen Kristall angeordnet werden.

Das Ziel des Teilprojektes D2 ist die Untersuchung niederdimensionaler magnetischer Halbleiter mittels Magneto-Photolumineszenz. Bei Photolumineszenzuntersuchungen wird die zu untersuchende Probe mit einer Lichtquelle (in der Regel ist dies ein intensitätsstarker Laser) beleuchtet. Das Laserlicht wird von der Probe absorbiert, in langwelliges Licht umgewandelt und nach sehr kurzer Zeit (ca.  $10^{-9}$  s) wieder abgestrahlt. Die Wellenlänge und die Intensität des abgestrahlten Lichtes sind charakteristisch für das untersuchte Material und die

dort ablaufenden elektronischen Prozesse (Abb. 2).

Bei Magneto-Photolumineszenzuntersuchungen wird die Probe zusätzlich einem äußeren Magnetfeld von maximal 10 T – das ist etwa das 200.000fache des natürlichen Magnetfeldes der Erde – ausgesetzt. Je nach Stärke des äußeren Magnetfeldes werden die magnetischen Momente der im Kristall eingebauten Atome ausgerichtet. Die Wechselwirkung der Ladungsträger des Kristalls mit den ausgerichteten magnetischen Momenten führt zu einer deutlichen Änderung der optischen Eigenschaften. Damit sind Aussagen über die magnetischen Eigenschaften des Halbleiters, also die Kopplung und die Ordnung der magnetischen Atome, erzielbar. Angestrebt werden auch Aussagen über die Güte der Grenzfläche zwischen magnetischen und nichtmagnetischen Schichten sowie über die Stärke der Lokalisierung der Ladungsträger in niederdimensionalen Strukturen.

Niederdimensionale semimagnetische Strukturen besitzen potentielle Anwendungsmöglichkeiten hauptsächlich in der Optoelektronik. Hier sind mittels Magnetfeld durchstimmbare Laserdioden, Detektoren aber auch Filter und Polarisatoren denkbar. Die Reduktion der Dimension magnetischer Materialien ist eine wesentliche Voraussetzung für die Erhöhung der Informationsdichte von Speichermedien.

Neben den Magneto-Photolumineszenz-Untersuchungen (Teilprojekt D2) werden die niederdimensionalen II-VI-Halbleitersysteme auch mit Hilfe der linearen und nichtlinearen Raman-Spektroskopie (Teilprojekt C3) untersucht. Die Raman-Spektroskopie ist für die Untersuchung niederdimensionaler Strukturen aufgrund ihrer sehr hohen Nachweisempfindlichkeit besonders gut geeignet.

### Physikalische Eigenschaften gezielt einstellbar

Da für diese Dimensionen die physikalischen Eigenschaften der Halbleiterkristalle nicht mehr unabhängig von ihrer Größe sind, ist die Untersuchung solcher Systeme von größtem Interesse für spätere Anwendungsmöglichkeiten, da durch die Wahl der Größe eines Systems seine physikalischen Eigenschaften gezielt einstellbar sind.

Jeder Kristall läßt sich, unabhängig von seiner makroskopischen Gestalt, aus lauter kleinen Würfeln (Einheitszellen) zusammengesetzt denken. Die Kantenlänge eines solchen Würfels ist charakteristisch für ein be-

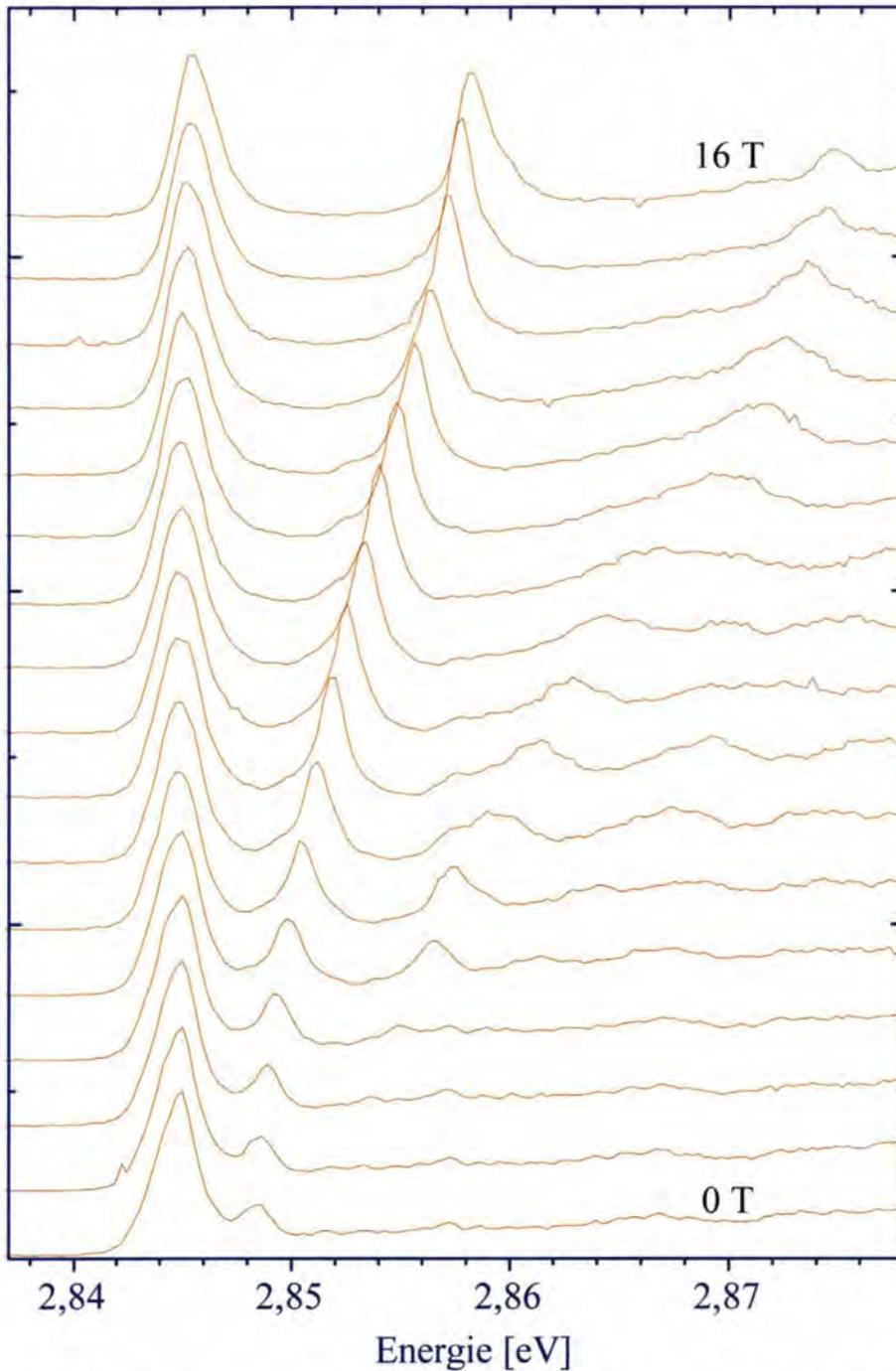


Abb. 2: Photolumineszenzangeregungsspektren einer Quantenfilmprobe. Die unterschiedliche Aufspaltung und Verschiebung der Komponenten erlaubt Rückschlüsse auf die räumliche Begrenzung der Ladungsträger.

stimmtes Material. Außerdem sitzen die Atome des Kristallmaterials (z. B. Zink und Selen) an bestimmten Positionen eines jeden Würfels. Die Temperatur des Halbleiterkristalls äußert sich dadurch, daß die Atome nicht starr auf ihren Plätzen sitzen, sondern, wie durch eine Feder miteinander verbunden, kleine Schwingungsbewegungen ausführen. Die mit diesen Schwingungen zusammenhängenden Gitterbewegungen werden Phononen genannt, ihre Frequenz ist ebenfalls charakteristisch für das Halbleitermaterial.

Bestrahlt man ein Halbleitermaterial nun mit Licht, so kann ein Teil der Lichtenergie zur Erzeugung von Phononen dienen. Die daraus folgende, für die Substanz charakteristische Energieverschiebung des Lichtes wird im sogenannten Raman-Spektrum des gestreuten Lichtes detektiert.

Die hier untersuchten niederdimensionalen Halbleitersysteme sind aus Schichten verschiedener Materialien aufgebaut. Da die Kantenlängen der Einheitszellen für verschiedene Halbleitermaterialien unterschiedlich sind und bei der Herstellung der Schich-

ten die Einheitszellen immer Fuge auf Fuge ansetzen, muß sich bei einem Materialwechsel die Kantenlänge des neuen Materials (CdZnSe an ZnSe) anpassen. Durch das Quetschen der Einheitszellen auf die Kantenlänge des vorherigen Materials (ZnSe) in der Wachstumsebene wird das CdZnSe somit verspannt. Diese Verspannung hat zur Folge, daß die Phononenfrequenzen größer werden, weil im Quader gegenüber dem Würfel die Federn zwischen den Atomen vorgespannt sind. Diese Frequenzverschiebung kann im Raman-Spektrum nachgewiesen werden.

Bei den im Teilprojekt verwendeten Proben handelt es sich um schmale Streifen, sogenannte Quantendrähte, aus einem Schichtsystem aus ZnSe, einer komprimiert aufgewachsenen CdZnSe-Schicht und schließlich einer ZnSe-Deckschicht auf einem Trägermaterial, GaAs-Substrat (Abb. 3). Die Breite dieser Drähte kann variiert werden bis zu einem kleinsten Wert von 13 nm.

Die charakteristische Phononenfrequenz aus der CdZnSe-Schicht ist abhängig von der Breite der Quantendrähte. Sie nimmt mit der Drahtbreite ab (Abb. 4). Dieses Verhalten deutet auf eine nachlassende Verspannung im CdZnSe mit abnehmender Drahtbreite hin. Durch das Herausschneiden der Quantendrähte aus dem Schichtsystem können sich an den Rändern Auswölbungen des verspannten CdZnSe bilden. Dies ist ein Zeichen für das Ausweichen der CdZnSe-Einheitszellen vor dem ausgeübten Druck. Der Einfluß dieser Verspannungsrelaxationen am Drahttrand nimmt mit abnehmender Drahtbreite zu, somit wird die Verschiebung der Frequenzen der CdZnSe-Schwingungen verständlich. Der Nachweis dieses Verhaltens ist sehr wichtig für die Erforschung niederdimensionaler Halbleiterstrukturen, da die über die Quantendrahtbreite eingestellten physikalischen Eigenschaften durch Ver-

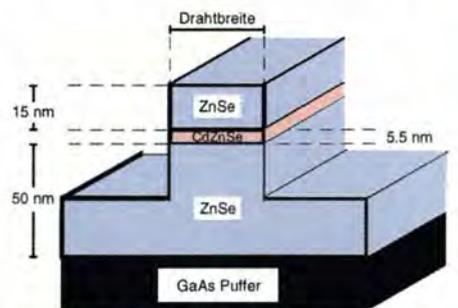


Abb. 3: Schnitt durch eine eindimensionale ZnSe/CdZnSe/ZnSe-Struktur der Breite  $L_x$  (Quantendraht). Der Draht, der nach hinten ausgedehnt ist, ist auf einem GaAs-Substrat gewachsen.

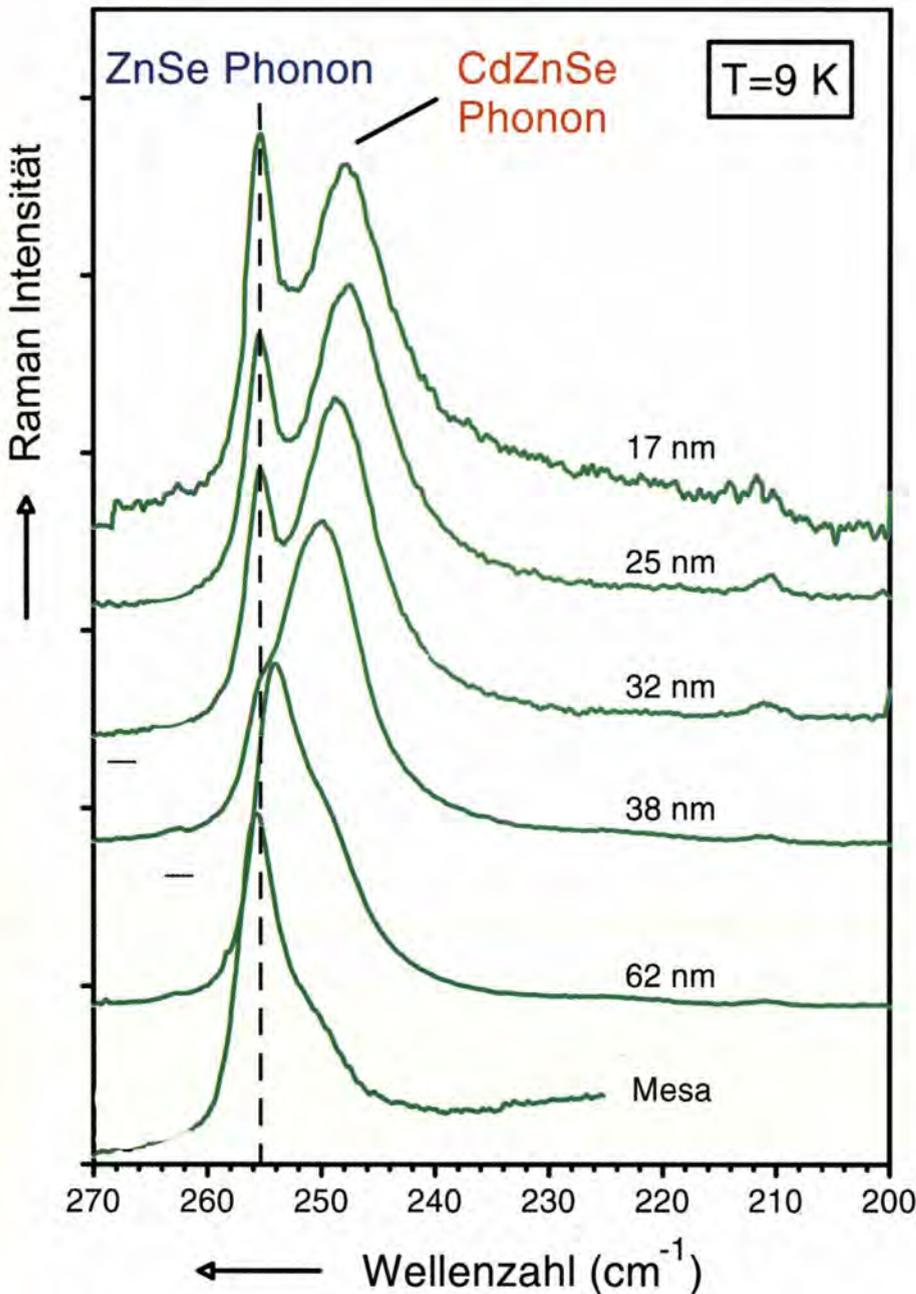


Abb. 4: Raman-Spektren von verschiedenen breiten Quantendrähten aus ZnSe/CdZnSe/ZnSe bei einer Temperatur von  $-264^{\circ}\text{C}$ . Das breite Maximum ist das Signal der Gitterschwingung der dünnen CdZnSe-Zwischenschicht. Zu erkennen ist die Abhängigkeit von der Drahtbreite.

spannungseffekte stark beeinflusst werden können.

### Quantendrähte und Quantenpunkte

Neben den Quantendrähten werden im Teilprojekt C3 auch Systeme untersucht, deren räumliche Ausdehnung nicht nur in zwei, sondern in allen drei Raumrichtungen begrenzt ist. Man spricht in diesem Fall von sogenannten Quantenpunkten. Bei den untersuchten Quantenpunktsystemen handelt es sich um Cadmiumsulfid/selenid-Mikrokristalle ( $\text{CdSSe}$ ), die in unterschiedlichen

Materialien eingebettet sind (z.B. Glas, Flüssigkeiten, usw.).

Eine wesentliche Voraussetzung zum Studium der physikalischen Eigenschaften von Quantenpunkten ist die genaue Kenntnis der Quantenpunktgröße. Der Durchmesser der untersuchten Mikrokristalle liegt typischerweise bei einigen Nanometern (1 bis 15 nm), was sich beispielsweise unter Verwendung eines Elektronenmikroskopes ermitteln läßt. Eine Alternative dazu bietet die Raman-Spektroskopie. Man stellt sich dazu den Mikrokristall als eine homogene, elastische Kugel vor, die mit einer von der Kristallgröße abhängigen Frequenz schwingen kann.

Diese Schwingungsfrequenzen und damit die Größe der Kristalle können durch Aufnahme eines Ramanspektrums relativ einfach bestimmt werden.

Quantenpunkte lassen sich, zum Beispiel durch Einstrahlen von Licht, zum Leuchten (Photolumineszenz) anregen. Diese strahlenden Prozesse sind von besonderer Bedeutung für Anwendungen im Bereich der Optoelektronik (z.B. Leuchtdioden, Laser usw.). Zusätzlich existieren jedoch auch andere, sogenannte nicht-strahlende Prozesse, die mit den strahlenden Übergängen konkurrieren und somit das Leuchtvermögen der Quantenpunkte reduzieren.

Ein wichtiger strahlungsloser Prozeß ist die sogenannte Elektron-Phonon-Wechselwirkung. Hierbei geben die angeregten Ladungsträger ihre Energie nicht in Form von Licht ab, sondern erzeugen strahlungslos Phononen. Die genannten Prozesse scheinen unter anderem sehr stark von der Oberflächenbeschaffenheit der Mikrokristalle abzuhängen, was verständlich ist, da das Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen mit sinkender Teilchengröße immer größer wird.

Sowohl die strahlenden als auch die nicht-strahlenden Zerfallsprozesse sowie der Einfluß der Oberfläche auf die physikalischen Eigenschaften der Mikrokristalle werden im Teilprojekt C2 mit Hilfe von Photolumineszenz- und Raman-spektroskopischen Experimenten untersucht.

Das Ziel des Teilprojektes D3 ist die Erforschung der elektronischen Eigenschaften von Halbleiterschichtstrukturen auf Basis der quecksilberhaltigen Verbindungen  $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$  und  $\text{Hg}_{1-x}\text{Mg}_x\text{Te}$ . Der Legierungsfaktor  $x$  gibt dabei den prozentualen Anteil von CdTe bzw. MgTe an der jeweiligen Legierung an,  $1-x$  den Anteil von HgTe. Die Verbindungen  $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$  und  $\text{Hg}_{1-x}\text{Mg}_x\text{Te}$  sind insbesondere für die Herstellung von empfindlichen Photoleitungsdetektoren für den infraroten Spektralbereich bei Lichtwellenlängen im Mikrometer-Bereich interessant. Die spektrale Empfindlichkeit der Detektoren wird von der elektronischen Bandstruktur bestimmt, insofern ist deren genaue Kenntnis Voraussetzung für die Detektorentwicklung.

$\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$  ist als Volumenmaterial weitgehend erforscht, und es sind bereits kommerzielle Detektoren erhältlich. Die spektroskopischen Aktivitäten im Rahmen des Teilprojektes D3 haben sich deshalb zunächst auf die bislang noch weitgehend unbekannt Eigenschaften sogenannter HgTe-CdTe-Übergitter und HgTe-Quantentopfstrukturen konzentriert. Der schematische

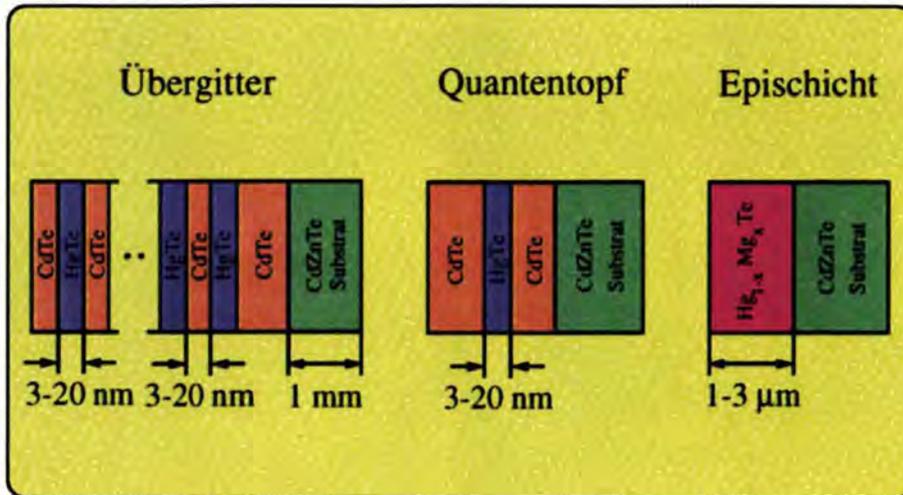


Abb. 5: Schematischer Aufbau der verschiedenen Proben aus Hg<sub>1-x</sub>Mg<sub>x</sub>Te und Hg<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Te mit Angabe typischer Schichtdicken.

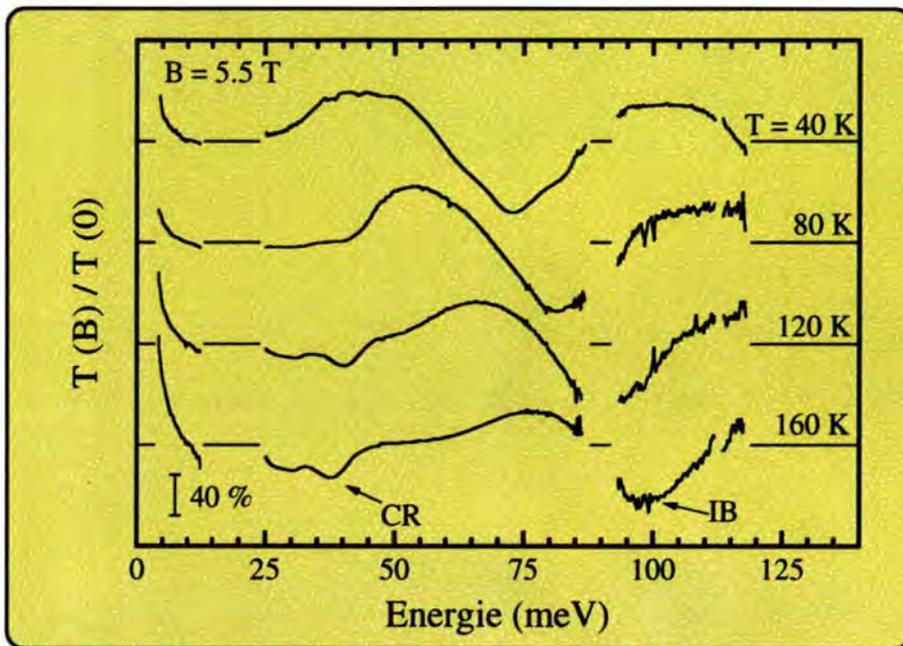


Abb. 6: Temperaturabhängigkeit der normierten Transmission bei einer Magnetfeldstärke von  $B=5,5 \text{ T}$  für ein HgTe/Hg<sub>0,68</sub>Cd<sub>0,32</sub>Te Übergitter. Die breiten Resonanzen (Minima) konnten aufgrund ihrer Temperaturabhängigkeit als Zyklotronresonanzen (CR) bzw. Interbandübergänge identifiziert werden.

Aufbau der verwendeten Proben mit typischen Schichtdicken ist in Abb. 5 wiedergegeben. Alle Proben wurden mit Molekularstrahlepitaxie im Physikalischen Institut der Universität Würzburg in der Arbeitsgruppe von Prof. Landwehr auf CdZnTe-Substraten gewachsen.

Von Übergittern spricht man, wenn eine periodische Aneinanderreihung von dünnen planparallelen HgTe- und CdTe-Schichten vorliegt. Eine Quantentopfstruktur besteht aus einer dünnen HgTe-Schicht (Topf), die zwischen zwei dicken CdTe-Schichten (Barrieren) eingebettet ist. Hg<sub>1-x</sub>Mg<sub>x</sub>Te ist eine neuartige Verbindung, für die bisher auch noch keine bauelementerelevanten

Anwendungen existieren. Hier wurden darum erste Untersuchungen zu den elektronischen Eigenschaften des Volumenmaterials an dicken epitaktischen Schichten durchgeführt.

Die Besonderheit von Hg<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Te-Legierungen liegt im wesentlichen darin begründet, daß sich die elektronischen Eigenschaften der Mischkomponenten HgTe und CdTe stark unterscheiden. CdTe ist ein Halbleiter, dessen elektrischer Widerstand mit sinkender Temperatur steigt und der im Grenzfalle tiefer Temperaturen die Eigenschaften eines Isolators hat. HgTe hat teilweise metallische Leitungseigenschaften, man spricht hier auch von einem Halbmetall.

### Übergang vom Metall zum Halbleiter

Geht man nun von HgTe aus und mischt sukzessive Cd substituierend für Hg bei, ist ein Übergang vom metallischen Charakter zum Halbleiter zu erwarten. Dieses Übergangverhalten ist außer vom Legierungsfaktor auch von der Temperatur abhängig. Die spektrale Empfindlichkeit kommerzieller Infrarotdetektoren aus Hg<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Te-Volumenmaterial wird üblicherweise durch das Mischungsverhältnis und die Temperatur eingestellt. Da MgTe wie CdTe ein Halbleiter ist, wird eine qualitative Ähnlichkeit zwischen den Legierungen Hg<sub>1-x</sub>Mg<sub>x</sub>Te und Hg<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Te erwartet, auch wenn sich die Details der elektronischen Eigenschaften unterscheiden.

Im Unterschied zu den Legierungen, also homogenen Mischungen von CdTe bzw. MgTe und HgTe, bestimmen bei den Heterostrukturen der Übergitter und Quantentopfstrukturen auch die Schichtdicken der Topf- und Barrierenmaterialien die elektronischen Eigenschaften. In hinreichend dünnen Töpfen wird die Bewegung der Ladungsträger in Wachstumsrichtung quantisiert. Die Ladungsträger können sich dann nur noch parallel zur Schichtebene frei bewegen. Man spricht hier deshalb von quasi zweidimensionalem Verhalten.

Übergitterstrukturen mit dicken Barrieren können als Parallelschaltung vieler Quantentopfstrukturen aufgefaßt werden. Wird die Barrierendicke verringert, können die HgTe-Töpfe miteinander wechselwirken und eine Bewegung der Ladungsträger in Wachstumsrichtung (senkrecht zu den Schichten) wird ermöglicht. Im Grenzfalle verschwindender Barrierendicke sind wieder die elektronischen Eigenschaften des Volumenmaterials maßgebend.

Zur Aufklärung der elektronischen Eigenschaften wurden spektroskopische Untersuchungen im ferninfraroten und infraroten Spektralbereich in Abhängigkeit von der Temperatur (2 bis 300 K) und der Magnetfeldstärke (0 bis 14 T) durchgeführt. Unter anderem konnte man feststellen, daß die beobachtbaren Resonanzen bei Variation der Temperatur eine unterschiedliche Verschiebung erfahren. Diese charakteristische Temperaturabhängigkeit erlaubt es, die Natur der Resonanzen (breite Minima in Abb. 6) zu identifizieren. Aus der Analyse der Daten können wertvolle Informationen über die elektronischen Eigenschaften der Schichtstruktur gewonnen werden. Durch die temperatur- und magnetfeldabhängigen Experimente wurde ein wesentlicher Fortschritt

in der Kenntnis und der theoretischen Beschreibung von quecksilberhaltigen Schichtstrukturen erzielt. Die notwendige Voraussetzung für mögliche technologische Anwendungen wurde damit geschaffen. Die ge-

genwärtigen Aktivitäten des Teilprojektes sind auf die Erforschung von Schichtstrukturen mit quasi zweidimensionalen Eigenschaften auf der Grundlage der Legierung  $Hg_{1-x}Cd_xTe$  ausgerichtet. Ziel dieser weiter-

führenden Arbeiten ist die Realisierung von neuen Modellsystemen mit quasi ein- und nulldimensionalen Eigenschaften durch die laterale Mikrostrukturierung der quasi zweidimensionalen Schichtstrukturen.

## Theoretische Modellierung von II-VI-Halbleitern

Werner Hanke, Andrzej Fleszar und Reinhold Oppermann,  
Institut für Theoretische Physik

*Die heute im Labor "maßgeschneiderten" II-VI-Halbleiter-Strukturen weisen eine Vielzahl neuartiger Eigenschaften auf, die auf vielseitige Anwendungen in der Zukunft hoffen lassen. Die theoretische Physik versucht mit mikroskopischen Modellen, diese Eigenschaften zu verstehen und so im Wechselspiel mit Experimentalphysikern neue Wege für die Forschung aufzuzeigen.*

Dazu stellt der theoretische Physiker unter Berücksichtigung der experimentellen Ergebnisse und unter Einbeziehung seiner Intuition Modelle auf, die heute meist mit leistungsstarken Großrechnern simuliert werden. Eine besondere Hürde ist dabei die Beschreibung der Wechselwirkung, welche die unvorstellbare Zahl der Teilchen ( $10^{23}$  pro Kubikzentimeter) gegenseitig auf sich ausübt.

Die theoretische Physik an der Universität Würzburg ist mit zwei Lehrstühlen mit den Arbeitsrichtungen Theoretische Festkörperphysik (Prof. Dr. Werner Hanke und Prof. Dr. Reinhold Oppermann, Theoretische Physik I) und Statistische Physik (Prof. Dr. Wolfgang Kinzel, Theoretische Physik III) in den Sonderforschungsbereich (SFB) 410 integriert.

Mit vielfältigsten theoretischen Methoden, von rein analytischen Ansätzen ausgehend bis hin zum Einsatz der größten heute zur Verfügung stehenden "Supercomputer", wird hier in engem Wechselspiel mit experimentellen Gruppen geforscht. Zunächst wird dabei in einem ersten Schritt ein vereinfachtes theoretisches Modell (z.B. das weiter unten beschriebene Modell eines sogenannten "mesoskopischen" Rings eines II-VI-Halbleiterdrahtes oder auch das skizzierte Wachstumsmodell) entworfen.

Dieses Modell enthält nicht mehr die unvorstellbar große Zahl von ca.  $10^{23}$  wechselwirkenden Elektronen und Ionen in einem

kleinen Volumen - etwa einem Kubikzentimeter - eines typischen II-VI Halbleiters, sondern nur noch einige wenige, für die Physik zum Beispiel des Ladungstransports oder der magnetischen Eigenschaften zentrale "elektronische Freiheitsgrade". Dieses Modell wird - wenn möglich - analytisch gelöst, oder - wenn nicht möglich - auf einem effizienten Computer mit modernsten Softwaretechniken und Computer-Algorithmen simuliert.

Das Ergebnis und damit auch die Gültigkeit des stark vereinfachten Modells wird dann an charakteristischen Experimenten überprüft. Daraus läßt sich ein Grundlagenvverständnis der komplexen elektronischen und magnetischen Eigenschaften der II-VI-Halbleiter, zum Beispiel ihrer für technische Anwendungen besonders relevanten Eigenschaften bei sehr kleinen Ausdehnungen ableiten. In einem zweiten Schritt kann das so erarbeitete, stark vereinfachte theoretische Modell dann aber auch dazu verwendet werden, um die auf der experimentellen Seite zumeist mit empirischen Methoden durchgeführte Suche nach verbesserten Materialeigenschaften zu systematisieren.

Im folgenden werden die auf diese Weise bearbeiteten Theorieprojekte im SFB vorgestellt:

Das zentrale Thema am Lehrstuhl für Theoretische Physik I ist die Vielteilchenphysik. Wie oben schon angedeutet, ist es natürlich nicht möglich, für  $10^{23}$  wechselwirkende Elektronen in einem Kubikzentimeter eines Festkörpers, die auch noch mit den positiven Ionen des Kristall-Gitters wechselwirken, exakt ihre Bewegungen und damit zum Beispiel die Leitfähigkeit eines II-VI-Halbleiters vorauszusagen. Hier kann aber der theoretische Physiker seine "Intuition" spielen lassen und ein vereinfachtes Bild entwickeln.

Das soll an einem Beispiel erläutert werden: In der II-VI-Halbleitertechnologie kann

man heute sehr klein dimensionierte Ringe (Abbildung 1) mit nur wenigen Atomen und entsprechend wenigen Ladungsträgern (Elektronen) herstellen. Wenn durch einen solchen sogenannten „mesoskopischen“ Ring ein Magnetfeld dringt, dann gibt die Lenz'sche Regel oder „Rechte-Hand“ Regel die Flußrichtung des Stroms, das heißt die Bewegungsrichtung der Elektronen an.

### Wichtige Rolle mesoskopischer Eigenschaften

Das Neue und Spannende ist nun, daß bei einem solchen „mesoskopischen“ Experiment nicht mehr die für  $10^{23}$  gültige „makroskopische“ Physik greift (die der Lenz'schen Regel zugrundeliegt), sondern „mikroskopische“ Phänomene deutlich sichtbar werden: Die Bewegungsrichtung der Elektronen als Funktion des angelegten Magnetfeldes hängt von der Anzahl der Elektronen im Ring, also der Anzahl  $N$  der mikroskopischen Ladungsträger ab. Bei  $N=4n$  ( $n$ : ganze Zahl) bewegen sie sich im Einklang, bei  $N=4n+2$  im Gegensatz zur Rechte-Hand Regel. Diese Eigenschaft mesoskopischer Ringe wurde zum ersten Mal am Würzburger Lehrstuhl für Theoretische Physik I in Zusammenarbeit mit einer US-Gruppe (Prof. D.J. Scalapino) vorausgesagt und inzwischen an einer Reihe experimentell realisierter Ringsysteme verifiziert. Es ist klar, daß diese und ähnliche mesoskopische Eigenschaften bei den vor allem am Mikrostruktur-Labor des Physikalischen Instituts erreichbaren extrem kleinen Maßstäben ( $10^9$  m = „Schlagwort Nano-Physik“) der II-VI-Halbleiter und ihren technologischen Anwendungen eine wichtige Rolle spielen.

Was aber passiert nun, wenn wir zu größeren II-VI-Halbleitersystemen, zum Beispiel zu makroskopisch großen Oberflächen mit etwa einem Quadratzentimeter Oberflä-

che, vordringen? Auch hier hat sich ein einfaches Bild bewährt, um die dann in sehr großer Zahl wechselwirkenden Elektronen in ihrer Bewegung erfassen zu können: Ein einzelnes, herausgegriffenes Elektron stößt die in der Nähe befindlichen gleichgeladenen anderen Elektronen ab. Auf diese Weise bildet sich ein kugelförmiges „Loch“ aus, welches das einzelne Elektron umgibt und mit ihm fest verbunden durch den II-VI-Halbleiter wandert.

Dieses Loch und das Elektron bilden ein sogenanntes „Quasi-Teilchen“; man kann leicht zeigen, daß dieses elektronisch neutral ist, da die aus dem Loch entfernte negative Ladung gerade einer positiven Ladung von der Größe der Elektronen-Ladung entspricht. Die Quasi-Teilchen haben dann offensichtlich nur noch eine sehr schwache Wechselwirkung untereinander, das heißt sie bewegen sich praktisch unabhängig voneinander. Ihre Bewegungsform ist also bekannt. So konnten zum Beispiel im SFB, in enger Wechselwirkung mit experimentellen Gruppen, die Beweglichkeiten von Elektronen auf II-VI-Oberflächen erklärt werden.

II-VI-Halbleiter bieten ein Experimentierfeld, auf dem auch modernste Theorien des Quanten-Magnetismus getestet und in Kooperation mit dem Experiment weiterentwickelt werden können. Viele der dotierten II-VI-Halbleiter weisen die engstmögliche Verbindung zwischen Vielteilchenwechselwirkung und Unordnung auf, da die magnetische Wechselwirkung selbst statistisch verteilt ist. Noch bei tiefsten Temperaturen ist dann oft eine einfache magnetische Ordnung im Sinne von Ferro- oder Antiferromagnetismus oder ähnlichem unmöglich; das System friert in einer sogenannten frustrierten komplexen Ordnung ein.

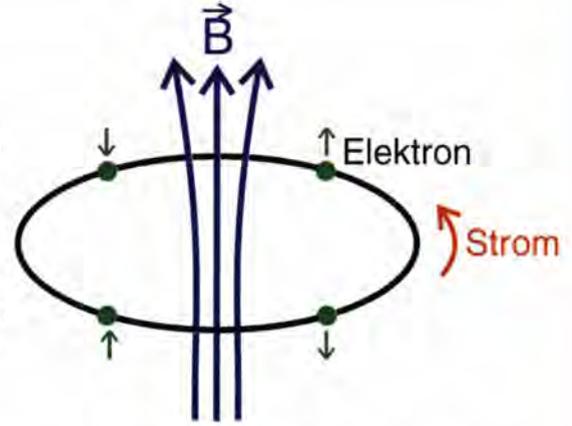
Seit 1992 hat die Arbeitsgruppe von Prof. Oppermann in wechselnden nationalen und internationalen Kooperationen eine schlagkräftige Methode entwickelt, mit der sowohl komplexe magnetische Ordnung wie etwa die Spinglasordnung von zufällig eingefrorenen magnetischen Momenten selbst als auch deren Auswirkung auf Quasi-Teilchen, auf Anregungsspektren, auf Leitfähigkeitseigenschaften und beliebige andere Eigenschaften fermionischer Systeme bearbeitet werden kann.

**Spin und Ladungsfluktuationen**

Ein für niedrige Dimension charakteristisches Beispiel des Zusammenspiels von Spin und Ladungsfluktuationen liefern Messungen an Ringen, in denen sogenannte magne-

$N = 4n$  Elektronen:  
"Lenzsche Regel" verletzt

$N = 4n+2$  Elektronen:  
"Lenzsche Regel" erfüllt



Exp. Lehrstühle  
"Nano-Physik"

Theoretische  
Physik



*In der II-VI-Halbleitertechnologie können sehr klein dimensionierte Ringe mit nur wenigen Atomen und entsprechend wenigen Elektronen hergestellt werden.*

tische Fingerabdrücke des Spinglasmaterials in statistischen Fluktuationen des Widerstands gemessen wurden. Quantendrähte und Ringe aus z.B. Indium-dotiertem CdMnTe bieten hier eine interessante Herausforderung an Experiment und Theorie. Daraus ergibt sich, daß sehr unterschiedliche, manchmal sogar disjunkt erscheinende theoretische Arbeitsgebiete wie die der mesoskopischen Systeme, die Theorie der Zufallsmatrizen (Matrizen mit Zufallszahlen als Elemente), der fermionischen Spingläser, der eindimensionalen Systeme mit unterschiedlichen Randbedingungen zusammengeführt werden müssen, um eine einzige aus dem Experiment klar definierte Situation beschreiben zu können.

Die schnelle Fortentwicklung der Mikrostrukturierungstechniken fordert von der heutigen Theorie auch eine stärkere Hinwendung zu niedrigen Raumdimensionen, wobei man den üblichen Raumdimensionen – 1 für Quantendrähte und 2 für Schichten – noch die Dimension 0 für Quantendots hinzufügt. Allerdings sind diese diskreten Raumdimensionen nicht hinreichend, um ein ganzheitliches theoretisches Bild zu entwickeln. Die Raumdimensionen  $d > 3$  einschließlich  $d = \infty$  sowie insbesondere die Kontinuierung von Raumdimensionen sind seit 1971 mit Wilsons Grundsteinlegung für die moderne Theorie der Phasenumwandlungen für viele Theoretiker ein vertrautes Arbeitsinstrument geworden. Sogenannte kritische Dimensionen, die nicht ganzzahlige Werte annehmen dürfen, sind nicht nur ein kurioses formal-mathematisches Hilfsmittel, sondern ihre Nähe zu den benachbarten ganzzahligen Raumdimensionen hat dort durchaus spürbare Konsequenzen.

Diese dimensional Überlegungen waren für die Modellierung von CdMnTe entscheidend und haben die Arbeitsgruppe Oppermann zu einer Theorie von CdTe/CdMnTe-Schichtstrukturen geführt, die das Tieftemperatur-Verhalten in Übereinstimmung mit neuen in Würzburg durchgeführten Experimenten erklärt. Diese erste konsistente Erklärung des magnetischen Verhaltens erschloß auch die Rolle eines Elektron-Loch-Quasi-Teilchens als Sonde der Spinglasordnung im CdMnTe und stellte damit einen Erfolg der Theorie dar, der die gegenseitige Beeinflussung fermionischer Freiheitsgrade und komplexer magnetischer Ordnung berücksichtigt.

# Leukämie durch krankhafte Proteinkomplexe

*Ein bestimmter Chromosomenfehler kann die Entstehung von Leukämie nach sich ziehen. Welche Schwierigkeiten zu meistern sind, wenn diese Krebsform bekämpft werden soll, macht ein Forschungsprojekt am Institut für Medizinische Strahlkunde und Zellforschung (MSZ) der Universität Würzburg deutlich.*

Bei der fraglichen Leukämieform spielen Adapterproteine eine wichtige Rolle. Normalerweise ermöglichen sie im Zuge der Signalübermittlung in Zellen den raschen Aufbau von Signalproteinkomplexen. Dabei können sich aber auch abnorme Komplexe bilden, die für die Entstehung von Tumoren von Bedeutung sind. Am MSZ untersucht Dr. Christian Kardinal in einem von der Wilhelm-Sander-Stiftung geförderten Projekt, wie sich die Entstehung solch krankhafter Komplexe verringern oder rückgängig machen läßt.

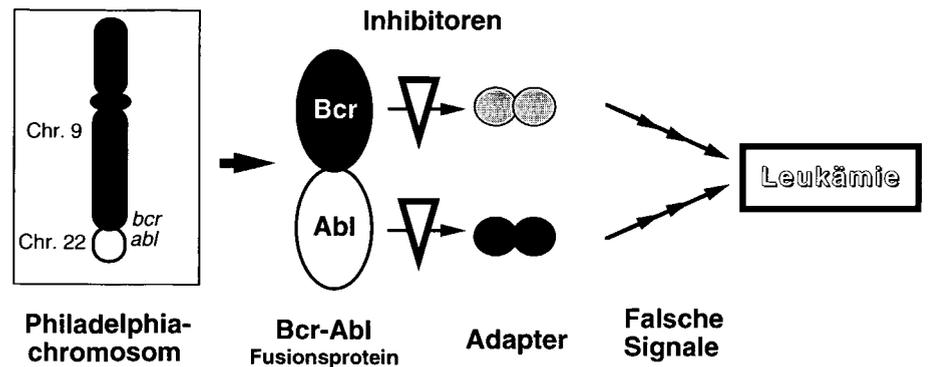
Im Mittelpunkt steht eine Leukämieform, die durch das sogenannte Philadelphia-Chromosom verursacht wird. Dieses entsteht, wenn Teile der Chromosomen 9 und 22 miteinander verschmelzen. Dabei werden Stücke von zwei Genen zu einem neuen Gen kombiniert, das fortan ein fehlerhaftes Protein, Bcr-Abl genannt, hervorbringt. Ein Fehler, den dieses Protein begeht: Es dockt permanent an verschiedene Adapterproteine

an und bringt so die Signalübertragung in der Zelle durcheinander – dies trägt wesentlich zur Entwicklung der Leukämie bei.

Im MSZ-Labor für Molekulare Onkologie, das von Dr. Stephan Feller geleitet wird, soll versucht werden, die Bindung des fehlerhaften Proteins an die Adapter zu verhindern. Denkbar ist es, die Bindungsstelle an den Adaptern mit kleinen Molekülen zu blockieren: Synthetische Peptide sollen entwickelt werden, die selbständig in Leukämiezellen eindringen können und die Bindungsstellen mit hoher Selektivität blockieren. Da aber wohl die meisten Adapter in mehreren Zelltypen gleichzeitig wichtig sind, sei vielleicht mit starken Nebenwirkungen zu rechnen, sofern es nicht gelinge, solche Peptide mit hoher Genauigkeit in die

Leukämiezellen zu bringen, also ihr Eindringen in andere Zelltypen des Patienten zu minimieren. Strategien, um dieses Ziel zu erreichen, sollen am MSZ entwickelt werden.

Ein weiteres Projekt im Labor für Molekulare Onkologie, bearbeitet von Jan Voss, widmet sich der Frage, ob es möglich ist, mit spezifischen Hemmstoffen die Kinase-Aktivität des Bcr-Abl-Proteins zu unterbinden, ohne gleichzeitig die normalen Kinasen in den gesunden Zellen zu hemmen. Denn die permanente Kinase-Aktivität des fehlerhaften Proteins ist mit ein Grund, warum die Adapter falsch andocken können. Auch mit diesem Ansatz ließe sich vielleicht eine sehr selektive Therapie für Bcr-Abl-positive Leukämien entwickeln.



*Durch die Verschmelzung von Teilen der Chromosomen 9 und 22 entsteht das Philadelphia-Chromosom, was schließlich Leukämie auslöst. Weitere Erläuterungen im Text.*

## Naturstoffe als Vorbilder für Antikrebsmittel

*Das Hauptproblem bei der Krebstherapie mit Cytostatika ist im Regelfall, daß diese Medikamente nicht nur krankes, sondern auch gesundes Gewebe angreifen. Deshalb werden Antikrebsmittel gesucht, die ihre Wirkung erst in den Tumorzellen entfalten.*

An diesem Problem arbeiten Chemiker der Universität Würzburg. Wie Prof. Dr. Michael Schmittel vom Institut für Organische Chemie erläutert, wird dabei häufig auf

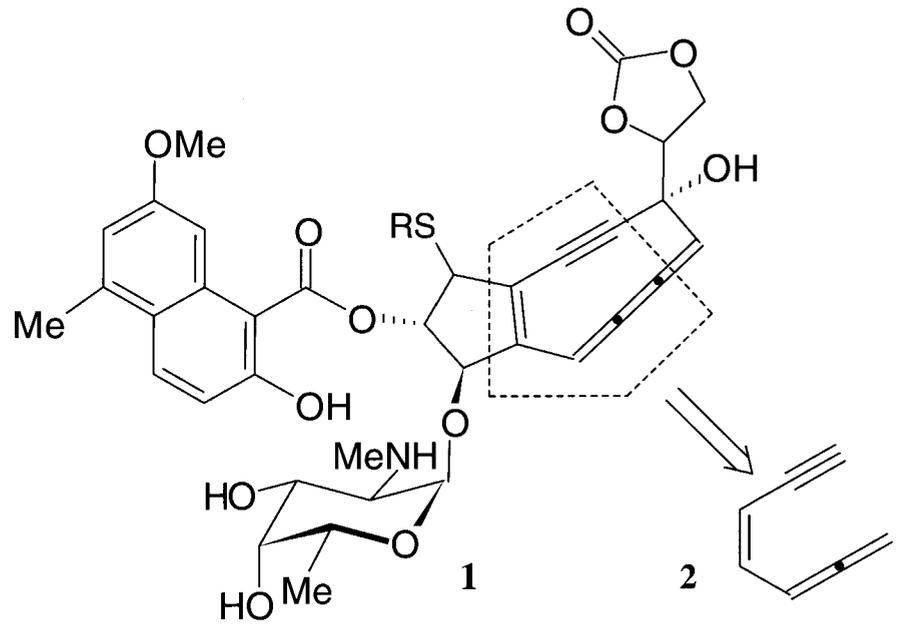
Naturstoffe zurückgegriffen. Die Natur bietet einen großen Fundus an Molekülen und Substanzen, die sich ausgezeichnet als Cytostatika eignen. Meist sei deren Reaktivität aber so groß, daß sie das Gewebe wahllos zerstören. Das gilt auch für das schon relativ lange bekannte Neocarzinostatin-Chromophor (im Bild die aktivierte Form: 1).

Weitere Naturstoffe bakterieller Herkunft, die in ihrer Struktur diesem Molekül ähneln – die sogenannten Endiin-Antitumor-Antibiotika – sind erst in den vergangenen zehn Jahren bekannt geworden. Diese hochgra-

dig ungesättigten Ringsysteme lagern sich in die DNA ein und cyclisieren zu einem hochreaktiven Diradikal, das äußerst effizient Wasserstoffatome der beiden gegenüberliegenden DNA-Stränge absplattet. Dadurch kommt es zu einem nicht wieder rückgängig zu machenden Bruch des DNA-Doppelstrangs – auf diese Weise können Krebszellen zerstört werden. Doch auch für diese Naturstoffe gilt: Sie sind zwar hochreaktiv, greifen aber sowohl gesundes als auch krankes Gewebe in gleichem Umfang an. Trotzdem haben die Antitumor-Antibiotika laut

Prof. Schmittl unter Wissenschaftlern geradezu eine Goldgräberstimmung entfacht, weil ihr hochwirksamer Mechanismus mit sehr viel einfacher gebauten Substanzen nachgeahmt werden kann.

Solche vereinfachten Systeme, die thermisch oder photochemisch gezielt aktiviert werden können, untersucht Prof. Schmittl. Mit Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) beschäftigt er sich mit dem Mechanismus der thermischen Cyclisierung einfacher Eninallene (im Bild: 2), ihrer Verknüpfung mit bekannten Substraten, die selektiv an DNA-Basen binden können, und ihrer Nutzbarmachung als mögliche Cytostatika.



## Wie im Erbgut von Tumorzellen Chaos entsteht

*In einer Krebszelle liegt das Erbgut in instabiler und chaotischer Form vor. Warum das so ist und wie man dagegen vorgehen kann, soll ein Projekt an der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg klären.*

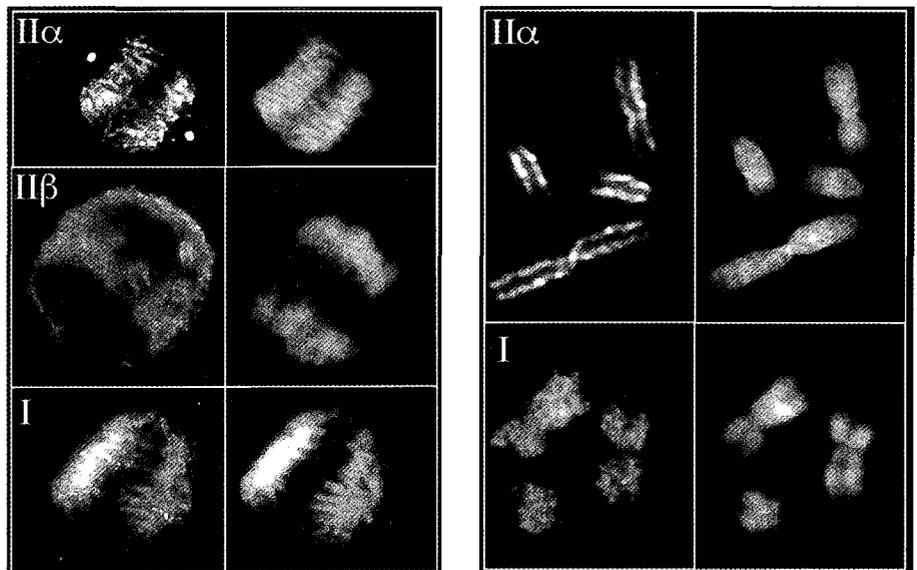
Jede einzelne Zelle verwaltet einen ganzen Meter der fadenförmigen, spiralisierten Erbsubstanz DNS. Ein enormes Problem, das erst durch einen Vergleich deutlich wird: Ein Mensch müßte in einer Telefonzelle ein 400.000 Kilometer langes Höreranschlußkabel handhaben, um an die Leistung der Körperzelle heranzukommen! Zudem ist die DNS immer in Bewegung – sie wird ständig gelesen, kopiert und gewartet. Diese Vorgänge würden den Erbfaden heillos verwirren, gäbe es nicht die Enzyme mit dem Namen DNS-Topoisomerasen: Sie beseitigen sofort alle Knoten, Verschlingungen und Verdrillungen.

Würden diese Enzyme die DNS nicht in Form halten, dann könnten die Zellen ihre Erbinformation weder nutzen noch vererben. "Die Funktion der Topoisomerasen ist lebensnotwendig – aber äußerst riskant", sagt Dr. Fritz Boege, der das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Projekt an der Medizinischen Poliklinik leitet. Denn durch die Tätigkeit der entknotenden Enzy-

me könne die Erbinformation auch beschädigt oder sogar zerstört werden. Eine zu hohe Aktivität der Topoisomerasen sei genauso tödlich wie eine zu geringe: "Deshalb müssen die Topoisomerasen kontrolliert werden." Normale Zellen tun dies laut Dr. Boege effizient und haben folglich ein stabiles, geordnetes Erbgut. Krebszellen dagegen betreiben Mismanagement: Ihre Erbmasse

ist instabil und chaotisch, es häufen sich Mutationen und Chromosomenfehler, die wiederum die maligne Entartung vorantreiben. So seien Instabilität des Erbguts, Fehlregulation der Topoisomerasen und Krebsentstehung eng miteinander verknüpft.

Wie werden DNS-Topoisomerasen reguliert? Die Forscher wissen bereits, daß mehrere spezialisierte Formen der Topoisome-



**a** DNS-Topoisomerasen I, II und II $\beta$  in einer sich teilenden menschlichen Tumorzelle (**a**) sowie in isolierten Chromosomen (**b**). Links jeweils die Topoisomerasen, rechts die DNS.

Aufnahmen: Meyer/Boege

rasen verschiedenen Ordnungsproblemen zugeteilt sind. Manche werden nur bei Bedarf hergestellt und anschließend wieder vernichtet, andere sind immer vorhanden, werden als Reserve außerhalb des Zellkerns gelagert und nur bei Bedarf zu ihrem Einsatzort geführt. Doch es gibt viele offene Fra-

gen: Wie werden die Topoisomerasen im Zellkern herumdirigiert? Wie können sie vorübergehend ruhiggestellt werden? Topoisomerasen kommen mit anderen Proteinen in großen Komplexen vor, die man sich als DNS-Verarbeitungsstraßen vorstellt. Mit welchen anderen DNS-Werkzeugen bilden

sie zu welchem Zweck solche Komplexe? Wie wird das organisiert? Vor allem aber wollen die Würzburger Wissenschaftler herausfinden, wie sich normale Zellen in den genannten Punkten von Krebszellen unterscheiden.

## Wenn Nierenzellen geordnet zugrundegehen

*Das Absterben von Zellen in einem biologischen System ist unter Umständen für das Überleben des Gesamtsystems notwendig – vorausgesetzt, daß das Zellsterben geordnet abläuft.*

Diesen Prozeß, den "programmierten Zelltod", bezeichnen Wissenschaftler als Apoptose. Er unterscheidet sich prinzipiell von einem anderen Zelluntergang, der durch toxische, traumatische oder andere Einflüsse ausgelöst wird und bei dem es zu einem "ungeordneten" Zellsterben kommt – zum Beispiel bei einer schweren Hautverbrennung. Im Gegensatz dazu findet die Apoptose fortwährend statt, etwa in den Verdauungsorganen. Ohne diesen Mechanismus, der überschüssiges Wachstum verhindert, würde der menschliche Körper in arge Schwierigkeiten geraten: Sein Darm wäre dann einige Kilometer länger und auch wesentlich dicker.

Den programmierten vom "ungeordneten" Zelltod unterscheiden zu können, wurde erst in den vergangenen Jahren durch spezielle Methoden möglich. Dabei handelt es

sich beim programmierten Zelltod um einen Vorgang, der prinzipiell in allen Organen und während unterschiedlicher Entwicklungsstadien stattfindet. Während für eine Reihe apoptotischer Prozesse eine physiologische, also für die normale Organfunktion unerläßliche Rolle angenommen wird, ist die Bedeutung der Apoptose bei verschiedenen Krankheitsprozessen noch unklar. Sie tritt zum Beispiel bei der Rückbildung von Tumoren auf, ausgelöst entweder endogen oder durch tumorhemmende Medikamente.

Die Rolle, welche die Apoptose bei Nierenerkrankungen spielt, ist in weiten Bereichen ungeklärt. In einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt will Dr. Jan Galle an der Medizinischen Klinik der Universität Würzburg die Mechanismen untersuchen, die bei verschiedenen Nierengeweben die Apoptose auslösen. Als gesichert gilt eine Schlüsselrolle der Apoptose bei der Entwicklung der Niere. Bei entzündlichen Nierenerkrankungen werden laut Dr. Galle zum Teil positive Effekte durch das Abräumen unerwünschter Zellen diskutiert, wie es bei einer experimentellen Form der Nierenkörperchenkrankung beobach-

tet wurde. Andere Arbeiten weisen dagegen auf primär schädigende, durch Zellschwund zur Vernarbung der Niere beitragende Auswirkungen hin.

Im Mittelpunkt des Würzburger Projektes stehen Lipoproteine – Bestandteile des Blutes, welche für den Körper zwar lebensnotwendig sind, welche aber auch schädliche Auswirkungen haben können. So lösen Lipoproteine in der Blutgefäßwand oxidativen Streß aus, was wiederum direkt oder indirekt zur Apoptose führen kann. Daher sollte, sagt Dr. Galle, an verschiedenen Zellkulturen und isolierten Nierengeweben der Einfluß von Lipoproteinen auf die Entstehung der Apoptose experimentell untersucht werden.

Ein Schwerpunkt werde auf die Rolle des oxidativen Stresses gelegt. Dabei wird auch die Bildung von freien Radikalen – das sind aggressive Sauerstoffteilchen – sowie ihr Effekt auf die Apoptoseentstehung in der Niere gemessen. Letztlich sollen grundlegende Mechanismen aufgeschlüsselt und Ansätze für therapeutische Maßnahmen gefunden werden.

# Neu entdeckte Mutation: unkontrolliertes Zellwachstum

In der Erbinformation eines Tumorpatienten hat Dr. Petra Knaus von der Universität Würzburg eine Mutation entdeckt, die zum Verlust eines Proteins führt, das für die Kontrolle des Zellwachstums wichtig ist.

Nun stellt sich die Frage, ob diese und ähnliche Mutationen den Weg zu einem allgemeinen Mechanismus der Krebsentstehung weisen können.

Der betreffende Patient litt an einem langsam wachsenden Tumor, dem sogenannten cutanen T-Zell-Lymphom. Diese Krankheit offenbart sich zunächst in Form von Hautveränderungen, die spontan wieder verschwinden können. Allerdings ist eine solche spontane Heilung nicht immer von Dauer: Zum Teil treten die Hautveränderungen nach Jahren wieder auf. In seltenen Fällen komme es vor, so Dr. Knaus, daß die Krankheit mit einer bösartigen Vergrößerung der Lymphknoten endet.

Die Mutation, die Dr. Knaus in ihrer Postdoc-Zeit am Whitehead Institut für Biomedizinische Forschung in Cambridge (USA) entdeckt hat, führt dazu, daß der körpereigene Botenstoff TGF- $\beta$  seine Wirkung verliert. Dieser Bote bindet im Normalfall an seinen Rezeptor auf der Zelloberfläche und löst damit eine Signalkette aus, über die das Zellwachstum reguliert wird. Bei zahlreichen Tumoren ist diese Signalkette auf verschiedenen Ebenen unterbrochen – die Zelle reagiert nicht mehr auf den Botenstoff und geht zu unkontrolliertem Wachstum über. Die Mutation liegt im Gen des TGF- $\beta$ -Rezeptors, unterbricht also die Signalkette schon auf einer sehr frühen Stufe.

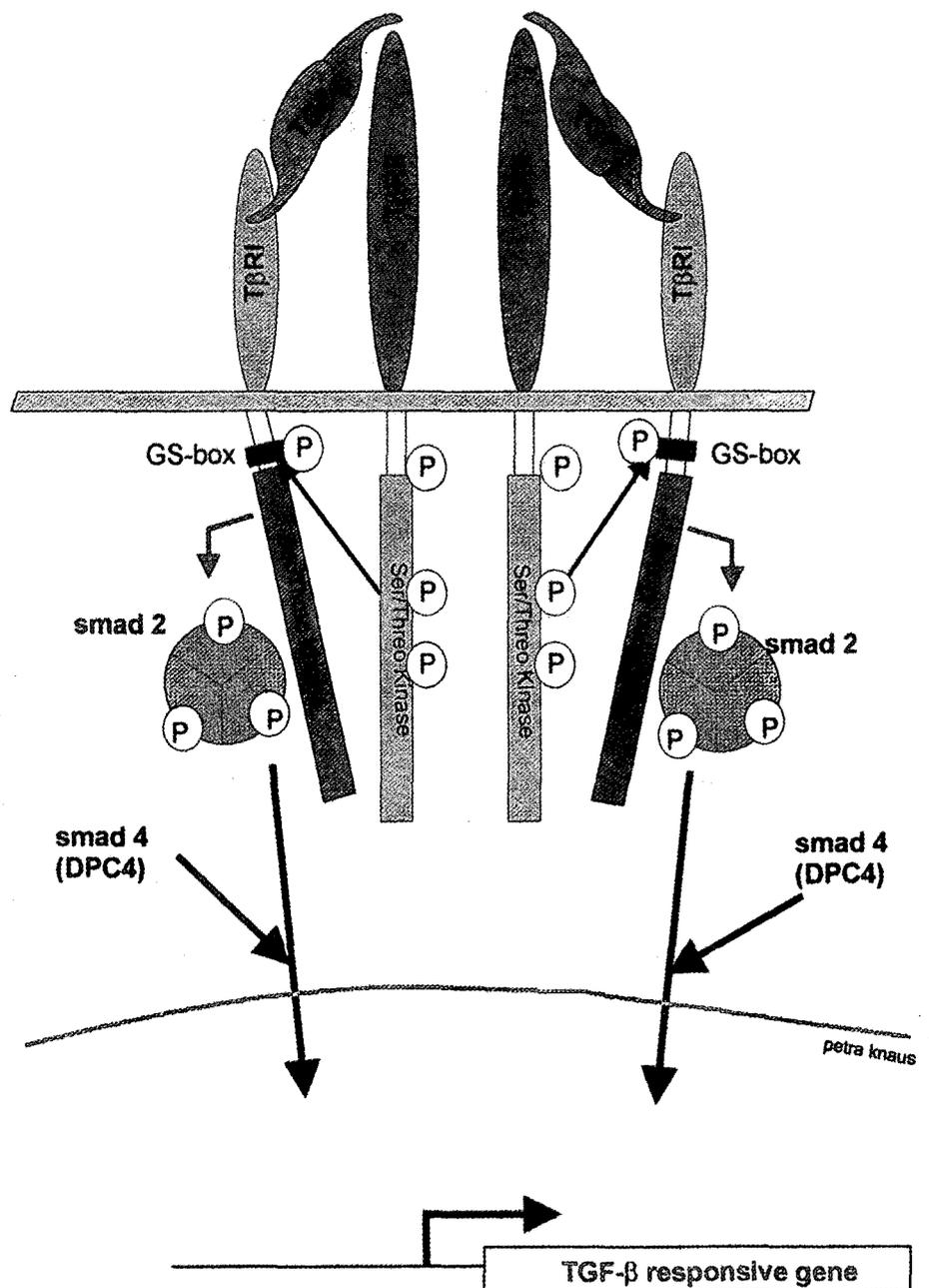
Die Gruppe um Dr. Knaus hat aus Blutproben des erwähnten Tumorpatienten in verschiedenen Krankheitsstadien T-Zellen isoliert und sie weiter in einer Gewebekultur untersucht. Dabei zeigte sich, daß Zellen aus einem frühen Stadium noch normal auf den Botenstoff TGF- $\beta$  reagierten: Ihr Wachstum wurde gehemmt. Stammen die Zellen aber aus einem Stadium, in dem sich beim Patienten bereits eine bösartige Lymphknotenvergrößerung entwickelt hatte, ließen sie sich nicht mehr regulieren. Daß sich eine Resistenz gegenüber TGF- $\beta$  einstellt, ist laut Dr. Knaus bei der Entwicklung von Tumoren ein häufig zu beobachtender Mechanismus. Mit molekular- und zellbiologischen

Methoden konnte nachgewiesen werden, daß während der Entstehung des Tumors im Gen des TGF- $\beta$ -Rezeptors eine Mutation aufgetreten ist. Wurde das gesunde Gen in die Tumorzellen eingeschleust, so reagierten diese wieder normal auf den Botenstoff. Im umgekehrten Experiment wurde das mutier-

te Gen in normale Zellen gebracht, worauf sich eine TGF- $\beta$ -Resistenz entwickelte.

Die derzeitigen Projekte der Arbeitsgruppe von Dr. Knaus am Lehrstuhl für Physiologische Chemie II der Universität Würzburg werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. Es sollen weitere, ähn-

## The TGF- $\beta$ receptor complex



Schematischer Aufbau des TGF- $\beta$ -Rezeptor-Komplexes. Fällt dieser Rezeptor durch eine Mutation aus, reagiert die Zelle nicht mehr auf den Botenstoff TGF- $\beta$  und geht zu unkontrolliertem Wachstum über.

petra knaus

lich wirkende Mutationen in Genen der TGF- $\beta$ -Signalkette identifiziert werden. Dazu werden die bereits etablierten Methoden zunächst auf B-Lymphozyten von Patienten mit chronisch lymphatischer Leukämie (B-CLL) ausgedehnt. Diese ist in den westlichen Ländern die häufigste Leukämie bei Erwachsenen. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sich aus ihr ein breites Spektrum hochgradig aggressiver Tumoren entwickeln kann. Der Mechanismus, der Art und Richtung dieser Entwicklung bestimmt, ist noch

weitgehend unbekannt. Erste zellbiologische Studien lassen laut Dr. Knaus jedoch Veränderungen in den TGF- $\beta$ -Rezeptoren einer signifikanten Gruppe von B-CLL-Patienten erkennen. Bestimmen Mutationen in den Genen der TGF- $\beta$ -Signalkette die Entwicklung zu diesen hochgradigen Tumoren?

TGF- $\beta$ -Rezeptor-Mutanten, die gegenüber der normalen Kopie des Gens dominant wirken (siehe die beschriebene Mutante aus dem T-Zell Lymphom), sollen in einem Gentherapie-Modell eingesetzt werden.

Dies findet in Zusammenarbeit mit Dr. Dirk Lindemann vom Institut für Virologie und Immunbiologie statt. In weiteren Forschungsschwerpunkten will die Arbeitsgruppe von Dr. Knaus die erworbenen Kenntnisse über die Zusammensetzung der Rezeptoren für TGF- $\beta$  und deren Signalkette auf die verwandten Rezeptoren für Bone Morphogenetic Protein (BMP) übertragen. BMPs spielen eine bedeutende Rolle bei der Embryonalentwicklung sowie der Bildung von Knorpel und Knochen.

## Für junge Mäuse: Immunschutz aus der Muttermilch

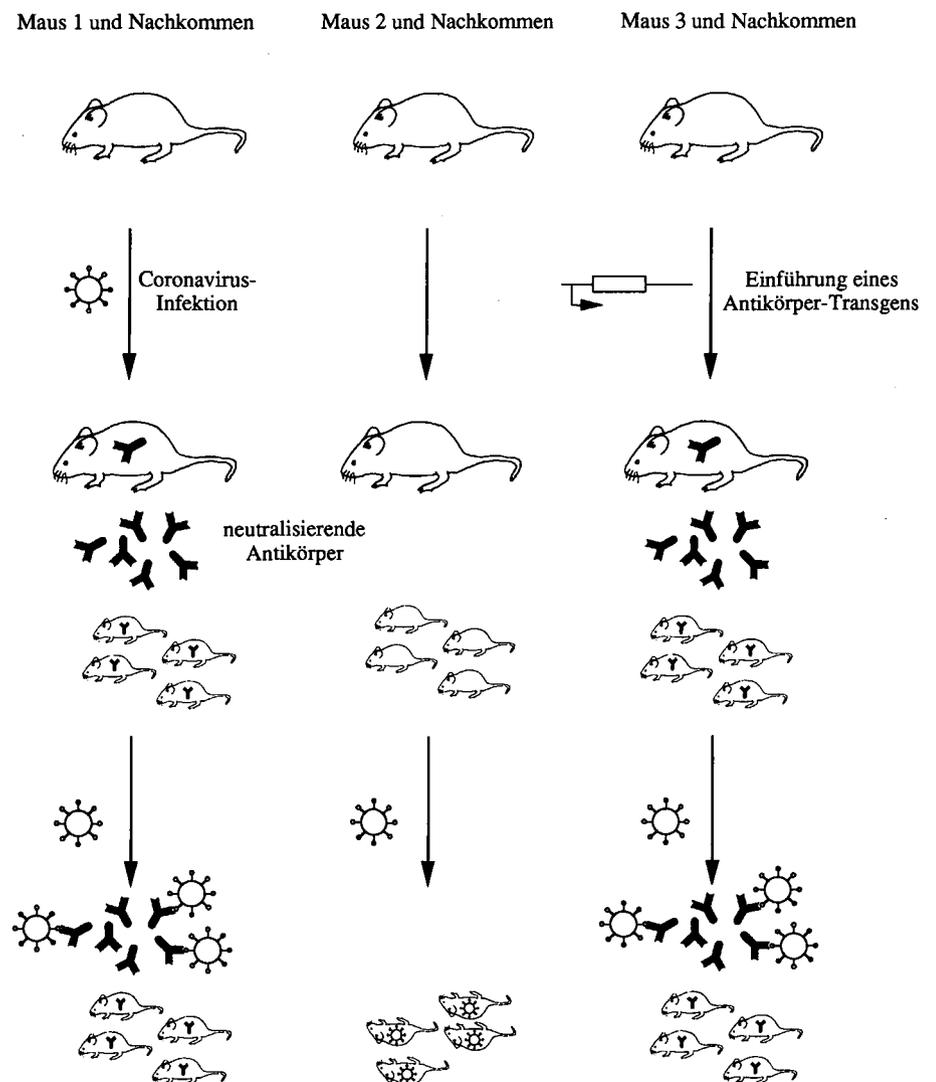
*Säugetiere – also auch der Mensch – versorgen ihre Nachkommen über die Muttermilch nicht nur mit Nährstoffen, sondern auch mit einer ganzen Reihe immunologisch wirksamer Substanzen.*

Darunter befinden sich Antikörper gegen Bakterien, Viren oder andere Erreger, mit denen die Mutter im Laufe ihres Lebens Kontakt hatte. Diese Antikörper vermitteln den Jungtieren einen ausgezeichneten passiven Immunschutz für den Zeitraum, in dem ihr Immunsystem noch nicht so gut entwickelt ist, daß es selbständig mit den Erregern fertig wird.

Experimente, vor allem mit Mäusen und Ratten, haben gezeigt, daß diese Antikörper allein ausreichen, um Jungtiere gegen bestimmte Virusinfektionen, beispielsweise mit Coronaviren, zu schützen. Coronaviren füh-

ren zu einer ganzen Reihe veterinärmedizinisch bedeutsamer Erkrankungen, die vor allem für neugeborene Tiere fatale Folgen

haben: So verursachen diese Viren bei Schweinen häufig eine übertragbare Magen-Darm-Entzündung, die für Jungtiere tödlich



*Theorie der passiven lactogenen Immunisierung: Maus 1 wird von einem Coronavirus infiziert und entwickelt Antikörper gegen dieses Virus. Die Antikörper gibt sie auch über die Milch an ihre Nachkommen weiter und schützt diese gegen eine coronavirale Infektion. Maus 2 kommt nicht mit einem Coronavirus in Berührung und gibt daher keine neutralisierenden Antikörper an den Nachwuchs weiter. Ihre Jungen erliegen daher der viralen Infektion. Maus 3 trägt ein Transgen, das für einen Coronavirus-neutralisierenden Antikörper kodiert. Sie gibt diesen Antikörper über die Milch an ihre Nachkommen weiter und schützt sie gegen eine Infektion.*

endet. Auch Katzen werden von Coronaviren heimgesucht. Sie erkranken an einer Bauchhöhlenentzündung, die in aller Regel auch die erwachsenen Tiere nicht überleben.

Geeignete Impfstoffe gegen Coronaviren gibt es bis heute nicht. Vielleicht ist es aber prinzipiell möglich, Jungtiere gegen diese Infektion zu schützen, indem ein Antikörper "künstlich" in der Muttermilch exprimiert wird. Diesem Problem widmet sich, gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), die Arbeitsgruppe um Prof. Dr. Stuart Siddell am Institut für Virologie und Immunbiologie der Universität

Würzburg. Die Wissenschaftler wollen ein Testsystem etablieren, bei dem ein Antikörper gegen ein Coronavirus in die Milch von Mäusen gewissermaßen hineingeschmuggelt wird. Das betreffende Coronavirus (MHV) ruft bei neugeborenen Mäusen – je nach Virusstamm – eine tödlich verlaufende Infektion des Verdauungstraktes oder des Gehirns hervor.

In der Arbeitsgruppe von Prof. Siddell wurden die Gene eines gegen MHV hochwirksamen Antikörpers isoliert und charakterisiert. Diese Gene sollen in das Erbgut von Mäusen eingebaut werden – in der Hoff-

nung, daß diese transgenen Mäuse dann den antiviralen Antikörper mit der Milch an ihre Nachkommen weitergeben und so einen passiven Immunschutz gegen ein Virus vermitteln, von dem sie selbst nie befallen waren. Die Analysen am Institut für Virologie und Immunbiologie werden zeigen, ob neugeborene Mäuse mit dieser Methode einen ausreichenden Immunschutz gegen virale Infektionen erhalten. Dieser Ansatz ließe sich dann auch verwenden, um weiteren, veterinärmedizinisch relevanten Virus-Infektionen vorzubeugen.

*Unbemerkt ist der Winzling durch die Schürfwunde eingedrungen und hat somit die erste Abwehrlinie des Menschen, die Haut, unterlaufen. Er wähnt sich schon sicher, als plötzlich scharenweise Freßzellen des Immunsystems (Makrophagen) über ihn herfallen.*

Szenarien wie diese spielen sich ständig im Körper des Menschen ab. In aller Regel stülpen die Makrophagen ihre äußere Membran über den eingedrungenen Mikroorganismus und ziehen dann diesen Membransack (Phagosom) in ihr Inneres. Dort verändert die Immunzelle die Struktur des Phagosoms ständig: Sie lagert eine Protonenpumpe auf, die das Innere des Phagosoms lebensfeindlich ansäuert. Zusätzlich produzieren Enzyme toxische Sauerstoffradikale an der Phagosomenwand und lassen sie auf den Mikroorganismus los. Zum Schluß verschmilzt das Phagosom dann mit Lysosomen: Diese Membranvesikel beinhalten äußerst aggressive Enzyme, die den Keimbuchstäblich verdauen.

So weit, so gut. Allerdings gibt es eine Reihe von Krankheitserregern, die sich Strategien einfallen ließen, um dieser Wirtsabwehr zu entgehen: Sie verhindern, daß das Phagosom mit den Lysosomen verschmilzt, und kommen deshalb nie in Kontakt mit den gefährlichen Enzymen – was ihnen das Überleben in der Immunzelle höchstwahrscheinlich leichter macht. Wie diese Mikroorganismen ihre Opferzelle umfunktionieren, das untersucht die Forschergruppe um Dr. Albert Haas am Lehrstuhl für Mikrobiologie der Universität Würzburg. Geför-

dert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) benutzen die Wissenschaftler mikrobiologische, zellbiologische und biochemische Methoden, um den Winzlingen auf die Schliche zu kommen.

Als Modelle verwenden sie Krankheitserreger, die in der Literatur als Immunzellen-Ummodellierer beschrieben wurden, zum Beispiel Mycobakterien (Lungeninfektionen), Nocardien (Haut- und Lungeninfektionen) und Bordetellen (Keuchhusten). "Viele dieser Immunzellbewohner wurden schon als fast ausgestorben betrachtet, ver-

ursachen aber in den letzten Jahren vermehrt schwere Infektionskrankheiten", sagt Dr. Haas, der in Würzburg mit einem Habilitationstipendium der DFG arbeitet. Das bekannteste Beispiel sei die durch ein Mycobakterium verursachte Tuberkulose, gegen die es kaum noch wirkungsvolle Antibiotika gebe. Antworten auf die Fragen, in welcher Weise die Immunzelle ummodelliert wird und was die Mikroorganismen dazu beitragen, könnten helfen, neue Bekämpfungsstrategien für diese "intrazellulären Krankheitserreger" zu finden.

## Mikroorganismen blockieren Abwehr durch Immunzellen

## Ameisen und Bakterien – ein eingespieltes Team

*Manche Ameisen beherbergen in ihrem Körper winzige Gäste. Es sind Bakterien, die sich im Bereich des Darms niedergelassen haben. Obwohl diese Art des Zusammenlebens schon seit mehr als hundert Jahren bekannt ist, wurde sie nie näher erforscht.*

Doch die traute Zweisamkeit zwischen Ameise und Bakterien neigt sich ihrem Ende zu: Wissenschaftler vom Biozentrum der Universität Würzburg berichten über erste Details dieser ungleichen Beziehung.

So leben die Bakterien nicht nur innerhalb von Zellen des Ameisendarms, sondern auch in den Eierstöcken. Indem sie die Eizellen gewissermaßen infizieren, ist ihnen eine sehr effiziente Weitergabe auf alle Nach-

kommen eines Ameisenvolkes garantiert. Wobei die Insekten allerdings keinen Schaden davontragen: Die Würzburger Wissenschaftler verweisen darauf, daß Ameisen und Bakterien offenbar in einer Symbiose leben, also in einer Gemeinschaft, aus der beide Partner Nutzen ziehen.

Viele Insekten leben in Symbiosen mit Mikroorganismen. Das wohl bekannteste Beispiel sind die Termiten, die in einem besonderen Organ Mikroorganismen tragen und mit deren Hilfe in der Lage sind, Zellulose zu verwerten – was ihnen einen unschätzbaren Nahrungsangebot beschert, ist Zellulose doch eines der am häufigsten auf der Welt vorkommenden Biomoleküle. Auch Blattläuse halten sich Mikroorganismen als Verdauungshelfer. Hierbei handelt es sich um intrazelluläre Bakterien, die wiederum

in speziellen Organen in der Nähe des Darms angesiedelt sind. Auch in diesem Fall scheinen die Symbionten dem Wirt die Spezialisierung auf eine besondere Nahrungsquelle zu ermöglichen: Pflanzensaft. Dieser ist allerdings sehr arm an wichtigen Aminosäuren. Hier springen die Bakterien in die Bresche: Sie produzieren essentielle Aminosäuren für die Insekten und ermöglichen ihnen damit, sich ausschließlich von Pflanzensaft zu ernähren.

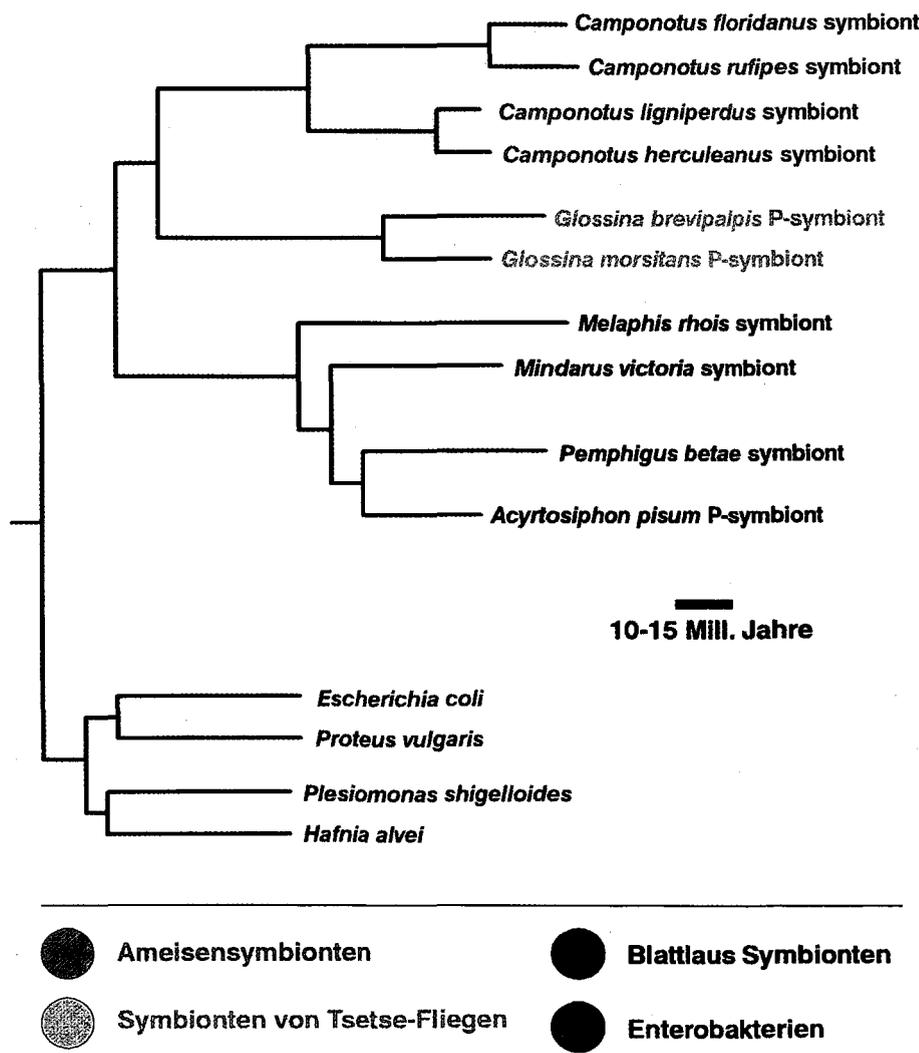
Die Ergebnisse aus Würzburg zeigen, daß die in Ameisen lebenden Bakterien eng mit denen der Blattläuse und denen der Tsetsefliege, die an der Übertragung der Schlafkrankheit beteiligt ist, verwandt sind. Diese Bakterien bilden eine große Gruppe von Mikroorganismen, die sich offenbar auf eine ausschließlich symbiontische Lebensweise spezialisiert und sich vor 100 bis 150 Millionen Jahren von der Gruppe der Enterobakterien abgetrennt haben, zu denen auch *Escherichia coli*, das bekannte Darmbakterium des Menschen, gehört.

In einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt wollen die Würzburger Professoren Dr. Roy Gross und Dr. Werner Goebel (Lehrstuhl für Mikrobiologie) sowie Prof. Dr. Bert Hölldobler und Diplom-Biologin Christina Elshans (Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie) vom Biozentrum gemeinsam diese enge Assoziation von so unterschiedlichen Partnern – Bakterien und Ameisen – auf verschiedenen Ebenen untersuchen. Die Arbeiten würden allerdings erheblich erschwert, so Prof. Gross, weil die Bakterien offenbar so strikt an ihren Wirt angepaßt sind, daß sie sich bislang nicht im Labor züchten lassen.

Die Forscher wollen nun verschiedenste Aspekte dieser Symbiose untersuchen. Die wichtigste Frage: Welche biologische Funktion hat die Symbiose für die beiden Partner? Ebenso interessant sind andere Aspekte, wie die Rolle der Bakterien bei der Embryonalentwicklung der Larven und die Auswirkungen der Symbiose auf das Verhalten der Ameisen. Eine Symbiose kann auch als friedliches Endstadium einer ursprünglich parasitären Infektion angesehen werden, aus der im Lauf der Evolution letztlich beide Partner Nutzen zu ziehen gelernt haben. Deshalb sollen auch die Anpassung der Partner aneinander, ihr Stoffaustausch und ihre Kommunikation untersucht werden. Davon erhoffen sich die Wissenschaftler viele Einblicke in infektionsbiologisch relevante Vorgänge, etwa die Frage, wie die Bakterien antimikrobielle Abwehrmechanismen der Ameisen umgehen.



Lichtmikroskopische Aufnahme bakterienhaltiger Zellen, die zwischen normale Darmepithelzellen von Ameisen eingelagert sind. Vergrößerung etwa 480 fach. Aufnahme: Schröder



Stammbaum von 16S RNA-Gensequenzen der Symbionten von Ameisen der Gattung *Camponotus*, von Tsetse-Fliegen (*Glossina*), von Blattläusen und einigen nichtsymbiontischen Darmbakterien.

# Die bösartigste Form von Hirntumoren

*Viele Krebserkrankungen können mittlerweile so gut behandelt werden, daß die Patienten deutlich länger überleben. Bei der bösartigsten Form von Hirntumoren, dem Glioblastom, ist man davon jedoch noch weit entfernt.*

Auch bei maximalen therapeutischen Bemühungen – Operation, Bestrahlung und Chemotherapie – liegen die Überlebenszeiten in der Regel zwischen 12 und 15 Monaten. Die bösartigen Hirntumoren unterscheiden sich in Wachstumsverhalten und Biologie in mehreren Punkten von anderen Krebserkrankungen. So zeichnen sie sich dadurch aus, daß sie besonders aggressiv in das umgebende Hirngewebe einwachsen. Neue Therapieansätze müssen deshalb auf die molekularen und zellbiologischen Grundlagen dieses Verhaltens ausgerichtet sein. Die intensive Erforschung dieser biologischen Grundlagen ist das Ziel vieler neuro-onkologischer Arbeitsgruppen weltweit.

In diesem Zusammenhang hat sich das Sphäroid-Modell, eine dreidimensionale, zellbiologisch hergestellte Tumorstruktur, als sehr wirklichkeitsnahes Modell erwiesen. So kann mit Tumorsphäroiden zum Beispiel die Invasion der Tumorzellen untersucht werden, wenn man eine sogenannte Konfrontationskultur aus einem Tumorsphäroid und einem Sphäroid aus normalen Hirnzellen anlegt. Neben der Untersuchung des Invasionsverhaltens kann aber auch die Wirksamkeit von Substanzen getestet werden, welche die Tumorerkrankung hemmen. Entsprechende Experimente werden im Tumorbiologischen Labor der Neurochirurgischen Klinik der Universität Würzburg durchgeführt.

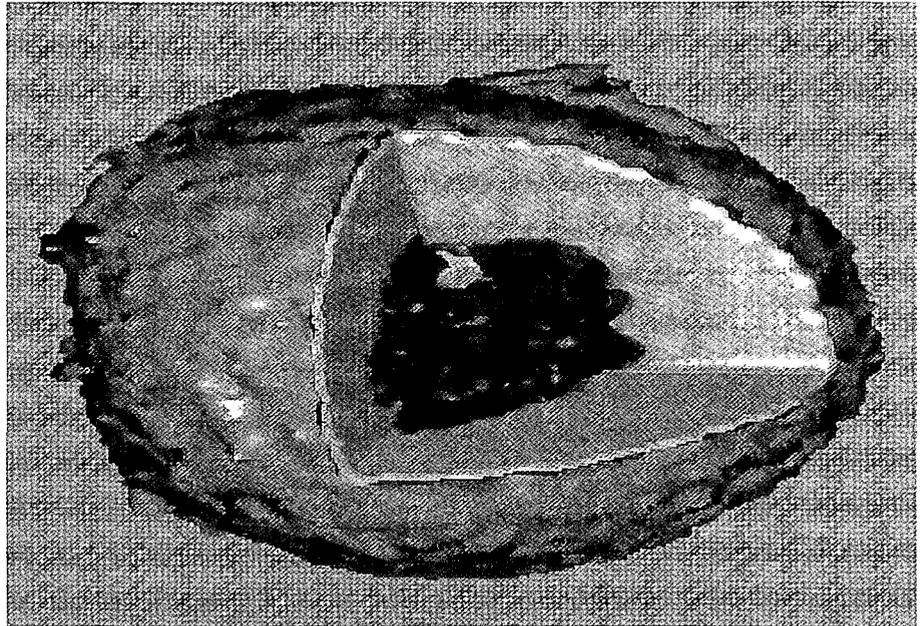
In einer Kooperation der Neurochirurgischen Klinik (Prof. Dr. Jörg Christian Tonn) mit dem Lehrstuhl für Experimentelle Physik V (Prof. Dr. Axel Haase) der Universität Würzburg wird nun ein Verfahren weiterentwickelt, mit dem die Sphäroidkulturen, die bislang nur histologisch untersucht werden konnten, mit dem Verfahren der Magnetresonanztomographie (MRT) dargestellt werden können. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert dieses Projekt.

Bei der MRT oder Kernspintomographie werden – vereinfacht dargestellt – mit Hilfe von starken Magnetfeldern Protonen im Körper in einer bestimmten Richtung aus-

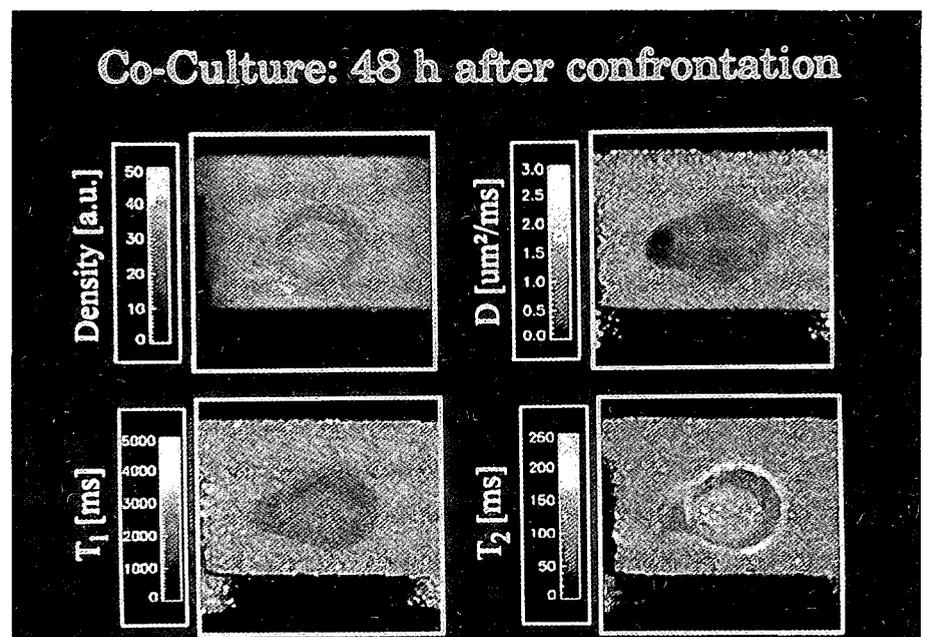
gelenkt. Diese Auslenkung und die Zeit, bis die Protonen wieder in ihrer ursprünglichen Position sind, werden gemessen. Aus diesen Daten können dann Bilder mit hoher Auflösung berechnet werden.

Um sehr kleine Volumina wie die Sphä-

roide – ihr Durchmesser beträgt nur 200 bis 300 Mikrometer – mit ausreichend hoher Auflösung untersuchen zu können, sind sehr hohe Magnetfeldstärken erforderlich. Bei den für Patientenuntersuchungen geeigneten Geräten werden Feldstärken von 1,5 Tesla



*Sphäroid-3D-Darstellung eines Tumorsphäroids (realer Durchmesser 600 Mikrometer) mit Segmentausschnitt. Der äußere Anteil entspricht dem vitalen Gewebe, der dunkle Kern repräsentiert die zentrale Tumornekrose.*



*MR-Mikroskopie von Konfrontationskulturen zwischen Ratten-Hirnzellaggregaten (kleinerer, linker Teil der hantelförmigen Struktur) und Tumorsphäroid (rechter, größerer Anteil) in verschiedenen Aufnahmetechniken. Die unterschiedlichen Auswertungs-/Aufnahmetechniken ermöglichen die Diskrimination der beiden Anteile sowie, im Tumorsphäroid, die Unterscheidung hellerer (nekrotischer) und dunkler (vitaler) Anteile.*

benutzt, für die Untersuchung von Kleintieren ist am Physikalischen Institut ein Gerät mit 7 Tesla vorhanden, für die MR-Mikroskopie von sehr kleinen Volumina gibt es ein Gerät mit 11,7 Tesla.

Aus der Kombination dieser Möglichkeiten zur hochauflösenden Bildgebung am Physikalischen Institut und den an der Neurochirurgischen Klinik vorhandenen Tech-

niken zur Herstellung von Tumorsphäroiden und zur Durchführung von Konfrontationskulturen ergeben sich nach Angaben der beteiligten Forscher vielfältige Anwendungsmöglichkeiten: So kann die Tumorzellinvasion und ihre Hemmung durch verschiedene Substanzen in der Konfrontationskultur untersucht werden. Zudem ist es möglich, mit der MR-Spektroskopie die elementare

Zusammensetzung eines Sphäroids oder der Invasionszone in der Konfrontationskultur zu entschlüsseln. Die Ergebnisse aus diesem Projekt könnten die Grundlage für neue Therapieansätze bilden, mit denen sich möglicherweise die schlechten Überlebenseinsichten der Glioblastom-Patienten verbessern lassen.

## Wirkstoffe gegen Viren und Tumoren

*Wie läßt sich die Wirksamkeit von Arzneimitteln, die zur Therapie von AIDS eingesetzt werden, verbessern? Diesem Problem stellt sich die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Chris Meier am Institut für Organische Chemie der Universität Würzburg: Ihr Ansatz, spezielle Wirkstoffe zu designen, erscheint vielversprechend.*

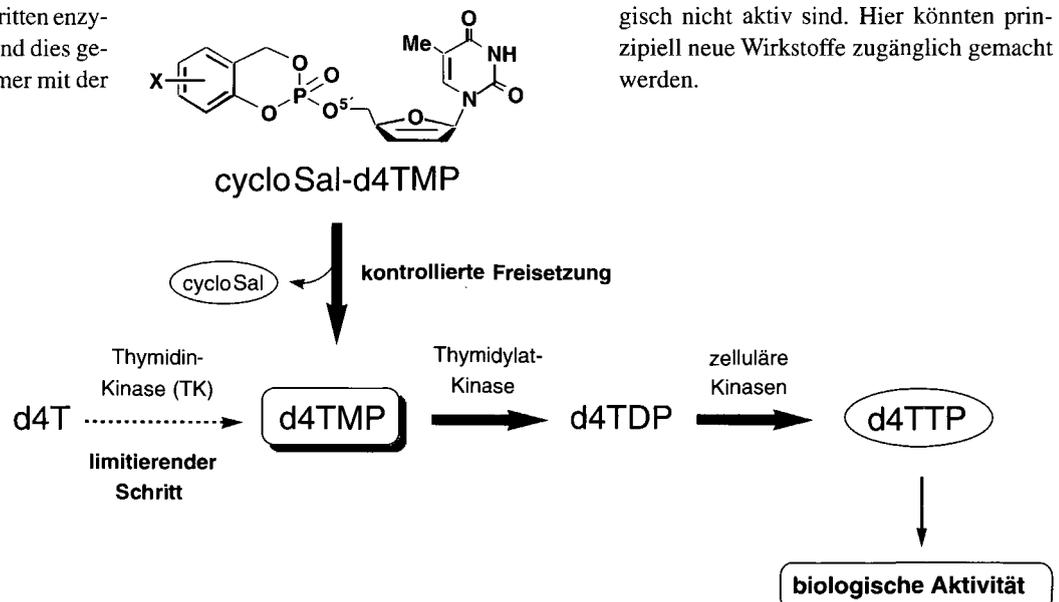
Beim Kampf gegen Retroviren – dazu gehört auch der AIDS-Erreger – werden heute vielfach sogenannte Nucleosid-Analoga wie AZT und 3TC eingesetzt. Diese Wirkstoffe ähneln den natürlich vorkommenden Nucleosiden, das sind Bausteine, die das Virus zu seiner Vermehrung braucht. Weil die Wirkstoffe ihren Vorbildern zwar ähneln, aber nicht deren Funktion erfüllen, kann mit ihrer Hilfe der Vermehrungszyklus der Viren gestört werden. Doch die Sache hat einen Haken: Die verabreichten Nucleosid-Analoga wirken erst, nachdem sie im Körper des Patienten in mehreren Schritten enzymatisch umgewandelt wurden. Und dies geschieht laut Prof. Meier nicht immer mit der

größtmöglichen Effizienz, eben weil die Nucleosid-Analoga in ihrer chemischen Struktur von ihren Vorbildern abweichen – dadurch wird das umwandelnde Enzym gehemmt, die Aktivität des Wirkstoffs nicht optimal ausgenutzt.

Im Fall des für die Chemotherapie von AIDS zugelassenen Wirkstoffs d4T (2',3'-Dideoxy-2',3'-didehydrothymidin) ist bereits die erste Umwandlung in das Monophosphat d4TMP durch das Enzym Thymidin-Kinase der kritische Schritt (siehe Abbildung). Könnte dieser Schritt umgangen werden, sollte sich das Wirkpotential von d4T besser nutzen lassen. Die Arbeitsgruppe von Prof. Meier sucht deshalb in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt nach Verbindungen, die in der Lage sind, das Monophosphat direkt in der Zelle aus einer Vorstufe (Prodrug) entstehen zu lassen. Der Vorteil eines solchen Systems liegt auf der Hand: Einem Trojanischen Pferd gleich würde das Prodrug die infizierte Zelle mit biologisch

effizienteren Wirkstoffen überschwemmen. Als Wirkstoffvorstufe untersuchen die Würzburger Chemiker cyclische Phosphotriester (*cycloSal-d4TMP*, siehe Abbildung), die das d4TMP durch eine kontrollierte Reaktion selektiv freisetzen.

Erste Untersuchungen haben nach Angaben von Prof. Meier gezeigt, daß dieser zunächst auf dem Papier entworfene Mechanismus auch in lebenden Zellen stattfindet. Darüber hinaus wurde in ersten Studien mit HIV-1- und HIV-2-infizierten Immunzellen nachgewiesen, daß die biologische Aktivität der *cycloSal-d4TMP*-Wirkstoffe deutlich höher ist. Damit sei es erstmals gelungen, aus einer Vorstufe biologisch aktive Nucleosid-Analoga selektiv durch nicht-enzymatische Hydrolyse bei physiologischem pH-Wert freizusetzen. Dieses Konzept soll jetzt auf Wirkstoffe ausgedehnt werden, die gegen die Klasse der Herpes-Viren und auch gegen Tumoren aktiv sind. Großes Potential sieht Prof. Meier auch für Substanzen, die aufgrund fehlender Phosphorylierung biologisch nicht aktiv sind. Hier könnten prinzipiell neue Wirkstoffe zugänglich gemacht werden.



*Bioaktivierungsschritte für 2',3'-Dideoxy-2',3'-didehydrothymidin (d4T) und Thymidin-Kinase-Bypass durch cycloSal-Pro-Nucleotide.*

# Holzartige Ablagerungen auf Bindehäuten

*Conjunctivitis lignosa – darunter verstehen Mediziner die seltene Form einer schweren und chronischen Bindehautentzündung, die meist schon im Säuglingsalter beginnt. An der Kinderklinik der Universität Würzburg wurde eine Ursache für diese Krankheit entdeckt.*

Die Conjunctivitis lignosa, zu deutsch "holzartige Bindehautentzündung", ist seit der Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt. Charakteristisch für sie: Auf den betroffenen Bindehäuten bilden sich dicke Membranen mit einer holzartigen Beschaffenheit. Ähnliche Membranen finden sich zum Teil auch auf der Schleimhaut in Mund und Rachen sowie, bei betroffenen Frauen, im Genitalbereich. Die Conjunctivitis lignosa kann bei entsprechend veranlagten Kindern und Erwachsenen durch eine lokale Reizung "ausgelöst" werden – zum Beispiel durch Infektionen, kleine Verletzungen oder Operationen.

Hauptbestandteil der Membranen ist Fibrin, ein wichtiges Endprodukt der Blutgerinnung. Die bisherigen Befunde lassen vermuten, so PD Dr. Volker Schuster von der Würzburger Kinderklinik, daß es sich bei der

Conjunctivitis lignosa um eine systemische Erkrankung handelt. Bis 1995 war ihre Ursache unbekannt: Dann wies Prof. Dr. Anne-Marie Mingers von der Kinderklinik der Universität Würzburg erstmals bei drei nicht miteinander verwandten Patientinnen mit einer Conjunctivitis lignosa einen schweren Plasminogen-Mangel nach. Plasminogen sorgt dafür, daß unser Blut flüssig bleibt und nicht vorzeitig gerinnt. Darüber hinaus spielt es bei der Wundheilung und verschiedenen zellphysiologischen Vorgängen eine wichtige Rolle.

In einem neuen, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekt untersucht die Arbeitsgruppe von Dr. Schu-

*Bei der Conjunctivitis lignosa bilden sich fibrinhaltige Membranen auf den Bindehäuten. Als Ursache wurde ein schwerer Plasminogen-Mangel festgestellt. Das Bild zeigt das Auge eines erkrankten Mädchens.*

*Foto: Nüssgens*



ster, Prof. Dr. Hans Wolfgang Kreth, Dr. Petra Zeitler und Prof. Dr. Mingers nun die molekulargenetischen und gerinnungsphysiologischen Grundlagen bei Conjunctivitis lignosa. Die Wissenschaftler haben mittlerweile bei zehn Patienten mit dieser Erkrankung einen schweren Plasminogen-Mangel nachgewiesen. Bei bisher fünf Kindern wurden unterschiedliche Mutationen im Gen für Plasminogen gefunden. In den kommenden Monaten sollen weitere Blutproben von Kindern aus England, der Türkei und den USA in Würzburg untersucht werden. Die Ergebnisse werden zeigen, ob ein schwerer Plasminogen-Mangel die einzige und häufigste Ursache der Conjunctivitis lignosa ist.

*Nicht nur bei einem Autounfall wird Bewegungsenergie in Deformation umgewandelt. Ganz ähnliche Prozesse vollziehen sich auch beim Zusammenstoß von Kontinenten, selbst wenn deren Geschwindigkeiten nur wenige Zentimeter pro Jahr betragen.*

Als Knautschzone zwischen den Kontinentalplatten sind dabei die Gebirge anzusehen. Mit der Deformation in dieser Knautschzone beschäftigt sich Dr. Andreas Henk vom Institut für Geologie der Universität Würzburg. Der Schwerpunkt seiner Arbeiten liegt auf Computermodellierungen, die auf den gleichen Verfahren aufbauen, wie sie in der Automobilindustrie zur Simulation von Crash-Versuchen verwendet werden. Dieses Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) durch Mit-

tel unter anderem für eine Hochleistungs-Workstation gefördert. Einen leistungsstarken Computer benötigt der Würzburger Geologe auch dringend, denn er strebt dreidimensionale Modellierungen an, "die schon mal mehrere Tage Rechenzeit in Anspruch nehmen können".

Die Computersimulationen zur Kollision von Kontinenten basieren auf der "Finite Element Methode", einem in den Ingenieurwissenschaften und der technischen Physik etablierten Verfahren, das auch in den Geowissenschaften immer mehr an Bedeutung gewinnt. Mit ihm ist es möglich, den Einfluß einzelner Parameter auf die Gebirgsbildung systematisch zu untersuchen und verschiedene Modellvarianten durchzuspielen – denn je nach Temperatur, mechanischen Gesteinseigenschaften, Kollisionswinkel und Kollisionsgeschwindigkeit sei die Deformation in einem Gebirge ganz

unterschiedlich verteilt, erläutert Dr. Henk.

Beispielsweise können im Endstadium der Gebirgsbildung die oberflächennahen Bereiche bereits gedehnt werden, während die tieferen Teile der Erdkruste und der Erdmantel noch unter Kompression stehen. Das Gebirge beginnt dann, unter seinem eigenen Gewicht regelrecht zu zerfließen, so daß es zur Bildung von Hochplateaus und einer starken Ausweitung der Deformationszone kommt. Damit die Computersimulationen aber ein realistisches Abbild der natürlichen Entwicklung liefern, muß Dr. Henk sie mit geeigneten Fallbeispielen vergleichen: Als interessantes Studienobjekt für diesen Zweck nennt er die variscische Gebirgsbildung in Europa vor rund 330 Millionen Jahren. Aber auch noch aktive Gebirge, wie der Himalaya oder die Neuseeländischen Alpen, kämen für einen Vergleich mit den Computermodellen in Betracht.

## Kontinente im Crash-Test

# Taufliegen als Objekte der Gehirnforschung

*Die physiologischen Ursachen der wichtigsten Gehirnerkrankungen, wie Schizophrenie oder Depressionen, liegen noch im dunkeln. Darüber sollte man sich nicht wundern, denn schließlich sind mehr als 75 Prozent der etwa 30.000 verschiedenen Proteine des Gehirns noch nicht bekannt.*

Die Funktion von Gehirnproteinen wird am Lehrstuhl für Genetik der Universität Würzburg untersucht. Prof. Dr. Erich Buchner experimentiert dabei mit dem Haustier der Genetiker, der Taufliege *Drosophila*. Auf den ersten Blick hat diese zwar nichts mit dem Menschen zu tun. Doch Proteine, die für die grundlegenden Abläufe im Gehirn wichtig sind, ähneln sich hinsichtlich ihrer Struktur und Funktion bei allen höheren Tieren. Daher sei es sinnvoll, sagt Prof. Buchner, die Funktion dieser Proteine an genetischen Modellorganismen – dazu gehört die Taufliege – zu untersuchen: Die den Proteinen zugehörigen Gene können gezielt verändert oder ausgeschaltet und dann die Auswirkungen auf das Tier analysiert werden.

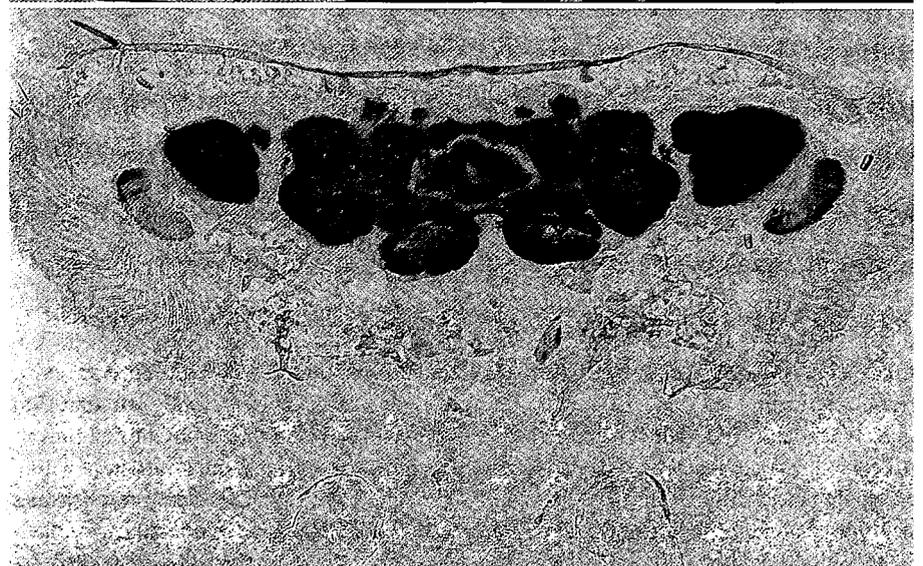
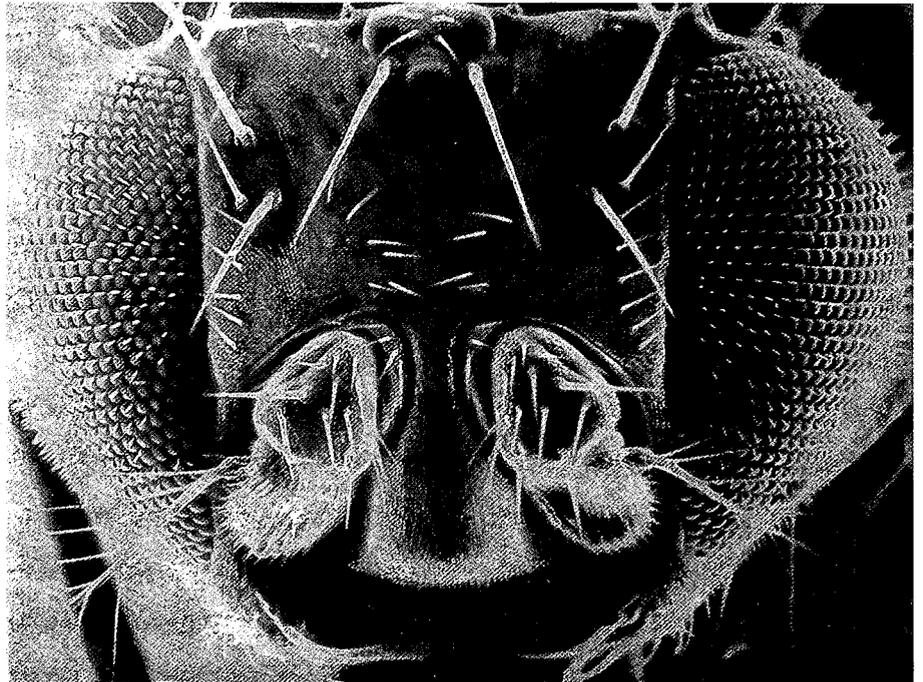
Bei der Suche nach neuen Proteinen, die an den Nervenendigungen im Gehirn der Taufliege vorkommen, hat die Gruppe um Prof. Buchner das "synapsenassoziierte Protein mit 47kD", kurz SAP47, entdeckt. Die Wissenschaftler konnten zeigen, daß ein ganz ähnliches Protein im Gehirn von Wirbeltieren einschließlich des Menschen vorkommt. Zu den bekannten Proteinen besitzt SAP47 keine auffälligen Ähnlichkeiten - so gibt es bislang auch keinerlei Anhaltspunkte für seine molekulare Funktion.

In einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt soll nun ermittelt werden, auf welchem Chromosom des Menschen sich das Gen für SAP47 genau befindet. Wenn der Genort bekannt ist, können die Wissenschaftler feststellen, ob mit ihm irgendeine der bekannten Erbkrankheiten des Gehirns verknüpft ist. Außerdem soll in dem Forschungsprojekt für verschiedene Gehirnerkrankungen geprüft werden, ob es Unterschiede bezüglich der Menge an SAP47-Protein oder seiner Verteilung im Gewebe gibt. In Anbetracht der Häufigkeit von Gehirnerkrankungen, vor allem im höheren Alter, kommt diesen

Forschungen laut Prof. Buchner möglicherweise große medizinische Bedeutung zu.

Die Würzburger Genetiker werden sich aber auch weiterhin der Taufliege widmen: Deren SAP47-Gen wurde charakterisiert, nun soll es gezielt ausgeschaltet werden. Kann sich eine derart "genamputierte" Fliege normal vom befruchteten Ei über das Embryonal-, Larval- und Puppenstadium bis zum erwachsenen Tier entwickeln? Sind bei ihr Defekte in der Gehirnfunktion meßbar? Weil sich das SAP47-Protein an den Kon-

taktstellen (Synapsen) der Nervenzellen anreichert, könnte es an der Informationsübertragung von einer Zelle zur nächsten beteiligt sein. Lassen sich aus biochemischen und physiologischen Untersuchungen Hinweise darauf erhalten, in welcher Weise dieses Protein mit den zahlreichen, bereits bekannten Proteinen der Synapse zusammenarbeitet? Die Antworten auf all diese Fragen sollen dazu beitragen, die Funktion des menschlichen Gehirns und seine Krankheiten besser zu verstehen und möglicherweise neue Therapieansätze zu entwickeln.



*Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme vom Kopf der Taufliege *Drosophila* sowie ein Schnitt durch den Kopf. An der Taufliege werden Gehirnfunktionen erforscht.*

## Zwei Milliarden Jahre alte Gesteine

*An einem der ungelösten Rätsel der Gesteinskunde arbeiten Mineralogen der Universität Würzburg. Ihre Untersuchungen gestalten sich nicht ganz einfach, denn das Forschungsgebiet liegt in einer schlecht zugänglichen Gegend im Nordwesten Namibias.*

In diesem sogenannten Kaokoveld arbeiten die Gesteinsforscher bereits seit mehreren Jahren. Die Geschichte des Gebietes reicht bis ins archaische Erdzeitalter: Wie die Würzburger Doktorandin Barbara Seth kürzlich nachgewiesen hat, lief das älteste nachweisbare geologische Ereignis vor etwa 2,6 Milliarden Jahren ab.

Ein nicht ganz so betagter, aber überregional bedeutsamer Vorgang war die Bildung des riesigen Kunene-Tiefengesteins-Komplexes, der heute im Grenzgebiet von Namibia und Angola liegt. Er entstand vor etwa zwei Milliarden Jahren durch das Eindringen und die Kristallisation von magmatischen Schmelzen mit einer ungewöhnlichen Zusammensetzung: Der Komplex besteht zum größten Teil aus Anorthositen. Darunter verstehen die Geowissenschaftler Tiefen-

gesteine, die überwiegend aus dem Calcium-Natrium-Feldspat Plagioklas bestehen. Untergeordnet treten auch die ungewöhnlich natriumreichen Syenite auf.

Die Entstehung von Anorthositen sei unter Forschern immer noch stark umstritten und gehöre deshalb zu den ungelösten Rätseln der Gesteinskunde, sagt Prof. Dr. Martin Okrusch, Inhaber des Lehrstuhls für Mineralogie, der das Namibia-Projekt leitet. Dazu kommt, daß der Kunene-Komplex zwar der zweitgrößte Anorthositkomplex der Welt sei, zugleich aber auch der am wenigsten erforschte. Das hängt sicherlich damit zusammen, daß im Grenzbereich zwischen Namibia und Angola viele Jahre lang der Krieg tobte und das Gelände deshalb für Geologen nicht offenstand. Aber auch heute ist der Zugang schwierig: Die zentralen Teile des Komplexes sind so bergig, daß eine Durchquerung nur mit dem Hubschrauber möglich ist. So müssen sich die Feldforschungen der Würzburger Arbeitsgruppe zunächst auf die Randbereiche beschränken.

An dem Projekt ist auch der Doktorand Sten Littmann beteiligt, Stipendiat des Graduiertenkollegs „Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung in Afrika“ der Würz-

burger Fakultät für Geowissenschaften. Seine Aufgabe ist es, die geologischen Verbandsverhältnisse der Tiefengesteine im Gelände zu klären. Er will auch Bildungs-ort und -mechanismen der magmatischen Schmelzen und deren Veränderungen beim Aufstieg in der Erdkruste untersuchen. Ein Teilaspekt ist zudem die Analyse des Sodalith-Syenits von Swartbooisdrif, der wegen seiner lebhaften blau-weißen Musterung als Dekorationsstein abgebaut wird.

An den Kunene-Komplex sind laut Prof. Okrusch Vererzungen von Titan, Chrom, Kupfer, Nickel und Kobalt sowie Seltenen Erden gebunden. Sie waren bereits in früheren Jahren, verstärkt aber erst nach der Beendigung des angolanischen Bürgerkrieges, Anlaß für die Explorationstätigkeit internationaler Lagerstättenfirmen. Die wissenschaftliche Bearbeitung dieser Vererzungen liegt in den Händen des Würzburger Habilitanden Nigel Cook. Er will die geologischen Zusammenhänge zwischen der Bildung der Tiefengesteine und der Erzanreicherungen klären und einen möglichen Einfluß späterer geologischer Prozesse herausarbeiten. Die Arbeiten werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

## Fossile Muscheln führen in vergangene Welten

*Die Verteilung der Kontinente und Meere hat sich im Verlauf der Erdgeschichte ständig geändert – eine Erkenntnis, die in den Geowissenschaften dieses Jahrhunderts die größte Umwälzung mit sich gebracht hat.*

Die heutigen Kontinente – so massiv und festgefügt sie auch erscheinen mögen – sind das Produkt von Verschiebungen und Kollisionen von Platten der Erdkruste, die auf einem flüssigen Untergrund „schwimmen“. Ging man ursprünglich davon aus, daß nur wenige, große Platten an der Entstehung der Kontinente beteiligt waren, so ist heute bekannt, daß es häufig zahlreiche, oft winzige Krustenfragmente waren, die zum Aufbau unserer Kontinente beigetragen haben.

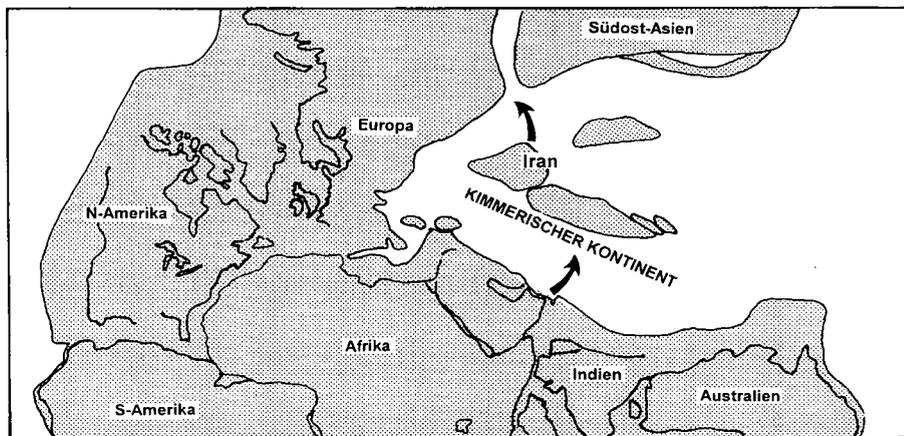
Der Süden Asiens, vor allem Iran und Afghanistan, besteht aus einem solchen „Flickerteppich“. Darunter befinden sich auch die Überreste des sogenannten Kimmerischen Kontinents, der ursprünglich ein Teil Afrikas war, wie Prof. Dr. Franz Theodor Fürsich vom Institut für Paläontologie erläutert: Vor rund 200 Millionen Jahren löste sich der Kimmerische Kontinent, drifte nach Norden, traf schließlich rund 30 Millionen Jahre später, am Ende der Trias, auf Asien und verschmolz mit diesem Erdteil. Gleichzeitig wurde der zwischen den beiden Kontinenten liegende Ozean zunehmend eingeengt und am Ende „verschluckt“.

Nun bildete aber der Kimmerische Kontinent keinen einheitlichen Block, sondern bestand aus mehreren Teilen, die offensichtlich auf verschiedenen Pfaden nach Norden

wanderten und, wie vermutet wird, zu unterschiedlichen Zeiten mit Asien kollidierten. Die bisherigen Erkenntnisse über den Wanderweg und die Zeiten der Kollision – beide seien noch umstritten, sagt Prof. Fürsich – stammen vorwiegend aus der Geophysik und der Tektonik. Die noch offenen Fragen wollen die Würzburger Paläontologen nun durch die Analyse der Muschelfaunen, die während der Annäherung des Kimmerischen Kontinents an Asien in seinen randlichen Schelfmeeren lebten, beantworten.

Zu diesem Zweck führen Prof. Fürsich und Diplom-Geologe Michael Hautmann umfangreiche Geländearbeiten im Osten des Iran durch. Gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), ziehen sie Gesteinsproben und analysieren dann deren Bestand an fossilen Muscheln. Erste Unter-

suchungen haben laut Prof. Fürsich gezeigt, daß die Triasmuscheln dieser Region teils enge Beziehungen zu Muscheln des damaligen Südrands von Asien und Europa zeigen, teils zu altersgleichen Muscheln Hinterindiens, die im damaligen Pazifik lebten. Der Verwandtschaftsgrad der fossilen Muscheln aus verschiedenen Krustenfragmenten des Kimmerischen Kontinents weist zum einen auf die Entfernung der einzelnen Fragmente voneinander hin, zum anderen auf deren Lage im damaligen Ozean. Die Muschelfaunen aus verschiedenen Zeitabschnitten erlauben es, zeitliche Veränderungen in der Position der Krustenfragmente und damit die Wanderung des Kimmerischen Kontinents zu rekonstruieren.



Verteilung der Kontinente (gepunktet) und Ozeane (weiße Flächen) vor rund 235 Millionen Jahren. Der Kimmerische Kontinent mit Iran hat sich bereits von Arabien gelöst und driftet nordwärts Richtung Asien.

## Castell - ein früher Adelssitz in Mainfranken

Landkreis Kitzingen, Unterfranken

Dr. Peter Ettl

Institut für Archäologie sowie Vor- und Frühgeschichte

*Die Casteller Burgen sind seit langem Gegenstand der historischen wie archäologischen Forschung. Maßgeblichen Anteil daran hat die Nennung Castells in der Stiftungsurkunde eines "illustrer vir comes" Megingaud und seiner Gemahlin Imma für das von ihnen errichtete Kloster Megingaudeshausen im Iffgau, das sie im März 816 Benedikt und seinen Mönchen übergaben.*

Zur Gründungsausstattung gehörte u.a. Besitz zu "Castell". Ob mit diesem 816 genannten Namen nun eine Siedlung oder schon eine Befestigungsanlage zu verbinden ist, blieb in der Forschung umstritten, auch wenn sich der Zusammenhang mit dem Begriff "castellum" aufdrängt, sieht man insbesondere in der Namensnennung vergleichbare Anlagen wie castellum Karloburg (Karloburg), castellum Virtebuch (Würzburg) oder castellum Hamulo (Hammelburg).

Nach 816 schweigen die historischen Quellen wie bei so vielen Orten für die spätkarolingische und ottonische Zeit auch über Castell. Der Name Castell erscheint dann als Stammsitz der Herren von Castell erst wieder zum Ende des 11. Jahrhunderts und dann

vor allem im 12./13. Jahrhundert. Namensgebung nach dem Ansitz, der "Stammburg" wird jetzt üblich. Für Castell werden 1258 gleich zwei Burgen genannt, das castrum dictum Kastel und die purch ze Kastel. Die auf dem unteren, dem Herrenberg gelegene,

hat als die ältere zu gelten, sie wird auf einer Wildbannkarte von 1497 bereits als Altkastell bezeichnet, der 1057 genannte Rupert dürfte hier seinen Sitz gehabt haben.

1258 wird die Grafschaft geteilt, am 28. Juli 1321 verpfändet der verschuldete Graf



Der Herrenberg (links) aus der Vogelperspektive, von Südosten gesehen, mit dem Grabungsschnitt von 1996. Rechts im Bild der Schloßberg mit Renaissance-Treppenturm.

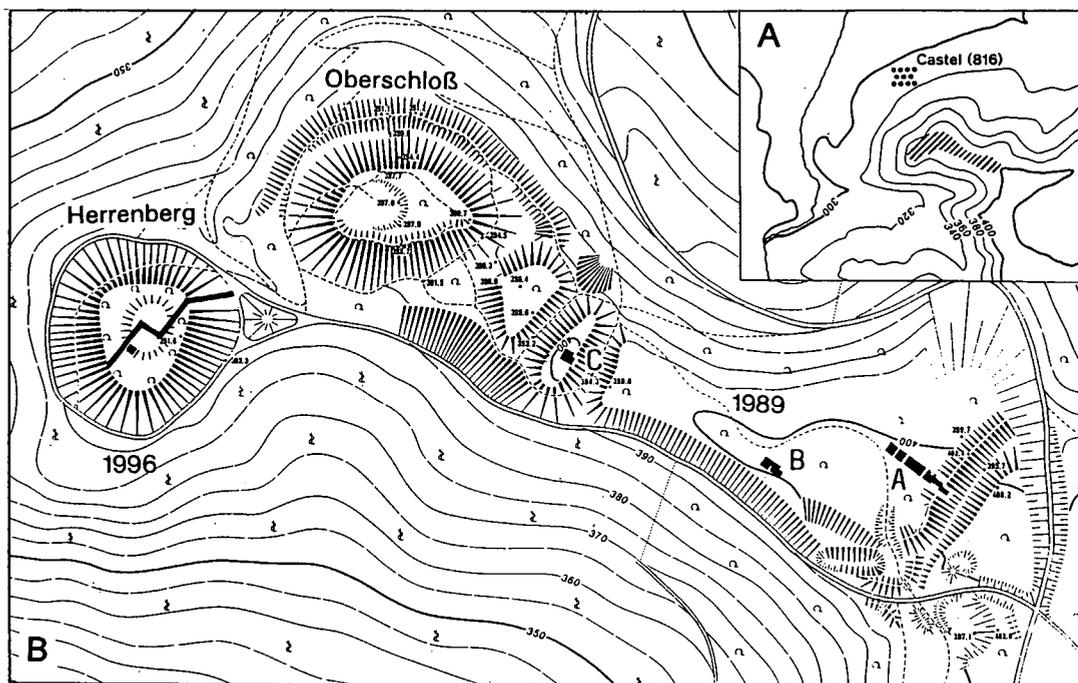
Foto: Klaus Leidorf, Archiv-Nr. 6328/010-1,2; SW7184-36a, 29.12.96

Hermann III. den Herrenberg an den Burggrafen von Nürnberg, der dann bis Ende des 17. Jahrhunderts in burggräflicher Hand verbleibt. Am 6. November 1497 kommt es zur erstmaligen Zerstörung des Herrenberges durch die Guttenberger. Im Bauernkrieg 1525 wird die Burg abermalig zerstört, brennt aus und wird nicht mehr aufgebaut, während man das obere Schloß nach der Zerstörung im Bauernkrieg wieder errichtet. Das untere Schloß dient fortan nur noch als Steinbruch, meist für Steinbauten im oberen Schloß.

### Die früh- und hochmittelalterliche Burg

Aus dem Gesamtplan ist ersichtlich, daß wir es hier mit mehreren Befestigungen zu tun haben, deren zeitliches und funktionales Verhältnis allerdings noch nicht abschließend ist. 1989 fanden Ausgrabungen im östlichen Bereich der Anlage statt, die einen geschütteten Wall in der Art der "Ungarnwälle" erbrachten und weiter darauf schließen ließen, daß frühmittelalterliche Befunde oder Funde wohl in erster Linie auf dem Oberschloß oder Herrenberg zu erwarten sind, was auch die topographische Lage über der Siedlung Castell unten nahelegt. Die im Herbst 1996 mit Studenten durchgeführte sechswöchige Grabungskampagne des Lehrstuhls für Vor- und Frühgeschichte, gefördert seitens des Fürstenhauses Castell und des Universitätsbundes Würzburg, hatte denn auch die Erforschung des Herrenberges zum Ziel, um insbesondere die Frühgeschichte, die historische Lücke zwischen 816 und 1258 zu untersuchen. Da im vorgegebenen Zeitrahmen an eine vollständige Aufdeckung nicht zu denken war, sollte durch gezielte Grabungsschnitte Alter und Aufbau des Herrenberges geklärt werden. Der Grabungsbericht mit Dokumentation und Auswertung der Grabung erscheint anlässlich eines Symposions "Das Land zwischen Main und Steigerwald im Mittelalter" in den Erlanger Forschungen 1997.

Zahlreiche Scherbenfunde, die bei der Grabung zutage kamen, und in früheren Jahren aufgelesene Funde zeugen von einer kontinuierlichen früh- und hochmittelalterlichen Nutzung des Herrenberges, eines to-



Topographie Burg und Castell (A) und topographischer Plan der Burgen von Castell mit den Grabungsflächen von 1989 und 1996 (B).

pographisch herausgehobenen, runden Bergkegels mit künstlich abgeflachter Kuppe von 40 Metern Durchmesser, dessen heutiges Erscheinungsbild von hundertjährigen Kastanien geprägt wird. Dazu gehören Gefäße mit schlichten, ausbiegenden Rändern sowie mit Wellenlinien, Einstichreihen und Kerbleisten verzierte Wandungsscherben, wie sie von anderen Orten, wie der Burg Roßtal bei Nürnberg aus dem 9. und 10. Jahrhundert, bekannt sind. Die frühmittelalterlichen Funde stammen infolge der Nutzungszeit des Herrenberges bis hin zu den Bauernkriegen mehrheitlich aus jüngeren Bau- und Planierschichten, sie fanden sich aber insbesondere auch in aus dem Fels gehauenen Gruben, in denen Pfosten von Holzbauten oder -befestigungen standen. Diese bislang ältesten Baubefunde lassen aufgrund der Topographie des Herrenberges auf eine frühe Burg, vielleicht in Holzbauweise, in früh- und hochmittelalterlicher Zeit vor dem historisch überlieferten Datum 1258 schließen. Die historische Forschungsmeinung, die aus der schriftlichen Überlieferung von 816 heraus eine Befestigung über der darunterliegenden Siedlung annimmt, gewinnt so einiges an Wahrscheinlichkeit. Eine vergleichbare Situation mit Höhenburg und zugeordneter Talsiedlung zeigt sich an mehreren Orten, so in Würzburg, Karlburg oder der Eiringsburg bei Arnshausen.

Castell fügt sich so zwanglos in die frühmittelalterliche Burgengeschichte ein, werden doch ab Beginn des 9. Jahrhunderts neben großen und sehr großen Befestigungen

jetzt verstärkt auch kleine und sehr kleine Burgen mit zum Teil deutlich weniger als einem Hektar Gesamtfläche errichtet, wie wir es auch in Castell mit etwa 0,2 Hektar für eine älteste Burg auf dem Herrenberg mit guten Gründen annehmen dürfen. Sie war vor allem für das Schutzbedürfnis einer adeligen Familie, vielleicht mit der dazugehörigen Talsiedlung und dem umliegenden Besitz ausgelegt. Das Beispiel der Eiringsburg, die vermutlich einem freien Franken namens Iring gehörte, gibt den Hinweis, daß offensichtlich spätestens zu Anfang des 9. Jahrhunderts das königliche Befestigungsrecht, wie es im Edikt von Pitres 864 festgeschrieben ist, teilweise delegiert wurde. Burgen dieser Art stellen eine der Wurzeln zur Entstehung der früh- und hochmittelalterlichen Adelsburg dar. Castell gehört zu den wenigen Orten in Franken und darüber hinaus, wo früher Adel als Burgenbauer sowohl historisch als auch archäologisch in Erscheinung tritt.

### Von der ersten urkundlichen Nennung bis zur Zerstörung

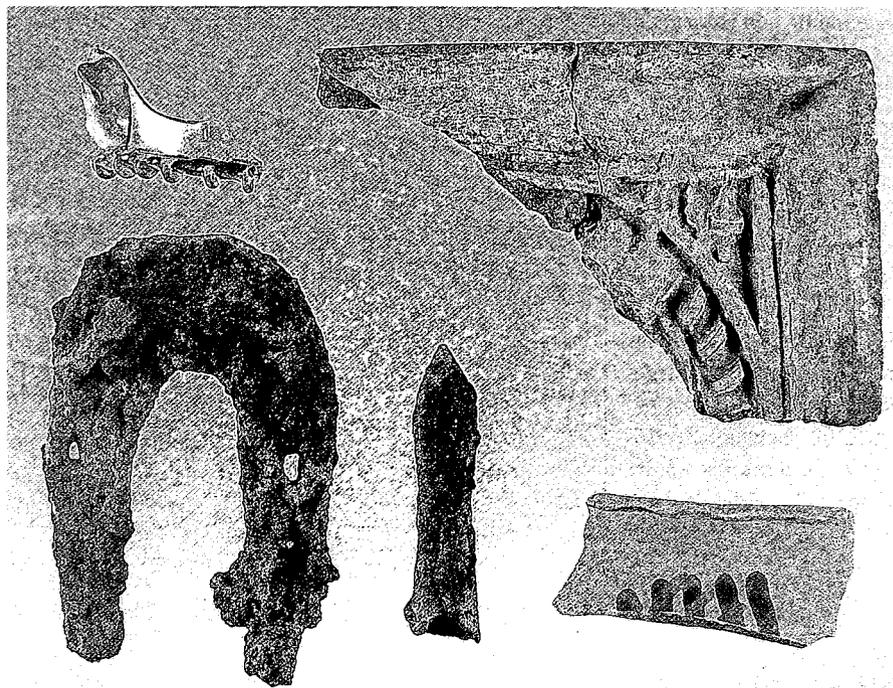
Nachdem bereits im Teilungsvertrag von 1258 eine Kapelle auf dem Herrenberg genannt wird, folgen weitere Erwähnungen von Baulichkeiten 1408 (Keller, Küche, Stallung) und anlässlich der ersten Zerstörung 1497 (Keller, Turm, Kapelle, zweigeschossiges Gebäude). Die Planierung der Oberfläche in der Neuzeit und die urkundlich

belegten Steinbruchtätigkeiten in den Ruinen (1576, 1607, 1609) lassen jedoch oberflächlich keinerlei Baustrukturen mehr erkennen. So konnten im Zuge der Ausgrabungen vielerorts lediglich noch die Ausbruchgruben ehemaliger Mauern beobachtet werden. Die ursprünglich wohl polygonale Umfassungsmauer zeigte sich im Nordosten als 2,0 Meter breite und 2,5 Meter eingetiefte Ausbruchgrube, die mit kleinteiligem Ziegel- und Steinbruch sowie Mörtelresten verfüllt war. An die Randmauer schloß sich innen ein Steingebäude an, dessen Mauern ebenfalls nur noch im Negativ nachzuweisen waren. Dagegen waren zumindest mit ihrer untersten Steinlage in der Mitte des Plateaus ein Nord-Süd-verlaufender Mauerstumpf sowie eine unmittelbar benachbarte Mauerecke eines nach Südosten ausgerichteten Gebäudes zu fassen. Mit einiger Wahrscheinlichkeit dürfte es sich bei letzterem um die Reste des genannten zweigeschossigen Wohngebäudes (Palas) handeln. An der Südwestecke der Burgstelle konnte im Grabungsschnitt ein weiterer Mauerstumpf erfaßt werden, der an einer natürlich durch den Schilfsandstein ausgeprägten Hangkante abrupt endet. Dies läßt eher an eine auf tieferem Niveau liegende Zwingermauer denn an einen Gebäuderest denken. Die Umfassungsmauer konnte in der Südwestecke der Grabung allerdings nicht angetroffen werden und dürfte im Gegensatz zur Nordostseite weiter hangabwärts zu suchen sein.

Eine Datierung der Befunde gestaltet sich relativ schwierig. Einerseits waren die Fundamente bündig gegen das anstehende Erdreich gesetzt, andererseits waren die Ausbruchgruben mit umgelagertem Material des hohen und späten Mittelalters verfüllt worden. Im Fundmaterial der Grabung fehlen allerdings Stücke, die zwingend in das fortgeschrittene 16. Jahrhundert datiert werden müßten, womit eine Weiternutzung oder Instandsetzung der Baulichkeiten nach dem Bauernkrieg auszuschließen ist.

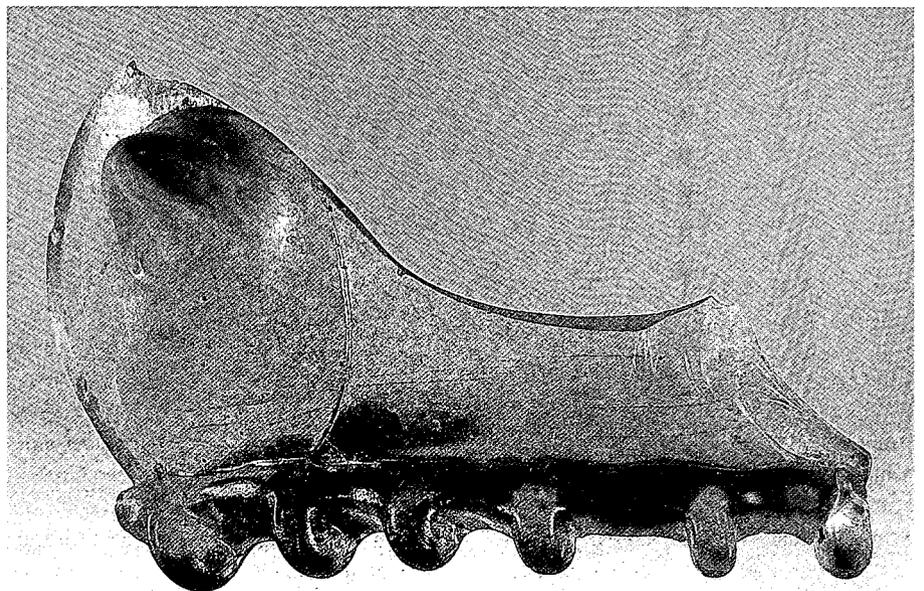
Dementsprechend gehört der Großteil der Funde dem 15. Jahrhundert an, in denen sich das gehobene soziale Niveau des burggräflichen Vogteisiszes spiegelt. Davon legen große Mengen geschmolzenen oder zerscherten Fensterglases ebenso beredtes Zeugnis ab wie Reste von Nuppenbechern und gestauchten Flaschen.

Gehobenen Wohnwert repräsentieren auch Fragmente verschiedener Kachelöfen. So finden sich im Fundmaterial quadratisch ausgezogene Schlüsselkacheln, grün glasierte Nischenkacheln sowie dazugehörige Kranz- und Gesimsstücke. Neben zweifarbig glasierten liegen auch lediglich weiß engobier-



Einige Funde aus der Grabung in Castell (von links oben): Fragment eines Glasgefäßes ("Krautstrunk"), Fragment einer Ofenkachel, Eselhufeisen, Armbrustbolzen und ein bemaltes Keramikfragment.

Foto: Neckermann



Das Fragment eines Glasgefäßes.

Foto: Neckermann

te, rechteckige Blattkacheln vor, die ein rundes Medaillon im Mittelfeld besitzen. Hierin zeigen sich künstlerische Anklänge der frühen Renaissance, womit der Ofen wohl in die Zeit um oder kurz nach 1500 zu datieren wäre. Wir fassen damit die jüngste Nutzungsphase der Burg, die eventuell von einer Wiederherstellung nach den Zerstörungen des Jahres 1497 kündet.

Neben Armbrustbolzen, Beschlägen, einem Schlüssel und einer Maultrommel verdient unter den Metallfunden ein Eselhufeisen

sen Erwähnung, da Esel für die obere Burg zum Transport von Frischwasser und Wein genannt sind.

Die Keramikfunde bestehen aus Drehschreibenwaren, innen glasierten Gefäßen und Steinzeugbechern mit Wellenfüßen. Größere Mengen an Schlacke können sowohl von einer Brandkatastrophe, aber auch von handwerklicher Tätigkeit zeugen. Insgesamt bestätigt das Fundspektrum das historisch überlieferte Bild der vollständigen Zerstörung 1525.

# Welche Staaten für das Internet reif sind

*Internet und Globalisierung – zwei Schlagworte der modernen Informationsgesellschaft. In welchen Ländern erscheint es aber ökonomisch sinnvoll, einen Internet-Zugangsservice anzubieten?*

Mit dem Internet-Potential von 61 Staaten befaßt sich eine Studie, die vom Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik an der Universität Würzburg in Zusammenarbeit mit der Deutschen Telekom AG erstellt wurde.

133 Länder sind bislang direkt an das Internet angebunden – nur in Afrika und Teilen Asiens klaffen auf der Internet-Karte noch größere Lücken. Unter den Internet-Nutzern nehmen die US-Amerikaner die dominierende Stellung ein: Etwa 80 Prozent aller Anwender kommen aus den Vereinigten Staaten. Auf der Basis mehrerer Untersuchungen betrachtet die Würzburger Studie, die von Prof. Dr. Rainer Thome und Dipl.-Kfm. Boris M. Kraus erarbeitet wurde, auch die Internet-Nutzer selbst: Der durchschnittliche Nutzer ist männlich, 33 Jahre alt, mit einem Haushaltseinkommen

von 59.000 US-Dollar. Er hat Abitur, spricht Englisch und ist im Dienstleistungssektor tätig. Diesem amerikanischen Durchschnittstypen zum Trotz sind ein Drittel aller Internet-Nutzer weltweit Studenten. In Staaten, in denen das Internet nicht etabliert ist, sind die Anwender durchschnittlich jünger. Zudem gibt es dort mehr männliche als weibliche Nutzer.

Basierend auf dieser Internet-Nutzer-Struktur definieren die Würzburger Wirtschaftswissenschaftler Faktoren, welche die Internet-Eignung eines Landes auf Grund seiner demoskopischen, technischen und ökonomischen Rahmendaten widerspiegeln. Diese sogenannten Potentialfaktoren werden schließlich berechnet und ausgewertet. Da auch marktpolitische Kriterien für die Internet-Charakterisierung eines Landes zu berücksichtigen sind, wird dann der Telekommunikationsmarkt derjenigen Länder skizziert, die auf Basis der Potentialfaktoren entsprechende Interneteignung aufweisen.

“So haben wir Länder herausgearbeitet, die für das Internet reif sind”, faßt Kraus zusammen. Das sind viele Nationen Westeuropas, Nordamerika, Australien und aus-

gewählte Staaten Asiens. Länder aus Osteuropa, Zentralasien, Afrika sowie Mittel- und Südamerika verfügen der Studie zufolge heute noch nicht über die Voraussetzungen, die das Angebot eines Internet-Zugangsservices ökonomisch sinnvoll erscheinen lassen.

Ferner legt die Studie Anforderungen an Internet-Provider fest: Sie sollen günstige Preise anbieten, einen schnellen Internetzugang ermöglichen, sogenannte “Value-Added-Services” offerieren, Kundensupport betreiben und eine Reputation aufweisen. Die Würzburger Wissenschaftler machen auch Lösungsvorschläge, wie diese Kriterien zu erfüllen sind. Schließlich prognostizieren sie, daß große Internet-Zugriffsprouder zukünftig verstärkt Marktanteile gewinnen werden. Folgende Unternehmen seien in diesem Zusammenhang zu beachten: Die Online-Dienste AOL, Compuserve und MSN ebenso wie die Internet-Provider IBM, EUnet, Unisource oder weltweit operierende Telefonkonzerne bzw. Allianzen wie Concert oder World-Partners - und auch die Deutsche Telekom AG bzw. deren Allianz Global One.

# Freie Fahrt auf der Datenautobahn

*Jeder Surfer auf der Datenautobahn kennt diese Qual: Das flotte Dahingleiten wird zur Schleichfahrt. WWW – das heißt dann warten, warten, warten... Schuld daran sind Engstellen im weltweiten Computernetz.*

Das Internet läßt sich durchaus mit anderen Netzen vergleichen, die in unserer Gesellschaft tagtäglich von jedermann in Anspruch genommen werden: die verschiedenen Verkehrsnetze einer Stadt und ihre Verbindung oder die Infrastruktur-Netze eines Gebäudes. Wie in einem Stadtplan greifen auch im Internet die verschiedenen Übertragungswege an Kreuzungen und Umladestationen ineinander. Um Schleichfahrten oder gar Staus zu vermeiden, müssen die Netze deshalb sorgfältig geplant werden –

die freie Fahrt auf der Datenautobahn ist das Ziel.

Mit einer solchen Planung beschäftigen sich Informatiker der Universität Würzburg unter Leitung von Prof. Dr. Hartmut Noltemeier. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert das Projekt. Indem die Eigenschaften realer Netze abstrahiert werden, gelangt man zu einer Modellierung durch Graphen und deren Untersuchung mit Methoden der Informatik. Verkehrslaufzeiten, Übertragungszeiten und -kosten sowie weitere Parameter der Wirklichkeit fließen in das Modell ein. Im einfachsten Fall sind die gewünschten Eigenschaften des Netzes durch ein einziges Kriterium beschrieben. Dies sei beispielsweise die Übertragungsrates für multimediale Daten im Internet oder, wenn eine Notfallversorgung geplant wird, die maximale Entfernung von einem Kranken-

haus, wie Sven Oliver Krumke, Mitarbeiter von Prof. Noltemeier, erläutert.

In der Regel seien jedoch bei der realen Konstruktion eines Netzes auch die Kosten zu berücksichtigen. Für die Praxis genügt es also nicht, sich auf nur ein Kriterium zu beschränken – gefragt ist die Untersuchung von Mehrkriterienproblemen. Im Projekt der Würzburger Informatiker werden Verfahren entwickelt, um eine Vielzahl solcher Probleme zu lösen. Dabei nutzen die Wissenschaftler ihre Kontakte zur Industrie ebenso wie ihre Kooperation mit der Abteilung für Computerforschung und -anwendungen an den Los Alamos National Labs in New Mexico (USA). Diese Forschungen hat der Lehrstuhl von Prof. Noltemeier Anfang Juni auf dem 2. Internationalen Forschungsforum Bayern '97 “Market meets Science” in München präsentiert.

## Wie blaues Laserlicht zerhackt wird

*Die Bedeutung von Datenübertragungsnetzen hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen – eine Entwicklung, die sich mit rasantem Tempo fortsetzt: Online-Banking, Internet oder Pay-TV, so heißen die Stichworte.*

Der zunehmende Umfang dieser Anwendungen erfordert eine immer schnellere Datenübertragung, wobei außerdem die zu übertragende Datenmenge ständig wächst. Das schafft Probleme, an deren Lösung auch Physiker von der Universität Würzburg arbeiten.

Um den "Daten-Boom" zu bewältigen, muß die Leistungsfähigkeit des Übertragungsnetzes weiterentwickelt werden. Hierbei stößt man sehr schnell an die Kapazitätsgrenzen der traditionell üblichen Kupferkabel. Abhilfe haben die Glasfaserkabel geschaffen: In ihren haardünnen Fasern werden beispielsweise Telefongespräche und Fernsehbilder als eine Kette äußerst kurzer Lichtpulse übertragen – dadurch ergibt sich eine Kapazität, die um ein Vielfaches höher ist als bei elektrischen Pulsen durch Kupferkabel.

Seien es nun aber Telefone, Fernseher oder Computer – die Geräte, die diese Lichtpulse verarbeiten müssen, funktionieren immer noch elektronisch. Deshalb sind Bauteile gefragt, die das optische Signal in ein elektronisches umsetzen und umgekehrt. Die derzeit üblichen Umsetzer sind hauptsächlich auf infrarote und rote Lichtpulse abgestimmt. Viele Vorteile versprechen sich Wissenschaftler dagegen von der Arbeit mit blauen Pulsen, etwa die kompaktere Speicherung großer Datenmengen. Auch am Physikalischen Institut der Universität Würzburg sind starke Aktivitäten im Gange, um die Entwicklung blauer Halbleiterlaser als Lichtquellen voranzutreiben.

Am Lehrstuhl für Experimentelle Physik III arbeitet Prof. Dr. Johannes Geurts an der Entwicklung sogenannter Modulatoren. Das sind Bauteile, die das blaue Laserlicht in morseartiger Weise in Einzelpulse zerhacken und ihm so das elektrische Signalmuster aufprägen. Die Modulatoren befinden sich im Laserstrahl und verhalten sich wie Fenster, die, vom vorliegenden elektrischen Signal gesteuert, ihr Durchlaßverhalten zwi-

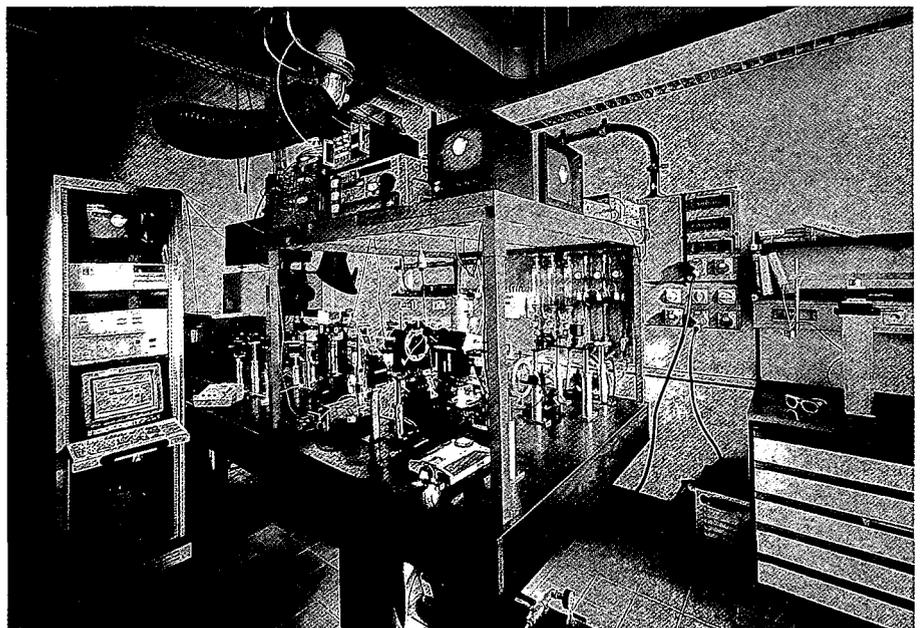
schen Transparenz und Absorption wechseln.

Die Würzburger Physiker sind damit im Rahmen eines Projekts tätig, das von der Volkswagen-Stiftung an verschiedenen deutschen Universitäten unterstützt wird. Die beteiligten Forschergruppen entwickeln in enger Zusammenarbeit Modulatorelemente, die nach dem Prinzip der Verschiebung freier Elektronen im Modulator durch die elektrischen Signalpulse funktionieren. Sie werden daher BRAQWETS (barrier reservoir and quantum-well electron transfer structures) genannt. Für eine zuverlässige Funktion dieser Elemente ist es laut Prof. Geurts nötig, Halbleiterschichtfolgen herzustellen, deren Grenzflächenschärfen und Dicken bis in den Bereich einzelner Atomlagen genau stimmen müssen. Die Aufgabe der Würzburger Forschergruppe besteht darin, die Grenzflächenschärfe und Schichtzusammensetzung mit optischen Methoden zu analysieren. So unterstützt sie die Optimierung des Herstellungsprozesses, damit die BRAQWETS-Bauelemente zukünftig ihren Beitrag zur Bewältigung der Datentransfer-Aufgaben erbringen können.

## Kratzfeste Beschichtungen spektroskopisch analysiert

*Materialien, die sich zum Beispiel als kratzfeste Beschichtungen für Brillengläser eignen, werden in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekt des Lehrstuhls für Physikalische Chemie II der Universität Würzburg untersucht. Es geht darum, die Herstellungsmethode dieser Materialien zu verbessern.*

Die in Zusammenarbeit mit dem Würzburger Fraunhofer-Institut für Silicatforschung untersuchten Materialien heißen ORMOCER<sup>1</sup>. In diese Kunststoffe sind, fein verteilt, die Elemente von Gläsern und Keramiken eingebaut. Chemiker bezeichnen dies als "organisches-anorganisches Hybrid-Polymer". Durch die Kombination von organischen Molekülen (Elemente, die in der belebten Natur vorkommen) mit anorgani-



Laser-Raman-Apparatur am Lehrstuhl für Physikalische Chemie II.

Foto: Bauer

schen Materialien (aus der unbelebten Natur, z.B. Siliziumoxid, ein Bestandteil von Sand) bekommen die ORMOCERe bessere Eigenschaften. So können sie zum Beispiel beständig gegen Säure gemacht werden - oder eben stabil gegen mechanische Beschädigung, also "kratzfest".

Bei der Herstellung sind sie zunächst flüssig und erhärten dann, ähnlich wie Zweikomponenten-Kleber. Diesen Vorgang nennt man Sol-Gel-Prozeß. Trägt man die Materialien im flüssigen Zustand auf eine Oberfläche auf, zum Beispiel Glas, und läßt sie dann aushärten, bekommt man eine kratzfeste Beschichtung. Dies sei aber nur eine mögliche Anwendung für ORMOCERe, wie Prof. Dr. Wolfgang Kiefer, Inhaber des Lehrstuhls für Physikalische Chemie II, erläutert.

Die ORMOCERe werden mit Hilfe der sogenannten Raman-Spektroskopie un-

tersucht, die nach ihrem Entdecker, dem indischen Physiker Raman benannt ist. Dabei wird Laserlicht auf die Probe – das noch flüssige ORMOCER – gestrahlt und das gestreute Licht dann analysiert. Die Raman-Spektroskopie bietet gegenüber anderen Untersuchungsmethoden wichtige Vorteile: Für eine Messung reichen schon kleinste Substanzmengen aus. Außerdem werden die Proben durch die Messung nicht verändert oder zerstört.

Die Ergebnisse der Raman-Spektroskopie liefern Informationen darüber, wie die anorganischen mit den organischen Elementen verknüpft sind. Darüber hinaus kann durch den Einsatz dieser Methode erforscht werden, wie die chemischen Reaktionen bei der Aushärtung der Proben, also während des Sol-Gel-Prozesses, ablaufen. Daraus entsprechen sich die beteiligten Forscher Er-

kenntnisse, wie man die Herstellung der ORMOCERe verbessern kann, um sie für neue Gebiete einsetzen zu können.

Neben den ORMOCERen werden bei dem Projekt auch sogenannte "organisch modifizierte Aerogele" untersucht, und zwar in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl von Prof. Dr. Ulrich Schubert an der Technischen Universität Wien. Aerogele sind hochporöse, feste Materialien, die bis zu 99 Prozent aus Luft bestehen können und die zum Beispiel in Wärmedämmungen Verwendung finden. Ihre physikalischen Eigenschaften können durch den Einbau organischer Moleküle ebenfalls verbessert werden. Auch für diese Untersuchungen wird die Raman-Spektroskopie eingesetzt.

ORMOCER: Warenzeichen der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

## Mathematiker wollen Flugzeuge auf Trab bringen

*Ein Flug über den Atlantik dauert heute noch genau so lange wie vor 30 Jahren – angesichts der rasanten Entwicklung der Technik muß man sich darüber eigentlich wundern.*

Flugzeuge sind mit einer Geschwindigkeit von etwa 900 Kilometern in der Stunde unterwegs, also noch unterhalb der Schallgeschwindigkeit von 1050 Stundenkilometern. Die Reisegeschwindigkeit ließe sich zwar steigern, doch müßte das mit einem erheblich höheren Kerosinverbrauch bezahlt werden. Der Knackpunkt: Bei allen bisher konstruierten Flugzeugen sei im Bereich der Schallgeschwindigkeit ein rapide wachsender Luftwiderstand zu beobachten, wie Prof. Dr. Christian Klingenberg vom Institut für Angewandte Mathematik und Statistik der Universität Würzburg erläutert.

*Schnitt durch einen Flugzeugflügel (Bildmitte) im Windkanal; die Luft kommt von links. Der Grund für den nahe der Schallgeschwindigkeit steigenden Luftwiderstand offenbart sich in den senkrecht zum Flügelprofil sichtbaren Streifen: Dies sind Stoßwellen, diese Welle ist ähnlich dem Überschallknall. Die zwei Bilder sind bei nur leicht veränderten Windgeschwindigkeiten aufgenommen und illustrieren, wie stark diese leichte Veränderung Ort und Stärke der Stoßwellen beeinflusst.*

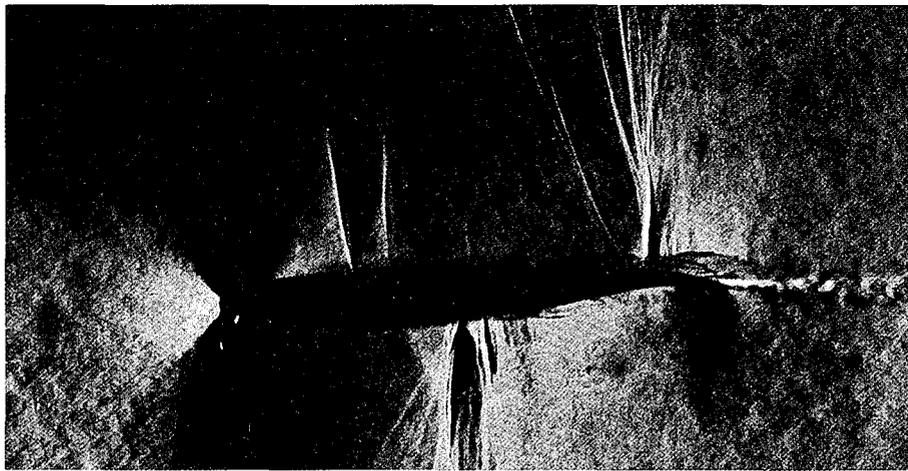


Fig. 1 AIRFOIL 79-07-10 AT  $M=.83$  AND  $\alpha=0^\circ$

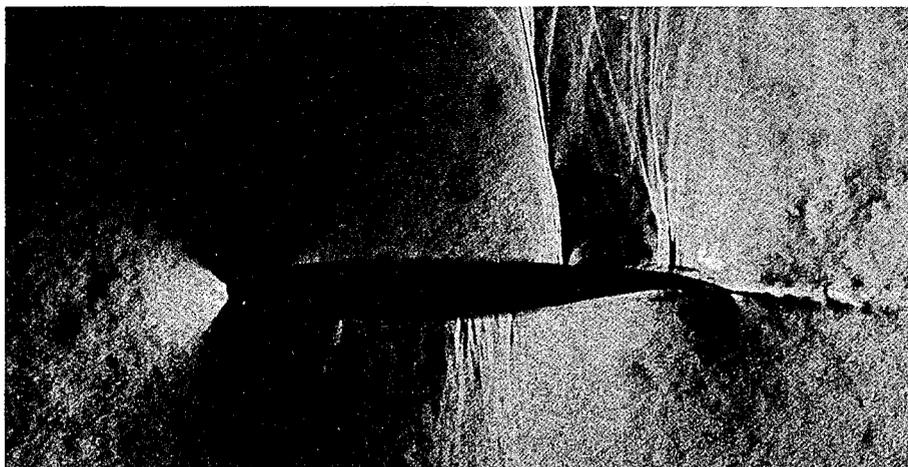


Fig. 2 AIRFOIL 79-07-10 AT  $M=.82$  AND  $\alpha=2^\circ$

Vielleicht sind ja einfach die Flugzeuge nicht gut genug konstruiert. Dieser Verdacht wurde schon Ende der 50er Jahre von der Mathematikerin Prof. Cathleen Morawetz vom New Yorker Courant Institute entkräftet. Sie hat gezeigt, daß dieser hohe Luftwiderstand an jedem Flugzeug auftreten muß. "Prinzipiell stimmt das", meint Prof. Klingenberg, auch wenn die amerikanische Professorin an ihrem Modell viele Vereinfachungen gegenüber einem richtigen Flugzeug angenommen habe. Zum Beispiel, daß es

immer mit exakt derselben Geschwindigkeit fliegt.

Nach Vorarbeiten seines Diplomanden Marcus Hoffmann-Guben versucht Prof. Klingenberg nun, das Problem des hohen Luftwiderstandes bei Schallgeschwindigkeit durch eine realistische Modellierung besser in den Griff zu bekommen. Realistisch heißt, daß er im Gegensatz zu Cathleen Morawetz möglichst wenige vereinfachende Annahmen einfließen lassen will. Dieses Vorhaben wird von der Deutschen Forschungsgemein-

schaft (DFG) gefördert. Seine Arbeit bedeutet aber nicht, so Prof. Klingenberg, daß die Ingenieure nun die Suche nach einer besseren Flugzeugtragfläche aufgeben müßten. Er wolle nur zeigen, daß diese Suche trotz der Probleme mit dem Luftwiderstand sinnvoll ist. Zwar werde der Luftwiderstand nahe der Schallgeschwindigkeit auch bei einer veränderten Tragfläche ansteigen; diese müßte dann aber so beschaffen sein, daß der Anstieg möglichst gering ausfällt.

## Der CO<sub>2</sub>-Sensor der Pflanze

*Die Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre hat sich weltweit im Verlauf der vergangenen 200 Jahre um rund 36 Prozent erhöht und steigt weiter an. Das dürfte sich auch auf die Pflanzen auswirken – schließlich nehmen sie Kohlendioxid aus der Luft auf und verwandeln es über die Photosynthese in Biomasse.*

Weil die meisten Pflanzen noch mehr Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) verwerten könnten als ihnen die Atmosphäre derzeit bietet, führt eine CO<sub>2</sub>-Erhöhung eventuell zu verstärktem Wachstum und Biomassebildung. Dieser denkbare Effekt hängt aber noch von anderen Faktoren ab, zum Beispiel der Stickstoffversorgung – deshalb sind Vorhersagen über die Entwicklung der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion und der Agrarökosysteme nur schwer möglich. Aus diesem Grund hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) das Schwerpunktprogramm "Stoffwechsel und Wachstum der Pflanze unter erhöhter CO<sub>2</sub>-Konzentration" ins Leben gerufen. Daran ist auch die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Rainer Hedrich am Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften der Universität Würzburg beteiligt: Dort soll die Frage geklärt werden, wie die Pflanze die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre wahrnimmt.

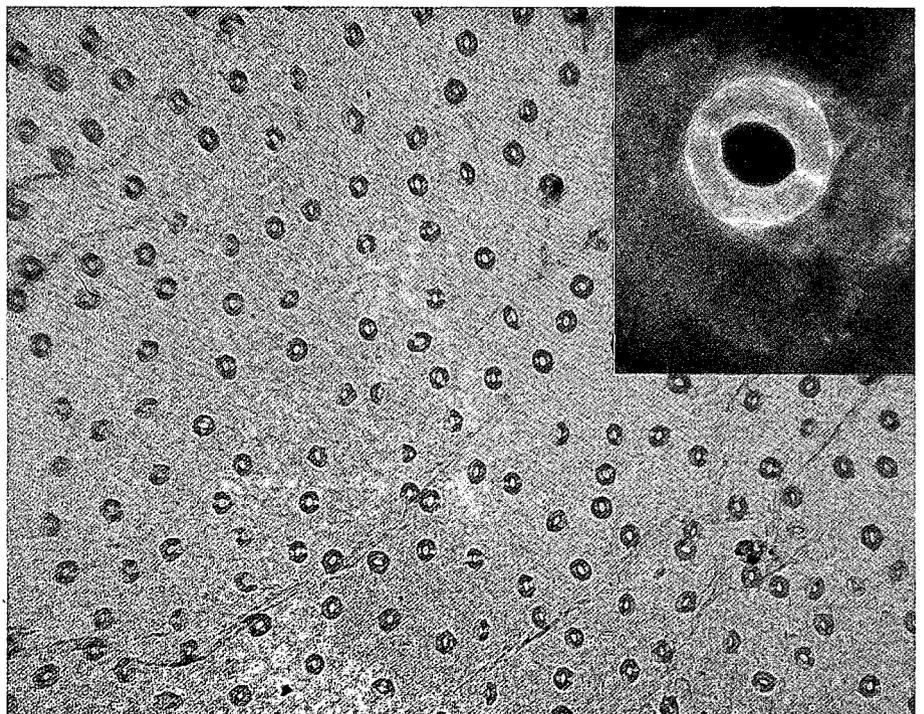
Soviel ist bekannt: Das CO<sub>2</sub> gelangt über mikroskopisch kleine Poren ins Innere des Blattes, wobei jede Pore von einem hochspezialisierten Zellpaar, den Schließzellen, begrenzt wird. Wenn die Pflanze diese Poren öffnet, um CO<sub>2</sub> aufzunehmen, verliert sie aber gleichzeitig lebensnotwendiges Wasser in Dampfform – also muß sie die Porenweite regulieren können. Bei niedriger CO<sub>2</sub>-Konzentration im Blatt öffnet sie die Poren. Die-

se Reaktion ist die Folge eines Ionen- und Wassereinstroms in die Schließzellen und der dadurch bedingten Zunahme des Zellvolumens. Ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Blatt dagegen hoch, wird die Porenweite verringert – so beugt die Pflanze einem vermehrten Wasserverlust und der Welke vor.

Bei der Suche nach dem CO<sub>2</sub>-Sensor der Schließzellen sind Prof. Hedrich und seine Mitarbeiter auf ein Membranprotein gestoßen, das den Transport von Anionen ermöglicht und bei der Schließreaktion eine wichtige Rolle spielt. Die Ionenströme durch ein einzelnes Transportprotein können die Wis-

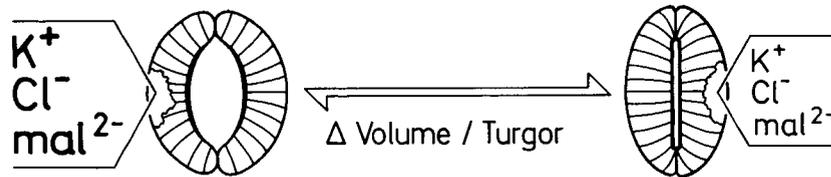
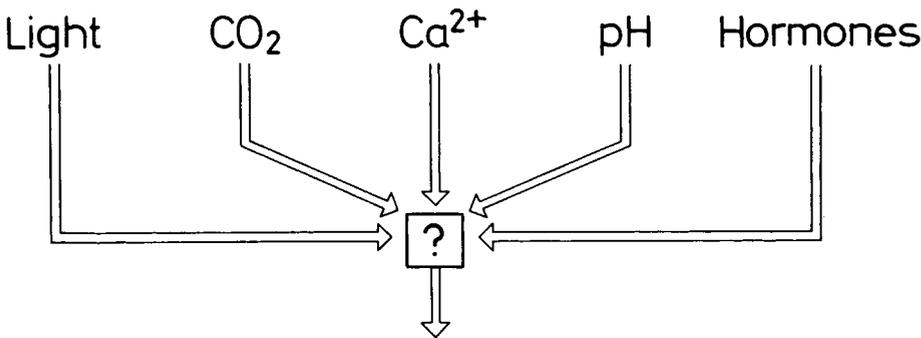
senschaftler mit Hilfe der sogenannten Patch-Clamp Technik quantitativ erfassen und so die Empfindlichkeit des Proteins gegenüber CO<sub>2</sub>-Änderungen untersuchen.

Bei diesem Mechanismus spielt das Anion der Äpfelsäure (Malat) eine zentrale Rolle. Die Würzburger Arbeitsgruppe hat herausgefunden, daß die Menge des Malats außerhalb der Zellen ein direktes Maß für die photosynthetische Leistung des Blattes darstellt. Dr. Petra Dietrich, für diesen Forschungsschwerpunkt verantwortliche Wissenschaftlerin der Arbeitsgruppe: "Steigt die Malatkonzentration, so signalisiert dies, daß



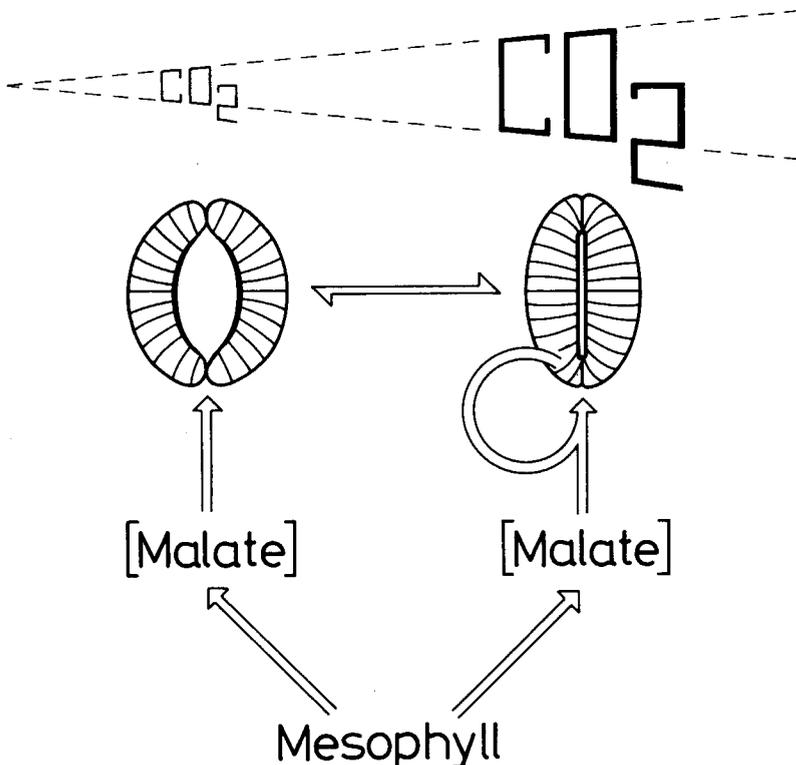
*Blick durchs Mikroskop auf das Blatt einer Saubohne: Zahlreiche Spaltöffnungen, begrenzt von je zwei Schließzellen, sind zu erkennen. Rechts oben die fluoreszenzmikroskopische Aufnahme eines einzelnen Schließzellpaares. Aufnahmen: Hedrich sowie aus: Schroeder, Hedrich, Fernandez, Nature 1994.*

## Control of Stomatal Aperture



Regulatoren der Stomabewegung. Änderungen der Spaltöffnungsweite beruhen auf einer koordinierten Regulation des Ionentransports individueller Schließzellen. Bei der Öffnung des Spalts werden  $K^+$ ,  $Cl^-$  und  $Malat^{2-}$  in die Schließzellen transportiert, Wasser strömt nach, das Volumen nimmt zu und die entstehende Pore ermöglicht die  $CO_2$ -Aufnahme ins Blatt (links). Die umgekehrte Reaktion führt zum Verschluss (rechts). Dieser Bewegungsprozess steht unter der Kontrolle vieler Umweltfaktoren, darunter auch die  $CO_2$ -Konzentration.

## Stomata Sense Intercellular $[CO_2]$ !



Die Arbeitshypothese:  $CO_2$ -Erkennung der Spaltöffnungen. Bei niedrigen  $CO_2$ -Konzentrationen ist die Pore geöffnet (links). Bei hohen  $CO_2$ -Konzentrationen wird Malat vom Mesophyll entlassen und bindet an den Anionenkanal der Schließzelle. Durch Entlassen von  $Cl^-$  und  $Malat^{2-}$  wird der Verschluss der Pore eingeleitet (rechts). Die Malatleitfähigkeit des Kanals und die extrazelluläre Malatkonzentration beschleunigen durch Rückkopplung den  $CO_2$ -bedingten Verschluss.

die photosynthetische Kapazität des Blattes ausgeschöpft ist und das  $CO_2$ -Angebot nicht mehr bewältigt werden kann." In dieser Situation binden die Anionenkanäle in der Schließzelle das extrazelluläre Malat und ändern ihre Eigenschaften derart, daß nun zusätzliches Malat aus der Schließzelle entlassen wird. Dabei ändern sich die elektrischen Eigenschaften der Membran, wodurch gleichzeitig auch Kaliumionen die Zelle verlassen können. Diesem Ionenverlust folgt ein Wasserausstrom, die Zelle schrumpft, die Pore schließt, der Wasserhaushalt wird entlastet.

Die Arbeitsgruppe von Prof. Hedrich versucht nun, diesen  $CO_2$ -Erkennungsmechanismus mit biophysikalischen und molekularbiologischen Methoden im Detail zu verstehen. Über die verantwortlichen Gene soll die Natur des  $CO_2$ -Sensors aufgeklärt werden. Das so gewonnene Wissen über die  $CO_2$ -Erkennung in Pflanzen kann nach Aussage von Dr. Dietrich weiter genutzt werden, um Kurz- und Langzeiteffekte des  $CO_2$ -Anstiegs im Experiment zu simulieren und dadurch globale Änderungen vorhersagbar zu machen.

## Wo steckt das dritte Auge der Pflanzen?

Für den Menschen erscheint das Tageslicht einheitlich. Pflanzen dagegen können die verschiedenen Wellenlängen wie rot, blau und ultraviolett unterscheiden - für jede dieser Farben besitzen sie sozusagen spezielle Augen. Allein für Blaulicht sind bereits zwei Augen bekannt. Botaniker der Universität Würzburg sind einem dritten auf der Spur.

Natürlich sprechen die Wissenschaftler nicht von Augen, sondern von Erkennungssystemen und Rezeptoren. Diese seien nicht nur für einen Wellenlängenbereich, sondern auch für bestimmte Entwicklungsstufen und Pflanzenorgane typisch, sagt Prof. Dr. Ralf Kaldenhoff. Auf Blaulicht etwa reagieren manche Pflanzen, indem zum Beispiel der Keimling kurz bleibt. Fehlt das Licht, streckt er sich. Die Komponenten dieser Blaulichtwahrnehmung wurden an Mutanten von Ara-



*Begasung der Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*) mit Schwefeldioxid-Gas im Blaulicht. Die Verteilung des Gases wurde durch Staubpartikel sichtbar gemacht. Foto: Eckert*



*Die Blattschädigung nach einer Schwefeldioxid-Gas-Behandlung im Blaulicht ist zunächst an den hellen Flecken erkennbar. Mit dieser Vorgehensweise sollen zunächst Mutanten gefunden werden, die ihre Stomata im Blaulicht nicht öffnen können. Diese würden keine Schädigung aufweisen. Dann gilt es, das dritte Auge – den Rezeptor – für blaues Licht zu identifizieren.*

*Foto: Biela*

*Arabidopsis thaliana* (Ackerschmalwand) identifiziert. So wurde letztendlich auch das Molekül dingfest gemacht, welches das Blaulicht in ein chemisches Signal umsetzt.

Ein anderer von Blaulicht abhängiger Vorgang – das Wachstum zum Licht hin (Phototropismus) – ist von dieser Mutation aber nicht betroffen. Das heißt, daß für diesen Prozeß ein anderes Rezeptor-Molekül und ein anderer Mechanismus erforderlich ist. Auf der Suche nach diesem zweiten Me-

chanismus haben amerikanische Forscher eine Mutante isoliert, die sich nicht mehr in Richtung der Blaulichtquelle neigen kann.

Das dritte Auge der Pflanzen befindet sich in den Atemorganen, den sogenannten Schließzellen, einem Zellpaar, das Öffnungen (Stomata) in der Blattoberfläche erzeugt. Dieser Vorgang wird unter anderem durch Blau- und Rotlicht ausgelöst. Da die oben beschriebenen Mutanten der Ackerschmalwand bezüglich ihrer Schließzellbewegung

normal auf Blaulicht reagieren, hat sich Prof. Kaldenhoff zum Ziel gesetzt, das Farbsehen dieses Zelltyps im Detail zu erforschen.

Um Mutanten zu erkennen, die ihre Schließzellen nach Einwirken von blauem Licht nicht öffnen können, mußten sich die Wissenschaftler ein spezielles Verfahren einfallen lassen: Indem sie im Blaulicht das Atemgas (Sauerstoff/Kohlendioxid) durch das giftige Schwefeldioxid ersetzen, sterben alle Pflanzen, die eine normale Öffnungsreaktion zeigen. Erste Anzeichen einer Schädigung sind mit bloßem Auge an einem fortschreitenden Chlorophyllabbau zu erkennen. Pflanzen, welche diese Behandlung überleben, hatten ihre Stomata geschlossen. Sie weisen einen Defekt (Mutation) im Blaulichtrezeptor oder in der Weiterleitung des Signals auf, haben also das dritte Auge verloren.

Durch die Kombination verschiedenster genetischer und molekularbiologischer Methoden soll die Struktur und Eigenschaft dieses dritten Auges entschlüsselt werden. Die Arbeiten von Prof. Kaldenhoff zu diesem Thema werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

## Radikale – aus Chaoten werden Partner

*Radikale gibt es überall – sogar im Körper des Menschen, wo sie manchmal gefährlich, manchmal aber auch notwendig sind. Nach welchen Spielregeln diese Moleküle reagieren, erforschen Chemiker an der Universität Würzburg. Sie wollen Erkenntnisse gewinnen, mit deren Hilfe sich Arzneiwirkstoffe möglicherweise leichter herstellen lassen.*

Radikale sind keine gewöhnlichen Moleküle. Es handelt sich bei ihnen vielmehr um Molekülbruchstücke – so wie die Wurzel, auf lateinisch *radix*, nur der Teil eines Baums ist. Kennt der Chemiker die Molekülarchitektur, kann er den Bruch an einer ganz bestimmten Stelle des Moleküls herbeiführen. Die auf diese Weise gebildeten Radikale verändern dann dank ihrer ausgeprägten chemischen

Reaktivität ihre nächste Umgebung. Das Radikal selbst wird dabei zwar in ein stabiles Molekül überführt, gleichzeitig entsteht aber ein neues Radikal, das eine ganze Lawine chemischer Prozesse losstreuen kann – gleich einer sorgsam aufgestellten Reihe von Dominosteinen, die ins Kippen geraten ist.

Lenkt man diese Lawine in die richtigen Bahnen, läßt sich die große Reaktionsfreude der Radikale für neuartige chemische Prozesse nutzen – eine Herausforderung, der sich im Institut für Organische Chemie eine Arbeitsgruppe unter Leitung von Dr. Jens Hartung stellt. Um beim Bild des Dominospiels zu bleiben: Stehen die Steine in einer gewissen Ordnung, bewegt jeder fallende

Stein in wohldefinierter Weise weitere. Mit wenig Einsatz – zu Beginn wird lediglich ein Dominostein gekippt – kann so eine genau geplante Wirkung erzielt werden. Die Kenntnis der Eigenschaften von Radikalen, vergleichbar mit der Anordnung und dem Abstand der Dominosteine, erlaube es, sagt Dr. Hartung, gewissermaßen Spielregeln für die Herstellung neuer Moleküle aufzustellen: Aus chaotischen Radikalen werden zuverlässige Partner, die sich an bestimmte Reaktionspfade halten.

Die Würzburger Arbeitsgruppe untersucht vor allem die Eigenschaften der sehr reaktiven sauerstoffhaltigen Radikale. Diese sind den Erkenntnissen der Chemiker zufolge in

bemerkenswerter Weise in der Lage, effektiv und einfach eine Vielzahl ringförmiger Moleküle zu bilden, die in der Fachsprache als Tetrahydrofurane oder Tetrahydropyran bezeichnet werden. Dabei handelt es sich um wichtige chemische Grundstrukturen, die in leicht abgewandelter Form in zahlreichen Naturstoffen vorkommen. Gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft wollen die Würzburger Chemiker nun weitere Spielregeln bei Radikalreaktionen aufdecken. Mit diesem Wissen sollte sich laut Dr. Hartung die Darstellung von naturstoffähnlichen Molekülen, die pharmakologisch interessant sind, entscheidend erleichtern und verbessern lassen.

## Auf dem Weg zu organischen Magneten

*Bereits seit dem Altertum ist das Phänomen des Magnetismus bekannt: So benutzten die Chinesen schon im 4. Jahrhundert vor Christi Geburt den Kompaß. Doch erst Anfang des 19. Jahrhunderts wurde die magische Kraft der Magneten wissenschaftlich erklärt.*

Heute suchen die Forscher nach sogenannten Hochspinsystemen – das sind organische Substanzen, die den natürlichen, anorganischen Magneten entsprechen. Die Anwendungsbreite magnetischer Materialien ist heute nahezu unüberschaubar: Sie stecken in Musikkassetten und EC-Karten, aber auch in medizinischen Spezialgeräten wie Kernspintomographen. Gerade da, also in Bereichen, in denen sehr starke Magneten benötigt werden, könnten organische Magneten Vorteile bieten, weil sie viel leichter sind als herkömmliche Magneten. Das sagt Claus van Barneveld, Diplom-Chemiker im Arbeitskreis von Prof. Dr. Waldemar Adam, Inhaber des Lehrstuhls für Organische Chemie II an der Universität Würzburg. Gefördert von der DFG, untersuchen die Wissenschaftler organische Hochspinsysteme.

Was macht ein magnetisches Material aus? Von entscheidender Bedeutung sind die Elektronen als Träger der negativen Elementarladung. Zur Erläuterung sucht van Barneveld den einfachen Vergleich mit einem Ruderboot: Ähnlich wie die Ruder vollführen auch die Elektronen eine Drehbewegung, den sogenannten Spin, aus dem sich eine magnetische Kraft ergibt. Jedoch drehen sich

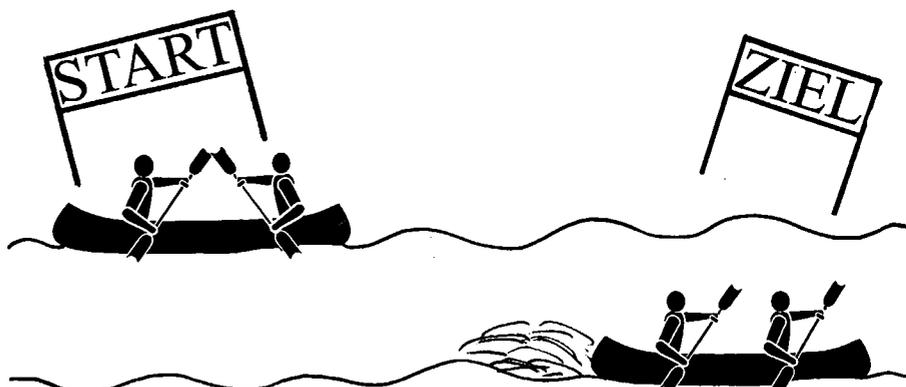
in den meisten Materialien jeweils zwei Elektronen in die entgegengesetzte Richtung, so daß sich ihre magnetische Kraft aufhebt. In diesem Fall sprechen die Wissenschaftler von diamagnetischen Verbindungen. Diese entsprechen einem Boot, in dem ein Sportler nach vorne, der andere nach hinten rudert, so daß es zu keiner Bewegung kommt. Bei paramagnetischen Materialien hingegen sind einige Elektronenspins in dieselbe Richtung angeordnet, so daß sie ihre Wirkung nicht aufheben und es zur Magnetisierung kommt. Dies ist wiederum vergleichbar mit einem Zweier, in dem sich die Ruderer über die Richtung einig sind.

Sind nun aber Verbindungen gefragt, in denen sich nicht nur zwei, sondern viele Elektronen parallel ausrichten, dann muß zwischen diesen eine kooperative Wechsel-

wirkung bestehen, die sogenannte ferromagnetische Kopplung. Durch diese richten sich die Elektronen auch untereinander parallel aus. Die Kopplung entspricht sozusagen dem Steuermann, der den Ruderern in einem Achter den Takt vorgibt.

Im Arbeitskreis von Prof. Adam wurde in den vergangenen Jahren eine große Zahl sogenannter Triplett-diradikale dargestellt, die als einfachste Einheit für ein paramagnetisches Material gesehen werden können. Diese eingehend untersuchten Triplett-diradikale besitzen zwei Elektronen, deren Spins sich parallel zueinander ausrichten und somit ein meßbares magnetisches Moment aufweisen.

Die Würzburger Gruppe beschäftigt sich jetzt damit, die bei der Untersuchung dieser einfachen Modellverbindungen gewonnenen Erkenntnisse auf komplexere Verbindungen



*Sportler, die wie oben in entgegengesetzte Richtungen rudern, bleiben am Start hängen. Der Sieg gebührt denjenigen, die sich über die Richtung einig sind. Am Ziel sind die Würzburger Chemiker aber erst, wenn sie Verbindungen hergestellt haben, bei denen möglichst viele Elektronen in dieselbe Richtung "rudern": Dann wäre ein idealer organischer Magnet gefunden.*

zu übertragen, um dem Ziel eines organischen Magneten näherzukommen. So gelang es in jüngster Zeit, Verbindungen herzustellen, die vier und sogar sechs parallel angeordnete Elektronen pro Molekül aufweisen

und sich somit in ihren Eigenschaften einem ferromagnetischen Werkstoff nähern. Bis zum funktionsfähigen organischen Dauermagneten mit einer nahezu unendlichen Anzahl parallel angeordneter Elektronen sei es frei-

lich noch ein weiter Weg, wie van Barneveld prognostiziert. Ein Anfang sei jedoch gemacht auf diesem zukunftsträchtigen Gebiet, auf dem zur Zeit weltweit, besonders in Japan und den USA, intensiv geforscht werde.

*Die Übertragung eines einzelnen Elektrons bei einer chemischen Reaktion wurde lange Zeit als spezielles Phänomen der physikalisch-chemischen Forschung zugeordnet. Erst während der vergangenen Jahrzehnte haben Wissenschaftler die überragende Bedeutung solcher Elektronen-transfer-Prozesse erkannt.*

Prof. Dr. Waldemar Adam, Inhaber des Lehrstuhls für Organische Chemie II der Universität Würzburg, beschäftigt sich schon seit einigen Jahren mit Elektronentransfer(ET)-Reaktionen. In seinem Arbeitskreis werden Radikalkationen, die bei ET-Reaktionen als kurzlebige Zwischenstufen gebildet werden, genauer unter die Lupe genommen. Das Projekt wird von der Volkswagen-Stiftung gefördert.

ET-Prozesse scheinen bei jeder Art chemischer Reaktion beteiligt zu sein. Folglich, so Prof. Adam, stelle ihre detaillierte Untersuchung eine große Herausforderung dar, sollten doch neuartige, grundlegende Erkenntnisse auf diesem Gebiet zum besseren Verständnis mechanistischer Gesetzmäßigkeiten beitragen. Zahlreiche Beispiele für ET-Reaktionen, wie die Fixierung der Lichtenergie bei der Photosynthese der Pflanzen, die photochemische Treibstoffherstellung oder die Speicherung von Sonnenenergie, belegen, welch fundamentale Bedeutung solchen Prozessen zukommt.

Um an die Radikalkationen zu gelangen, verwenden die Würzburger Wissenschaftler in jüngerer Zeit den chemischen Elektronentransfer: Dabei werden Elektronen direkt von einem geeigneten Substrat auf ein chemisches Oxidationsmittel übertragen. Das Substrat kann sich dadurch in eine völlig andere Verbindung verwandeln. In diesem Zusammenhang gelang es den Chemikern, den gesamten Prozeß katalytisch zu gestalten und somit auf eine effiziente Art und Weise wertvolle Reaktionsprodukte zu gewinnen.

Diesen katalytischen Zyklus veranschau-

licht Prof. Adam mit einem vereinfachten Bild. So soll eine bestimmte räumliche Anordnung liegender Dominosteine den gewünschten Endzustand (die Reaktionsprodukte) einer chemischen Reaktion darstellen. Dieser Zustand ist auf folgenden Wegen zu erreichen: Man könnte ausgehend von willkürlich verteilten, aufrecht stehenden Steinen jeden einzelnen in die gewünschte Position bringen – eine wahrlich ermüdende Angelegenheit. Effizienter ist die Methode, die Dominosteine so anzuordnen, daß sie von Anfang an einen bestimmten Abstand voneinander und bereits die richtige räumliche Orientierung einnehmen: Es genügt dann bereits das Kippen eines einzigen Steinchens, um den gewünschten Endzustand zu erreichen. Diese Strategie wird im Arbeitskreis von Prof. Adam verfolgt. Durch die geeignete Wahl der Reaktionsbedingungen (Anordnung der Dominosteine) gelingt es, wertvolle chemische Verbindungen (einheitlich orientiert liegende Dominosteine) unter nur katalytischem Verbrauch des Oxidations-

mittels (nur ein Stein muß gekippt werden) herzustellen. Die kurzlebigen radikalkationischen Zwischenstufen werden, bleibt man beim Dominoprinzip, durch die Momentaufnahme eines gerade fallenden Steinchens repräsentiert. Die unterschiedlichen Reaktionsmöglichkeiten, die den Zwischenstufen zur Verfügung stehen, sind als Verzweigungen der Dominokaskade zu verstehen.

Der Arbeitskreis von Prof. Adam hat sein Hauptaugenmerk darauf gerichtet, die verschiedenen Stabilisierungsmöglichkeiten für die radikalkationischen Zwischenstufen zu erforschen und schließlich durch die geeignete Wahl der Reaktionsbedingungen zu kontrollieren und somit selektiv zu gestalten. Der an den Modellverbindungen erlernte Sachverhalt wird dann auf komplexere Systeme übertragen und somit auch für biologische, chemische und physikalische Prozesse nutzbar gemacht, wobei sowohl photolytischer als auch thermolytischer Elektronentransfer eingesetzt wird.

## Elektronentransfer und Dominosteine

## Qualitätssicherung im Krankenhaus

*Heiner Vogel und Hilmar Schön Müller  
Institut für Psychotherapie und Medizinische Psychologie*

*Die jüngsten Entwicklungen im Bereich des Gesundheitswesens und insbesondere die Kostendämpfungsbemühungen stellen die Krankenhäuser stärker als bisher vor die Notwendigkeit, die eigene Leistungsfähigkeit unter medizinischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten kritisch zu hinterfragen und sich im Wettbewerb der Leistungsanbieter eine adäquate Position zu erarbeiten.*

Aufgrund der Anfrage eines regionalen Kreiskrankenhauses mittlerer Größenordnung im September 1994 führen wir das Forschungs- und Entwicklungsprojekt "Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement" durch. Ausgangspunkt waren drei Untersuchungen, eine Patientenbefragung, eine Befragung der niedergelassenen Ärzte im Umfeld des Krankenhauses und eine Befragung der Mitarbeiter hinsichtlich unterschiedlicher Aspekte der Behandlungszufriedenheit. Auf dieser Grundlage wurden krankenhau-

intern Entwicklungsperspektiven und Veränderungsvorschläge erarbeitet und schrittweise umgesetzt.

---

### Was bedeutet Qualität?

---

Unter Qualität versteht man in der fachwissenschaftlichen Diskussion die Gesamtheit der Merkmale, die ein Produkt oder eine Dienstleistung zur Erfüllung vorgegebener Forderungen geeignet macht. Damit Qualitäten zu vergleichen sind, werden für meßbare wie für nicht meßbare Qualitäten Standards vereinbart. Qualitätssicherung umfaßt alle Maßnahmen, die das Ziel haben, die Transparenz in der Gesundheitsversorgung zu erhöhen und die Wirksamkeit gesundheitsbezogenen Handelns weiterzuentwickeln. Das bedeutet optimale Versorgung für den Patienten auf der Grundlage des aktuellen, wissenschaftlich begründeten Fachwissens.

Umfassendes Qualitätsmanagement ("Total Quality Management") zielt auf eine kundenorientierte, hochleistungsfähige Organisation, in der alle Mitarbeiter an dem kontinuierlichen Prozeß der Unternehmensverbesserung teilnehmen. Dabei wird Qualitätsmanagement als ein niemals endender, sich stets verändernder Prozeß betrachtet. Im Kontext einer modernen Krankenhausphilosophie wird der Patient gleichzeitig auch als "Kunde" der Gesundheitsdienstleistung gesehen. Seine Zufriedenheit mit der pflegerischen und ärztlichen Leistung des Krankenhauses ist eine vorrangige Zielgröße bei Bemühungen zum Qualitätsmanagement, da diese eine wesentliche Basis für das "Image" der Einrichtung beim Patienten, aber auch beim zuweisenden Arzt ist und damit auch eine wichtige Voraussetzung für die Inanspruchnahme von Leistungen der Klinik und somit für deren wirtschaftlichen Erfolg darstellt.

---

### Weshalb Qualitätssicherung im Krankenhausbereich?

---

Im Zusammenhang mit der Einführung von Marktmechanismen entsteht ein Leistungs- und Qualitätswettbewerb im Krankenhausbereich (Fallpauschalen, Sonderentgelte), der diejenigen Einrichtungen stärkt, die diese Leistungen qualitativ besonders gut erbringen können. In Produktionsbetrieben haben Ansätze des "Total Quality Management" gezeigt, daß das Bemühen um hohe Qualität gleichzeitig auch die Kosten der Leistungserstellung senken hilft. Dieser Ansatz ist auch im Krankenhausbereich aufgegriffen worden.

Außerdem gibt es ein Interesse an Fragen der professionellen Ausübung einzelner beruflicher Tätigkeiten im Krankenhaus selbst. Hierbei geht es um Fragen der Qualität ärztlicher und pflegerischer Tätigkeit im Krankenhaus. Das Krankenhaus als Betrieb produziert eine hochkomplexe "Dienstleistung", die sich in die Teilfunktionen Diagnostik, Therapie, Pflege sowie Verwaltung und Versorgung unterteilen läßt. Der zentrale Ansatzpunkt einer Qualitätsbetrachtung sind die ärztlichen und pflegerischen Tätigkeiten. Diese stellen den Primärprozeß des Krankenhauses dar, den Prozeß, der das Leistungsergebnis hervorruft. Nach dem Verständnis des "Total Quality Management"-Ansatzes tragen aber auch Sekundärprozesse wie der Materialeinkauf oder Tertiärprozesse wie das Controlling zu einer Gesamtqualität bei. Das Attribut "umfassend" (englisch total, daher total quality management) bedeutet, daß alle ärztlichen, pflegerischen und administrativen Belange, die verschiedenen Berufsgruppen und alle Hierarchiestufen an den Aktivitäten des Qualitätsmanagements beteiligt werden sollen. Dabei kommt der Ärzteschaft eine gewisse Füh-

rungsrolle zu. Im Mittelpunkt muß, wie erwähnt, die Kundenorientierung stehen, wobei der "Kunde" von außerhalb - Patient, Angehöriger, einweisender Arzt, Kostenträger etc. - und von innerhalb des Hauses - aus einer anderen Abteilung, Labor, Verwaltung etc. - kommen kann.

Das Qualitätsmanagement umfaßt alle Tätigkeiten, mit denen Qualitätsphilosophie, Qualitätsziele und Verantwortungen festgelegt sowie diese durch Qualitätsplanung, -lenkung (-kontrolle), -sicherung und -verbesserung verwirklicht werden. Jedes Dienstleistungsunternehmen sollte eine eigene Qualitätsphilosophie und eigene Qualitätsziele haben. Qualitätsplanung meint die gedankliche Vorwegnahme von Qualitätsproblemen und die vorausschauende Etablierung qualitätssichernder Maßnahmen. Qualitätskontrolle bedeutet die Prüfung der Qualität durch Vergleiche von Qualitätsindikatoren mit Referenzbereichen, historischen Daten oder den Ergebnissen anderer Leistungserbringer. Maßnahmen wie Fachkundenachweise, Vorgaben von Leitlinien oder sogenannten Zweitmeinungsverfahren können der Sicherung einer guten fachlichen Qualität dienen.

Von der Patientenzufriedenheit hängen neben anderen Faktoren auch der "Ruf" einer Behandlungseinrichtung und die Bereitschaft ab, dieses Haus ggf. wiederholt aufzusuchen. Oft wissen die Mitarbeiter jedoch nur wenig darüber, wie eigene Leistungen beim Patienten "ankommen". Die Mitarbeiter sollen deshalb Informationen darüber erhalten, wie die Patienten ihre Betreuung erleben und welche Kritik geäußert wird. Im positiven Falle bietet dies Ermutigung und Bestätigung für eigene Bemühungen, im negativen Fall, d.h. bei Unzulänglichkeiten, können Veränderungsprozesse eingeleitet werden. Diese Veränderungsprozesse dürfen den Mitarbeitern nicht von außen vorgege-

ben oder diktiert, sondern bestenfalls ange-regt werden.

Insgesamt führt die Verbesserung der qua-litativen Versorgung zu einer effektiven Lei-stungserbringung. Hierfür ist ein Zusam-menspiel medizinischer, pflegerischer und infrastruktureller Maßnahmen erforderlich. Letztendlich lassen sich auch Effekte auf eine günstige wirtschaftliche Entwicklung erwarten.

---

## Das Projekt

---

Vor dem geschilderten Hintergrund er-folgte im September 1994 die Anfrage des Ärztlichen Direktors eines regionalen Kran-kenhauses über die Zusammenarbeit bei der Qualitätsentwicklung der Klinik, die die Basis für ein gemeinsames Entwicklungs-projekt darstellte.

---

## Patientenbefragung

---

Zunächst war es eine vorrangige Aufga-be, ein Instrument zur praktikablen und dau-erhaften Erhebung der Patientenzufrieden-heit zu entwickeln. Das Instrument sollte erstens eine zuverlässige Rückmeldung über das "Image" der Einrichtung bei den primä-ren "Kunden" erlauben, zweitens sollte es auch hinreichend sensibel sein, um Unter-schiede im Quer- und Längsschnitt zu ver-deutlichen, damit die Ergebnisse auch die Gelegenheit bieten, Entwicklungsbedarf (bzw. Schwachstellen) in der Patientenbe-treuung aufzuzeigen und Veränderungen zu evaluieren. Der Fragebogen zur Patientenzufriedenheit wurde auf der Grundlage von Experteneinschätzungen zusammengestellt. Beteiligt waren alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Krankenhauses. In mehre-ren Arbeitsbesprechungen wurde das Instru-ment unter krankenhausspezifischen und methodisch-wissenschaftlichen Überlegun-gen bis zu einer praktikablen Fassung wei-terentwickelt.

Seit April 1995 wurden über 2.000 Pati-entenfragebögen ausgewertet. Verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung der Teilnah-mebereitschaft trugen im Laufe der Imple-mentierungsphase zu einer Verbesserung der Akzeptanz und der Rücklaufquote bei.

Insgesamt fallen die Ergebnisse der Pati-entenzufriedenheitsbefragung durchaus po-sitiv aus. Vereinzelt, nicht ganz so gute Er-gebnisse waren Anlaß, mit Nachdruck auf eine Veränderung hinzuwirken. Es zeigen sich auch abteilungsbezogene Unterschiede in der Zufriedenheit mit den Mitarbeitern.

Die Interpretation dieser Ergebnisse ist trotz des ersten Anscheins nicht immer ganz ein-fach. Unterschiede können sich z. B. nach den unterschiedlichen Krankheitsbildern der Abteilungen ergeben (z. B. chronische Krankheiten vs. akute Krankheiten und post-operative Zustände). Nicht selten spielt bei abteilungsbezogenen Unterschieden auch das Durchschnittsalter eine große Rolle. Beispielsweise fanden sich bei vielen Varia-blen signifikante Zusammenhänge im Sin-ne einer negativen Korrelation mit dem Al-ter: Jüngere Patienten sind kritischer und anspruchsvoller.

---

## Befragung niedergelassener Ärzte

---

Der zweite Schwerpunkt des Projektes liegt in einer Befragung der niedergelasse-nen Ärzte und Ärztinnen im Umfeld des Krankenhauses. Diese sind die zweite wich-tige Zielgruppe des Krankenhauses; denn sofern es sich als Teil einer umfassenden Behandlungskette versteht, kommt es für die Qualität der Behandlung wesentlich auf die gegenseitige Abstimmung an. Im Rahmen des Projektes sollte geklärt werden, welche Erwartungen die niedergelassenen Ärzte an das Krankenhaus haben und inwieweit das Krankenhaus den Erwartungen gerecht wird. Insbesondere sollten Probleme in der Zu-sammenarbeit erhoben und Verbesserungs-ansätze gefunden werden.

Die Analyse der Fragebogenergebnisse machte unterschiedliche Kompetenzen und Leistungsprofile der verschiedenen Abtei-lungen deutlich. Betrachtet man die einzel-nen Abteilungen genauer, ergeben sich er-wartungsgemäß positive Zusammenhänge zwischen der Zufriedenheit der niedergelassenen Ärzte mit dem Krankenhaus und den Einweisungszahlen. Die Ergebnisse konnten im weiteren auch als Grundlage für verschie-dene Maßnahmen der Qualitätssicherung, z. B. in der Qualitätszirkelarbeit oder bei kran-kenhausbezogenen Planungen, Berücksich-tigung finden.

---

## Mitarbeiterbefragung

---

Die dritte Erhebung umfaßt die Befragung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Damit die Schwerpunkte in deren Sichtweisen und Problemperspektiven möglichst genau ge-troffen werden können, wurde hierfür zu-nächst eine freie Mitarbeiterbefragung durch die Abteilungsleiter/innen durchgeführt. Die Mitarbeiter/innen wurden gebeten, wichti-ge Punkte zu nennen, die in einer derartigen

Untersuchung erhoben werden sollten. Die-se Rückmeldungen flossen in den Fragebo-genentwurf mit ein. Um den Rücklauf nicht zu gefährden, wurde auch aufgrund von auf-kommenden Unsicherheiten und Befürch-tungen in der Belegschaft bezüglich der Wahrung der Anonymität vereinbart, den Fragebogen innerhalb einer Personalver-sammlung vorzustellen und darüber zu dis-kutieren. Auf dieser Personalversammlung wurde noch einmal strengste Anonymität bei der Auswertung zugesichert.

Neben einer Vielzahl von standardisier-ten Fragen hinsichtlich Krankenhausimage aus Mitarbeitersicht, der Mitarbeiterzufrie-denheit, den Befindlichkeitsstörungen wur-de auch Raum für freie Antworten gegeben, wovon die Mitarbeiter reichlich Gebrauch machten. Die Ergebnisse zeigten, mit Un-terschieden je nach Themenbereich, eine Reihe von interessanten Ansatzpunkten für Verbesserungen in den Krankenhausbläu-fen und in strukturellen Gegebenheiten.

---

## Schlussfolgerungen

---

Besonders interessant war im Anschluß an die letztgenannten Befragungen und auch im Rahmen der kontinuierlichen Patienten-befragung die Frage der Umsetzung der Ergebnisse. Einerseits wurden dazu in be-stimmten Abteilungen und auch bei abtei-lungsübergreifenden Fragestellungen Quali-tätszirkel gegründet, die teilweise extern moderiert wurden. Auf der anderen Seite wurden die Ergebnisse zusammenfassend ausgewertet und als Vorlage für eine Reihe von Klinikkonferenzen verwendet, bei denen dann verschiedene strukturelle und konzep-tionelle Weiterentwicklungen vereinbart wurden.

Allgemein zeigte sich großer Bedarf an Weiterentwicklung der interprofessionellen Zusammenarbeit auf struktureller und kom-munikativer Ebene. Angemessene Kooperati-on zwischen Ärzten und Pflegekräften wird heute immer bedeutsamer. Unterstützungs-formen partnerschaftlicher Zusammenarbeit können z. B. Motivationstraining, Teament-wicklung, interprofessionelle Seminare, Ar-beitsgruppen, regelmäßige Gesprächsrunden, dienstübergreifende Projektgruppenar-beit, die Einrichtung einer Arbeitsgruppe "Leitbild" u.a. sein.

Als besonders wichtiger Punkt erwies sich die Verbesserung der klinikinternen Kommu-nikation. Dazu ergab sich die Notwendig-keit zusätzlicher bzw. anders gestalteter Team- und Stationsbesprechungen sowie sta-tionsübergreifender Arbeitsgruppen. Denn es

hatte sich gezeigt, daß bestehende Kommunikationsgelegenheiten zwischen und innerhalb der Abteilungen unzureichend genutzt wurden oder ineffektiv verliefen, so daß "Reibungsverluste" und Mißverständnisse entstanden, die wiederum die Zusammenarbeit behinderten.

Die Einrichtung von Qualitätszirkeln diente auch der Behebung von Kooperationsproblemen, der Ausschöpfung vorhande-

ner Ressourcen, der Optimierung von Abläufen und damit der Versorgungsqualität für Patientinnen und Patienten.

Im Ergebnis der bisherigen Entwicklungsarbeiten zeigen sich in dem Krankenhaus eine Reihe von konkret greifbaren Veränderungen, aber auch eine durchschnittliche Verbesserung der Patientenzufriedenheit, wie sich an den kontinuierlich fortgesetzten Patientenbefragungen ablesen läßt.

## Homer – kein Mensch aus Fleisch und Blut

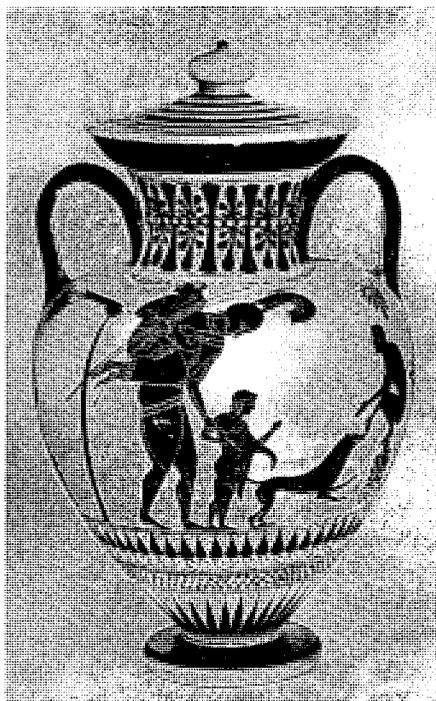
*Der Trojanische Krieg, den Homer schildert, fand gar nicht statt. Und auch der griechische Dichter selbst war kein Mensch aus Fleisch und Blut. Davon konnten sich die Besucher in einer Sonderausstellung des Martin von Wagner-Museums der Universität Würzburg überzeugen.*

"Kein Krieg in Troja – Legende und Wirklichkeit in den Gedichten Homers", so lautete der Titel der Ausstellung in der Antikenabteilung des Museums. Einzelstücke aus dem "Schatz des Priamos", der sich gegenwärtig im Moskauer Puschkine-Museum befindet und um dessen Rückgabe an Deutschland ein politischer Streit entbrannt ist, waren mit einigen Fotos dokumentiert. Wobei die Auffassung, daß dieser berühmte Goldfund aus der Schatzkammer eines märchenhaft reichen Königs stammt, falsch ist: Bei den 21 Schatzfunden, die in Troja geborgen wurden, handle es sich um das Inventar von Goldschmiedewerkstätten, das zum Export bestimmt war, wie Prof. Dr. Ulrich Sinn, Leiter der Antikenabteilung, erläuterte. Denn Troja war im 3. Jahrtausend v. Chr. eine zentrale Handelsstätte, deren wirtschaftliche Beziehungen bis an die Ostsee und nach Afghanistan reichten.

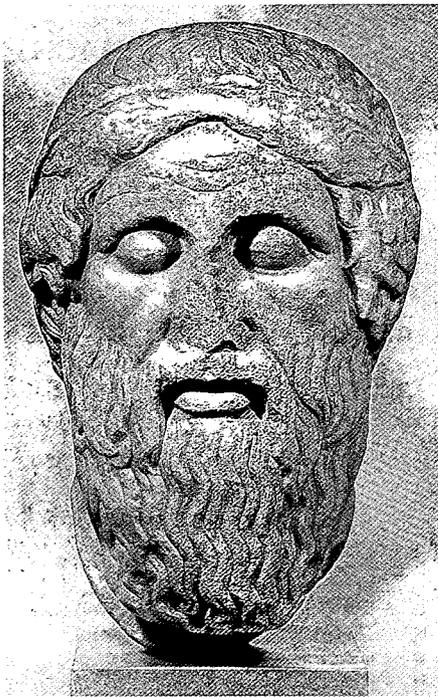
Für Heinrich Schliemann, der von 1870 bis 1890 in Troja grub, bildeten die Schatzfunde und Homers Erzählung eine zeitliche Einheit – ein Irrtum, wie die Ausstellung zeigte. Denn die große Zerstörung Trojas fällt in die Zeit um 1250 v. Chr., doch die Schätze sind wesentlich älter und Homers "Ilias" entstand gar erst um 700 v. Chr. Um diese Zeit bürgerte sich bei den Griechen die Schreibrift ein: Sie begannen, die zahlreichen, mündlich überlieferten "Trojanischen Gedichte" aufzuschreiben, die sich seit

etwa 800 v. Chr. herausgebildet hatten – wofür wohl der frühere Reichtum der Handelsmetropole Troja der Nährboden war. Nachdem die Gedichte aufgeschrieben waren, bekamen sie laut Prof. Sinn einen vermutlich willkürlichen Autorennamen verpaßt – Homer war geboren.

Solche und andere Sachverhalte machte die Ausstellung deutlich, wobei alle Objekte aus dem Fundus des Martin von Wagner-



*Die Errettung des Aineias – Vorratsgefäß aus der Zeit um 510 v. Chr. Das Bild zeigt einige Trojaner, welche die Zerstörung ihrer Stadt überlebten: Der Mann in voller Rüstung ist Aineias, der seinen Vater Anchises auf den Schultern trägt. Der Hund von Aineias Sohn springt auf einen Helfer zu, der die Familie bei der Fahrt über das Meer begleiten wird.*



*Bildnis des Homer – Gipsabguß nach dem Marmorbildnis in der Münchner Glyptothek. Obwohl es den Menschen Homer gar nicht gab, ist dieses Bildnis kein willkürlich gestaltetes Phantasiebild: Beispielsweise stellte man sich Homer angesichts des umfangreichen literarischen Werks als sehr alten Mann vor. Darauf spielen die schlaffen Wangen und die gerunzelte Stirn an.*

*Fotos (3): Ohrlein*

Museums stammten. Darunter waren auch einige Originalkeramiken aus den Grabungen Schliemanns, Vasen mit Szenen aus dem "Trojanischen Krieg" und, als Rarität, die Überreste eines Eberzahnhelmes. Diese kostbaren Helme bestanden aus einer Lederkappe, auf der die Hauer von Keilern befestigt waren – an die 100 Eber mußten für einen solchen Helm ihr Leben lassen.



*Kelchförmiges Mischgefäß aus der Zeit um 500 v.Chr.: Achill, der beste Kämpfer der Griechen, tötet Hektor, den stärksten Krieger der Trojaner.*

Die Idee für die Sonderausstellung entstand in Zusammenarbeit mit dem Würzburger Wirsberg-Gymnasium. Unter der Leitung von Studiendirektorin Jutta Meierott hatten Schülerinnen und Schüler das Theaterstück "Der Trojanische Krieg findet nicht statt" von Jean Giraudoux einstudiert. Am Anfang der Probenzeit stand ein Besuch in der Antikenabteilung – man beschloß, die Thematik auch im Museum aufzuarbeiten.

### Raum für Sonderausstellungen

Derartige Anregungen von außen sollen sich künftig verstärkt in Sonderausstellungen der Antikenabteilung niederschlagen, wofür ein eigener Raum "freigeschaufelt" wurde, so Prof. Sinn. Zwei Projekte stünden bereits fest: Die ungewöhnliche Kombination "Gentechnologie und Antike" wird zusammen mit dem Sonderforschungsbeereich 465 (Entwicklung und Manipulation pluripotenter Zellen, Sprecher: Prof. Dr. Ulf R. Rapp) erarbeitet. Das andere Projekt, angeregt von einem Würzburger Bürger, soll sich mit dem Rechtswesen in der Antike auseinandersetzen.

## Vasenbilder erzählen von Mythen und Menschen

*Die griechischen Töpfer und Vasenmaler des Altertums produzierten ihre Werke für den privaten Gebrauch. Freilich machte die schwarz- oder rotfigurige Bemalung die Gefäße schon in der Antike zu mehr als bloßen Alltagsgegenständen: Die Bilder spendeten Freude, Selbstbestätigung oder auch Trost.*

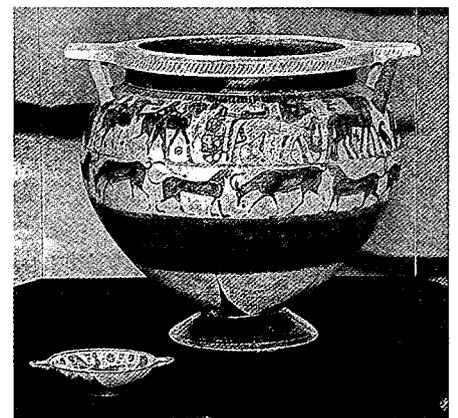
Viele Gefäße zeigen mythologische Darstellungen, und Mythen waren den Menschen der Antike in allen Lebenslagen nah. Ob man Feste feierte, in den Krieg zog, um Verstorbene trauerte, ob man aß und trank, liebte, Sport trieb, arbeitete oder ruhte – stets konnte man sich auf Beispiele aus dem Mythos berufen, welche durch die Vermittlung der epischen Dichter, wie Homer und Hesiod, oder der attischen Dramatiker, allen voran Aischylos, so gut wie allen bekannt waren.

"Mythen und Menschen" – so hieß auch die Ausstellung, die am 30. Juni in der Antikenabteilung des Martin von Wagner-Museums der Universität Würzburg im Rahmen

der Ausstellung "Kein Krieg in Troja", zu der ein Katalog erschienen ist, wurde am 10. April im Toscanasaal der Residenz eröffnet: Die Schüler des Wirsberg-Gymnasiums führten Szenen aus dem Theaterstück auf, anschließend fand in den Ausstellungsräumen ein Empfang statt.

Wegen der großen Resonanz wurde die Ausstellung, die ursprünglich bis 26. Juli dauern sollte, bis 28. September verlängert. Nach Angaben von Prof. Sinn fand sie in den bundesdeutschen Medien ein reges Echo. Schulklassen seien aus der Region zwischen Südbayern und Hessen ins Museum gekommen. Darüber hinaus habe die Ausstellung aber auch viele "Humanisten alter Schule" aus großen Entfernungen nach Würzburg gelockt. Besonders auf diesen Besucherkreis treffe zu, was der Katalog in der Einführung anspricht: „Es mag schwerfallen, von manchen der vertrauten Vorstellungen um Troja und Homer Abschied zu nehmen.“ Nach anfänglicher Irritation hätten aber sich viele Altertumsfreunde dankbar gezeigt, mit Hilfe der Ausstellung die neuen Erkenntnisse zur Troja- und Homerforschung besser nachvollziehen zu können.

einer Geburtstagsfeier eröffnet wurde: Prof. Dr. Erika Simon, langjährige Inhaberin des Würzburger Lehrstuhls für Klassische Archäologie, war am 27. Juni 70 Jahre alt geworden. Von ihr stammte die Idee für die Ausstellung, die sie dann zusammen mit Museumskonservatorin Dr. Irma Wehgartner plante.



*Diese korinthische Vase diente als Mischgefäß für Wein und Wasser. Links eine Trinkschale. Um 590 v.Chr.*



Prof. Dr. Erika Simon in der Ausstellung "Mythen und Menschen". Von der langjährigen Inhaberin des Lehrstuhls für Klassische Archäologie stammte die Idee für die Ausstellung.

Foto: Emmerich

Die über 50 Vasen der Ausstellung kamen aus einer Privatsammlung, deren Besitzer ungenannt bleiben wollten. Die Objekte stammten aus drei Jahrhunderten der Entwicklung griechischer Vasenkunst, von rund 600 bis rund 300 vor Christi Geburt. Zu sehen waren große Mischgefäße für Wein und Wasser (Kratere), elegante Trinkschalen, schlank geformte Ölgefäße (Lekythen), zweihenkelige Vorratsgefäße (Amphoren) sowie Formen, die bei bestimmten Festen und Kulthandlungen Verwendung fanden. Unter anderem war eine Deckelschüssel ausgestellt, in der Toilettenartikel oder auch Speisen aufbewahrt wurden und die Neuvermählten als Geschenk überreicht wurde. Wie Prof. Simon bei einer Führung vor Pressevertretern erläuterte, wurden solche Schüsseln aber auch als Grabbeigaben verwendet. So sei auch das Bildnis zu erklären, das sich auf der Innenseite des Deckels befindet: Zu sehen ist der lebensgroße Kopf einer melancholisch dreinblickenden Frau. Diese sei wahrscheinlich jung oder aber unmittelbar vor der Hochzeit gestorben, so Prof. Simon.

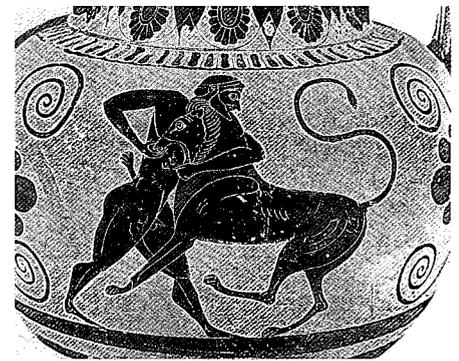
Unter den Ausstellungsobjekten befanden sich weitere Werke mit zum Teil hochinter-

essanten Darstellungen, die erstmals in der Öffentlichkeit zu sehen waren. Die Vasen wurden so ausgewählt, daß sie die Bestände des Martin von Wagner-Museums ergänzten. So stammten zwei Gefäße von dem Vasenmaler Syriskos, der auch die berühmte Vase des Universitätsmuseums mit der Darstellung der Tyrannenmörder bemalt hat. Weiterhin wurden zwei Salbgefäße mit Bildern des Brygosmalers gezeigt, die der Besucher mit den Bildern der bekannten Würzburger Brygos-Schale vergleichen konnte.

Die Feier zu Ehren von Prof. Erika Simon wurde vom Lehrstuhl für Klassische Archäologie und der Antikenabteilung des Museums im Toscanasaal der Residenz veranstaltet. Grußworte sprachen Lehrstuhlinhaber Prof. Dr. Ulrich Sinn, gleichzeitig Leiter der Antikenabteilung, Universitätsvizepräsident Prof. Dr. Horst Hagedorn und Prof. Dr. Karl-Theodor Zauzich, Dekan der Philosophischen Fakultät I. In diesem Rahmen verlieh die Fakultät die Ehrendoktorwürde an Prof. Dr. Ernst Berger. Den Festvortrag zum Thema "Etruskischer Goldschmuck - Original und Fälschung" hielt Dr. Gertrud Platz-Horster (Ber-



Attische Heroen im Kampf mit Amazonen: rotfiguriges Mischgefäß für Wein und Wasser, 410/400 v. Chr.



Herakles ringt mit dem nemeischen Löwen. Attisch schwarzfigurige Amphora, um 540 v. Chr.

lin). An eine Einführung in die Ausstellung durch Prof. Simon schloß sich ein Empfang in den Räumen der Antikenabteilung an.

"Mythen und Menschen" wurde gestaltet von Dr. Irma Wehgartner, Dr. Gudrun Güntner, Dr. Carina Weiß und Anton Buhl und war bis 28. September zu sehen. Ein bebildeter Katalog ist zur Ausstellung erschienen.



Prometheus beim Feuerdiebstahl, umgeben von Satyrn. Ausschnitt aus einem antiken Satyrspiel, attisch rotfiguriges Weingefäß, um 440 v. Chr.

# Die meisten Patienten kommen aus Unterfranken

*45.315 Patienten wurden 1995 im Klinikum der Universität Würzburg aufgenommen und stationär behandelt, fast tausend mehr als im Jahr zuvor. Wie aus dem Jahresbericht des Klinikums hervorgeht, kamen die meisten dieser Patienten – 31.286 – aus dem Regierungsbezirk Unterfranken.*

In etwa die Hälfte der unterfränkischen Patienten stammten aus Stadt (8.122) und Landkreis (7.904) Würzburg. Aus dem Kreis Main-Spessart strömten 4.483, aus dem Kreis Kitzingen 2.354 Kranke zur stationären Behandlung ins Klinikum. Deutlich weniger Patienten kamen aus den Städten Aschaffenburg (478) und Schweinfurt (716), während die Bevölkerung aus den entsprechenden Landkreisen (1.160 bzw. 1.493) stärker vertreten war. Weniger als 1.000 Patienten stammten aus den Landkreisen Haßberge und Rhön-Grabfeld.

Aber auch einige der übrigen bayerischen Regierungsbezirke trugen wesentlich zum Einzugsbereich des Würzburger Universitätsklinikums bei: Mittelfranken 2.786, Oberfranken 1.297, Oberbayern 212, Oberpfalz 190, Schwaben 167 und Niederbayern 129 Patienten. Mit 5.912 Patienten ist von den anderen Bundesländern Baden-Württemberg am stärksten vertreten, gefolgt von Hessen (1.342). Aus dem übrigen Deutschland ließen sich weitere 1.382 Kranke in Würzburg behandeln. 612 Patienten kamen aus dem Ausland zur Therapie nach Würzburg.

Die 18 Universitätskliniken verfügten 1995 über 1.682 Planbetten, von denen 1.564 aufgestellt waren. Für die stationären Patienten wurden rund 471.000 Pfl egetage erbracht. Die größten Anteile davon entfallen auf die Medizinische Klinik (66.024), Chirurgische Klinik (57.173), Psychiatrische Klinik (50.554) und die Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke (40.843).

Im Vergleich zum Jahr 1994 ist es im Klinikum gelungen, die durchschnittliche Verweildauer der stationären Patienten leicht zu verkürzen, und zwar von 9,9 auf 9,7 Tage. Überdurchschnittlich war dies in der Klinik für Nuklearmedizin der Fall (Verkürzung um 2,7 auf 4,6 Tage). Aber auch in der Psychiatrischen Klinik, wo die Verweildauer naturgemäß am längsten ist – 37,2 Tage im Be-

richtsjahr –, konnten die Patienten die Klinik im Vergleich zu 1994 durchschnittlich 2,5 Tage früher verlassen. Insgesamt verringerte sich die Verweildauer in elf der 18 Kliniken.

157.819 ambulante Patienten suchten 1995 die Universitätskliniken auf, rund 2000 mehr als im Jahr zuvor. Der Löwenanteil entfällt mit 23.272 auf die Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, gefolgt von der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten (19.577), Augenklinik (17.578), Chirurgischen Klinik (16.857) sowie der Klinik für Haut- und Geschlechtskrankheiten (15.353). Der stärkste Zuwachs an ambulanten Patienten war in der Neurologischen Klinik zu verzeichnen: Laut Jahresbericht stieg ihre Zahl um 1.215 auf 4.630, also um rund 36 Prozent.

In einem Vorwort zum Jahresbericht bezeichnen der Ärztliche Direktor Prof. Dr. Kurt Kochsiek und die Verwaltungsdirek-

torin Renate Schülke-Schmitt die Entwicklung im Pflegesatzrecht als wenig erfreulich. Nachdem der Gesetzgeber im Herbst 1995 die "Notbremse" angekündigt habe, seien die Kostenträger nicht mehr bereit gewesen, vor Erlass eines "Kostendämpfungsgesetzes" mit den Krankenhäusern Pflegesatzbudgets zu vereinbaren. So habe das Jahr 1996 ohne Budget und sichere Planungsdaten begonnen werden müssen. Es sei wünschenswert, daß die Flut der rückwirkenden Gesetze und Änderungsverordnungen wieder von einer Gesetzgebung abgelöst wird, die eine berechenbare Budgetplanung ermöglicht.

1995 entfielen etwa zwei Drittel der über 400 Millionen Mark an Aufwendungen der Kliniken auf das Personal, 21 Prozent auf den medizinischen Bedarf. Die Verteilung im Personalbereich: 30 Prozent für den Pflegedienst, 24 Prozent für den ärztlichen Dienst und 16 Prozent für den medizinisch-technischen Dienst.

## Rhetorik, Vortrags- und Seminargestaltung

*Eine öffentliche Abendveranstaltung markierte den Anfang einer neuen Veranstaltungsreihe der Medizinischen Fakultät, in der es um Rhetorik, Didaktik, Vortrags- und Seminargestaltung sowie Techniken der Gesprächsführung in der universitären Lehre gehen soll.*

Zu dieser ersten Veranstaltung, die am 8. Juli im Hörsaal der Kinderklinik stattfand, hatten die Studienkommission der Medizinischen Fakultät, die Arbeitsgemeinschaft Lehren + Lernen sowie der Konvent der Wissenschaftlichen Mitarbeiter der Universität Würzburg eingeladen.

Zwei Experten der Hochschuldidaktik trugen vor: Prof. Dr. Manfred Prenzel vom Institut für Pädagogik der Universität Regensburg zeigte "12 Möglichkeiten, Studierende gründlich zu demotivieren" auf und führte in die Problematik ein. Danach stellte Dr. Hans-Christian Bartscherer vom Lehrstuhl für Physik Weihenstephan sein in die Techni-

sche Universität München inzwischen fest integriertes Programm "Lehren + Lernen an der TU München: Aktivitäten zur Stärkung der Lehre" vor. Dr. Bartscherer hatte, organisiert durch Regierungsrätin Heidi Pabst von der Zentralverwaltung der Universität in Zusammenarbeit mit dem Konvent der wissenschaftlichen Mitarbeiter, zwei seiner Seminare schon im Rahmen der universitären Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen vorgestellt.

Ab dem Wintersemester 1997/98 sollen an der Medizinischen Fakultät weitere Veranstaltungen in Form von Vorträgen, vor allem aber als Workshops in Kleingruppen regelmäßig angeboten werden. Adressaten sind Professoren, Dozenten und Habilitanden aller Fakultäten. Diese universitätsinternen Seminare würden auf spezifische Bedürfnisse der angemeldeten Dozenten eingehen, wie die Veranstalter mitteilen. Die Beteiligung von Nichtmediziner sei ausdrücklich erwünscht und werde als Bereicherung des Programms empfunden.

Interessierte können sich bei folgenden Ansprechpartnern melden: Medizinische Fakultät: Prof. Dr. Harald Schmidt, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Tel. 201-3854, oder Studiendekan Prof. Dr. Ste-

fan Silbernagl, Physiologisches Institut, Tel. 31-2721. Fakultät für Geowissenschaften: Stefanie Lowey, Institut für Geographie, 888-5580. Philosophische Fakultäten: Dr. Dorothea König, Institut für Slavistik, 31-

2395, oder Prof. Dr. Wolfgang Schneider, Institut für Psychologie, 888-4822. Fakultät für Chemie und Pharmazie: Prof. Dr. Christa E. Müller, Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie, 888-5440.

## Martin von Wagner-Museum präsentiert Franz Cestnik

*Das Martin von Wagner-Museum der Universität Würzburg stellt in seiner Gemäldegalerie und in der Graphischen Sammlung vom 5. Oktober bis zum 30. November 1997 in sechs Räumen 113 Ölbilder und Graphiken des Malers Franz Cestnik aus.*

Die Eröffnung und Einführung in die Ausstellung durch Prof. Dr. Stefan Kummer erfolgte im Toscanasaal der Residenz. Der Künstler war bei der Eröffnung anwesend. Zur Ausstellung erschien ein Katalog.

1921 in Einbeck geboren und bis zum heutigen Tage dort schaffend, gehört Cestnik zu jener Malergeneration, die nach dem 2. Weltkrieg in den späten vierziger und in den fünfziger Jahren das Kunstschaffen der Bundesrepublik Deutschland repräsentierte.

Von Erich Heckel zur Malerei ermuntert, war Cestnik in den fünfziger Jahren auf sehr vielen Ausstellungen vertreten, im In- wie im Ausland. Seine expressive Malweise und seine einprägsamen Graphiken brachten das Lebensgefühl der Nachkriegsgeneration zum Ausdruck.

Infolge des "Siegeszug" der sog. Abstrakten in den sechziger Jahren geriet Cestnik, der an der gegenständlichen Malerei festhielt, in eine künstlerische Krise. Ermuntert von Schmidt-Rottluff und Hanna Bekker vom Rath, die den Maler sehr schätzten, setzte er jedoch seinen Weg unbeirrt fort. Ab den siebziger Jahren bis zur Gegenwart entstanden seine ausdrucksvollsten Bilder. Im Mittelpunkt seiner Malerei steht der Mensch. Cestnik "meint das Urständige der Existenz in dieser Welt. Deshalb geht uns seine Kunst an." (Günter Busch)

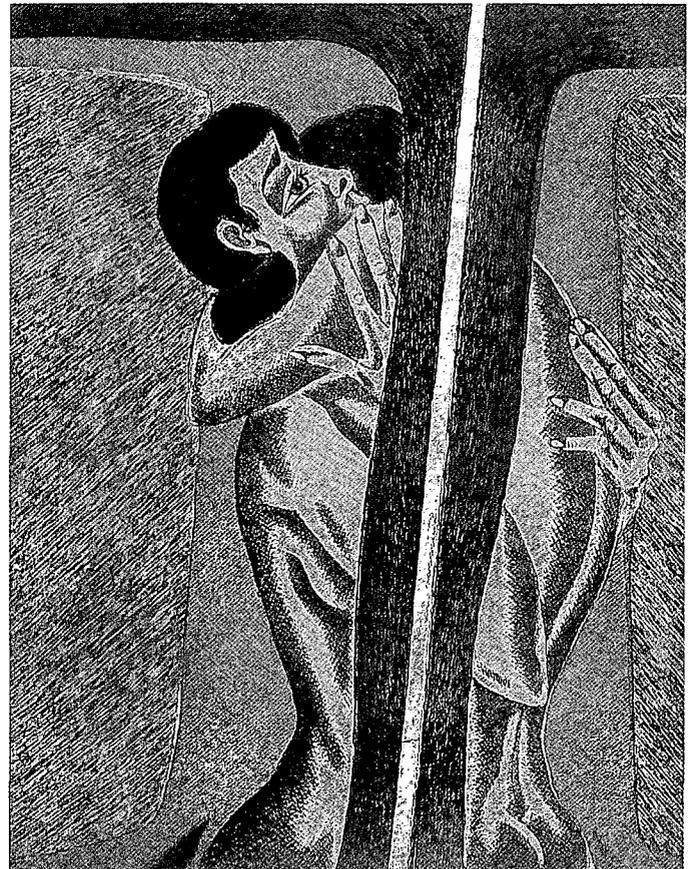
Öffnungszeiten: Di-Sa: 9.30-12.30 Uhr und an folgenden Sonntagen: 2., 16. und 30. November, ebenfalls 9.30-12.30 Uhr; Graphiken und Zeichnungen auch Di und Do, 16-18 Uhr, sowie nach Vereinbarung: Tel. 0931 / 31-2283.

### Serenade mit dem Kammerorchester der Universität

Zu einer Serenade mit Werken von Vivaldi, Mozart, Borodin, Donizetti, Gershwin und Elgar lud das Kammerorchester der Universität Würzburg am 20. Juli ein. Die Instrumente erklangen ab 19 Uhr in der Neubaikirche. Dirigent: Dragos Cocora, Solisten: Elvira Suleiman und Dimitar Ivanov (Violinen), Harold Rüdiger (Violoncello), Gerda Lange (Oboe), Felicia Larissa Dietrich (Fagott).



"Blick nach draußen" (1979), Kaltadelradierung von Franz Cestnik.



"Liebespaar am Fenster" (1977), Kaltadelradierung, Franz Cestnik.

# Ausstellung: Restaurierung von Bibliotheksgut

*Die Universitätsbibliothek Würzburg muß auch für die Restaurierung von alten, sehr wertvollen Bibliotheksbeständen sorgen. Diesem Thema ist eine Ausstellung gewidmet, die vom 16. Oktober bis 27. November zu sehen ist.*

Die wertvollen Stücke der Bibliothek stammen zum Beispiel aus dem zweiten vorchristlichen Jahrhundert – berücksichtigt man die Papyrus-Sammlung – oder aus dem 5. Jahrhundert nach Christi Geburt, wenn man den Blick auf die abendländischen

Handschriften richtet. Der überwiegende Teil der sanierungsbedürftigen Objekte kommt aus unterfränkischen Klosterbibliotheken, deren Bestände im Zuge der Säkularisation vor rund 200 Jahren in die Universitätsbibliothek gelangten.

Die Ausstellung "Restaurierung. Erfordernisse – Ergebnisse", die im Handschriftenstudio im 3. Obergeschoß der Universitätsbibliothek am Hubland betrachtet werden kann, zeigt unter anderem Originaleinbände vor und nach der Restaurierung und gibt Einblick in den Ablauf von Restaurierungen. In drei Vitrinen sind wertvolle Handzeichnungen aus-

gestellt, darunter Architekturpläne aus dem Baubüro des Würzburger Stadtbaumeisters Balthasar Neumann. Es werden auch schutzbedürftige Prachteinbände und spezielle Kassetten präsentiert, die der Unterbringung schützenswerter Bestände dienen.

Für die Ausstellung gelten folgende Öffnungszeiten: Montag bis Mittwoch 10 bis 16 Uhr, Donnerstag 10 bis 18 Uhr. Es ist ein 59seitiger Katalog erschienen, der bei der Universitätsbibliothek Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg erhältlich ist bzw. bestellt werden kann. Er kostet während der Ausstellung 7,- DM, anschließend 14,- DM.

## Rudolf Virchow Vorlesungsreihe

*Mit der "Rudolf Virchow Vorlesungsreihe" will die Medizinische Fakultät der Universität Würzburg hochkarätigen Wissenschaftlern ein Forum bieten und die Vortragenden gleichzeitig mit ihrer Auswahl ehren.*

Nach der Premiere der Vorlesungsreihe im Februar 1997 kamen in diesem Jahr zwei weitere Gastredner nach Würzburg: Prof. Donald Metcalf und Prof. Carlo Croce. Sie wurden im Rahmen ihrer Vorlesungen von der Medizinischen Fakultät mit Medaillen in Silber geehrt.

---

### Prof. Donald Metcalf

---

Der Professor kommt vom australischen "Walter and Eliza Hall Institute of Medical Research" in Melbourne. Wie die Fakultät mitteilt, ist Prof. Metcalf für seine Arbeiten über die Regulation der Blutzellentwicklung und die Kontrolle von Leukämiezellen bekannt. In seinen früheren Arbeiten habe er die Rolle der Thymusdrüse bei der Kontrolle der Lymphozytenbildung entdeckt. Zudem entwickelte er seit 1965 spezielle Kultivierungsmethoden, die das Wachstum verschiedener Blutzelltypen ermöglichen. Der australische Professor, der 565 Publikationen und sieben Bücher veröffentlicht hat, sei auf seinem Forschungsgebiet als in-

ternational führend anerkannt, teilt die Fakultät mit.

Prof. Metcalf, in Mittagong (Neusüdwales) geboren, schloß 1953 sein Studium an der Universität Sydney mit dem BSc (med) im Fach Virologie ab. 1954 bekam er die Stelle des Carden Fellow in der Krebsforschung des "Anti-Cancer Council of Victoria" am Walter and Eliza Hall Institute – diese Position hat er bis zum heutigen Tag inne. Von 1965 bis 1996 leitete er die Krebsforschungsabteilung und war zudem stellvertretender Direktor des Instituts. Der Vortrag, den der Australier am 22. April in Würzburg hielt, befaßte sich mit "The Colony Stimulating Factors: Laboratory to Clinical Use".

---

### Prof. Carlo Croce

---

Der gebürtige Mailänder Carlo Croce (Philadelphia), ein Pionier der Leukämieforschung, beschäftigt sich vor allem mit der Rolle, die fehlerhafte Chromosomen bei menschlichen Leukämien und Lymphomen spielen. Unter anderem habe er bereits zu Beginn der 80er Jahre erkannt, daß bestimmte Chromosomenfehler in einzigartiger Weise einen molekularen Zugang zu den an der Krebserkrankung beteiligten Genen liefern, so die Medizinische Fakultät. In jüngster Zeit habe die Arbeitsgruppe des Professors ein Gen entdeckt, das bei einer Reihe häufiger

Krebsarten, einschließlich Lungen- und Darmkarzinom, eine Rolle spielt.

Carlo Croce studierte in Rom Medizin und wanderte dann in die USA aus, wo er 1970 seine Karriere am Wistar Institute in Philadelphia begann. Dort wurde er sechs Jahre später zum Professor ernannt, dann zum Associate Director. 1986 übernahm er die Direktorenposition am Fels-Institut für Krebsforschung und Molekularbiologie der Temple-Universität. Schließlich folgte er im Jahr 1991 dem Ruf an die Thomas-Jefferson-Universität und wurde Direktor des Kimmel-Cancer-Zentrums und Forschungsinstituts sowie Vorstand des Instituts für Mikrobiologie und Immunologie. Die Arbeiten des Mediziners, auf dessen Konto mehr als 500 Publikationen gehen, wurden vielfach ausgezeichnet. In Würzburg sprach der Krebsforscher am 19. Juni zum Thema "Genetics of Human Cancer".

## Chorkonzert des Collegium Musicum Vocale

Das Institut für Musikwissenschaft der Universität Würzburg lud am 7. Juli zu einer Veranstaltung des "Collegium Musicum Vocale" in den Toscanasaal der Residenz ein. Vorgetragen wurden italienische Madrigale und Cembalo-Musik des 16. und 17. Jahrhunderts. Am Cembalo: Asami Hirosawa. Die Leitung hatte Rudolf Dangel.

# Ringvorlesung Organtransplantation

*Die Ringvorlesung "Organtransplantation" der Medizinischen Fakultät ist im vergangenen Wintersemester sehr erfolgreich angelaufen. Am 14. Mai 1997 ging der Vortragszyklus in die zweite Runde.*

Eine solche Veranstaltung erscheint der Fakultät dringlich, weil die Organtransplantation in der Öffentlichkeit leidenschaftlich diskutiert wird. Deshalb richteten sich die Vorträge nicht nur an Kliniker, Theoretiker, Studierende und Universitätsangehörige, sondern auch an alle interessierten Bürger – Fortschritte und Probleme der Organtransplantation sollten einem breiten Hörerkreis transparent gemacht werden.

Der Erfolg der klinischen Organtransplantation sei zwar unbestritten, doch ihre rasante Entwicklung habe zwangsläufig zu einer hohen Erwartungshaltung bei Patienten und

## Unterleibskrebs bei Frauen

*Die Problematik von Krebserkrankungen der Scheide, der Gebärmutter und der Eierstöcke stärker ins Bewußtsein zu rücken – dieser Gedanke stand Pate für die 13. Fortbildungstagung für Krankenpflegepersonal.*

Denn während nicht nur die Medien ausführlich über Brustkrebs berichten, wird über die Tumorerkrankungen des Unterleibs nicht so oft gesprochen. Der Veranstalter – die Pflegedienstleitung des Klinikums der Universität Würzburg – erwartete rund 250 Teilnehmer aus ganz Unterfranken und den angrenzenden Regionen zu der Tagung, die am 12. April in der Mensa am Hubland stattfand. Nach der Begrüßung durch Pflegedienstleiterin Elisabeth Rüdinger und Prof. Dr. Klaus Wilms, Sprecher des Interdisziplinären Tumorzentrums, begannen die Vorträge. Die wissenschaftlichen Referate bestritten Angehörige der Frauenklinik sowie der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie der Universität Würzburg. Zudem berichtete eine betroffene Patientin; ein weiterer Vortrag informierte über Krebs-Selbsthilfegruppen.

in der Öffentlichkeit geführt, teilen die Veranstalter mit. Ein weiteres, weltweites Problem: Immer mehr Menschen benötigen ein Organ, aber immer weniger sind zur Spende bereit – auch deshalb sieht die Medizinische Fakultät zunehmenden Aufklärungs- und Handlungsbedarf. Die Ringvorlesung soll dazu beitragen, Möglichkeiten und Grenzen sowie zukünftige Konzepte der Organtransplantation aufzuzeigen.

Die Vorträge im Sommersemester behandelten beispielsweise die Immunsuppression nach einer Transplantation (klinischer Alltag, Gefahren und neuere wissenschaft-

liche Entwicklungen), psychiatrische Aspekte vor und nach der Transplantation, das Hautkrebsrisiko und die dermatologische Vorsorge bei transplantierten Patienten oder die Rehabilitation nach einer Lebertransplantation. Die Vorlesungen fanden jeweils mittwochs im Hörsaal der Chirurgischen Klinik und Poliklinik im Luitpoldkrankenhaus statt.

Organisiert wurde die Ringvorlesung von der Chirurgischen Klinik und Poliklinik, der Abteilung für Klinisch-Experimentelle Nephrologie in der Medizinischen Klinik sowie der Urologischen Klinik und Poliklinik.

## Fortbildung für Eltern rheumakranker Kinder

*Wenn ein Kind an Rheuma leidet, bringt das erhebliche Belastungen für die Familie mit sich. Je mehr die Eltern über die Krankheit ihres Kindes wissen, umso besser wird das Behandlungsergebnis sein.*

Deshalb bot die Kinderklinik der Universität Würzburg einen Informations- und Fortbildungsvormittag für die Eltern von Kindern und Jugendlichen mit rheumatischen Erkrankungen sowie für alle Interessierten an. Veranstalter war das Team der Rheumasprechstunde in der Kinderklinik unter Leitung von PD Dr. Hans-Iko Hupertz. Wie dieser mitteilte, war keine "Frontalveranstaltung" angesagt; vielmehr sollten die Eltern einbezogen werden, sich in Kleingruppen mit dem Thema auseinandersetzen und anschließend über die Ergebnisse berichten. Die Fortbildung fand am 26. April im Hörsaal der Kinderklinik statt. Auf eine Einführung in die Therapie chronisch entzündlicher Gelenkserkrankungen im Kindesalter folgten Kurzvorträge über die Wirkungen und Nebenwirkungen häufiger Medikamente. Die Bedeutung von Elterngruppen für die Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit rheumatischer Erkrankung war das nächste Thema. Es schlossen sich die Workshops in Kleingruppen an.

## Transplantations- medizin und ethische Aspekte

*Die seit Jahren andauernde Diskussion um die Organtransplantation und die Verabschiedung eines entsprechenden Gesetzes gaben den Anlaß, im Rahmen einer Fortbildungsveranstaltung über die wichtigsten Aspekte dieser Thematik zu informieren.*

Diese Fortbildung für Krankenpflegepersonal zum Thema "Transplantationsmedizin" fand am 20. September im Vortragssaal der Mensa am Hubland statt, veranstaltet von der Pflegedienstleitung des Klinikums der Universität Würzburg und dem Transplantationszentrum. Es wurden mehr als 300 Teilnehmer aus dem ganzen Bundesgebiet erwartet. Diese hatten Gelegenheit, sich bei einer Vortragsreihe über den neuesten Stand der Hirntoddiagnostik, die Arbeit eines Transplantationszentrums sowie die chirurgischen und krankenpflegerischen Aspekte bei Herz-, Nieren-, Leber- und Hornhauttransplantationen zu informieren und darüber zu diskutieren. Die Vorträge wurden auf Bereiche beschränkt, die im Würzburger Universitätsklinikum abgedeckt sind. Darüber hinaus rundeten ethische Aspekte der Organübertragung, das neue Transplantationsgesetz und die Erlebnisse und Eindrücke einer Organempfängerin das Programm ab.

## Infektionen in der Schwangerschaft

*Die Problematik von Infektionen nimmt allgemein zu. Dem trägt eine neue Fortbildungsreihe Rechnung, die vom Zentrum für Infektionsforschung an der Universität Würzburg ins Leben gerufen wurde.*

Dieses "Klinisch-Infektiologische Seminar" wird vom Institut für Virologie und Immunbiologie sowie vom Institut für Hygiene und Mikrobiologie organisiert. In regelmäßiger Folge sollen in Zusammenarbeit mit Klinikern Schwerpunktthemen der klinischen Infektiologie präsentiert werden. Diese neue, interdisziplinär ausgerichtete Fortbildung wendet sich an Ärzte und Ärztinnen in ganz Unterfranken.

Gerade während der Schwangerschaft können die Auswirkungen einer Infektion besonders schwerwiegend sein, weil sowohl die Mutter als auch das ungeborene Kind betroffen sein können. Zudem ist bei der Therapie aufgrund möglicher Nebenwirkungen für das Kind besondere Rücksichtnahme erforderlich. Deshalb ist es besonders wichtig, eine mögliche Infektion rechtzeitig zu erkennen und zu vermeiden. Das setzt voraus, daß der behandelnde Arzt mögliche Infektionsrisiken erkennt. Aus diesem Grund stand die erste Veranstaltung, die am 16. Juli im Hörsaal des Instituts für Rechtsmedizin stattfand, unter dem Motto "Infektionen in der Schwangerschaft".

Ein großes Problem während der Schwangerschaft stellt das sogenannte "Amnioninfektionssyndrom" dar. Prof. Dr. Johannes Dietl, Direktor der Universitäts-Frauenklinik, ging sowohl darauf als auch auf andere infektiologische Fälle aus seiner Klinik ein. Virale Infektionserreger während der Schwangerschaft, über die Prof. Dr. Volker Meulen vom Institut für Virologie und Immunbiologie berichtete, sind HIV, Hepatitis-B- und Parvoviren. Gerade Erkrankungen mit letztgenannten Erregern wurden in den vergangenen Monaten im Raum Würzburg deutlich häufiger als üblich beobachtet.

Prof. Dr. Matthias Frosch vom Institut für Hygiene und Mikrobiologie sprach über neue diagnostische Möglichkeiten zur Erkennung von Chlamydien-Infektionen. Diese Erreger finden in neuerer Zeit nicht nur aufgrund einer möglichen Assoziation mit der Arteriosklerose vermehrt an Beachtung. Schließlich berichtete PD Dr. Uwe Groß vom

selben Institut über die Toxoplasmose, eine häufig unterschätzte parasitäre Erkrankung, die zum Tod des Kindes im Mutterleib führen kann.

## Weitere Fortbildungen

### Pädiatrischer Abend

Mit dem Thema "Alternative Ernährung" eröffnete Prof. Dr. Otmar Tönz (Luzern) am 25. Juni einen von der Kinderklinik und Poliklinik der Universität Würzburg veranstalteten pädiatrischen Abend in der Wolfskeel-Hofstube der Festung Marienberg. Nach klinischen Demonstrationen folgte ein Vortrag über die Bedeutung der physiologischen und pathologisch veränderten Darmflora (Prof. em. Dr. Willi Heine, Rostock).

### Gebärmutterhalskrebs

Über die "laparoskopisch-vaginale Behandlung" des Gebärmutterhalskrebses wurde bei einer Fortbildungsveranstaltung der Frauenklinik der Universität Würzburg informiert. Bei dieser neuen Technik operieren die Ärzte sowohl über die Vagina als auch mit Hilfe der Laparoskopie (Bauchspiegelung). Referent war Prof. Dr. Achim Schneider von der Universitäts-Frauenklinik Jena. Sein Vortrag fand am 16. Juli im großen Hörsaal der Würzburger Frauenklinik statt.

### Innere Medizin

Eine Fortbildungstagung der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg fand unter der Leitung des Klinikdirektors, Prof. Dr. Klaus Wilms, am 3. Mai im Großen Saal der Hochschule für Musik in Würzburg statt. Die Themen reichten von den neuen Therapiemöglichkeiten beim Lungenemphysem bis zum gegenwärtigen Stand der medikamentösen Rheumatherapie und des Herzvorhofflimmerns. Aktuelle Therapiestrategien bei HIV-Infektion und AIDS oder bei chronischer lymphatischer Leukämie kamen ebenso zur Sprache wie die Rolle des Selens als Spurenelement im Organismus. Während der Fortbildungstagung konnte eine Posterausstellung besichtigt werden. Die Organisation der Veranstaltung lag in den Händen von Prof. Dr. Wilmar Chowanetz.

### Aktuelles zu Ecstasy

Die Themen "Alkoholabhängigkeit" und "Aktuelles zu Ecstasy" waren Gegenstand

der 2. Suchtmedizinischen Fortbildungsveranstaltung, die am 19. April im Hörsaal der Psychiatrischen Klinik und Poliklinik der Universität Würzburg stattfand. Diese öffentliche Veranstaltung wurde von Prof. Dr. Jobst Böning, Leiter der Klinischen Suchtmedizin, organisiert und geleitet. Im ersten Teil wurden wissenschaftliche Ergebnisse zu Langzeitverlauf und Rückfallprophylaxe vorgetragen. Dann präsentierten die Referenten unter Berücksichtigung der aktuellen "Ecstasy-Welle" Epidemiologie, pharmakologische und neurotoxische Wirkprinzipien, klinische Komplikationen und Psychopathologie von Ecstasy-Konsumenten.

### "Novel Food? Aber sicher!"

Mit "Ernährungsmedizin und Diätetik" beschäftigte sich eine Fortbildungsveranstaltung, zu der etwa 550 Teilnehmer – vorwiegend Ernährungswissenschaftler und Diätassistenten – erwartet wurden. Sie fand am 11. April in den Mainfrankensälen Veitshöchheim statt. Unter anderem standen folgende Themen auf dem Programm: "Lebensmittelinfektionen – Wandel im Erregerspektrum", "Ernährung nach Organtransplantation" und "Novel Food? Aber sicher! – Ein Beitrag zu Anwendungsperspektiven und Sicherheitsüberlegungen neuartiger Lebensmittel". Veranstalter waren die Staatliche Berufsfachschule für Diätassistenten an der Universität Würzburg und die Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin. Die wissenschaftliche Leitung lag in den Händen von Prof. Dr. Heinrich Kasper und Dr. Walter Burghardt, beide von der Medizinischen Klinik der Universität Würzburg.

## Werkstattgespräch mit Tankred Dorst

*Zum Heine-Jahr las der Dramatiker Tankred Dorst am 11. Juni in der Universitätsbibliothek am Hubland aus seinem jüngsten, noch unveröffentlichten Stück.*

Dorst, 1990 mit dem Büchnerpreis ausgezeichnet, war im Rahmen der vom Universitätsbund geförderten "Werkstattgespräche mit Autoren der deutschen Gegenwartsliteratur" zu Gast in Würzburg, wo er aus dem Stück "Harrys Kopf" las. Tankred Dorst, Jahrgang 1925, der auch als Drehbuchautor, Librettist und Übersetzer zu den wichtigsten

und vielseitigsten Dramatikern der deutschen Gegenwartsliteratur gehört, hat mit "Toller" (1968), einer szenischen Revue über das Scheitern der Münchener Räterepublik, oder mit "Merlin oder Das wüste Land" (1981), einer Bearbeitung des mittelalterlichen Artus-Stoffes, auch international große Beachtung gefunden. Unlängst wurde seine "Legende vom armen Heinrich" (1996) an den Münchener Kammerspielen uraufgeführt. Bei seiner Lesung in Würzburg erläuterte Dorst in einer Einführung unter dem Titel "Heine, möglicherweise" auch die Entstehungsgeschichte von "Harrys Kopf". Der Eintritt zu dieser Veranstaltung des Instituts für deutsche Philologie war frei.

## 1. Würzburger Herztransplantiertentreffen

Anlässlich der 20. Herztransplantation wollte die Klinik und Poliklinik für Herz- und Thoraxchirurgie der Universität Würzburg zusammen mit den transplantierten Patienten auf die bisherigen Ergebnisse zurückblicken, aber auch in die Zukunft schauen. Dazu fand am 1. August das "1. Würzburger Herztransplantiertentreffen" an der Klinik statt. Nicht die Wissenschaft, sondern der betroffene Mensch stand dabei im Mittelpunkt. Wie die Organisatoren mitteilten, waren die Patienten von dieser Idee sehr angetan, hatten sie doch so die Möglichkeit, untereinander ihre Erfahrungen auszutauschen.

## 17. Bayerischer Bibliothekstag in Würzburg

*Unter intensiver Beteiligung der Universitätsbibliothek Würzburg fand vom 16. bis 18. Oktober der 17. Bayerische Bibliothekstag in Würzburg statt, der über 200 Teilnehmer zählte. Sein Motto lautete "Bibliotheken traditionell, aktuell, virtuell".*

Zu dem alle zwei Jahre stattfindenden Fachkongress laden unter Federführung des Bayerischen Bibliotheksverbandes die bibliothekarischen Verbände die Bibliothekare aus den öffentlichen und wissenschaftlichen Bibliotheken ein. Die Fachtagung dient der Diskussion der zentralen Themen des Bibliothekswesens und der Fortbildung der Bibliothekare.

Zur Eröffnungsveranstaltung mit einem Festvortrag zum Thema "Wie leben und arbeiten wir nach dem Jahr 2000?", der von

Prof. Dr. H. W. Opaschowski, Universität Hamburg, gehalten wurde, folgten Grußworte des Verbandsvorsitzenden Hartwig Reimann, von Staatssekretär Rudolf Klinger, Vizepräsident Prof. Dr. Jobst Böning, Prof. Dr. Fechner, dem Präsidenten der Fachhochschule, und von Würzburgs Bürgermeister Dr. Adolf Bauer.

Der erste Veranstaltungstag mit Schwerpunkt in der Universitätsbibliothek (Mitgliederversammlung der drei Berufsverbände, Eröffnungsveranstaltung, Haus- und Internet-Führungen) klang in der Stadtbücherei aus ("Musikalisches Buffet - ein Schmaus für Gaumen und Ohr"). Auch dort wurde eine Internetführung veranstaltet.

Im Mittelpunkt des zweiten Tages standen Fachvorträge und zwei Podiumsdiskussionen, die in der Fachhochschule stattfanden. Zu den Referenten und Teilnehmern an den Podien zählten Bibliothekare aus verschiedenen Bundesländern, Vertreter der Generaldirektion der Bayerischen Staatlichen Bibliotheken, der Bayerischen Staatsbibliothek, der Staatlichen Beratungsstellen für öffentliche Büchereien in Bayern und unter anderem die Sprecherin der Bundes-

vereinigung Deutscher Bibliotheksverbände, Prof. Birgit Dankert (Hamburg).

Führungen durch öffentliche Bibliotheken im Großraum Würzburg und ein "Rundgang durch das mittelalterliche Würzburg mit anschließender Besichtigung der Teilbibliothek der Juristischen Fakultät und der Neubaikirche" gehörten ebenso zum Programm wie eine Firmenausstellung in der Fachhochschule und drei Ausstellungen in der Universitätsbibliothek: Mitarbeiter der Universitätsbibliothek gestalteten die Ausstellung "Bibliotheken traditionell - aktuell - virtuell", die den raschen technisch-organisatorischen Wandel der Bibliotheken demonstriert (zu sehen bis 27.11.97 während der Öffnungszeiten der Universitätsbibliothek). Einen anderen Aspekt der Bibliotheksarbeit greift die zweite Ausstellung unter dem Titel "Restaurierung: Erfordernisse - Ergebnisse" auf (ebenfalls bis 27.11.97 zu sehen, Montag bis Mittwoch 10 bis 16 Uhr, Donnerstag 10 bis 18 Uhr, Katalog 7 DM). Einen Überblick über das bayerische Bibliothekswesen gewährte die Wanderausstellung der Generaldirektion der Bayerischen Staatlichen Bibliotheken.

# „Die Universität nach außen tragen!“

## Wintervortragsreihe 1997/98 des Universitätsbundes

In diesen Wochen begannen an neun Standorten außerhalb Würzburgs wieder die Wintervortragsreihen unserer Gesellschaft. Erfreulicherweise haben sich dafür wieder eine große Anzahl von Professorinnen und Professoren zur Verfügung gestellt. Mit diesen Vortragsreihen öffnet sich die Universität für ein breiteres Publikum, sucht die Wissenschaft den Dialog mit der Öffentlichkeit.

<b>Arnstein, jeweils 19:30 Uhr im Ballehsäus</b>			
20.11.1997	Prof. Dr. Martin Heisenberg	Fakultät für Biologie, Lehrstuhl für Genetik	„Die Gene, der Geist und das Gehirn“
15.01.1998	Frau Prof. Dr. Heide Rückle-Lanz	Fakultät für Medizin, Medizinische Poliklinik	„Krebs, eine heilbare Erkrankung?“
<b>Aschaffenburg, jeweils 20 Uhr im VHS-Haus, Luitpoldstraße 2; Thema: Europäische Gemeinschaft</b>			
20.10.1997	Prof. Dr. Josef Drexl	Juristische Fakultät, Lehrstuhl für Bürgerliches Recht, Deutsches und Europäisches Handels-, Gesellschafts- und Wirtschaftsrecht sowie Prozeßrecht	„Globalisierung der europäischen Wirtschaftsrechtsordnung aus privatrechtlicher Sicht“
23.10.1997	Prof. Dr. D.H. Scheuing	Juristische Fakultät, Lehrstuhl für deutsches und ausländisches öffentliches Recht, Völkerrecht und Europarecht	„Europäisches Gemeinschaftsrecht im Konflikt mit dem Grundgesetz“
27.10.1997	Prof. Dr. H.-H. Brandt	Philosophische Fakultät II, Lehrstuhl für neuere und neueste Geschichte II	„Europäische Integration aus historischer Sicht - Möglichkeiten und Grenzen“
03.11.1997	Prof. Dr. Norbert Berthold	Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, insbes. Wirtschaftsordnung und Sozialpolitik	„Überlebt die soziale Marktwirtschaft in Europa?“
06.11.1997	Prof. Dr. H.G. Monissen	Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, insbes. Allgemeine Wirtschaftspolitik	„Entwurf einer Europäischen Verfassung“
<b>Bad Neustadt/Saale, jeweils 19 Uhr im Alten Amtshaus (Ausnahme: Konzert am 05.02.1998!)</b>			
05.11.1997	Prof. Dr. Ulrich Sinn	Philosophische Fakultät I, Lehrstuhl für klassische Archäologie	„Wie schrecklich war Nero? Die Griechenlandliebe eines römischen Kaisers und ihre bitteren Folgen“
03.12.1997	Prof. Dr. Ulf Abraham	Philosophische Fakultät II, Institut für deutsche Philologie	„Stil“ ist ein Machtwort - zur Bedeutung des Stilbegriffs in Literaturgeschichte, Deutschunterricht und Lebenswelt
14.01.1998	Prof. Dr. Dr. Klaus Wittstadt	Kath.-Theologische Fakultät, Lehrstuhl für Fränkische Kirchengeschichte und Kirchengeschichte der neuesten Zeit	„Klöster als Kulturträger in Franken“
05.02.1998	20 Uhr, Stadthalle	<b>Konzert des Akademischen Orchesters</b> der Universität Würzburg unter der Leitung von Akademischem Direktor Rudolf Dangel	
04.03.1998	Prof. Dr. Ernst Struck	Fakultät für Geowissenschaften, Institut für Geographie	„Brasilien - zwischen Sklavenhütte und Herrenhaus“
<b>Kitzingen, jeweils 19:30 Uhr im Historischen Sitzungssaal des Rathauses</b>			
12.11.1997	Prof. Dr. Ingfried Zimmermann	Fakultät für Chemie und Pharmazie, Lehrstuhl für Pharmazeutische Technologie	„Was man über Arzneimittel wissen sollte“
17.12.1997	Prof. Dr. Ulrich Sinn	Philosophische Fakultät I, Lehrstuhl für klassische Archäologie	„Zu Gast bei den Göttern - Das Alltagsleben in den griechischen Heiligtümern“
14.01.1998	Prof. Dr. Martin Heisenberg	Fakultät für Biologie, Lehrstuhl für Genetik	„Die Gene, der Geist und das Gehirn“
11.02.1998	Prof. Dr. Ulrich Ante	Fakultät für Geowissenschaften, Institut für Geographie	„Quo vadis Mainfranken? Über Innenansichten und Befindlichkeiten der Region“
<b>Lohr a. Main, jeweils 18 Uhr im Alten Rathaus</b>			
05.11.1997	Prof. Dr. Ingfried Zimmermann	Fakultät für Chemie und Pharmazie, Lehrstuhl für Pharmazeutische Technologie	„Was man über Arzneimittel wissen sollte“
03.12.1997	Prof. Dr. Ulrich Sinn	Philosophische Fakultät I, Lehrstuhl für klassische Archäologie	„Wie schrecklich war Nero? Die Griechenlandliebe eines römischen Kaisers und ihre bitteren Folgen“
28.01.1998	Prof. Dr. Ulrich Heber	Fakultät für Biologie, Lehrstuhl Botanik I	„Ursächlichkeiten bei Waldschäden“
04.02.1998	Prof. Dr. Ulrich Ante	Fakultät für Geowissenschaften, Institut für Geographie	„Quo vadis Mainfranken? Über Innenansichten und Befindlichkeiten der Region“

<b>Marktbreit, jeweils 20 Uhr in der Rathausdiele</b>			
07.10.1997	Prof. Dr. Ingfried Zimmermann	Fakultät für Chemie und Pharmazie, Lehrstuhl für Pharmazeutische Technologie	„Was man über Arzneimittel wissen sollte“
04.11.1997	PD Dr. Axel Rethwilm	Medizinische Fakultät, Institut für Virologie und Immunbiologie	„Viren im Einsatz für die Gentherapie“
20.01.1998	Prof. Dr. Ulrich Sinn	Philosophische Fakultät I, Lehrstuhl für klassische Archäologie	„Zu Gast bei den Göttern - Das Alltagsleben in den griechischen Heiligtümern“
03.02.1998	Prof. Dr. Rolf Sprandel	Philosophische Fakultät II, Lehrstuhl für Geschichte	„Die Entstehung der Freizeit“
<b>Marktheidenfeld, jeweils 20.00 Uhr im Alten Rathaus</b>			
28.10.1997	Prof. Dr. Peter Bofinger	Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, Geld und internationale Wirtschaftsbeziehungen	„Euro, Chancen und Risiken“
25.11.1997	Prof. Dr. Olaf Elert	Medizinische Fakultät, Klinik und Poliklinik für Herz- und Thoraxchirurgie	„Wie gefährlich sind Herzoperationen?“
03.03.1998	Prof. Dr. Ernst Struck	Fakultät für Geowissenschaften, Institut für Geographie	„Orient oder Okzident? Entwicklungsprobleme der modernen Türkei“
31.03.1998	Prof. Dr. Ulrich Ante	Fakultät für Geowissenschaften, Institut für Geographie	„Quo vadis Mainfranken? Über Innenansichten und Befindlichkeiten der Region“
<b>Schweinfurt, jeweils 20 Uhr an verschiedenen Orten (s.u.)</b>			
27.10.1997	Prof. Dr. Martin Heisenberg	Fakultät für Biologie, Lehrstuhl für Genetik	„Die Gene, der Geist und das Gehirn“ (in der Rathausdiele)
12.11.1997	Prof. Dr. Rainer Thome	Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik	„Arbeit ohne Zukunft? Organisatorische Konsequenz der wirtschaftlichen Informationsverarbeitung“ (im A.-v.-Humboldt-Gymnasium)
17.12.1997	Prof. Dr. Franz Grehn	Medizinische Fakultät, Augenklinik und Poliklinik	„Neuere Entwicklungen in der Mikrochirurgie des Auges“ (in der Rathausdiele)
18.02.1998	Prof. Dr. Alfred Forchel	Fakultät für Physik und Astronomie, Lehrstuhl für Technische Physik	„Computerchip- und Laserentwicklung für das 21. Jahrhundert“ (in der Staatl. Berufsschule I)
11.03.1998	Prof. Dr. Ulrich Ante	Fakultät für Geowissenschaften, Institut für Geographie	„Quo vadis Mainfranken? Über Innenansichten und Befindlichkeiten der Region“ (im Augustinum)
<b>Volkach, jeweils 20.00 Uhr im Schelfenhaus</b>			
28.11.1997	PD Dr. Winfried Schenk	Fakultät für Geowissenschaften, Institut für Geographie	„Der Schutz der historischen Kulturlandschaft“
27.01.1998	Prof. Dr. Dr. Klaus Wittstadt	Kath.-Theologische Fakultät, Lehrstuhl für Fränkische Kirchengeschichte und Kirchengeschichte der neuesten Zeit	„Ursachen und Entwicklung der Hexenverfolgung in Franken“

## Neue Mitglieder 1997

Althermer, Christine, Esselbach  
 Bernhard, Werner, Lohr  
 Bofinger, Peter, Prof. Dr., Würzburg  
 Bubert, Andreas, Dr., Gerbrunn  
 Burhard, Hermann, Dr., Lohr  
 Dieckhoff, Hartmut, Oberstudiendirektor, Würzburg  
 Diener, Hans, Annaberg-Buchholz  
 Döller, Emilie, Würzburg  
 Eisele, W., Prof. Dr., Stuttgart  
 Englert, Ille, Bonn  
 Fries, Alfred, Dr., Würzburg  
 Frosch, Matthias, Prof. Dr., Würzburg  
 Gehlert, Stephan, Dipl.-Ing., Ochsenfurt  
 Hacker, Jörg, Prof. Dr., Würzburg  
 Hamelbeck, Bernhard, Dr., Rimpf  
 Hannick, Christian, Prof. Dr., Würzburg  
 Heinig, Jutta, Bad Neustadt/Saale  
 Hendrich, Christian, Dr., Würzburg  
 Horak, Karl Heinz, Dr., Eisingen  
 Illert, Bertram, Dr., Würzburg  
 Kaiser, Georg, Dr., Würzburg

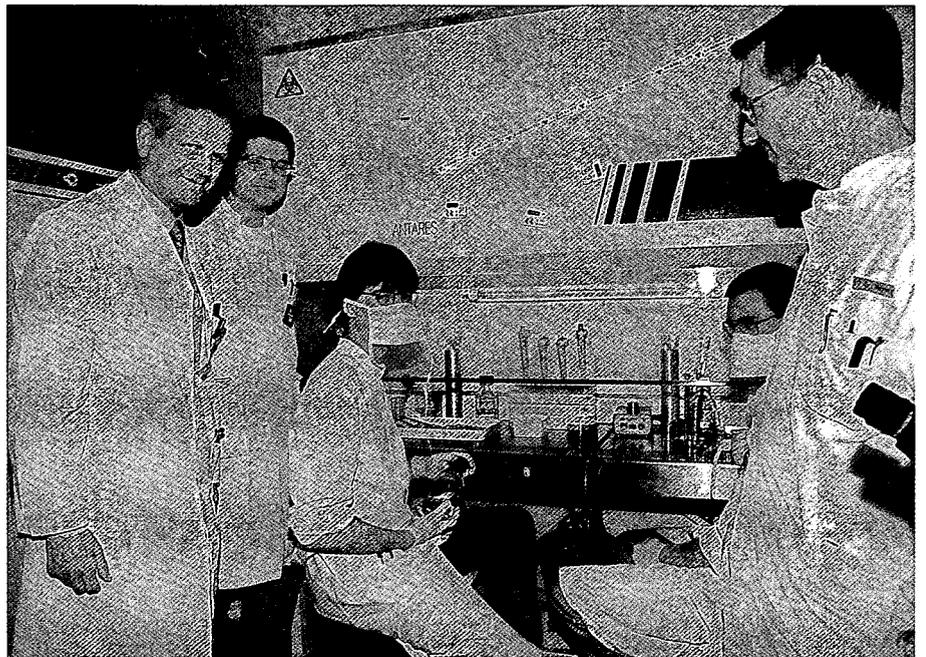
Kirchner, Jens, Dipl.-Vw., Schweinfurt  
 König, Herbert, Dipl.-Psych., Würzburg  
 Konrad, Ulrich, Prof. Dr., Würzburg  
 Krauspe, Rüdiger, Prof. Dr., Würzburg  
 Kuhn, Michael, Dr., Knetzgau  
 Kumpf-Wilke, G., Dr., Bad Neustadt  
 Laubenthal, Klaus, Prof. Dr., Würzburg  
 Meyer, Sabine, Gerbrunn  
 Müller, Gerhard, Dipl.-Psych., Würzburg  
 Müller, Karlheinz, Prof. Dr., Würzburg  
 Neyses, Ludwig, Privatdozent, Dr., Würzburg  
 Niedermeyer, Bernd, Dr., Gochsheim  
 Polak, Wolfgang, Würzburg  
 Pott, Erika, Lohr  
 Ratschbacher, Lothar, Prof. Dr., Würzburg  
 Rendl, Johann, Dr., Würzburg  
 Richter, Ernst-Jürgen, Prof. Dr., Würzburg  
 Roewer, Norbert, Prof. Dr., Würzburg  
 Scheuing, Dieter H., Prof. Dr., Würzburg  
 Schneider, Rolf, Privatdozent, Dr., Haibach  
 Schreck, Ralf, Würzburg

Strack, Fritz, Prof. Dr., Würzburg  
 Thull, Roger, Prof. Dr., Würzburg  
 Toyka, Klaus Viktor, Prof. Dr., Würzburg  
 Vierheilig, Elisabeth, Dr., Bad Neustadt  
 Voßmerbäumer, Herbert, Prof. Dr., Würzburg  
 Wenzel, Jörg, Dipl.-Kfm., Würzburg  
 Werner, Bernhard, Lohr  
 Wolfsberger, Christian, M.A., Gerbrunn  
 Zentner, Achim, Dr., Norderney  
 Zimmermann, Ulrich, Prof. Dr., Würzburg

## Ultrazentrifuge für die Medizinische Universitätsklinik

*Ebenfalls zur Anschubfinanzierung eines späteren DFG-Projekts hat der Universitätsbund zusammen mit dem Rhön-Klinikum und der Walter-Preh-Stiftung der Medizinischen Klinik die Anschaffung einer Ultrazentrifuge ermöglicht, die der Präparation von Viren dient, mit deren Hilfe fremde Gene in Herzmuskelzellen eingebracht werden können.*

Hintergrund des Vorhabens ist der Umstand, daß erhebliche geschlechtsspezifische Unterschiede in der Entwicklung von Herzkreislaufkrankungen bestehen. Insbesondere sind Frauen vor der Menopause weitgehend gegen Herzinfarkt und Herzinsuffizienz (Herzschwäche) geschützt. Die weiblichen Hormone (Östrogene) üben ihren schützenden Effekt teilweise durch Wirkung auf die Blutfette und die Herzkranzgefäße aus. Im vorliegenden Projekt konnte bereits



*Im Bild links Prof. Dr. Kurt Kochsiek zusammen mit der Forschergruppe von Privatdozent Dr. Neyses, rechts im Bild.*

gezeigt werden, daß die Östrogene auch direkt auf das Herzmuskelgewebe einwirken können. Das mit Unterstützung des Universitätsbundes durchgeführte Projekt beschäftigt sich mit der Frage, welche molekularen Veränderungen im Herzmuskel durch die

Einwirkung von Östrogenen bewirkt werden und ob sich diese Veränderungen günstig auswirken. In diesem Fall könnten neue Präparate entwickelt werden, die auch bei Männern einsetzbar sind.

## Universitätsbund Würzburg: Dialog mit der Öffentlichkeit

*Ohne seine Eigenständigkeit aufzugeben, will der Universitätsbund Würzburg, ehemals eine Tochtergesellschaft der Industrie- und Handelskammer, näher an die Julius-Maximilians-Universität heranrücken. Diesen Wandel symbolisiert eine Veränderung im Vorstand. Der ehemalige IHK-Hauptgeschäftsführer Prof. Dr. Dieter Schäfer gab sein Amt als Schriftführer nach 18 Jahren an Dr. Georg Kaiser, Verwaltungsleiter des Biozentrums der Universität, ab.*

In der Mitgliederversammlung des Universitätsbundes bezeichnete Prof. Schäfer den Integrationsprozeß als "nahezu abgeschlossen". Mit einer neuen Satzung und gezielten Marketinganstrengungen will die rund 1000 Mitglieder zählende Gesellschaft den Wandel von einer Honoratioren- zu ei-

ner Publikumsgesellschaft bewerkstelligen. Vor allem will sich der Bund verstärkt in die Interessenlage von aktiven und ehemaligen Studierenden und deren Eltern hineinversetzen und an diese Gruppen mit konkreten Angeboten herantreten.

Prof. Schäfer, der Mitglied im geschäftsführenden Vorstand bleibt, berichtete von einer positiven Mitgliederbilanz. Erfreulich sei auch die Wiederbelebung der Wintervortragsreihe des Bundes, mit der die Universität und ihre Arbeit auch außerhalb Würzburgs präsentiert werden. Mit 34 Vorträgen beginnt in diesen Wochen der Dialog mit der Öffentlichkeit an neun unterfränkischen Standorten.

Der Gesellschaftsrat des Universitätsbundes bestätigte den Vorsitzenden Albrecht Graf zu Ingelheim (Mespelbrunn) im Amt des Vorsitzenden. Als Schatzmeister wurde Dr. Roland Horster wiedergewählt. Erweitert wurde der geschäftsführende Vorstand um

den Werbefachmann Dieter Schneider. Als zusätzliche Mitglieder gehören dem erweiterten Vorstand künftig Frau Rosemarie Preh, Gräfin Waltraud von Swaine-Beust, Baldwin Knauf (Knauf, Westdeutsche Gipswerke), Eugen Münch (Rhönklinikum), Herbert Piesker (Mannesmann Rexroth), Rechtsanwalt Dr. Dieter Salch sowie Main-Post-Redakteur Dr. Roland Flade an.

Schatzmeister Dr. Roland Horster zeigte in seinem Bericht die finanzielle Entwicklung der beiden letzten Jahrzehnte auf. Die Beiträge sind von 26 000 Mark im Jahr 1977 auf 131.000 Mark im Jahr 1996 gestiegen. Die Summe der zweckgebundenen Spenden hat sich im Vergleich der beiden Jahre auf 723 000 Mark verzehnfacht. Ähnliches gilt für die Zuwendungen.

Universitätsmitglieder haben in den letzten 20 Jahren über acht Millionen Mark erhalten. Das Vermögen des Universitätsbundes einschließlich der fünf Stiftungen und

der Durchlauf-Spenden liegt bei gut fünf Millionen Mark. Eine der fünf Stiftungen, die IHK-Firmenspende, hat inzwischen mehr Vermögen als die Muttergesellschaft Universitätsbund.

„Wir gehören zu den erfolgreichsten Universitätsbünden Deutschlands“, stellte Dr. Horster fest. Die Fördergesellschaft, die im Röntgen-Jahr 1995 der Universität über eine Million Mark zur Verfügung stellte, peilt für das nächste Jubiläum einen neuen finanziellen Kraftakt an. Im Jahr 2002 wird die Erstgründung der Universität vor 600 Jahren gefeiert.

BWL-Studentin Brigitte Maier stellte der Mitgliederversammlung ihre am BWL/Marketing-Lehrstuhl von Prof. Dr. Margit Meyer entstandene Diplomarbeit über ein Marketingkonzept für den Universitätsbund vor. Als konkrete Maßnahmen schlug sie unter anderem vor, daß die Mitglieder der Gesellschaft Studierende in Workshops und Praktika mit den Realitäten des Berufslebens vertraut machen. Der Bund solle darüber hinaus als Absolventen-Vereinigung der Universität Würzburg ehemaligen Studierenden die Möglichkeit eröffnen, miteinander in Kontakt zu bleiben und sich regelmäßig zu treffen. Im Wintersemester 1997/98 werden fünf Arbeitsgruppen am Lehrstuhl von Prof. Meyer Details zu dem Marketingkonzept ausarbeiten. In diese Arbeit sind auch die Vorstandsmitglieder Dieter Schneider und Dr. Roland Flade eingebunden.

## Ein Meßgerät für die Pharmazeutische Technologie

Dr. Judith Weigand, Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie, Lehrstuhl für Pharmazeutische Technologie, brauchte ein Meßgerät zur computergesteuerten Bestimmung von Auslaufgeschwindigkeiten und Rührerleistung. Über den Universitätsbund stellte die IHK-Firmenspende DM 5.000,— bereit. Bis heute liegen Untersuchungen zum Fließverhalten von Pulvern nur im Hinblick auf die Auslegung von Silos vor. Es gibt keine Daten, die Rückschlüsse darauf erlauben, wie durch Pulverzusätze die Fließeigenschaften verbessert werden können. Das ist ein industriell äußerst relevantes Problem. Die Geschäftsführer der Tochtergesellschaften und Leiter der örtlichen Koordinierungskreise des Universitätsbundes benutzten ihre



Frühjahrszusammenkunft, um sich von Prof. Dr. Ingfried Zimmermann über die Forschung in seinem Lehrstuhl unterrichten zu lassen. Im Bild Dr. Judith Weigand, die an dem vorhandenen Gerät zeigt, wo das Zu-

satzgerät einzusetzen ist, rechts von ihr, Dieter Schneider, Marketing Universitätsbund, Karl-Heinz Lindörfer, Koordinierungskreis Kitzingen und Dr. Ernst Rietschel, Tochtergesellschaft Schweinfurt.

## Anschubfinanzierung eines DFG-Projekts in der Chirurgie



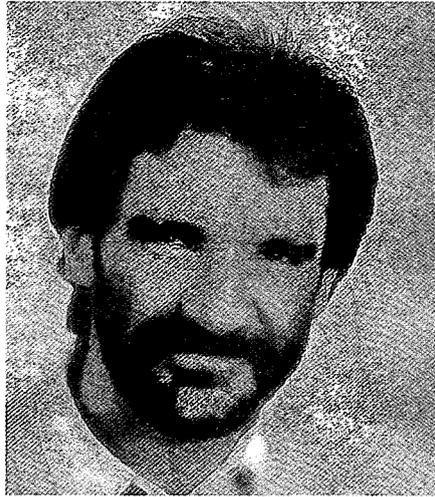
Für ein Forschungsvorhaben zum Mikrometastasenachweis bei kolorektalen Karzinomen, der bisher an der Universität Würzburg nicht durchgeführt werden konnte, hat der Universitätsbund in diesem Jahr zwei jungen Ärzten der Chirurgischen Klinik DM 15.000,— bewilligt. Durch den rechtzeitigen Nachweis von Tumorzellen im Blut wird eine genauere Einteilung von Tumorstadien ermöglicht. Daraus resultierend läßt sich eine differenzierte Therapie ableiten. Dadurch hoffen die Antragsteller, eine bessere Lebensqualität und längere Überlebenszeit

für die Patienten zu erreichen. Prof. Dr. Thiede, der Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik, lud zur Übergabe des Bewilligungsbescheides und zu einer Information über die Arbeit des Universitätsbundes dessen 1. Vorsitzenden, Albrecht Graf Ingelheim, und Schriftführer, Prof. Dr. Dieter Schäfer, zusammen mit Vizepräsident Prof. Dr. J. Böning in die Chirurgische Klinik ein. Auf dem Bild von links nach rechts Graf Ingelheim, Dr. Karl-Heinz Horak, Dr. Bertram Illert, Prof. Dr. Arnulf Thiede und Prof. Dr. Dieter Schäfer

## Wechsel im Amt des Schriftführers

*Die Mitgliederversammlung des Universitätsbundes hat am 08. Oktober Dr. Georg Kaiser zum neuen Schriftführer gewählt. Er tritt damit die Nachfolge von Prof. Dr. Dieter Schäfer an, der dieses Amt seit 1978 innehatte.*

Georg Kaiser, Jahrgang 1951, stammt aus dem Rheinland; er hat in Düsseldorf Biologie studiert und ist 1979 seinem Lehrer, Prof. Dr. Ulrich Heber, nach Würzburg gefolgt, als



dieser hier den Lehrstuhl für Botanik I übernahm. Nach der Promotion, die er mit summa cum laude abschloß, blieb Kaiser weitere fünf Jahre als Wissenschaftlicher Assistent am Botanischen Institut. 1988 wechselte er als Referent für Medizin und Biologie zur Volkswagen-Stiftung nach Hannover. 1992 kehrte er nach Würzburg zurück, um das Amt des Verwaltungsleiters im damals neu gegründeten Biozentrum der Universität zu übernehmen. Der neue Schriftführer ist (über die Vorwahl -888) telefonisch unter 2780 oder 4241 und per Fax unter 4242 zu erreichen.

Die E-Mail Adresse des Universitätsbundes lautet

<vorstand@unibund.uni-wuerzburg.de.>

## Spatenstich: 140 Millionen für die Zahnkliniken

*In den kommenden elf Jahren will der Freistaat Bayern mit einem Aufwand von derzeit 140 Millionen DM die Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Würzburg sanieren und erweitern. Im Beisein von Staatsminister Hans Zehetmair wurde am 13. Oktober am Pleicherwall der "Erste Spatenstich" zu diesem seit nahezu drei Jahrzehnten geplanten Bauwerk gefeiert.*

Minister Zehetmaier sagte, die Inangriffnahme eines solchen Projekts in dieser Zeit sei keine Selbstverständlichkeit mehr und daß dies in Würzburg geschehe zeige ein "klares und eindeutiges Bekenntnis der Staatsregierung zu einem zukunftsorientierten Ausbau der Universität Würzburg". Dasselbe gelte auch für den Neubau der Chirurgie, für die der Freistaat 160 Millionen DM zur Verfügung stelle. Gleich Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem forderte auch der Minister die Stadt dazu auf, die Bauleitplanung für Neubau der Chirurgischen Klinik so voranzutreiben, "daß die vorbereitenden Planungen im Frühjahr nächsten Jahres in den ersten Spatenstich münden können: Das Geld kommt aus dem Programm 'Offensive Zukunft Bayern' und wir wollen das nicht liegen lassen, sondern wir wollen es jetzt auf den Markt bringen, weil dies viele Arbeitsplätze sichert."

Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem wies in seiner Begrüßungsrede auf

den Umfang der Baumaßnahmen hin, die mit dem Zahnklinikum und im nächsten Jahr mit der Chirurgischen Klinik in Angriff genommen werden: "Das werden weit über 300 Millionen DM, die der Freistaat für den Ausbau der Universitätskliniken ausgibt, die auch der heimischen Bauwirtschaft zugute kommen können". In einem kurzen Beitrag zur geplanten Novellierung des Bayerischen Hochschulgesetzes sagte der Würzburger

Universitätspräsident an die Adresse des Ministers, er hoffe, daß die Vorlage des Staatsministeriums für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst "die parlamentarischen Hürden überwindet, weil sie mit der großen Mehrheit der bayerischen Rektoren abgestimmt ist - wir wollen nicht gerne Verschlimmbesserungen erleben".

In seinen Grußworten erinnerte Oberbürgermeister Jürgen Weber an die Hilfestel-

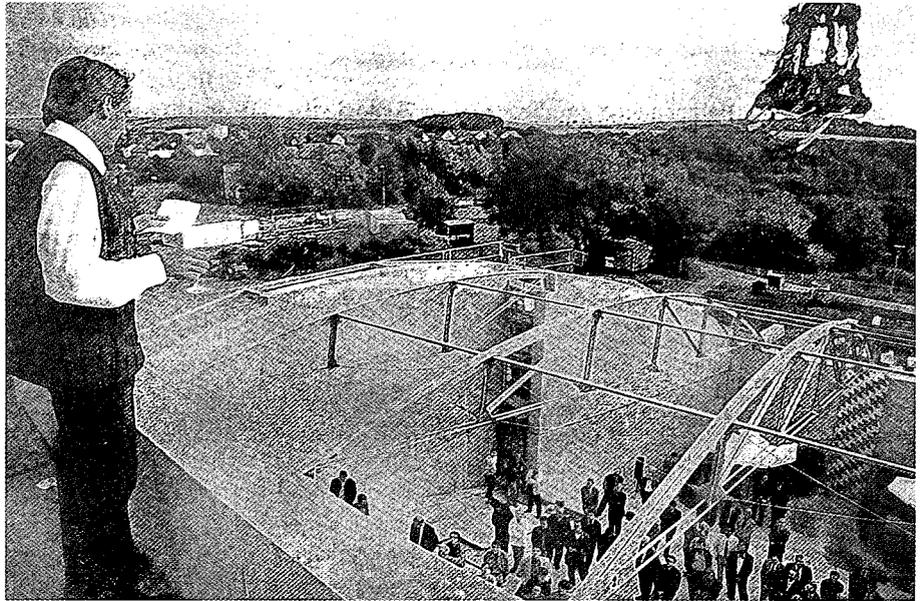


*Schaufelten kräftig beim "Ersten Spatenstich" für den Umbau und die Erweiterung der Zahnkliniken (von rechts): Hans Bock, neuer Leiter des Universitätsbauamtes, Präsident Prof. Theodor Berchem, Minister Hans Zehetmair, Prof. Dr. Klaus Toyka, Dekan der Medizinischen Fakultät, Prof. Dr. Emil Witt, geschäftsführender Direktor der ZMK-Kliniken und Oberbürgermeister Jürgen Weber. Foto: Emmerich*

lung, welche die Stadt für den Ausbau der Zahnkliniken im Zusammenhang mit der Sanierung des Stadtteils Pleich geben konnte. Für die Medizinische Fakultät erläuterte Dekan Prof. Dr. Klaus Viktor Zusammenhänge in Forschung und Lehre zwischen den humanmedizinischen und zahnmedizinischen Kliniken. Der geschäftsführende Direktor der Zahnkliniken, Prof. Dr. Emil Witt wies daraufhin, daß die anstehenden elf Jahre Bauphase bei laufender Forschung, laufendem Unterricht für die Studenten und insbesondere laufender Patientenbetreuung noch manche Probleme aufwerfe, bis der Um- und Erweiterungsbau fertiggestellt ist.

Letztlich erläuterte der neue Leiter des Universitätsbauamtes, Hans Bock, das Bauvorhaben: Im wesentlichen wird sich u. a. die Nutzfläche des Klinikums von derzeit 4.200 bis ins Jahr 2008 auf über 7.000 Quadratmetern, die Zahl der Behandlungsstühle von 73 auf 93 erhöhen, wovon Patienten und Studierende gleichermaßen profitieren werden.

Im Anschluß an den Spatenstich hatte Präsident Prof. Berchem die weit über hundert Gäste zu einem Imbiß eingeladen, der angesichts der trüben Witterung - unter fachmännischer Regie der Klinikverwaltung - im Foyer des Zahnklinikums stattfand.



## Richtfest für den Informatik-Neubau

Aus luftiger Höhe erscholl am 8. Oktober der Richtspruch für den Informatik-Neubau am Hubland. Zuvor hatten die Gäste im künftigen Hörsaal des Gebäudes den Grußworten gelauscht: Hoher Gast war der Bayerische Justizminister Hermann Leeb, weitere Grußworte sprachen Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem, Oberbürgermei-

ster Jürgen Weber, Hans Bock, seit 1. Oktober Nachfolger von Wolfgang Luther als Chef des Universitätsbauamtes, und Prof. Dr. Frank Puppe als Vertreter der Fakultät für Mathematik und Informatik. Der erste Spatenstich für den Neubau der Informatik, der rund 26,5 Millionen Mark kostet, hatte im Juli 1996 stattgefunden. Foto: Emmerich

## Zur Zukunft des Botanischen Gartens

*Franz-Christian Czygan, Rainer Hedrich und Markus Riederer, Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften*

*Der Botanische Garten am Dallenberg – seit langem Hort für Tausende von Pflanzenarten, Einrichtung für Forschung, Lehre und Fortbildung, Ort der Erholung für die Bürger.*

*Doch diese Kontinuität heißt nicht Stillstand. Was sich in der Zukunft des Botanischen Gartens tun wird, beschreiben die drei Leiter des Julius von Sachs-Instituts für Biowissenschaften:*

“Der Botanische Garten der Universität Würzburg wurde 1696 gegründet und ist damit die älteste derartige Einrichtung in Bayern. Organisatorisch war er ursprünglich dem Juliusospital zugeordnet und bis 1854 ein gemeinschaftliches Attribut des Juliusospitals und der Universität. Mit der Etablierung der Botanik als einem eigenständigen Fachge-

biet in der Mitte des 19. Jahrhunderts wurde die Zuständigkeit für den Botanischen Garten der Medizinischen Fakultät übertragen. Seit 1937 ist die Naturwissenschaftliche Fakultät bzw. seit 1975 die Fakultät für Biologie für den Botanischen Garten zuständig. 1997 wurde der Garten zusammen mit dem Lehrstuhl für Botanik I – Molekulare Pflanzenphysiologie und Biophysik, dem Lehrstuhl für Botanik II – Ökophysiologie und Vegetationsökologie und dem Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie des Julius-von-Sachs-Instituts Teil des Biozentrums der Universität Würzburg.

Von seiner Gründung bis ins Jahr 1960 war der Botanische Garten in der Innenstadt Würzburgs angesiedelt. In den Jahren 1960 bis 1971 wurde er zusammen mit den botanischen Lehr- und Forschungseinrichtungen der Universität an den Dallenberg verlegt.

---

### Gegenwärtige Situation

---

Die Lage des Botanischen Gartens an einem Osthang des Maintals ist klimatisch außerordentlich begünstigt. Sie eignet sich besonders für die Anlage von wärmeliebenden Spezialkulturen. Der Garten hat sich deshalb auf die Kultur von Pflanzengemeinschaften Süd- und Südosteuropas und des Vorderen Orients im Freiland spezialisiert. Er umfaßt derzeit eine Freilandnutzfläche von 7,9 Hektar und eine Hochglasfläche von 2.500 Quadratmetern. Die Gewächshausanlage besteht aus fünfzehn Häusern, von denen sechs öffentlich zugänglich sind. Die übrigen Häuser dienen der Anzucht und als Versuchsgewächshäuser.

Der Botanische Garten

- dient in erster Linie der Lehre und der Forschung in den Biowissenschaften;

- steht der Öffentlichkeit und den Schulen zur Information und zur Bildung offen und
- unterstützt die Bemühungen um die Erhaltung der Biodiversität.

Er ist Teil des kulturellen Erbes des Stadt Würzburg und widmet sich ausgewählten naturwissenschaftlichen Aspekten der Regionalgeschichte.

**Lehre:** Eine der wichtigsten Aufgaben des Botanischen Gartens ist es, der Ausbildung im Fach Biologie und in den Nachbardisziplinen (Pharmazie, Medizin) zu dienen. Der Artenbestand des Gartens (derzeit etwa 10.000 Arten) ist an den Bedürfnissen der Lehre orientiert und wird ständig neuen Anforderungen angepaßt.

Jährlich werden Zehntausende von Pflanzproben für Demonstrations- und Übungszwecke in den Lehrveranstaltungen (Bestimmungsübungen, Praktika, Vorlesungen) zur Verfügung gestellt. Ein großer Teil davon wird ausschließlich für diese Zwecke angezogen. Außerdem finden regelmäßig Unterrichtsveranstaltungen im Botanischen Garten (Übungen, Praktika, Tutorien, Teile von Vorlesungen, Vorbereitung von Exkursionen) statt, die auf den speziell daraufhin abgestimmten Pflanzenbestand zurückgreifen. Auch die in den verschiedenen Teildisziplinen der Pflanzenwissenschaften und der Pharmazeutischen Biologie für Examenszwecke benötigten Pflanzen kommen fast ausschließlich aus dem Botanischen Garten. Freilandexperimente im Botanischen Garten sind essentieller Bestandteil von Fortgeschrittenen- und Spezialpraktika des Studienschwerpunkts Ökophysiologie und Vegetationsökologie.

Die Einrichtungen des Botanischen Gartens werden darüber hinaus vor allem von der Didaktik der Biologie und bei der Ausbildung von Pharmazeuten, Medizinern und Krankenpflegepersonal genutzt.

**Forschung:** Die Pflanzensammlungen und Einrichtungen des Botanischen Gartens stehen in vollem Umfang der Forschung zur Verfügung. Im einzelnen tragen folgende Aktivitäten zur Unterstützung von biologischen Forschungsvorhaben bei:

- Bereitstellung der Versuchspflanzen, die von den Arbeitsgruppen des Julius-von-Sachs-Instituts für Biowissenschaften verwendet werden;
- Betreuung und Wartung der drei (zukünftig vier) Versuchsgewächshäuser des Instituts;
- Bereitstellung der Infrastruktur für die Durchführung vor allem ökophysiologischer, vegetationsökologischer und biometeorologischer Freilanduntersuchungen;

- Anzucht von Versuchspflanzen für andere Einrichtungen des Biozentrums und der Universität (zur Zeit für die Lehrstühle für Zoologie II und III, den Lehrstuhl für Biotechnologie, den Lehrstuhl für Organische Chemie I und den Lehrstuhl für Biochemie);
- Beschaffung von Samen über den internationalen Samenaustausch für verschiedene Einrichtungen der Universität.

**Öffentlichkeit, Schulen, Fort- und Weiterbildung:** Der Botanische Garten steht der breiten Öffentlichkeit sowie interessierten Vereinigungen zur naturwissenschaftlichen Bildung offen. Er wird jährlich von mehreren zehntausend Personen besucht und bietet regelmäßig Führungen für die allgemeine Öffentlichkeit und für Gruppen an. Auf diesem Gebiet der Bildungsarbeit wird der Botanische Garten von dem Verein „pro planta – Freundeskreis des Botanischen Gartens und der Pflanzenwissenschaften Würzburg e. V.“ unterstützt.

Der Botanische Garten wird intensiv von Grund-, Haupt- und weiterführenden Schulen aus Würzburg und der weiteren Umgebung als Lernort für den Biologieunterricht aufgesucht. Außerdem wird er von verschiedenen Trägern der Fort- und Weiterbildung von Lehrern, Apothekern und Ärzten genutzt. Diese zusätzlichen Aufgaben in der außeruniversitären Bildungsarbeit übernimmt der Botanische Garten mit dem Ziel, Inhalte und Arbeitsweisen der Biowissenschaften in der Öffentlichkeit darzustellen und insbesondere bei jungen Menschen Interesse für die Biologie zu wecken.

**Sicherung der Biodiversität:** Der Botanische Garten leistet einen Beitrag zur Erhaltung der biologischen Vielfalt von Pflanzenarten. Dies geschieht durch Samengewinnung und Erhaltungskulturen von bedrohten Arten, internationalen Austausch von Samen und die Anlage einer Samenbank von regional bedrohten Pflanzenarten. Außerdem sind Fragen der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen essentieller Bestandteil der Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit.

**Kultur und Regionalgeschichte:** Der Botanische Garten erfüllt seine Aufgaben auf kulturellem und regionalgeschichtlichem Gebiet durch Aktivitäten (unter anderem Führungen, Vorträge, Ausstellungen), mit denen seine Wirkungsgeschichte im Heilwesen sowie in medizinischer und biologischer Forschung und Lehre dargestellt werden. Außerdem werden durch eine umfangreiche Pflanzensammlung die wissenschaftlichen Verdienste des in Würzburg geborenen Japanforschers Philipp Franz von Siebold illustriert.

**Personalsituation:** Die Sammlungen und Einrichtungen des Botanischen Gartens werden derzeit von 17 Gärtnerinnen und Gärtnern betreut. 1996 wurde im Rahmen des Stelleneinzugs eine Stelle abgegeben, was nur durch die Aufgabe einer Sammlung von mediterranen Hartlaubgewächsen ausgeglichen werden konnte. Eine weitere Verringerung des Personalbestandes könnte nur durch eine deutliche Reduktion der Dienstleistungen für Lehre, Forschung und Öffentlichkeit kompensiert werden.

---

### Zukünftige Entwicklung

---

Der Botanische Garten muß sich ständig weiterentwickeln, um seine Aufgaben erfüllen zu können. Dabei sind insbesondere folgende Gesichtspunkte zu beachten:

- Die rasante Entwicklung der Pflanzenwissenschaften, unter anderem durch die Einführung molekularer und biophysikalischer Methoden, macht eine permanente Anpassung der Ausbildungsinhalte und der Formen der Wissensvermittlung erforderlich, zu der auch der Botanische Garten beizutragen hat.
- Der inhaltliche und methodische Wandel in der wissenschaftlichen Beschäftigung mit den Pflanzen erfordert neue Formen der Serviceleistungen durch einen Botanischen Garten.
- Die Pflanzenwissenschaften, die zunehmend in eine gesellschaftspolitische Kontroverse geraten, bedürfen des ständigen Dialogs mit der Öffentlichkeit. Dem Botanischen Garten, der traditionell eine Mittlerrolle zwischen Universität und Öffentlichkeit spielt, kommt dabei eine besondere Verantwortung zu.

Bei allen Überlegungen zur Weiterentwicklung des Botanischen Gartens ist zu berücksichtigen, daß alle Veränderungen in einem solchen Garten naturgemäß sehr lange Zeiträume erfordern und zumindest teilweise irreversibel sind. Zur Illustration sei angemerkt, daß der Würzburger Botanische Garten nach 30 Jahren an seinem jetzigen Standort gerade dabei ist, aus der Etablierungs- in die Konsolidierungsphase überzugehen. Etwa drei Jahrzehnte waren notwendig, um Böden und Mikroklima den Erfordernissen eines Botanischen Gartens anzupassen und Sonderkulturen auf Dauer zu begründen. Daneben sind die über Jahrzehnte angesammelten Kulturerfahrungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eine wesentliche Voraussetzung für den Fortbestand und die erfolgreiche Weiterentwicklung eines Botanischen Gartens.

**Lehre:** Um den sich verändernden Bedürfnissen in der pflanzenwissenschaftlichen Ausbildung Rechnung tragen zu können, werden folgende zusätzliche Dienstleistungen angestrebt:

- verstärkte Thematisierung wichtiger und aktueller Forschungsgebiete, wie der Züchtung von Nutzpflanzen, der Pflanzenernährung, des pflanzlichen Wasserhaushalts, des Pflanzenschutzes, der Populationsbiologie der Pflanzen oder der Gewinnung von Wirkstoffen zur Herstellung pflanzlicher Arzneimittel durch entsprechende Sammlungen und Präsentationen;
- weitere an die Inhalte der aktuellen Pflanzenwissenschaften angepaßte Lehrveranstaltungen (Übungen, Tutorien), die im Botanischen Garten abgehalten werden;
- weitere Erschließung und Nutzung des Potentials des Gartens für die fachdidaktische Ausbildung in den Lehramtsstudiengängen.

**Forschung:** Die weiteren Aktivitäten des Botanischen Gartens zur Unterstützung der Forschung in den Biowissenschaften sind in besonderem Maße davon abhängig, welche neuen Anforderungen an ihn herangetragen werden. Diesen soll auch in Zukunft im Rahmen der technischen und personellen Möglichkeiten entsprochen werden. Auf eigenem Gebiet wird der Botanische Garten folgenden Initiativen unternehmen:

- Erschließung des Artenbestands für Forschungszwecke durch eine arten- und individuenbezogene Bestandsdatenbank mit

Herkunftsnachweisen (seit 1996 in Arbeit);

- Verbesserung der Qualität der für Forschungszwecke kultivierten Pflanzen durch Einhaltung standardisierter Anzuchtprotokolle, biologische Schädlingsbekämpfung und systematische Erfassung der Kulturbedingungen und -erfahrungen (in Arbeit);
- Verbesserung der Infrastruktur für die Forschung durch Errichtung einer automatischen Klimastation (Realisierung im Sommer 1997 mit finanzieller Unterstützung des Universitätsbundes);
- Einbeziehung zoologischer Forschungsprojekte und Schaffung der dafür erforderlichen Infrastruktur;
- eigene Forschungsaktivitäten auf den Gebieten der Phänologie, der Erhaltungskultur und Vermehrung seltener und bedrohter Arten sowie der Systematik und Taxonomie.

**Öffentlichkeit, Schulen, Fort- und Weiterbildung:** Das vorhandene Potential des Botanischen Gartens soll in Zukunft verstärkt auch außeruniversitären Interessenten zu Zwecken der Aus-, Fort- und Weiterbildung nutzbar gemacht werden. Aufgrund seiner Lage, Struktur und seines Artenbestandes ist der Botanische Garten dazu prädestiniert, als Ort biologischer Ausbildung zu dienen.

- Der Botanische Garten soll in Zukunft verstärkt zur Darstellung der Ziele und Ergebnisse der biologischen Forschung in allen Teilen der Universität genutzt wer-

den. Zu diesem Zweck soll die Infrastruktur des Gartens für Ausstellungen, Posterpräsentationen oder Vorträge zur Verfügung gestellt und, sofern erforderlich, verbessert werden.

- Es sollen spezielle pädagogische und didaktische Konzepte zur Nutzung des Botanischen Gartens für die außeruniversitäre Ausbildung entwickelt und umgesetzt werden. Dazu wird angestrebt, die pädagogische Betreuung des Botanischen Gartens auch personell zu institutionalisieren (vgl. Strukturplan der Fakultät für Biologie).
- Die Attraktivität des Botanischen Gartens für die individuelle und organisierte Fort- und Weiterbildung (zum Beispiel von Lehrern, Apothekern, Ärzten, Gärtnern) soll durch ein qualitativ und quantitativ verbessertes Angebot an Infrastruktur und Informationsmaterial erhöht werden.

**Kulturelle Aufgaben:** Der Botanische Garten ist bestrebt, in Zukunft verstärkt seinen kulturellen Verpflichtungen nachzukommen. Insbesondere wird er Ausstellungen und Vorträge zur lokalen Geschichte der Biologie – etwa zu Julius von Sachs, Gregor Kraus, Philipp Franz von Siebold – sowie Raum für die naturkundliche Erforschung Nordbayern bieten. Zudem sollen Präsentationen bildender und darstellender Kunst sowie musikalische Darbietungen den Botanischen Garten der Bevölkerung als kulturellen Begegnungsort öffnen und damit zusätzliche Besucherkreise erschließen.“

## 100. Todestag des Professors Julius von Sachs

*In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hatte er Würzburg zu einem "Mekka der Pflanzenphysiologen" gemacht: Julius von Sachs.*

*Er starb vor hundert Jahren, am 29. Mai 1897. An den 100. Todestag seines Namenspatrons erinnerte das Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften der Universität Würzburg*

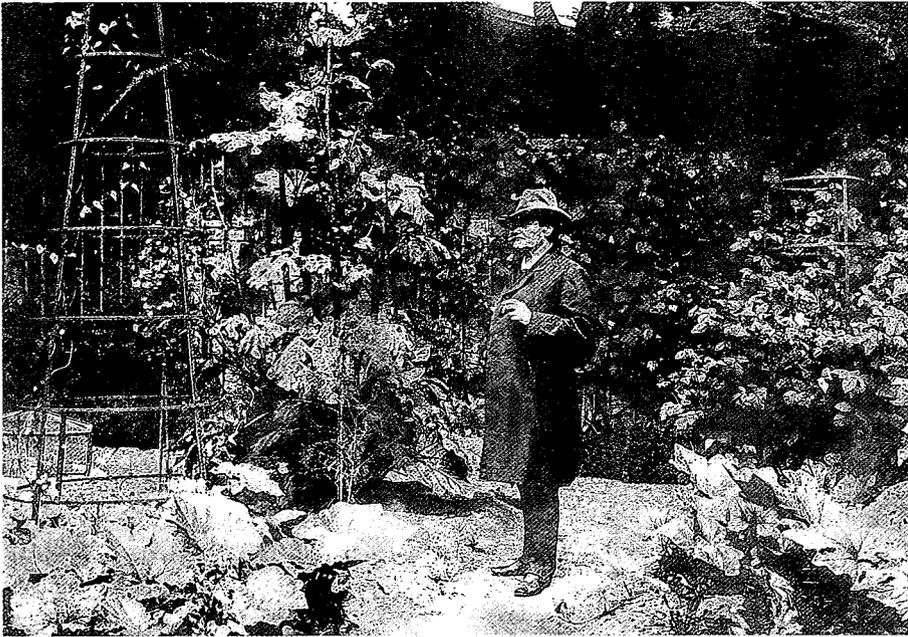
Sachs, 1832 in Breslau geboren, kam 1868 als Professor ans Botanische Institut der Universität Würzburg. Die Naturwissenschaften hatte er in Prag studiert, wo er sich auch für das Fach Pflanzenphysiologie, also

die Lehre von den Lebensvorgängen der Pflanzen, habilitiert hatte – als erster Dozent, den es auf diesem Gebiet überhaupt gab. In den folgenden Jahren war Sachs unter anderem in Dresden, Bonn und Freiburg tätig. Während seiner Würzburger Zeit lehnte er Rufe nach Jena, Heidelberg, Wien, Bonn, München und Berlin ab. Der Träger zweier Ehrendokortitel war zehn Jahre lang Mitglied des Senats und 1871/72 auch Rektor der Universität Würzburg. Deren Institut für Botanik und Pharmazeutische Biologie wurde zur Erinnerung an den berühmten Forscher im Jahr 1991 in Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften umbenannt.

Sachs war ein Wissenschaftler, der kei-

neswegs im Elfenbeinturm lebte: Er engagierte sich stark für die angewandte Wissenschaft, beispielsweise für Landwirtschaft und Weinbau, hielt allgemeinverständliche Vorträge für Land- und Forstwirte und gab Winzern Spritzempfehlungen. So wurde der Professor 1876 zum Ehrenmitglied des Weinbauverbands ernannt und bei der Gründung des Würzburger Verschönerungsvereins zu dessen Vorsitzendem gewählt.

Seine wissenschaftlichen Erkenntnisse hatten zum Teil außerordentliche Tragweite, wie das Beispiel der Wasserkultur verdeutlicht: Sachs bewies, daß sich Pflanzen in Wasser bei Zugabe von Mineralsalzen vom Samen bis zum fruchtenden Gewächs



Julius von Sachs in seinem "Gärtchen", einem Teil des Botanischen Gartens, der für seine Versuche reserviert worden war.

entwickeln können und erkannte damit die Bedeutung dieser sogenannten Wasserkultur für das Studium ernährungsphysiologischer Vorgänge. Dies legte letzten Endes die Basis für die von Justus Liebig begonnene Düngungslehre und damit den zielgerichteten Einsatz von Düngemitteln. Sachs forschte unter anderem aber auch über Photosynthese, Wassertransport, Keimung und Pflanzenhormone.

Als Begründer der experimentellen Pflanzenphysiologie versuchte Sachs, seine Versuche unter konstanten Bedingungen durchzuführen und diese Bedingungen – etwa Temperatur, Licht oder Luftfeuchtigkeit – auch zu bestimmen, was seinerzeit keine Selbstverständlichkeit war. Deshalb mußte er Meßgeräte konstruieren und verfeinern sowie zahlreiche pflanzenphysiologische Methoden entwickeln. Noch heute verzichtet kein Lehrbuch der Botanik darauf, die Apparaturen von Sachs abzubilden oder seine Methoden und Ergebnisse zu erwähnen.

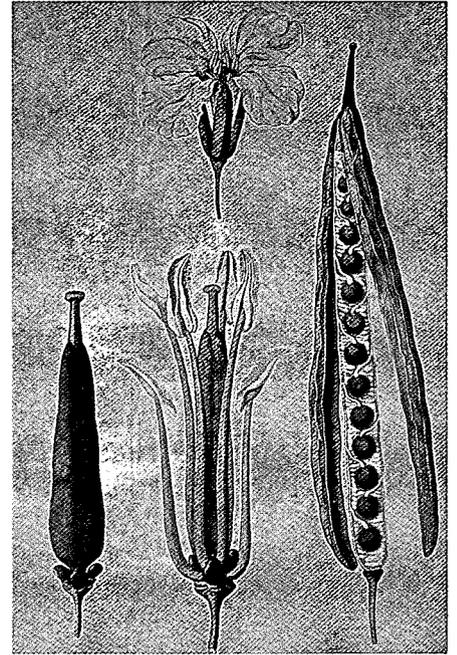
Die Attraktivität von Sachs als Hochschullehrer und die Vielfalt seiner Arbeitsgebiete läßt sich auch daran ablesen, daß damals viele Wissenschaftler nach Würzburg pilgerten, ins "Mekka der Pflanzenphysiologie". Etwa 40 Prozent der Sachs-Schüler kamen aus dem Ausland, wobei das "Einzugsgebiet" des Professors bis nach Amerika, Japan und Rußland reichte. Viele dieser Schüler wurden bedeutende Botaniker, darunter auch ein Mann, dessen Name heute noch – gerade in Mainfranken – in vieler Munde ist: der Schweizer Rebzüchter Hermann Müller-Thurgau.

Trotz seiner Erfolge war Julius von Sachs kein Mensch, der sich ausschließlich seinem Fachgebiet widmete. Auch für seine philosophischen Neigungen und sein Interesse an der Geschichte der Naturwissenschaft war er bekannt. Zudem galt er als begabter Künstler, der seine Bücher und Publikationen ausschließlich mit selbst gefertigten Abbildungen illustrierte.

Daß die Arbeiten von Sachs auch heute noch aktuell sind, beweisen nicht nur die Nachfragen, die aus dem In- und Ausland beim Archiv des Julius von Sachs-Instituts für Biowissenschaften eingehen. Jüngstes Beispiel: Der japanischen Pflanzenphysiologen S. Watanabe von der Universität Kochi wollte in einer international renommierten



Julius von Sachs



Der Pflanzenphysiologe Julius von Sachs hatte auch eine künstlerische Ader; er illustrierte seine Veröffentlichungen mit eigener Hand. Dieses Schaubild zeigt eine Pflanze aus der Familie der Kreuzblütler.

Fachzeitschrift publizieren, wurde aber dazu verpflichtet, noch bestimmte Gedanken von Sachs aus den über 100 Jahre alten "Vorlesungen über Pflanzenphysiologie" in seinem Text zu berücksichtigen. Der Japaner besorgte sich eine englische Übersetzung des Buches und kam beim Lesen zu der Überzeugung, einen unbekanntem Schatz zu erschließen. Er beschloß, diesen Schatz auch anderen Japanern zugänglich zu machen und fertigte eine Übersetzung an. Am 20. Juni 1997 wurde die 849 Seiten umfassende Übersetzung der japanischen Öffentlichkeit vorgestellt. Ein Exemplar dieser Ausgabe ging als Geschenk in die Bibliothek des Julius von Sachs-Instituts für Biowissenschaften.

Während zum 150. Geburtstag des Würzburger Pflanzenphysiologen im Jahr 1982 ein spezielles Symposium sowie eine gutbesuchte Sachs-Ausstellung organisiert wurden, bewegten sich die Aktivitäten diesmal in etwas kleinerem Rahmen, konnten sich aber dennoch sehen lassen.

Am Todestag, 29. Mai, legte eine Delegation des Instituts einen Kranz am Grab des Wissenschaftlers auf dem Würzburger Hauptfriedhof (Ehrengrab der Universität) nieder. Der Kranz enthielt Zweige von Bäumen, die aus dem alten, noch von Sachs betreuten Botanischen Garten stammten.

Zu Ehren von Julius von Sachs wurde im Oktober ein kleines Kolloquium gehalten, gefördert durch eine Stiftung der Universi-

tät. Den Festvortrag über moderne Untersuchungen zum Phototropismus hielt der renommierte amerikanische Photobiologe Winslow Briggs vom Carnegie Institute of Washington (Stanford, Kalifornien). Weiterhin wird Prof. E.R. Weiler, Bochum, über ein Thema sprechen, das schon Sachs beschäftigt hat: die Mechanismen der Rankenbewegungen von Pflanzen.

Eine Spende des Universitätsbundes von 5.000 Mark hat es ermöglicht, sechs großformatige, farbige, von Sachs gemalte Wandtafeln zu restaurieren und rahmen zu lassen. Sie zieren jetzt zusammen mit den bereits früher restaurierten Tafeln die Gänge des Instituts und sind so der Öffentlichkeit zugänglich.

Im Mai waren zudem in den Schaukästen

und Vitrinen des Instituts Handzeichnungen, Photographien und Bücher von Sachs ausgelegt.

Eine umfangreichere Würdigung von Sachs ist unter anderem in einem Artikel von Prof. Dr. Hartmut Gimmler im Buch "Lebensbilder bedeutender Würzburger Professoren", herausgegeben von Prof. Dr. Peter Baumgart, enthalten.

## Ein Streifzug: 75 Jahre Musikwissenschaft

*Prof. Dr. Ulrich Konrad  
Lehrstuhl für Musikwissenschaft*

*Am 22. Februar 1922 hielt Dr. Oskar Kaul, seit 1912 Dozent am Königlichen Konservatorium der Musik zu Würzburg, vor der Philosophischen Fakultät der Alma Julia eine Probevorlesung. Anschließend verteidigte er eine Reihe zuvor gedruckter Thesen zur europäischen Musikgeschichte.*

Vor diesem abschließenden Akt seines Habilitationsverfahrens hatte sich Kaul einem Kolloquium gestellt und außerdem eine wissenschaftliche Abhandlung zur "Geschichte der Würzburger Hofmusik im 18. Jahrhundert" vorgelegt, ergänzt durch eine nachgereichte Studie mit dem Titel "Die musikdramatischen Arbeiten des Hofkapellmeisters G. Fr. Waßmuth". Zum ersten Mal erlebte die universitäre Öffentlichkeit in Würzburg den erfolgreichen Abschluß eines solchen Verfahrens im Fach Musikwissenschaft. Im folgenden Sommersemester 1922 enthielt das Vorlesungsverzeichnis erstmals die Ankündigung musikhistorischer Lehrveranstaltungen.

Mit Recht kann also behauptet werden, vor 75 Jahren habe die Geburtsstunde der Musikwissenschaft in Würzburg geschlagen. Aber dieses Ereignis hatte, um im Bild zu bleiben, eine sehr lange pränatale Geschichte, und nach der Kindheit folgte eine ungewöhnlich lange Adoleszenz, ehe sich das Fach in Form eines veritablen Lehrstuhls und der Einrichtung eines Instituts etablieren konnte. Eine kurze Erinnerung an die Frühgeschichte der universitären Musikwissenschaft insgesamt und an die besonderen Würzburger Bedingungen mag das verstehen helfen.

Nachdem die musica als ars im späten 16. Jahrhundert weitgehend aus den hohen Schulen ausgeschieden worden war, dauerte es 200 Jahre, ehe an den modernen, protestantisch-aufklärerisch geprägten Universitäten des ausgehenden 18. Jahrhunderts der Gedanke an ein musikalisches Lehrfach erneut Fuß fassen konnte. In Göttingen wirkte seit 1779 als Akademischer Musikdirektor Johann Nikolaus Forkel, ein Musiker und Gelehrter, der bis heute auch außerhalb von Fachkreisen als der erste Biograph Johann Sebastian Bachs bekannt geblieben ist. Er vertrat die Auffassung, daß die Musik wie "alle Kräfte des menschlichen Geistes", nicht aus der Gesamtheit "der Kultur unseres Geistes" herausgelöst werden könne; keine Kenntnis oder Kunst könne "ohne die andere zu ihrer höchsten Vollkommenheit gelangen", und so, wie "die einzelnen Zweige eines Baumes", die "zugleich zu ihrer verschiedenen Größe" heranwüchsen, würden sich auch die Musik und ihre Nachbarwissenschaften in ihrem gegenseitigen Verhältnis ausnehmen.

---

### Geduldetes Kunstfach

---

Diese damals modern wirkende Auffassung führte allerdings nicht zur allgemeinen Durchsetzung musikhistorischer oder musikästhetischer Forschung an den Universitäten. Zwar leisteten sich immer mehr Hochschulen einen Musikdirektor, doch blieben akademische Aktivitäten deren Privatangelegenheit. Die Stellung dieser Männer in der Universitätshierarchie war, selbst wenn sie sich in aller Form akademisch qualifiziert hatten, im Umkreis der Zeichen-, Sprach-, Tanz- und

Fechtlehrer angesiedelt; den Aktivitäten des für den studentischen Reitunterricht verantwortlichen Stallmeisters blieben die Musikdirektoren in der Regel nachgeordnet. Der Weg vom geduldeten Kunstfach zum Wissenschaftsfach mit voller akademischer Legitimation war noch weit.

Von diesen Vorgängen drang nichts in die pax catholica der Würzburger Universität. Zunächst hatte im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts wie allerorten die studentische Musizierlust zur Gründung eines "Collegium musicum academicum" geführt. 1797 begann ein neues Unternehmen, das "Collegium musicum academicum Wirzeburgense", mit seinen musikalischen Aktivitäten. Aus diesen und anderen Initiativen wuchs schließlich 1804 das "Musikalische Institut" der Universität als Ausbildungsstätte hervor – die erste derartige auf deutschem Boden überhaupt.

In den Annalen ihrer Geschichte behauptet Franz Joseph Fröhlich (1780–1862) einen herausragenden Platz. Der gebürtige Würzburger, am Julius-spitalischen Studenten-Museum erzogen, hatte in seiner Vaterstadt Jura und Philosophie studiert. Seit 1797 war er Mitglied der Fürstbischöflichen Hofkapelle. Seiner künstlerischen und pädagogisch-wissenschaftlichen Begabung gemäß entfaltete er in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts sein für Würzburg höchst ertragreiches Wirken. Ohne sich im eigentlichen Sinne akademische Würden erworben zu haben – den Dokortitel erhielt er ehrenhalber unter Erlaß einer wissenschaftlichen Abhandlung –, durfte er seit 1804 den Titel Musikdirektor tragen und als Privatdozent an der Universität Musikgeschichte lehren.

Nach außerordentlichen Professuren für

Ästhetik (1812) sowie für Pädagogik und Didaktik (1819) wurde Fröhlich schließlich 1821 in den Kreis der ordentlichen Professoren aufgenommen – nicht als Vertreter der Musikwissenschaft, sondern der allgemein für die Künste zuständigen Ästhetik. Als solcher mußte er übrigens 1834 auch die Leitung der Antiken-, Gemälde- und Kupferstich-Sammlung der Universität übernehmen.

Hatte Fröhlich den Grundstein für eine geordnete und systematisch betriebene Ausbildung von Musikern und Schullehrern gelegt, eine Basis, auf die sich die lange Würzburger musikpädagogische Tradition bis heute berufen kann, so geriet sein umfangreiches musikalisches Schaffen ebenso rasch in Vergessenheit wie sein quantitativ eher schmales musikschriftstellerisches Œuvre. Die Etablierung musikgeschichtlicher Forschungen, wie sie noch zu Fröhlichs Lebzeiten und bald nach seinem Tod etwa an den Universitäten Berlin, Wien, Prag oder Straßburg zu beobachten war, blieb in Würzburg aus.

---

### Akademisch vorgebildete Dilettanten

---

Auch wenn man berücksichtigt, daß die Musikwissenschaft in den Kanon der altherwürdigen Universitätsfächer erst spät einrang, so tat sie das in Würzburg doch besonders spät. Die Disziplin insgesamt lebte spätestens seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zunächst von den – pointiert formuliert – Freizeitaktivitäten akademisch vorgebildeter Dilettanten. In Carl von Winterfeld, Otto Jahn, Ludwig Ritter von Köchel, Gustav Nottebohm, Friedrich Chryander, Philipp Spitta, Alexander Wheelock Thayer oder Robert Eitner machten sich zünftige Juristen, klassische Philologen, Theologen und Vertreter anderer Fächer mehr um die Grundlegung einer weitgehend historischen Musikwissenschaft mit Schwerpunkten auf der Biographik, der Bibliographie und der Editionspraxis in hohem Maße verdient.

Ihre enge Orientierung an den historisch-kritischen und positivistischen Methoden der Philologien bildete neben anderen Faktoren die Voraussetzung für die langsam wachsende Einsicht in die Erkenntnismöglichkeiten einer akademischen Disziplin, die sich mit zunehmendem Selbstbewußtsein den Namen einer förmlichen Musikwissenschaft beilegte. Im Zuge dieser Entwicklung kam es in den ersten beiden Jahrzehnten unseres Jahrhunderts schließlich zu einer breiten Gründungswelle musikwissenschaftlicher Institute an deutschen Universitäten.

Daß Würzburg von ihr nicht erfaßt wurde, mag vor allem daran gelegen haben, daß an diesem Ort Musikausbildung in jeder Hinsicht mit der aus Fröhlichs Institut herausgewachsenen "Königlichen Musikschule" verbunden zu sein schien. Immerhin unterrichtete hier, um nur einen Namen zu nennen, der damals sehr bekannte Bratschist Hermann Ritter nicht nur sein Instrument, sondern auch Musikgeschichte und Ästhetik. Seine Schriften konnten zwar keinen Anspruch auf höhere wissenschaftliche Geltung erheben, befriedigten aber die Bedürfnisse eines interessierten Publikums durchaus. Wenn es in Würzburg zu dieser Zeit schon nicht zur Einrichtung eines musikwissenschaftlichen Lehrstuhls kam, so doch wenigstens zur ersten Habilitation eines andernorts akademisch ausgebildeten Musikforschers.

---

### Ausbau der Musikwissenschaft

---

Der 1885 im oberbayerischen Heufeld geborene Oskar Kaul hatte in Köln ein Musikstudium absolviert, ehe er 1911 in München mit einer musikwissenschaftlichen Dissertation über den Komponisten Antonio Rosetti promoviert wurde. 1912 nahm er eine weitgefächerte Lehr- und Verwaltungstätigkeit an der Würzburger Musikschule auf, ohne allerdings akademische Ambitionen aufzugeben. Wie erwähnt, las er seit 1922 als Privatdozent Musikgeschichte an der Universität. Zweifellos lag es in Kauls Absicht, auf die Einrichtung eines Instituts für Musikwissenschaft hinzuwirken, ein Vorhaben, bei dem seine Ernennung zum außerplanmäßigen Professor im Jahre 1928 nur förderlich sein konnte. Einerseits strebte Kaul nach dem Ausbau der Musikwissenschaft als einer selbständigen akademischen Größe im Fakultätsverband, andererseits aber auch, wie seinerzeit Fröhlich, nach einer institutionellen Verbindung zwischen Musikschule und Universität.

Die politischen Entwicklungen der 1930er Jahre führten in ganz Deutschland zu einer äußerlichen Blüte des Fachs. Kurz vor Ausbruch des Krieges kam es in Würzburg zur ersehnten Gründung eines musikwissenschaftlichen Seminars. Ihm war allerdings keine lange Geschichte beschieden. Nach 1945, Kaul war aus den Diensten der Universität ausgeschieden, herrschte auf dem Gebiet der Musikwissenschaft beinahe ein Jahrzehnt lang völlige Leere. Es dauerte bis zum Wintersemester 1954/55, ehe mit der Erteilung eines Lehrauftrags an den damals erst 25jährigen, frisch promovierten Her-

mann Beck (1929–1980) unter schwierigen äußeren Bedingungen der Neuanfang unternommen wurde.

Im Sommer 1960 erhielt Würzburg schließlich als letzte der alten großen Universitäten Deutschlands einen musikwissenschaftlichen Lehrstuhl. Dessen Besetzung mit Georg Reichert (1910–1966) war ein Glücksfall, denn der vielseitige, mit gewichtigen Publikationen zur Musikgeschichte des 15. bis 18. Jahrhunderts glänzend ausgewiesene Gelehrte nahm sich des Ausbaus des Instituts mit ganzen Kräften an. Eine unentbehrliche Stütze für diese Bemühungen fand er dabei in seinem Assistenten Martin Just.

Nach fünfjähriger Tätigkeit erhielt Reichert einen Ruf auf das Ordinariat in Bonn, doch noch ehe er über dessen Annahme entscheiden konnte, starb er im Frühjahr 1966. Im Jahre 1968 folgte ihm aus München Wolfgang Osthoff nach, während Hermann Beck nach Regensburg wechselte. Die zweite, 1978 eingerichtete Professur erhielt Martin Just; dieser hatte sich 1972 an der Alma Julia habilitiert. Derzeit ist neben dem Lehrstuhl eine weitere Professur mit Prof. Dr. Bernhard Janz besetzt. Für die praktische Musiklehre und die Leitung von Universitätsorchester und -chor ist der Akademische Direktor Rudolf Dangel verantwortlich. Als wissenschaftlicher Assistent arbeitet Dr. Frank Heidlberger am Institut.

---

### Wissenschaft und Praxis

---

Konstant geblieben ist in Würzburg über die Zeiten hin die Verbindung musikwissenschaftlicher Forschung und Lehre mit der musikhistorischen Ausbildung der künftigen Musiklehrer an Gymnasien; die Kooperation mit der Hochschule für Musik trägt zum Profil des Instituts eine charakteristische Note bei. Diese Verbindung, wie immer sie im einzelnen ausgestaltet war und künftig sein wird, ist als nicht hoch genug einzuschätzende Möglichkeit zum in Deutschland unglücklicherweise vielerorts verschütteten Austausch zwischen musikalischer Wissenschaft und Praxis zu betrachten.

Als Fach im engeren Sinne war die Musikwissenschaft in Würzburg seit den Anfängen auf die Erforschung der Geschichte der Tonkunst ausgerichtet. Die grundlegenden Methoden und Frageweisen der Analyse, der Musikphilologie und der Ästhetik galten hier wie andernorts auch.

Heute zeugt eine große Vielfalt an Forschungsprojekten von der bedeutenden Entwicklung des Fachs ebenso wie von seinem wissenschaftlichen Anspruch. So entstehen

derzeit beispielsweise kritische Editionen und Studien zu Josquin des Prez, zum Repertoire der päpstlichen Kapelle, zu Wolfgang Amadé Mozart, Carl Maria von Weber, Robert Schumann und Hans Pfitzner. In

Dissertationen, Magister- und Staatsexamensarbeiten werden Themen der europäischen Musikgeschichte vom Mittelalter bis zur Gegenwart behandelt. Würzburg, die älteste Stätte institutionalisierter Musikaus-

bildung in Deutschland, will auch heute eine attraktive Adresse sein – das Institut für Musikwissenschaft feierte den “Geburtstag” des Fachs mit Zuversicht und mit Neugier auf die Zukunft.

## Reste von Opium in einem 3500 Jahre alten Gefäß

*Kannten die alten Ägypter Opium? Diese Frage wird seit längerer Zeit diskutiert, ist nun aber durch eine Untersuchung von Prof. Dr. Klaus Koschel von der Universität Würzburg geklärt.*

In einem Gefäß aus der Mittleren Bronzezeit, das in Ägypten gefunden wurde und sich jetzt im Besitz der Ägyptischen Sammlung des Martin von Wagner-Museums der Universität befindet, wurden Überreste von Opium nachgewiesen.

Robert Merrillees, ein australischer Archäologe und Fachmann für die Bronzezeit,

hat die Hypothese aufgestellt, daß die an eine Fruchtkapsel der Mohnpflanze erinnernde Form eines bestimmten Gefäßstyps aus Zypern mit dessen Inhalt in Verbindung stehe. Dieser Gefäßstyp heißt heute arabisch volkstümlich “Bilbil”. Durch den Handel der Mittleren Bronzezeit (1600 bis 1450 vor Christus) wurde er in den östlichen Mittelmeerlandern, der sogenannten Levante, und auch nach Ägypten verbreitet, wie zahlreiche Funde belegen. In Ägypten wurden die Gefäße als Grabbeigaben verwendet.

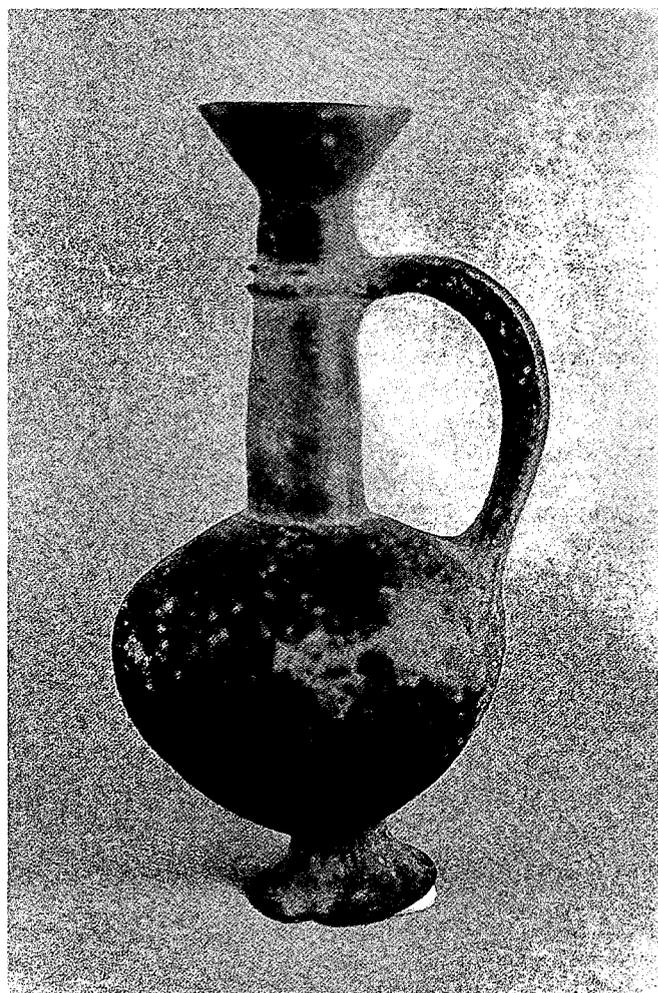
Merrillees nimmt an, daß es damals einen schwunghaften, von Zypern ausgehenden Opiumhandel gab, der im Falle Ägyptens bis nach Nubien gereicht haben soll.

Bislang wurden aber in den wenigen untersuchten Gefäßen weder Opiumalkaloide noch deren Abbauprodukte nachgewiesen. Auch ägyptische Texte lieferten keinen schlüssigen Beitrag. Daher wurde diese Hypothese bis in die jüngste Zeit von vielen Ägyptologen und Spezialisten für Fragen der Mittleren Bronzezeit im östlichen Mittelmeergebiet fast immer abgelehnt. Diese Situation hat sich durch die Untersuchungen an dem Gefäß des Martin von Wagner-Museums nun aber geändert.

### Verharzter Rückstand

Das 13 Zentimeter hohe Gefäß kam durch die Stiftung eines privaten Sammlers zusammen mit vielen anderen Objekten in die Ägyptische Sammlung. Seine ursprüngliche Herkunft aus Zypern ist gesichert und es ist dem oben erwähnten Gefäßstyp zuzurechnen. Gefunden wurde das Gefäß in Ägypten, der genaue Fundort ist aber nicht bekannt. Indizien weisen ins östliche Nildelta Gebiet. Bei der wissenschaftlichen Bearbeitung einer Reihe von zeitgleichen Keramikgefäßen aus Ägypten durch Prof. Koschel im Institut für Ägyptologie fiel im Inneren des Gefäßes ein gelbbrauner, verharzter Rückstand auf, der vor allem aus Quarzsand bestand. Er wurde isoliert und erbrachte 300 Milligramm Material – glücklicherweise war der Bilbil nicht irgendwann gereinigt worden, wie es bei vielen Objekten in Museen der Fall ist.

Opium ist der getrocknete Milchsaft des Schlafmohns (*Papaver somniferum*), der mehr als 25 Alkaloide enthält. Die wichtigsten sind Morphin, Codein, und Thebain. Da das Gefäß etwa 3500 Jahre alt ist, war zu erwarten, daß die Opiumalkaloide weitgehend abgebaut sein sollten. Das aus dem Bilbil isolierte Material wurde in der Pharma-Abteilung der Höchst AG in Frankfurt durch Dr. E. Pászthory mit Dünnschicht- und Gaschromatographie sowie Massenspektro-



*Dieses 13 Zentimeter hohe Gefäß, dessen Form an die Fruchtkapsel der Mohnpflanze erinnert, kam durch die Stiftung eines privaten Sammlers in die Ägyptische Sammlung der Universität Würzburg. In ihm wurden Reste von Opium nachgewiesen.*

metrie untersucht. Als Vergleiche dienten reine Opiumalkaloide, aber auch 50 Jahre altes Rohopium, in dem eine Reihe von Abbauprodukten vorlag. Mit einer anderen Methode untersuchten Forscher am Londoner King's College das Material. Bei einem Radio-Immuno-Assay verwendete die Arbeitsgruppe um Prof. Norman G. Bisset Antikörper, die spezifisch Morphin erkennen.

Beide Untersuchungen ergaben, daß Opiumalkaloide im ursprünglichen Inhalt des Gefäßes vorlagen. In London wurden 0,05 Gewichtsprozent Morphin, bezogen auf den sandigen Rückstand, ermittelt. In Frankfurt stellten die Wissenschaftler 0,1 Prozent Opiumalkaloide und Abbauprodukte fest. Neben Morphin fanden sie Oxidimorphin, Apomorphin sowie Spuren von Narcotin und Codein. Dieser Befund unterstützt Merrillees Hypothese über den von Zypern gesteuerten Opiumhandel der Mittleren Bronzezeit. Es sollten aber noch weitere Gefäße untersucht werden.

#### Woher kam das Opium?

Offen bleibt die Frage nach der Herkunft des Opiums, das die antiken Zyprioten in ihre Gefäße füllten. War Zypern Anbaugbiet? Oder stammte das Opium aus Anatolien oder Syrien? Die meisten Fachleute aus der Botanik nehmen an, daß der Schlafmohnanbau in der Frühen Bronzezeit, um 2000 vor Christus, in Anatolien begann. Von dort könnte das Rohopium zum Beispiel über den reichen Umschlaghafen Ugarit in Nordsyrien zu den Händlern aus Zypern gelangt sein. Diese hatten, buchstäblich in Sichtweite ihrer Insel, auch Handelsniederlassungen in Ugarit. Es sieht ganz so aus, als wäre in der Mittleren Bronzezeit nur das Produkt Opium gewandert, nicht aber der Anbau des Schlafmohns. Dieser breitete sich offenbar erst am Ende der Bronzezeit, zur Zeit der mykenischen Kultur, auf dem Landweg von Anatolien über den Balkan und auch sonst in Europa aus.

Interessant ist auch die Frage nach der Art des opiumhaltigen, flüssigen Kruginhalts. Wie konzentriert war die Lösung an Opium? Worin war es gelöst? Untersuchungen dazu gibt es bislang nicht. Und es ist auch nichts über die Verwendung des Opiums bekannt. Kannten die Völker der Levante dessen Wirkung zur Schmerzlinderung, zur Euphorie und zum Vergessen der täglichen Querelen? Kannten sie den Mißbrauch? Auch dabei spielt die Konzentration eine Rolle.

Weil zumindest die in Ägypten gefundenen Gefäße Grabbeigaben waren, stellen sich

dem Ägyptologen weitere Fragen. War die Verwendung von Opium im diesseitigen Leben so wichtig und allgemein, daß es auch im jenseitigen Leben nicht fehlen sollte? Den Ägyptern erschien die jenseitige Versorgung nicht nur durch wirkliche Naturalien, sondern auch durch Scheingefäße oder bildliche Darstellung der erwünschten Güter gesichert. Das könnte den bisherigen Mißerfolg bei der Suche nach dem Inhalt solcher Gefäße erklären. Vielleicht genügte ja, nach

dem Verbrauch des so kostbaren, aus der Ferne kommenden Inhalts durch die Lebenden, das leere Gefäß oder eine Ersatzfüllung mit weniger kostbaren Flüssigkeiten, um auf magische Weise die erstrebte Präsenz von Opium im Jenseits zu erreichen.

Eine ausführliche Publikation von Prof. Koschel zu diesem Thema ist in der Zeitschrift "Ägypten und Levante" VI (1996), 159-166, der Österreichischen Akademie der Wissenschaften erschienen.

## Umzug der Chemie ans Hubland abgeschlossen

*Der 1965 eingeleitete Umzug der Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Würzburg zum Hubland ist abgeschlossen: Mit der Einweihung des Instituts für Physikalische Chemie, die am 14. Mai gefeiert wurde, ist der gesamte Fachbereich Chemie am Hubland zusammengebracht worden.*

Der Grundstein für das Chemiezentrum wurde im Mai 1965 gelegt: Die Neuorientierung der Chemie zum Hubland begann mit dem Baubeginn für die Organische Chemie. In den Jahren danach wurden die Institute für Pharmazie und Lebensmittelchemie (1966), Anorganische Chemie (1967) sowie das Zentralgebäude Chemie (1969) begonnen und gebaut – insgesamt eine Nutzfläche von rund 20.000 Quadratmetern mit einem Kostenaufwand von über 43 Millionen DM zum Zeitpunkt der Fertigstellung (1973). 1993 zog das Institut für Biochemie in das Biozentrum.

Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem dankte bei der Einweihungsfeier im Chemie-Zentralgebäude den Beteiligten; allen voran dem Bayerischen Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst, das diesen Bau für insgesamt knapp 20 Mio. DM finanziell ermöglichte. Er begrüßte als Vertreter des Ministers den Ld. Ministerialrat Dr. Werner Schiedermaier, den Referenten für die Universität im Ministerium.

Prof. Berchem würdigte in seiner Begrüßung den hohen Standard der Würzburger Chemie. Bundesweit lägen ihre Absolventen seit Jahren in der Spitzengruppe der kurzen Studienzeiten. In der Forschung zeich-

neten sich die Würzburger Chemiker durch hohe Interdisziplinarität, Beteiligung an fünf von acht Sonderforschungsbereichen und ansehnliche Drittmittelinwerbung aus. Gerade die Physikalische Chemie profilierte sich in Würzburg durch eine vorzeigenswerte Mitwirkung an zahlreichen fakultätsübergreifenden Forschungsaktivitäten, vorwiegend finanziert aus Drittmitteln der Industrie und der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Die Zusammenführung der verschiedenen Institute sei für Forschung und Lehre von größter Bedeutung, gerade im Bereich der Chemie, in dem theoretischer Unterricht und Praktika untrennbar zusammengehören. Daher befinden sich im Zentralbau des Chemie-Zentrums alle gemeinsamen Einrichtungen der fünf Institute wie Bibliothek, Hörsäle, Werkstätten, Chemikalienlager u.a. Das Institut für Physikalische Chemie hat eine Hauptnutzfläche von rund 1.650 Quadratmetern.

Grußworte zur Einweihung sprachen neben Dr. Schiedermaier für die Stadt Würzburg Bürgermeister Dr. Adolf Bauer und für das Universitätsbauamt Baudirektor Wolfgang Luther. Neben Präsident Prof. Berchem begrüßte die rund 250 Gäste der Dekan der Fakultät für Chemie und Pharmazie, Prof. Dr. Siegfried Ebel. Die Lehrstuhlinhaber Prof. Dr. Wolfgang Kiefer und Prof. Dr. Friedemann Schneider erläuterten Schwerpunkte ihrer Arbeit. Den Festvortrag zum Thema "Femtochemistry" hielt Prof. Dr. Ahmed H. Zewail, Linus Pauling Professor of Chemistry und Professor of Physics vom California Institute of Technology, Pasadena. Der gebürtige Ägypter, Inhaber zahlreicher Preise, ist Pionier auf dem Gebiet der Femtochemie.

# Abteilung Umweltschutz und Arbeitssicherheit

## Leiter: Dr. Rudolf Behl

*Dr. Rudolf Behl ist seit 1. April 1995 als Leiter der Abteilung VII der Zentralverwaltung, Umweltschutz und Arbeitssicherheit, tätig. 1950 geboren, studierte er in Würzburg Biologie, promovierte, und verbrachte anschließend fünf Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Göttingen. Im Oktober 1987 wechselte er auf die Stelle in der wissenschaftlichen Verwaltung in der Botanik nach Würzburg zurück.*  
 Kontakt: T 0931/31-3849,  
 Fax: 0931/31-3846, e-mail:  
 Umweltschutz@zv.uni-wuerzburg.de

---

### Das Interview

---

*Ihre Abteilung ist relativ jung und hat ein breites Aufgabefeld. Sie wurde erst Anfang der 90er Jahre etabliert ...*

**Dr. Behl:** Kanzler Bruno Forster hat sie nicht lange nach seinem Amtsantritt gegründet, was den hohen Stellenwert zeigt, den er den Bereichen Arbeitssicherheit und Umweltschutz zumißt. Diese Bereiche wurden in der Zwischenzeit sehr gefördert und durch die Installation des Gefahrstoffbeauftragten und des Tierschutzbeauftragten mit eigenem Referat ausgebaut. Die Bandbreite der Aufgaben dieser Abteilung umfaßt die Arbeitssicherheit und Unfallverhütung, die Sicherung des Umgangs mit Gefahrstoffen, die Optimierung des Strahlenschutzes, die biologische Sicherheit und den Tierschutz, die Sicherung einer umweltschonenden Abfallentsorgung und letztlich die Einführung eines sicherheitsbezogenen und ressourcenschonenden Umweltschutzes an der Universität.

Wir sehen uns als Dienstleistungseinrichtung mit dem Vorteil, daß alle separat tätigen Beauftragten, die sich mit Arbeitssicherheit, Strahlenschutz oder Tierschutz befassen, zusammengelegt worden sind in dieser Abteilung, die damit ein konzentriertes Fachwissen mit hoher Sachkompetenz vorweist. Eine Aufgabe ist es dann, die Verpflichtungen und Aufgaben der Hochschulleitung auf diesen Gebieten in die Praxis umzusetzen, eine andere, den Beschäftigten der Universität mit Informationen, mit Beratung und

hilfeleistend zur Verfügung zu stehen und bei der Umsetzung der gesetzlichen Vorschriften, bei der Planung und Durchführung von Bauten und Sanierungsmaßnahmen und der Einrichtung von Laboratorien zu helfen. Da scheint mir im übrigen noch viel Überzeugungsarbeit notwendig, damit die Mitarbeiter mehr auf uns zukommen. Bei Studierenden ist dies freilich noch sehr viel mehr erforderlich, denn auch für Studierende sind wir Gesprächspartner.

*Welche Möglichkeiten haben Sie, den Gedanken des Dienstleistungsunternehmens in die Praxis umzusetzen?*

**Dr. Behl:** Da ist einmal der Einsatz vor Ort bei Begehungen. Dann steht uns als Instrument zur Verfügung die Fortbildung der Beschäftigten, was sich in den vergangenen beiden Jahren in allen Bereichen sehr stark entwickelt hat. Ein Drittel der Fortbildungsveranstaltungen der Zentralverwaltung wird durch diese Abteilung abgedeckt. Wobei es nicht Fortbildung allein ist, sondern, besonders im Strahlenschutz, die Vermittlung von gesetzlich vorgeschriebener Fachkunde für Ärzte, Naturwissenschaftler und für das medizinische Pflegepersonal. Rund 400 Ärzte, auch von außerhalb der Universität, nutzen diese Möglichkeit jährlich. Als drittes Instrumentarium sehe ich die Nutzung digitaler Medien, daß man also im Hochschulnetz Informationen für die Beschäftigten und Studierenden zur Verfügung stellt. In der Zwischenzeit sind eine Vielzahl sicherheitsrelevanter Daten im Netz, die dem Einzelnen die Ermittlung von Risikoeigenschaften von chemischen Stoffen und auch die Umsetzung der Gefahrstoffverordnung vor Ort erleichtern. Letztlich gilt es, das Internet zu nutzen.

*Wie beschreiben Sie Ihre Zielsetzungen, was ist Ihre Philosophie für diese Abteilung?*

**Dr. Behl:** Wir müssen einen integrierten Arbeits- und Umweltschutz an der Universität schaffen. Das kann nur erfolgreich sein, wenn man soziale, ökologische und ökonomische Aspekte einfließen läßt. Betrachtet man den Beschäftigten am Arbeitsplatz, um mit dem sozialen Aspekt zu beginnen, sind heute bei der Arbeitsplatzgestaltung, der Auswahl der Arbeitsmittel und der Arbeitsverfahren nicht mehr nur allein Sicherheitsfragen von Bedeutung, sondern eine zentra-

le Rolle spielt die menschengerechte Gestaltung des Arbeitsplatzes. Da spielt die Motivation der Mitarbeiter eine Rolle, die Erhöhung der Qualität der Arbeit, die Minderung der Ausfallzeiten. Die Universität liegt beispielsweise mit zehn Unfällen pro 1.000 Beschäftigten, während bundesweit bei den Berufsgenossenschaften diese Zahl bei 50 liegt. Dies verdeutlicht die Leistungen der Mitarbeiter, die beim Arbeitsschutz, Strahlenschutz und im Sicherheitsbereich tätig sind. Den sehr starken ökonomischen Aspekt der Qualitätssicherung sehen viele vor Ort gar nicht: daß durch eine Verringerung der Ausfallzeiten die Qualität der Arbeit nachhaltig gesichert wird, Forschungsaufgaben beispielsweise schneller umgesetzt werden können.

Dem Ziel des nachhaltigen Umweltschutzes muß sich eine Universität heute stellen: daß wir Beiträge leisten müssen im Bereich der Abfallentsorgung, -vermeidung, -trennung, daß wir auf eine Reduktion des Einsatzes gefährlicher Chemikalien hinarbeiten müssen, daß eine Wiederverwertung von Materialien Vorrang vor Entsorgung haben muß. Und letztlich gilt es mitzuwirken, den Verbrauch von Gas, Wasser und Strom zu reduzieren. Hier arbeiten wir mit unserem Technischen Betrieb zusammen.

Daraus resultieren natürlich ökonomische Fragen: Sicherheitsmaßnahmen kosten kurzfristig Geld. Aber langfristig ist mit Einsparungen zu rechnen.

*Sie sind auch Strahlenschutzbevollmächtigter der Universität. Was sind Ihre Aufgaben?*

**Dr. Behl:** Den nachhaltigen Schutz der Beschäftigten, aber auch der Patienten in den Kliniken und der Umwelt sicherzustellen. Interessant ist in diesem Zusammenhang: Obwohl der Einsatz von Radioaktivität vom Umfang her rückläufig ist, haben wir an der Universität zahlenmäßig einen ständigen Anstieg der Verbraucher kurzlebiger Radionuklide. Dies spiegelt wider die Zunahme an Forschungsaktivitäten an der Universität in den naturwissenschaftlichen Fächern in den letzten Jahren ...

*... wobei wir bei einem schwierigen Thema sind. Leute, die sich mit Strahlen- oder Umweltschutz beschäftigen müssen, geraten leicht in den Ruf, Forschung zu hemmen ...*

**Dr. Behl:** Also, so lange wir kritisch bei unserer Arbeit verfolgt werden, zeigt dies zumindest, daß wir etwas tun. Ich bin der Meinung, daß der Vorwurf einzelner Wissenschaftler, Strahlenschutzmaßnahmen beispielsweise seien forschungshemmend, kurzfristig ist. Wenn wir heute eine moderne High-Tech-Forschung betreiben wollen, muß diese qualitativ nachhaltig gesichert sein und Qualitätssicherung wird eben genau durch Arbeitssicherheit, durch Sicherung

der biologischen Sicherheit und Optimierung des Strahlenschutzes erreicht, durch Umsetzung der gesetzlichen Vorschriften. Der Wissenschaftler braucht ein funktions-sicheres Labor, wenn er Arbeiten mit gesicherter Qualität durchführen will.

*Gibt es bei den genannten Kritikern Generationsunterschiede?*

**Dr. Behl:** Es ist sicherlich so, daß gerade im Bereich älterer Mitarbeiter die Kritik häu-

figer ist, daß wir ihre Arbeit hemmen würden, während bei jüngeren, die sich heute mehr als Wissenschaftsmanager sehen, Fragen der Qualitätssicherung mit im Vordergrund stehen und damit auch Sicherheitsfragen berücksichtigt werden. Gerade jüngere Lehrstuhlinhaber oder Klinikdirektoren kommen mehr auf uns zu – aber ich will sagen: Die Situation hat sich insgesamt schon deutlich verbessert.

## Verbrauch von Trinkwasser erheblich verringert

*In den Jahren 1995 und 1996 hat die Zentralverwaltung der Universität Würzburg erhebliche finanzielle Mittel für Maßnahmen zur Verfügung gestellt, um Trinkwasser zu sparen.*

In den Laboratorien der Forschungsinstitute (z.B. Chemische Institute, Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie, Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Institut für Molekulare Infektionsbiologie), aber auch in Praktikumsräumen wurden Wasserstrahlpumpen, die zur Vakuumerzeugung genutzt werden, durch Membranpumpen ersetzt. Auch Kühlthermostate wurden beschafft, um den Verbrauch an Kühlwasser zu reduzieren. Die Montage der Membranpumpenarbeitsplätze ist noch nicht abgeschlossen.

Trotzdem wurde laut Mitteilung von Dr. Rudolf Behl, Leiter der Abteilung VII (Umweltschutz und Arbeitssicherheit), bereits im Jahr 1996 der Trinkwasserverbrauch im Institut für Organische Chemie um 62 Prozent, im Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie um 71 Prozent und im Zentralgebäude Chemie (Praktikumsräume) um 24 Prozent reduziert. Dies entspreche einer Trinkwassereinsparung von rund 12.000 Kubikmetern – das ist der jährliche Wasserverbrauch von etwa 80 Haushalten. Die Einsparung entspreche einer Reduktion der Bewirtschaftungskosten um rund 60.000 Mark. Durch den Einsatz der Membranpumpen wird zusätzlich verhindert, daß Verunreinigungen ins Abwasser gelangen.

## Stiftungsfest der Universität gefeiert

*Eine Aufbesserung der materiellen Lage der Universitäten sei in naher Zukunft nicht absehbar, doch "wir schauen trotzdem mit Zuversicht nach vorne" – so der Ausblick von Präsident Prof. Dr. Theodor Berchem beim diesjährigen Stiftungsfest der Universität Würzburg.*

Das finanzielle Engagement des Freistaates Bayern sei im Vergleich zu anderen noch immer bemerkenswert, sagte der Präsident und verwies auf die zwei großen, anstehenden Bauprojekte, den Umbau der Zahnklinik und den Neubau der Chirurgie. In diesem Zusammenhang appellierte Prof. Berchem erneut an die Stadt, möglichst rasch den endgültigen Bebauungsplan als Satzung zu verabschieden.

Das 595. Stiftungsfest seit der Erstgründung der Universität Würzburg und das 415. seit der endgültigen Gründung durch Julius Echter von Mespelbrunn wurde am 12. Mai in der Neubaikirche gefeiert. Präsident Berchem hieß Vertreter der evangelischen und katholischen Kirche, des Bayerischen Landtags und der Stadt Würzburg willkommen. Unter anderem begrüßte er zudem die bayerischen Hochschulpräsidenten und -rektoren, Schulleiter sowie Vertreter des Universitätsbundes und der Behörden und Ämter.

Anschließend überreichte der Regierungspräsident von Unterfranken, Dr. Franz Vogt, die Preise aus der Unterfränkischen Gedenkjahrstiftung für Wissenschaft. Diese Stiftung wurde ins Leben gerufen, um an die 150jährige Zugehörigkeit Unterfrankens zu Bayern zu erinnern. Die mit jeweils 1000 Mark dotierten Preise aus der Stiftung gingen an 25 Doktoranden und Doktorandinnen, deren Dissertationen mit summa cum laude bewertet wurden und die weitere Voraussetzung erfüllen.

Die diesjährigen Preisträger: Dr. Andreas Alkofer, Dr. Hubert Tremml (Katholisch-Theologische Fakultät), Dr. Rainer Hutka, Dr. Ulrike Seif, Dr. Elvira Pfrang, Dr. Michael Schmidt (Juristische Fakultät), Dr. Steffen Emmert, Dr. Thomas Herrmann, Dr. Monika Merkle, Dr. Martin Laser (Medizinische Fakultät), Dr. Petra Reichert-Südbeck, Dr. Carmen Sippl (Philosophische Fakultät I), Dr. Harald Tausch, Dr. Eva Heller-Karneth (Philosophische Fakultät II), Dr. Thomas Leuerer, Dr. Frithjof Grell, Dr. Michael Boretzki, Dr. Martina Jülich (Philosophische Fakultät III), Dr. Birgit Weber, Dr. Gerhard Endres, Dr. Roland Götz (Fakultät für Chemie und Pharmazie), Dr. Stephan Gerschütz (Fakultät für Geowissenschaften), Dr. Joachim Stühler, Dr. Ralph Deichmann (Fakultät für Physik und Astronomie) und Dr. Heiko Fischer (Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät).

Den Festvortrag "Die Hochschulmedizin im Spannungsfeld von ökonomischer Effizienz, Krankenversorgung, Lehre und Forschung" hielt Prof. Dr. Kurt Kochsiek, Ärztlicher Direktor des Klinikums der Universität Würzburg. Er widerlegte das Schlagwort von der "Kostenexplosion im Gesundheitswesen": Nicht die Kosten seien explodiert – tatsächlich würden alle medizinischen Leistungen heute im Durchschnitt sehr viel preisgünstiger angeboten als früher. Explodiert seien dagegen die Leistungen, welche die Medizin erbringen kann. Mit seinen Einnahmen, deren größter Teil aus den Einnahmen der Krankenversorgung stamme, stehe Würzburg am unteren Ende der Einnahmeskala deutscher Universitätskliniken: "Das Würzburger Klinikum wirtschaftet also ganz besonders sparsam", so Prof. Kochsiek. Es sei deshalb schwer verständlich, wenn ohne jede Differenzierung auch Würzburg immer wieder zu Sparmaßnahmen ermahnt

werde. So habe beispielsweise der Arzneimittelmarkt des in der Bettenzahl kleineren Klinikums Großhadern in München 1994 rund 70 Millionen Mark betragen, während dies in Würzburg nur knapp über 30 Millionen gewesen seien.

Prof. Kochsiek sprach noch andere Themen aus dem Bereich der Universitätsklini-

ka an: klinische Forschung, Ausbildung der Studierenden, Ethik in der Medizin. Damit sollte verdeutlicht werden, daß die Medizin trotz ihrer Dienstleistungsaufgabe zum "Kosmos der universitären Wissenschaften" gehöre. Es sei deshalb unverständlich, wenn versucht werde, die Klinika aus dem Verbund der Universität auszulgliedern – der damit

einhergehende Verlust der Interdisziplinarität werde die Medizin verarmen lassen.

Das Stiftungsfest wurde musikalisch von Prof. Dr. Louis Helmut Debes an der Schuke-Orgel begleitet. Im Anschluß fand im Foyer der Universität am Sanderring ein Empfang statt.

## Wertvolle Bücherschenkung aus Japan

*Am Institut für Sinologie der Universität Würzburg wurde am 11. Juli die Hosoya-Bibliothek durch Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem eröffnet.*

Mit über 1.400 Bänden ist die Bibliothek eine herausragende Sammlung, die den Nachlaß des japanischen Philosophieprofessors Prof. Dr. Sadao Hosoya umfaßt. Die Bücherschenkung im Wert von über 100.000 Mark hat somit ihren offiziellen Platz in der Teilbibliothek Japanologie des Instituts für Sinologie erhalten.

Prof. Hosoya (1920–1995) lehrte an der Tohoku Universität in Sendai und an der Universität von Okayama. Bekannt ist er unter anderem durch seine Übersetzung von Heideggers "Sein und Zeit" ins Japanische.

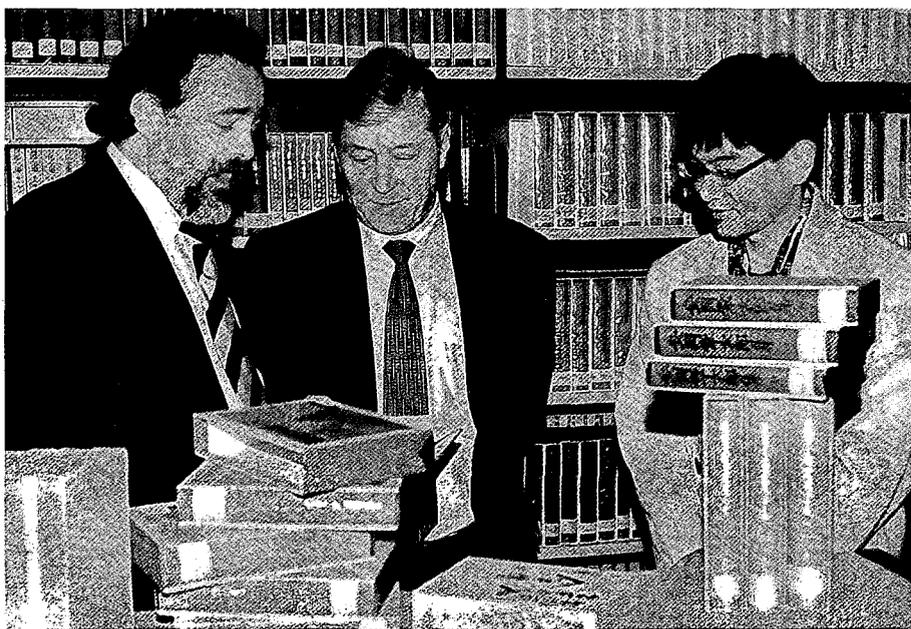
Als Ausdruck seiner Verbundenheit mit Deutschland beschlossen seine Frau Yoshie Hosoya, sein Sohn Prof. Dr. Akio Hosoya und seine Tochter Nobue Mano, die Privatbibliothek von Prof. Hosoya vollständig einer öffentlichen deutschen Japaninstitution zu übergeben.

Durch die Vermittlung von Frau Dr. Carow von der Tohoku Universität und Dr. Ataru Sotomura, Lektor für Japanologie an der Universität Würzburg, wurde die Sammlung der Universität Würzburg angeboten. Die Initiative von Prof. Dr. Dieter Kuhn, Inhaber des Lehrstuhls für Philologie des Fernen Ostens, und die Bereitschaft der Universität, die Transportkosten zu übernehmen und die Aufstellung zu garantieren, brachten die Hosoya-Bibliothek Anfang dieses Jahres nach Würzburg.

Die separate und geschlossene Aufstellung der Bibliothek ermöglicht einen einzigartigen Einblick in das Verständnis der eigenen kulturellen Tradition eines japanischen Intellektuellen. Größtenteils handelt es sich um geschlossene Werksausgaben von Schriftstellern vom 18. bis ins 20. Jahrhundert, wobei der Schwerpunkt auf der Moderne liegt. So befinden sich unter den Gesamtausgaben die Werke der Nobelpreisträger für Literatur, Kawabata Yasunari (1899–1972, Nobelpreis 1960) und Oe Kenzaburô (geb. 1935).

Die Sammlung zeigt ein breites Spektrum japanischer Literatur. Zu den bekanntesten in der Sammlung vertretenen Autoren gehören Natsume Sôseki, der eines der Vorbilder der jungen Schriftstellergeneration vor dem 1. Weltkrieg war, und Mishima Yukio, einem der innovativen Theaterschriftsteller der Nachkriegszeit, der durch seinen rituellen Selbstmord 1970 weltweites Aufsehen erregte. Daneben sind die Schriften des Regisseurs Kurosawa in der Sammlung ebenso vertreten wie die Werke der wohl bekanntesten Romanschriftstellerin Japans, Nogami Yaekos (1885–1985).

Ein aus japanologischer Sicht besonders interessanter, da noch nicht umfassend erforschter Bereich japanischer Literatur – die Lyrik – ist in der Hosoya-Bibliothek ebenfalls repräsentiert. Aus dem Bereich der Philosophie und Geistesgeschichte seien erwähnt: Tsuda Sôkichi (1873–1961), der die kritische Geschichtswissenschaft in Japan mitbegründete, Watsuji Tetsurô (1889–1937), der durch die Übersetzung seines Werkes "Fudô" und durch seine ethischen Überlegungen zur Zwischen-Menschlichkeit in den vergangenen Jahren auch in Deutschland größere Beachtung fand, und Kuki Shûzô, dessen Werk "Struktur des Iki" in italienischer Übersetzung zu einem Bestseller wurde.



*Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem (Mitte) informiert sich am Institut für Sinologie über die Hosoya-Bibliothek. Links Prof. Dr. Dieter Kuhn, Inhaber des Lehrstuhls für Philologie des Fernen Ostens, rechts Dr. Ataru Sotomura, Lektor für Japanologie.*

*Foto: Emmerich*

Die großzügige Stiftung der Hosoya-Bibliothek hat die Universität Würzburg in den Besitz einiger in deutschen Bibliotheken seltener Werke gebracht, die auch auf dem Buchmarkt zum Teil nicht mehr erhältlich sind. Die Sammlung stellt eine erhebliche Erweiterung der japanologischen Bibliotheksbestände dar und versetzt die Japanologie der Universität in die Lage, neue Forschungsschwerpunkte zu entwickeln.

## Eröffnung der Beratungsstelle für Suchtfragen

Im Oktober nahm die universitäre Beratungsstelle für Suchtfragen ihre Arbeit auf. Die Räumlichkeiten der Beratungsstelle befinden sich in der Marcusstraße 9–11, 97070 Würzburg, 3. Stock, Raum 53 und 84, Telefon: 31-2020. Mitarbeiter sind Prof. Dr. Erich Hußlein und Katja Beck-Dossler. Sprechstunden: dienstags 10 bis 12 Uhr und 16 bis 18 Uhr, donnerstags 16 bis 18 Uhr sowie nach Vereinbarung. Außerhalb der Sprechstunden können Nachrichten auf einem Anrufbeantworter hinterlassen werden. Die Beratungsstelle für Suchtfragen ist Teil einer von Universitätskanzler initiierten Aktion zur Bekämpfung von Abhängigkeiten von Alkohol und Drogen. Weitere Teile der Aktion sind Fortbildungs- und Aufklärungsveranstaltungen. Eine Großveranstaltung für Mitarbeiter und -innen der Universität findet am 5. November in der Neubaukirche statt.

## Landtagspräsident besuchte das Physikalische Institut

Der Präsident des Bayerischen Landtags, Johann Böhm, hat am 28. Juli das Physikalische Institut der Universität Würzburg besucht. In Anwesenheit von Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem informierte er sich unter anderem bei Prof. Dr. Axel Haase über das Magnetresonanztomographielabor, bei Prof. Dr. Alfred Forchel über das Mikrostrukturlabor. Anschließend bekam Johann Böhm einen Eindruck von der modernen Lehre in der Physik vermittelt: Er besuchte kurz die Vorlesung "Computational Physics" (PD Dr. Georg Reents, Prof. Dr. Wolfgang Kinzel), in welcher den Studierenden der Einsatz moderner Computer in der Physik demonstriert wird.

# Würzburger Forscher präsentierten sich in Leipzig

*Auf der Leipziger Innovationsmesse veranstaltete das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) vom 16. bis 20. September ein interdisziplinäres Forschungsforum unter dem Motto "Gesundheitsforschung 2000". Vier der vierzig Aussteller kamen von der Universität Würzburg.*

An einem Gemeinschaftsstand in Halle 1 vereinte das BMBF von ihm unterstützte Projekte zahlreicher Forschungseinrichtungen, die in Deutschland auf dem Gebiet der Gesundheitsforschung international anerkannte Arbeit leisten. Von der Universität Würzburg präsentierten sich folgende Gruppen:

**Zentrum für Infektionsforschung:** Auf Postern und mit Exponaten stellten die innerhalb des Zentrums tätigen Nachwuchsgruppen ihre Forschungsergebnisse dar. Dr. Jörg Arnoldi betreute den Messestand.

- Prof. Dr. Jörg Hacker und Dr. Joachim Morschhäuser wollen die krankmachenden Faktoren der Candida-Pilze aufklären.
- Etwa 1,5 bis 2,5 Millionen Menschen sterben jedes Jahr an den Folgen der Malaria. Dr. Michael Lanzer und seine Mitarbeiter erforschen die Entstehung von Arzneimittelresistenzen bei den Erregern sowie deren Genom und Wechselwirkung mit dem menschlichen Immunsystem.
- Die Gruppe von Prof. Dr. Heidrun Moll untersucht Leishmanien. Mit diesen einzelligen Parasiten infizieren sich jährlich etwa 400.000 Menschen weltweit. Die Erreger verursachen im Extremfall großflächige Hautgeschwüre mit oft tödlichem Ausgang.
- Den bakteriellen Erreger der Hirnhautentzündung und den Choleraerreger untersucht Dr. Joachim Reidl. Er ist den Mechanismen der Pathogenität und den krankmachenden Faktoren auf der Spur. Zudem hielt Prof. Hacker stellvertretend für das Zentrum für Infektionsforschung bei einem Diskussionsforum mit Vertretern der Wissenschaftspresse einen Vortrag zur Bedeutung der Infektionsforschung für die Gesundheitspolitik.

**Schwerpunkt Endokrinologie an der Medizinischen Klinik:** Die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Bruno Allolio präsentierte die Ergebnisse einer Untersuchung, die den Ein-

fluß der Trinkwasserfluoridierung auf den Knochen zum Gegenstand hatte. Die Daten sprechen dafür, daß sich die Rate der Oberschenkelhalsbrüche bei älteren Menschen verringert, wenn dem Trinkwasser Fluorid beigefügt wird.

**Abteilung für Klinische Neurochemie der Psychiatrischen Klinik:** Prof. Dr. Peter Riederer und Dr. Wieland Gsell stellten die Arbeit ihrer interdisziplinären Gruppe vor. Die Forscher haben ein Nervengift entdeckt, das die Parkinson-Krankheit auslösen kann. Mit Hilfe dieser Substanz wird es unter anderem möglich sein, die Entstehung der Krankheit, an der in Deutschland etwa 250.000 Menschen leiden, besser zu verstehen.

**Interdisziplinäres Zentrum für Klinische Forschung:** Im Rahmen des 1996 an der Universität Würzburg etablierten Zentrums werden Gefäßkrankheiten und fehlgesteuerte Immunreaktionen erforscht.

## Mediziner auf der Mainfrankenmesse

*Erstmals seit Jahren präsentierte sich die Universität Würzburg wieder mit einem Beitrag auf der Mainfrankenmesse, die am 27. September eröffnet wurde.*

Das 1996 errichtete Interdisziplinäre Zentrum für Klinische Forschung bot eine Reihe von Themen zu aktuellen medizinischen Fragestellungen "für jedermann" an. Dank dem Entgegenkommen der Stadt gelang es, die Präsentation des Zentrums in einem Ausstellungszelt der Stadt unterzubringen. Die wissenschaftliche Arbeit in dem Zentrum befaßt sich mit Gefäßerkrankungen und fehlgeleiteten Immunreaktionen. Im einzelnen sah das Programm eine Reihe von Vorträgen, Posterpräsentationen und Gesprächsangeboten mit vormittags und nachmittags teils wechselnden Themen vor, Angebote, die überwiegend gut angenommen wurden. Themenbereiche waren u. a. diagnostischen und therapeutische Fragestellungen bei Herz- und Gefäßerkrankungen, neuere Entwicklungen bei der Organtransplantation, Fragen zum Immunsystem und zu Infektionen. Die Wissenschaftler standen weitgehend zu Gesprächen mit Interessierten zur Verfügung.

## Deutsche Hochschulmeister im Basketball

Zum dritten Mal innerhalb von vier Jahren hat die Universität Würzburg die Deutsche Hochschulmeisterschaft im Basketball errungen.

Nach 1994 (Herren) und 1995 (Damen) waren in diesem Jahr wieder die Männer an der Reihe. Die Basketballer konnten auf große Unterstützung seitens der Zuschauer bauen, fanden die Endspiele doch im Sportzentrum der Universität in Würzburg statt. Außer dem Team der Alma Julia hatten sich die Universitäten Mainz und Berlin für das Finale qualifiziert. Das erste Spiel gegen Mainz gewannen die Würzburger mit 85:57. Dabei waren die Hauptleistungsträger Hagen Reichelt (20 Punkte), Christian März (18), Migo Wiegand (15) und Jürgen Dobrzanski (12). Im Endspiel traten die Würzburger dann gegen die Uni Berlin an. Nach einem 77:77-Endstand entschieden sie das Spiel nach Verlängerung mit 96:78 Punkten für sich. An diesem meisterlichen Erfolg waren beteiligt: Jörg Brunner, Florian Dittrich, Hagen Reichelt, Lubos Zvada, Jürgen Dobrzanski, Roland Mayer, Christian März, Michael Wiegand, Andreas Lentzkow, Thomas Lentzkow und Uli Panzner.

## Benefizkonzert für Tschernobyl-Kinder

Nach wie vor bedürfen Kinder und Erwachsene aus den von der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl betroffenen Länder der Gemeinschaft unabhängiger Staaten, GUS, westlicher Hilfe. Aus diesem Anlaß gab das Kammerorchester des Stabsmusikkorps der Bundeswehr am 27. September in der Mehrzweckhalle in Gerbrunn ein Benefizkonzert. Der Erlös kommt dem Verein "Medizinische Hilfe für Tschernobyl-Kinder" zugute, der unter Vorsitz des Würzburger Professors Dr. Christof Reiners, Chef der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, 1996 gegründet wurde. Ziel des Vereins ist die Unterstützung der Hilfsbedürftigen aus dem Katastrophengebiet durch die Finanzierung der medizinischen Betreuung, die Beschaffung von Medikamenten und Medizinprodukten und durch Ausbildung und Austausch von Ärzten, Wissenschaftlern und Pflegepersonal. Veranstalter des Konzerts ist die Arbeiterwohlfahrt in Zusammenarbeit mit der GELA '84.

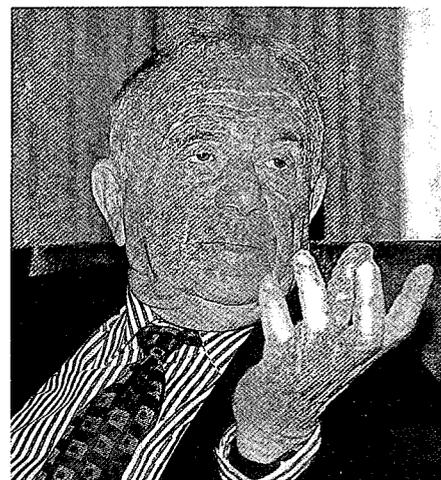
## Jehuda und Channah Amichaj in Würzburg

Jehuda Amichaj, der "Dichterkönig" des modernen Israel, war Anfang Mai mit seiner Frau Channah auf Einladung der Katholisch-Theologischen Fakultät zu Gast an der Universität Würzburg.

Die Einladung des 1924 in Würzburg geborenen Amichaj erfolgte im Rahmen der "Tage der Forschung". Amichajs Werk wurde in über 20 Sprachen übersetzt, zuletzt wurden Teile davon ins Chinesische und Japanische übertragen. 1981 erhielt er den Kulturpreis der Stadt Würzburg, ein Jahr darauf den Israel-Preis für Poesie.

Bei einer Pressekonferenz stellten Vertreter der Fakultät – Dekan Prof. Dr. Hans-Josef Klauck, Prof. Dr. Karlheinz Müller sowie Studierende – im Senatssaal der Universität am Sanderring das Besuchsprogramm des Ehepaares Amichaj vor. Wie die Fachschaftsvertreter erläuterten, setze dieser mittlerweile fünfte Besuch Amichajs in seiner Geburtsstadt die Tradition der guten Beziehungen zwischen den Universitäten in Würzburg und Jerusalem fort. Die Fakultät wolle mit dem Dichter einen breiten und gewinnbringenden Dialog entfachen.

Zu diesem Zweck fanden eine Matinee



Jehuda Amichaj besuchte im Rahmen der "Tage der Forschung" die Universität Würzburg.  
Foto: Emmerich

im Rudolf-Alexander-Schröder-Haus, bei der Amichaj unter anderem sein neues Buch "Landschaft offenen Auges" vorstellte, und ein Workshop über "Die Rolle und die Arbeit des Dichters (in Israel)" sowie eine öffentliche Citylecture in der Sanderring-Universität statt. Channah Amichaj hielt eine Gastvorlesung über die pädagogischen und didaktischen Probleme im Unterrichtswesen des modernen Israel – die Frau des Dichters arbeitet an den Integrationsproblemen ihres Landes.

Der Besuch des Ehepaares wurde auch vom Universitätsbund, der Stadt Würzburg und der Jüdischen Gemeinde in Würzburg und Unterfranken unterstützt.

## Sport und Spiel in der Feggrube

Über 4.000 Teilnehmer kamen zum 14. Spiel- und Sportfest für Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit geistiger Behinderung am 9. Juli.

Unter dem Motto „Mein Olympia“ war die Veranstaltung im Würzburger Sportzentrum Feggrube ein Fest der Begegnung zwischen Behinderten und Nichtbehinderten. Die Mischung von Leichtathletik- und Schwimmwettbewerben mit wettkampffreien Einzel-, Partner- und Gruppenspielen ermöglichte es, daß Schwerbehinderte und Nichtbehinderte zugleich mitmachen konnten.

Das vom Institut für Sportwissenschaft der Universität Würzburg initiierte und fe-

derführend organisierte Fest begann mit dem Einmarsch der Sportler. Die geistig behinderten Teilnehmer kamen vorwiegend aus unterfränkischen Sonderschulen und Werkstätten für Behinderte. Es beteiligten sich aber auch außerbayerische Gruppen, zum Beispiel aus dem thüringischen Suhl.

Etwa 2.500 der Teilnehmer waren Behinderte. Als Helfer bei der Organisation wurden rund 500 Zöglinge aus Würzburger Schulen eingesetzt. Zudem waren mehr als 100 Studenten und Mitarbeiter des Sportzentrums der Universität, Lehrkräfte der Schulen in Würzburg und Eltern des Familiensportclubs Lebenshilfe Würzburg als Kampfrichter, Spielleiter und Betreuer im Einsatz. Hinzu kamen 800 Lehrkräfte, Erzieher und

Betreuer der teilnehmenden Schulen und Werkstätten.

Die Organisation vor Ort lag unter anderem in den Händen der Stadtverwaltung Würzburg. Für die Gesamtleitung war der Initiator der Veranstaltung, Prof. Dr. Peter Kapustin, Vorstand des Instituts für Sportwissenschaft der Universität Würzburg, mit den Dozenten vom Sportzentrum und vom Institut verantwortlich. Die technische Leitung hatte Ralf Kuckuck. Veranstalter waren das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus, Wissenschaft und Kunst, der Förderkreis "Sport geistig Behinderter" in Unterfranken und Special Olympics Deutschland. Die Schirmherrschaft hatte in diesem Jahr Prof. Dr. Theodor Berchem, Präsident der Universität Würzburg, übernommen. Er eröffnete das Spiel- und Sportfest nach Grußworten von Prof. Kapustin und dem Würzburger OB Jürgen Weber.

Diese seit Jahren größte Behindertensportveranstaltung im süddeutschen Raum wurde von den kreisfreien Städten und Landkreisen, vom Bezirk, dem Sparkassenbezirksverband in Unterfranken, vom Landesversorgungsamt Bayern, vom Bayerischen Landes-Sportverband und vom Bayerischen



*Kleine und große Sportler waren mit Begeisterung dabei: Das 14. Spiel- und Sportfest im Würzburger Sportzentrum Feggrube wurde zu einem Fest der Begegnung zwischen Nichtbehinderten und Behinderten.*  
Foto: Emmerich

Behinderten- und Versehrtensportverband, von der Bundesvereinigung Lebenshilfe, der Universität Würzburg und von zahlreichen

Würzburger Sponsoren finanziell unterstützt. Außerdem halfen das Bayerische Rote Kreuz, Polizei und Stadt Würzburg.

## Elternverein an der Universität gegründet

*Bereits seit rund einem Jahr existiert an der Universität ein Arbeitskreis, der es sich zum Ziel gesetzt hat, eine Kindertagesstätte für Angehörige der Universität einzurichten.*

*Am 16. September wurde nun ein Elternverein mit dem Namen "Kita Zwergenuni" gegründet, der die Trägerschaft für die Kindertagesstätte an der Universität übernehmen soll.*

Der Eintrag des Vereins, der die Gemeinnützigkeit anstrebt, ins Vereinsregister wird derzeit vorbereitet. In den Vereinsvorstand gewählt wurden am Gründungsabend als 1. Vorsitzende Cornelia Beckert, Institut für Pharmazeutische Biologie als zweite Vorsitzende Olga Junger, Gleichstellungsbeauftragte der Universität, als Beisitzer Otto Obert, Zentralverwaltung, Abteilung Forschungsförderung und Technologietransfer, zur Kassiererin Birgit Herrmann, Biozentrum, Lehrstuhl für Biotechnologie und als

Schriftführerin Gisela Kaiser, Büro der Frauenbeauftragten der Universität.

Hauptaufgabe des neugegründeten Vereins wird es nun sein, geeignete Räumlichkeiten zu finden sowie eine solides Finanzierungskonzept zu erstellen. Der Elternverein hofft auf zahlreiche Neu- und Fördermitglieder.

Der Mitgliedsbeitrag wurde auf 50 DM pro Jahr festgelegt. Wer sich für die Arbeit des

Elternvereins interessiert oder Mitglied im Elternverein werden möchte, ist herzlich eingeladen zum nächsten Treffen des Vereins am Dienstag, 18.11.97, 18.30 Uhr, Mathematisches Institut, Am Hubland, Raum SE 106.

Weitere Auskünfte gibt das Büro der Frauenbeauftragten der Universität, Zwingler 32, Zi. 205, Tel. und Fax: 31 2889, E-Mail: frauenbuero@zv.uni-wuerzburg.de

## Bücher – kurz und bündig

### Der medizinische Blick auf Behinderung

Der 50. Jahrestag des Endes der nationalsozialistischen Herrschaft in Deutschland bot vor zwei Jahren den Anlaß, einen Blick zurück auf den Umgang mit behinderten Menschen zu werfen. Die Würzburger Re-

gionalgruppe des Studentenverbands Ethik in der Medizin (SEM) veranstaltete dazu die Vortragsreihe "Menschen mit Behinderungen - gestern, heute, morgen", zudem fand der medizinethische Kongreß "Der medizinische Blick auf Behinderung – ethische Fragen zwischen Linderung und Minde-

rung" statt. In einem gleichnamigen Buch, das der SEM nun herausgegeben hat, sind Vorträge zusammengestellt, die auf beiden Veranstaltungen gehalten wurden, wobei der Umgang der Nationalsozialisten mit Behinderten nur ein Teilaspekt des Buches ist. Das Thema wird aus der Sicht von Medizinern, Medizinhistorikern, Juristen, Sonderpädagogen sowie Betroffenen behandelt. Laut SEM ergab sich damit "eine interessante Analyse und ein Ausblick in fach- und zeitübergreifender Vielseitigkeit".

*Stefan Kleinert, Rainer Beck, Günter Höglinger, Cordula Kentrop, Neville Moriabadi, Jörg Nützel, Nikola Tilgen, Tobias Weißgerber (Hrsg.): "Der medizinische Blick auf Behinderung. Ethische Fragen zwischen Linderung und Minderung", Verlag Königshausen & Neumann, Würzburg 1997, 145 Seiten, 38,- DM.*

### Countertrade im Osthandel

Mit dem Ende des Kalten Krieges änderten sich die Rahmenbedingungen der Ost-West-Beziehungen. Waren diese seit Jahrzehnten durch Konflikte geprägt, traten nun marktwirtschaftliche Ansätze und der Umbau der sozialistischen Planwirtschaften in den Vordergrund. Diese Reformanstrengungen müssen auch Auswirkungen auf das Countertrade-Umfeld der Handelsbeziehungen des Westens mit den Nachfolgestaaten der UdSSR haben. In seiner Dissertation, die am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, Wirtschaftsprüfungs- und Beratungswesen der Universität Würzburg unter Prof. Dr. Hannes Streim entstand, zeigt Heiko Fischer durch eine Gegenüberstellung der Transformationsprobleme der GUS-Staaten mit den als Countertrade-auslösend anerkannten makroökonomischen Faktoren, daß Kompensationsgeschäfte nach wie vor eine zentrale Rolle für die sich neu ausrichtenden Volkswirtschaften spielen. Fischer analysiert unter anderem Chancen und Risiken dieser

Handelsform aus Sicht der deutschen Industrie.

Heiko Fischer: "Countertrade im Osthandel. Gegenwärtige und zukünftige Bedeutung des Kompensationshandels mit den GUS-Staaten", Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden 1996, 302 Seiten, 98,- DM.

### Über die Europäisierung der Rechtsordnungen

In der Europäischen Union (EU) werden die Rechtsordnungen der Mitgliedstaaten immer stärker vom europäischen Gemeinschaftsrecht beeinflusst. Diese Europäisierung des Rechts erfaßt mittlerweile, wenn auch in unterschiedlichem Maß, alle Gebiete des innerstaatlichen Rechts. In einem von drei Professoren der Juristischen Fakultät der Universität Würzburg herausgegebenen

Buch sind die deutsch- und englischsprachigen Beiträge einer Fachtagung enthalten, die 1996 in Würzburg stattfand. Der Band bietet einen Überblick über die Perspektiven aktueller Rechtsentwicklung in der EU. Die Autoren untersuchen die Herausforderungen und Chancen des Europäisierungsprozesses für die Bereiche Zivilrecht, Arbeitsrecht, Verfassungs- und Verwaltungsrecht sowie Strafrecht. Neben den Grundlagen der europäischen Verfassungsentwicklung wird die Europäisierung aus der Sicht des Europäischen Gerichtshofs untersucht und gewürdigt.

*Karl F. Kreuzer, Dieter H. Scheuing, Ulrich Sieber (Hrsg.): "Die Europäisierung der mitgliedstaatlichen Rechtsordnungen in der Europäischen Union", Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden 1997, 175 Seiten, brosch., 49,- DM.*

## Forschungs-Förderung der DFG 1996

*Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) veröffentlicht in ihrem Jahresbericht, Band 2, die Gesamtheit der von ihr geförderten Programme und Projekte. Nachfolgend sind die an der Universität Würzburg geförderten Programme und Projekte aufgrund des Jahresberichtes 1996 (erschienen 1997) zusammengestellt.*

Bei den Zwei- oder Dreijahresbewilligungen sind nur diejenigen Einzelprojekte ausgewiesen, die im Berichtsjahr 1996 bewilligt wurden. Die Nennung von Schwerpunktprogrammen, Forschergruppen, Sonderforschungsbereichen und Graduiertenkollegs erfolgt während der gesamten bewilligten Laufzeit. Das kann, z.B. bei Schwerpunktprogrammen, dazu führen, daß le-

diglich der Titel des Vorhabens mit Kopftext erscheint, da es im entsprechenden Jahr keine Bewilligung für Einzelprojekte gegeben hat.

Die Reihenfolge der Fachgebiete entspricht der Numerierung der Fachausschüsse und, soweit es die Gliederung zuläßt, der Reihenfolge der Fächer der DFG.

Die in den Kapiteln "Normalverfahren", "Schwerpunktprogramme" und "Habilitationenförderung" hinter den einzelnen Forschungsvorhaben eingesetzten Buchstaben kennzeichnen die Art des Förderungsverfahrens. Dabei bedeuten:

A = Ausbildungsstipendium  
D = Druckbeihilfe  
F = Forschungsstipendium  
H = Habilitandenstipendium  
J = Forschungsfreijahr  
S = Sachbeihilfe

# Normalverfahren

## Geisteswissenschaften

### Katholische Theologie

- Hannick Christian: Zeitschrift Ostkirchliche Studien, Jg. 45/1996, D

### Alte und orientalische Kulturen (Altertumswissenschaft)

- Böhm Stephanie: Die Münzen der römischen Republik und ihre Bildquellen, D
- Simon Erika: Glasgemmen aus der Sammlung Bergau in der Kunstsammlung des Archäologischen Instituts der Universität Erlangen, S

### Alte und orientalische Kulturen (Kulturen des Orients)

- Beinlich Horst: Untersuchung zur Struktur der ägyptischen Tempel der griechisch-römischen Zeit anhand einer Datenbank der Ritualszenen, S
- Fischer-Elfert Hans-Werner: Menschen werden zu Dämonen – Studien zur Marginalisierung nichtkonformer Gesellschaftsgruppen und Einzelpersonen im Alten Ägypten, F
- Hoffmann Friedhelm: Kollationierung des großen illustrierten hieratischen magischen Papyrus der Griechischen Nationalbibliothek in Athen, S
- Wilhelm Gernot: Der Vertrag zwischen Ramses II. von Ägypten und Hattusili II. von Hatti, von Elmar Edel, D
- Kuhn Dieter: Organisation und Technologie in den Seidenmanufakturen der Ming- und frühen Qing-Zeit, S

### Sprachwissenschaften, Literaturwissenschaften und Volkskunde (Gruppe A)

- Hettrich Heinrich: Indogermanische Kasussyntax, S
- Hettrich Heinrich: Zeitschrift Kratylus, Bd. 42, D
- Wolf Norbert Richard: Sprache und Begriffsbildung in Fachtexten des 16. Jh., von Birgit Eichler, D
- Ruh Kurt: Geschichte der abendländischen Mystik im Mittelalter, S
- Pfotenhauer Helmut: Nachlaßbriefe, S

### Sprachwissenschaften, Literaturwissenschaften und Volkskunde (Gruppe B)

- Hannick Christian: Differenziales kirchenslavisches Incipitarium, S

### Geschichte

- Ziegler Walter, München, Wagner Ulrich: Wissenschaftliche Edition der Fries-Chronik, S

### Geschichte der Naturwissenschaften, der Medizin und der Technik

- Keil Gundolf: Wissenschaftliche Edition und Kommentierung von Texten der „Allgemeinen Literatur-Zeitung“ und der „Jenaischen allgemeinen Literatur-Zeitung“ zur Medizin, Medizinischen Anthropologie und Naturphilosophie der Klassik und Romantik (1795-1830), S

### Geographie

- Hagedorn Horst: Zirkulationsdynamische Analyse von Witterungsanomalien im Klimatranssekt Mitteleuropa-Rußland vom 17. bis zum 20. Jh., S
- Hagedorn Horst: Jungquartäre Landschaftsent-

wicklung und aktuelle Sedimentdynamik zwischen Tchadsee und Tibesti, S

- Löffler Günter: Vernetzung industrieller Unternehmen: Analyse ihrer Entstehungsbedingungen und räumlichen Wirkungen im Hinblick auf eine Vernetzung von Standorten, S
- Wagner Horst-Günter: Industrialisierung und urbane Agglomeration in einem Entwicklungsland am Beispiel des Großraums Turin, S

### Psychologie

- Hoffmann Joachim: Der lernabhängige Erwerb verhaltenssteuernder Antizipationen, S
- Hoffmann Joachim: Lernabhängige Strukturierung reizabhängiger Verhaltensfolgen, S
- Reimers Petra: Teilnahme am Projekt „Phonemische Bewußtheit“ der Graduate School on Literary Acquisition in Amsterdam, S
- Roth Ellen: Teilnahme am Projekt „Phonemische Bewußtheit“ an der Graduate School on Literary Acquisition in Amsterdam, S
- Schneider Wolfgang: Auswirkungen der vorschulischen Förderung phonemischer Bewußtheit auf das Lesen und Rechtschreiben in der Grundschule, S
- Förster Jens: Einflüsse von Urteilsprozessen auf Gedächtnisaufgaben. Die Rolle der Motorik bei der Informationsverarbeitung, A

## Biologie und Medizin

### Theoretische Medizin

- Kugler Peter: Expression von Glutamattransporter(n) und Glutamatdehydrogenase in Astrocyten des Hippocampus, S
- Petersen Marlen: Mechanismen der Nozizeption unter normalen und pathologischen Bedingungen an isolierten Spinalganglienzellen, S
- Kreipe Hans, Parwaresch Reza, Kiel: Zellzyklus-abhängige Expression und Regulation der humanen Topoisomerase II alpha (Ki-S1 Antigen) in normalen und neoplastischen Zellen, S
- Ott Michaela: Non-Hodgkin-Lymphome der Milz: Untersuchungen zur Histopathologie, Pathogenese und klinischem Verlauf, S
- Autenrieth Ingo B.: Einfluß der Darmflora auf die intestinale Zytokinenexpression und T-Zellantwort bei Interleukin-2-defizienten Mäusen, S
- Autenrieth Ingo B.: Untersuchungen zur Translokation von Yersinia enterocolitica durch M-Zell-ähnliche Zellen, S
- Berberich Ingolf: Identifizierung und Charakterisierung CD40-induzierter Gene in B-Zellen, S
- Czub Markus: Untersuchungen zur Pathogenese retroviraler Erkrankungen am Rattenmodell, S
- Hanke Thomas: Charakterisierung cis-aktiver DNA-Elemente, welche die Expression der NK-Zell-Rezeptor-Familie Ly-49 regulieren, F
- Herrmann Thomas: Die Kontrolle der Superantigenantwort und des T-Zellrepertoires der Ratte durch polymorphe Tcrb-V-Gene, S
- Karch Helge: Molekulare und funktionelle Charakterisierung von Genprodukten des Virulenzplasmids enterohämorrhagischer Escherichia coli O157, S
- Kraus Elmar: Klärung der Zusammensetzung und Rolle von Kohlenhydratstrukturen auf Zelloberflächenproteinen insbesondere bei

Lymphozyten durch die Generierung neuer RNA-Reagenzien mit Hilfe der SELEX-Methode, F

- Siddell Stuart G.: Expression virusneutralisierender Antikörper in der Milch transgener Mäus, S
- Steinert Michael: Interaktion von bakteriellen Pathogenen mit freilebenden Amöben, F
- Dekant Wolfgang: Biotransformation und Biomonitoring von Nitromoschusverbindungen im Menschen, S
- Buchner Erich: Das Synapse-Associated-Protein of 47kD (SAP47): Klonierung und Charakterisierung des humanen Gens und Funktionsanalyse im Modellsystem Drosophila, S
- Weber Bernhard: Konstruktion eines PAC/Cosmid Contigs und Erstellung einer gewebspezifischen Transkriptionskarte der chromosomalen Region 11q12-q13.1: Klonierung des Gens für die Bestsche vitelliforme Makuladystrophie, S

### Praktische Medizin

- Galle Jan: Einfluß atherogener Lipoproteine auf arterielle Vasomotorik und Regulation der Reninfreisetzung, S
- Galle Jan: Effekt atherogener Lipoproteine auf die Induktion von Apoptose an Nierenarterien und glomerulären Zellen – Modulation durch Antioxidantien und Stickoxid, S
- Kirstein Michael: Regulation kardialer Kalziumströme in der Herzinsuffizienz, S
- Koller Marcus: Erlernen experimenteller und theoretischer Methoden zur Untersuchung von Entstehungsmechanismen ventrikulärer Tachyarrhythmien, A
- Meesmann Malte: Analyse der Herzfrequenzvariabilität mittels neuronaler Netzwerke, S
- Schramm Lothar, Heidbreder Ekkehart: Prophylaxe und Therapie des akuten tierexperimentellen Nierenversagens – Die Bedeutung des L-Arginin/Stickstoffmonoxid (NO)-Signaltransduktionsweges, S
- Spindler Matthias: Untersuchung zur funktionellen Bedeutung des Kreatinkinasesystems anhand transgener Tiermodelle, A
- Hamelmann Wulf-Heinrich: Mikroverkapselung von isolierten Langerhansinseln aus dem Kaninchenpankreas mit Funktionsanalysen in vitro und in vivo, S
- Kellersmann Richard: Teilnahme an Projekten über Mechanismen der Abstoßungsreaktion, ihrer Initiierung und Behandlung nach allogener Dünndarmtransplantation, A
- Goldbrunner Roland: Beeinflussung des Invasionsverhaltens von Gliomzellen durch Blockade von Integrinrezeptoren, S
- Sommer Claudia: Die Rolle von Zytokinen bei der Entstehung von Neuropathieschmerz, S
- Heidrich Anke: Erwerb kognitionspsychologischer Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Regulation von Aufmerksamkeitsfunktionen sowie semantischer Funktionen bei Normalpersonen – Entwicklung kognitionspsychologischer Aktivierungsparadigmen mit Anwendung bei gleichzeitiger Aufzeichnung des Spontan-EEG, A
- Klepper Jörg: Untersuchungen der molekularbiologischen Grundlagen, Phänotypisierung und klinischen Manifestation des Glukose-Transporter-Protein-Mangel-Syndromes, A

- Kübler Norbert Rolf: Osteoinduktive Implantate - Experimentelle Grundlagen und klinische Anwendung in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, D
  - Kübler Norbert Rolf: Die gentechnische Herstellung verschiedener humaner BMPs (Bone Morphogenetic Proteins), deren Austestung in vivo und in vitro und die Kombination dieser BMPs mit unterschiedlichen Freisetzungssystemen, S
  - Thull Roger: Präparation und Charakterisierung susceptibilitätseingestellter Verbundkeramikpulver auf der Basis von TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> für Bauteile und Implantate zur Minimierung von Artefakten bei der NMR-Bildgebung, S
  - Thull Roger, Haase Axel: Berechnung und Herstellung von Verbundwerkstoffen für NMR-Spulen und Implantate mit umgebungsidentischen Suszeptibilitätswerten für die artefaktarme NMR-Bildgebung, S
  - Würzler Klaus Kristian: Erwerb von Kenntnissen und Methoden auf dem Gebiet der Osteoinduktion durch Matrixproteine mit Schwerpunkt der Knocheninduktion im vorbestrahlten Implantatlager, A
  - Oppitz Ulrich: Untersuchungen zur Entwicklung eines Heterozygoten-Nachweises für Defekte im Ataxia-telangiectasia (AT)-Gen, S
  - Sauer Otto Andreas: Optimierung der Dosisverteilung in der Nähe von Grenzflächen durch intensitätsmodulierte Felder, S
- Biologie*
- Haase Axel, Komor Ewald, Bayreuth: Zerstörungsfreie Messung von Wasserfluß und Zuckerkonzentrationen im Ricinuskeimling, S
  - Proksch Peter: Antiinfektiv wirksame Naturstoffe aus tropischen Schwämmen und assoziierten Mikroorganismen, S
  - Zotz Gerhard: Größenabhängigkeit physiologischer Prozesse bei tropischen Epiphyten, S
  - Buchner Erich: Molekulare und funktionelle Analyse von zwei synapsenassoziierten Gehirnproteinen von Drosophila, S
  - Heinze Jürgen, Erlangen, Schmid M.: DNA-Fingerprint-Untersuchungen zur Feinstruktur von Ameisensozietäten, S
  - Heisenberg Martin: Genetische Analyse von Verhaltensleistungen und ihren neuronalen Grundlagen, S
  - Heisenberg Martin: Untersuchung autosomaler P-Insertionsmutanten von Drosophila mit Defekten im assoziativen Gedächtnis, S
  - Hölldobler Bert: Vergleichende Analyse der olfaktorische Kodierung im Antennallobus verschiedener Hymenopterenarten mittels optischer Abbildung der Kalziumaktivität, S
  - Kaaser Hinrich: Multidisziplinäre Grundlagenuntersuchung der Gattung Colostethus als Basis für die evolutiven und biogeographischen Beziehungen der Pfeilgiftfrösche (Dendrobattidae), F
  - Linsenmair K. Eduard: Blatthornkäfer einer westafrikanischen Savanne: Mechanismen der Diversitätserhaltung einer artenreichen Familiengruppe phyto-, nekro- und koprophager Insekten, S
  - Pflugfelder Gert O.: Genetische und molekulare Analyse von Entwicklung und Funktion des Visuellen Systems, S
  - Raabe Thomas: Entwicklung, Struktur und Funktion der Pilzkörper von Drosophila melanogaster, S
  - Scharl Manfred, Parzefall Jakob, Hamburg: Fortpflanzungsverhalten und molekulare Biologie der pathogenetischen Fischart Poecilia formosa in Labor und Freiland, S
  - Tautz Jürgen: Die Bienenwabe als Kommunikationskanal im Schwänzeltanz, S
  - Feller Stephan-Michael: Mechanismen der Signaltransduktion, Zelldifferenzierung und Zelltransformation durch das Adapterprotein Nck, S
  - Feller Stephan-Michael: Analyse von Spezifitäts- und Affinitätsdeterminanten der SH3 Domänen von Adapterproteinen der Crk-Familie, S
  - Haas Albert: In vitro-Analyse der Phagosom-Lysosom-Fusion und ihrer Hemmung durch intrazelluläre Bakterien, S
- Biologische Chemie und Physik*
- Conzelmann Ernst: Peroxisomale alpha- und beta-Oxidation verzweigtkettiger Fettsäuren, S
  - Ludwig Stephan, Rapp Ulf R.: Untersuchung von Integrationselementen und Wechselwirkungen zwischen mitogen- und stressinduzierten Signaltransduktionskaskaden, S
  - Reinhard Matthias: Molekulare Klonierung und Charakterisierung eines humanen Proteinliganden der Poly-L-Prolin-Bindungsstelle des Profilins, S
  - Scharl Manfred: Molekulare Evolution von Typ 1-Rezeptortyrosinkinasen, S
  - Sebald Walter, Reuther Jürgen, Kübler Norbert: Molekulare Erkennung und primäre Aktivierungsschritte im Rezeptorkomplex für humanes „bone morphogenetic protein 2“ (BMP-2), S
  - Jakob Peter M.: Entwicklung optimierter Verfahren zur Herzbildgebung an einem Ganzkörper-NMR-System: Dreidimensionale Darstellung der menschlichen Herzkranzgefäße und Messung der Blutflußgeschwindigkeiten, F
- Naturwissenschaften**
- Wissenschaften der festen Erde*
- Lorenz Volker: Tuffe im höheren Unterrotliegend des Saar-Nahe-Beckens (SW-Deutschland): Petrographie, Petrologie, Genese, Herkunft, Transport, Ablagerungsmilieu, Tephrochronologie und -stratigraphie, S
  - Lorenz Volker: Vulkanologie, Geochemie und Sedimentologie der interglazialen Hardap-Shales, Tuffe und Vulkanite (permokarbone Dwyka-Gruppe, S-Namibia), S
  - Smykatz-Kloss Werner, Karlsruhe, Schulz Erhard: Sedimentationsmilieu und Vegetationsentwicklung im nördlichen Randbereich der Sahara (Südtunesien), S
  - Udluft Peter: Die Guabirota-Formation als überregional bedeutsamer Grundwasserleiter nördlich von Curitiba-PR/Brasilien, S
  - Fürsich Franz Theodor: Paläobiologie und Paläobiogeographie der Muschelfauna der

Nayband Formation (Obertrias, Nor-Rhät) des östlichen Zentral-Irans, S

- Cook Nigel John: Paragenetische Mineralogie und Geochemie der stratiform polymetallischen Cu-Zn-Pb-Ag-Au-Sb-As-Sulfiderz-Lagerstätten im Baia Mare-Gebiet, Rumänien, S
- Hock Rainer, Schüssler Ulrich: Mineralogisch-materialkundliche Untersuchungen an vorislamischen Schmuckperlen aus dem Sultanat Oman, S
- Okrusch Martin: Phasenpetrologische Untersuchungen an polymetamorphen Gesteinen von Samos, Griechenland, S
- Will Thomas Michael: Phasenpetrologische und geodynamische Modellierung von PT-Pfaden, S

#### Chemie

- Lerch Martin: Synthese, Struktur und Eigenschaften von quarternären (Y, Ca, Mg)-Zirconiumoxidnitriden, S
- Adam Waldemar: Schwefeltransferreaktionen von Thiazoniden: Mechanistische Studien und Anwendung in der Synthese von Thiiränen, S
- Bringmann Gerhard: Atropselektive Synthese von Korupensaminen und Michellaminen, axial-chiralen Bi- und Quateraryl-Wirkstoffen, S
- Buchholtz Frank: Chemische Musterbildung in Lösungen, S
- Schneider Friedemann Willi: Kopplung und Fluktuationen in nichtlinearen biochemischen Oszillationen: Die Peroxidase-Oxidase-Reaktion im offenen System, S
- Schneider Friedemann Willi: Kopplungen und Informationsverarbeitung in nichtlinearen chemischen Systemen – chemische Computer, S
- Herdeis Claus: Synthese chiraler, nichtracemischer Piperidinderivate via Tandem Wittig-[3+2] Cycloaddition, S
- Veit Markus: Styrylpyronbiosynthese: Styrylpyron-Synthese, eine neue Hydroxyzimtsäure-CoA-ester abhängige Synthese in Gefäßpflanzen, S
- Humpf Hans-Ulrich: Fumonisine und deren Abbauprodukte in Lebensmitteln: Analytik und Stereochemie, S

#### Physik

- Forchel Alfred: Optische Untersuchungen von GaAlN/GaN- und GaN/GaNN-Heterostrukturen, S
- Fricke Jochen, Lüth Hans, Jülich, Theiß Wolfgang, Aachen: Herstellung, Modifizierung und Charakterisierung von hochporösen Siliziumschichten durch überkritische Trocknung, S
- Fricke Jochen, Haase Axel: Untersuchung der Diffusion von Flüssigkeiten und überkritischen Fluiden in offenporigen nanostrukturierten anorganischen Gelen mit hochauflösender quantitativer NMR-Mikroskopie, S
- Umbach Eberhard: Auger-Spektroskopie und organische Grenzschichten, S
- Langhoff Hansheinrich: Laser im XUV-Bereich durch Anregung von Gasen im schnellen Z-Pinch, S
- Kinzel Wolfgang: Lernen und Verallgemeinern im Mehrlagen-Perzeptron, S
- Kinzel Wolfgang, Biehl Michael: Verallgemeinerungsfähigkeit neuronaler Netze beim Einzugs-Lernen, S

- Kinzel Wolfgang, Opper Manfred: Erzeugung und Analyse von Zeitreihen mit neuronalen Netzwerken, S
- Opper Manfred: Dynamische Mean-Field-Theorie von Backpropagation-Algorithmen, S
- Deubner Franz-Ludwig: Die Dynamik der Wellenausbreitung von der Chromosphäre bis in die niedere Korona unter besonderer Beachtung des Einflusses der Übergangsschicht, S
- Preibisch Thomas: Photometrie röntgenselektierter junger Sterne in IC348, S
- Yorke Harold W.: Die numerische Lösung aktueller astrophysikalischer Probleme, S

#### Mathematik

- Mutzbauer Otto: Klassifizierung von Torsionsmoduln über diskreten Bewertungsringen, S
- Appell Jürgen: Integrodifferentialgleichungen vom Barbashin-Typ und partielle Differentialgleichungen, S
- Collani Elart von: Zuverlässigkeit, Instandhaltung und Kontrolle komplexer Systeme, S
- Klingenberg Christian: Nichtexistenz von glatter Umströmung eines Profils mit Anstellwinkel, S

## Ingenieurwissenschaften

#### Allgemeine Ingenieurwissenschaften

- Berger Axel: Untersuchungen am Transmissions-Elektronenmikroskop zur Gefügeentwicklung in aushärtbaren Glimmerglaskeramiken, S
- Caps Roland: In-situ-Charakterisierung von Sinterkeramiken durch Lichtstreuung, S
- Raether Friedrich: In-situ-Charakterisierung von Sinterkeramiken durch Lichtstreuung, S

#### Elektrotechnik

- Fricke Jochen: Entwicklung von Superkondensatoren auf der Basis von Kohlenstoff-Aerogelen, S

#### Technische Informatik

- Kolla Reiner: Optimierung und Dimensionierung digitaler, integrierter Schaltkreise, S

## Schwerpunktprogramme

### Geisteswissenschaften

#### Die Entstehung des öffentlichen Strafrechts

Koordinator: Dietmar Willoweit, Institut für deutsche und bayerische Rechtsgeschichte der Universität

- Sprandel Rolf: Die Entstehung des öffentlichen Strafrechts im Spiegel der spätmittelalterlichen Chronistik Deutschlands, S
- Trusen Winfried: Die Bedeutung des gelehrten Rechts für die Entstehung des öffentlichen Strafrechts, S
- Weitzel Jürgen: Unrecht und Unrechtsbewältigung in fränkischer Zeit, S
- Willoweit Dietmar: Die Entstehung des öffentlichen Strafrechts, S
- Willoweit Dietmar: Unrecht, Ausgleich und Sanktion im ländlichen Raum, S

*Kelten, Germanen, Römer im Mittelgebirgsraum zwischen Mosel und Saale*

- Hoppe Michael: Die archäologische Erforschung der Siedlungs- und Bevölkerungsverhältnisse Mainfrankens in caesarisch-augusteischer Zeit, S

#### Effiziente Gestaltung von Finanzmärkten und Finanzinstitutionen

- Wenger Ekkehard: Der Erwerb von Herrschaftspositionen und die Abfindung von Minderheiten bei börsennotierten Kapitalgesellschaften. Eine institutionelle Analyse der Regulierung des Markts für Unternehmenskontrolle nach deutschem, angelsächsischem und voraussichtlichem EG-Recht, S

#### Informationsverarbeitung im sozialen Kontext

- Strack Fritz, Fiedler Klaus; Heidelberg: Informationsverarbeitung im sozialen Kontext, S
- Strack Fritz, Stepper Sabine, Trier: „Erkenne Dich Selbst!“ Idiopsychologisches Wissen als Grundlage von Urteilsprozessen bei Erinnerungs- und Korrekturaufgaben, S

## Biologie und Medizin

#### Voraussetzungen und molekulare Mechanismen der Persistenz von Parasiten im Wirt

- Groß Uwe: Bedeutung von Zellen des Zentralnervensystems (ZNS) für die Persistenz von Toxoplasma gondii, S
- Lanzer Michael: Molekulare Untersuchungen zur Chloroquinresistenz bei Malaria-Parasiten, S
- Moll Heidrun: Die Rolle von T-Zell-assoziierten Serinproteasen bei der experimentellen kutanen Leishmaniasis, S
- Seeber Frank: In vitro- und in vivo-Untersuchungen mittels transgener Parasiten am persistierenden Stadium von Toxoplasma gondii bzgl. ihrer Fähigkeit zur Antigenpräsentation, S

#### Arabidopsis als Modell zur genetischen Analyse pflanzlicher Entwicklung

- Kaldenhoff Ralf: Photoinduktion von Differenzierungsvorgängen bei Arabidopsis thaliana – Studien zur Genexpression, S

#### Mechanismen der Aufrechterhaltung tropischer Diversität

Koordinator: K. Eduard Linsenmair, Theodor-Boveri-Institut, Biozentrum, Zoologie III, S

#### Genetische Analyse von Sozialsystemen

- Hölldobler Bert, Heinze Jürgen Schmidt M.: Reproduktiver Erfolg in Staaten der Ameisenunterfamilie Ponerinae, S
- König Barbara: Sozialstruktur und Fortpflanzungserfolg bei der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini*), S

#### Molekulare Zellbiologie der Hitzestressantwort

- Autenrieth Ingo B.: Die Bedeutung Yersinia Hitzestressprotein-reaktiver T-Zellen im Yersinia Mausinfektionsmodell: Untersuchungen zur Antigen-Präsentation und Impfstoffentwicklung, S

#### Stoffwechsel und Wachstum der Pflanzen unter erhöhter CO<sub>2</sub>-Konzentration

- Hedrich Rainer: Untersuchungen zum CO<sub>2</sub>-Sensor der Schließzelle, S

### Molekulare Analyse von Regulationsnetzwerken in Bakterien

- Gross Roy: Signalübertragung und umweltbeeinflusste Regulation der Virulenz von *Bordetella pertussis*, S
- Hacker Jörg: Untersuchungen zur tRNA-abhängigen Regulation bakterieller Gene bei pathogenen *Escherichia coli*, S

### Molekulare Grundlagen von Zell-Matrix-Interaktionen in Biologie und Medizin

- Klein Christian Eberhard: Funktionelle, biochemische und subzelluläre Charakterisierung von Adhäsionsfunktionen und ihre Beteiligung an Invasion und Metastasierung bei Zellen des malignen Melanoms, S

### Neue mikroskopische Techniken für Biologie und Medizin

- Oberleithner Hans: Funktionsanalyse von Kernporen am isolierten Membranfleck unter physiologischen Bedingungen mittels Rasterkraftmikroskopie, S

## Naturwissenschaften

### International Continental Drilling Program (ICDP) / Kontinentales Tiefbohrprogramm der Bundesrepublik Deutschland (KTB)

- Okrusch Martin: Jungkretazische Intrusivgesteine in der ophiolitischen Melange der obersten Deckeneinheit Kretas, S

### Orogene Prozesse – ihre Quantifizierung und Simulation am Beispiel der Varisciden

- Henk Andreas: Numerische Modellierungen zur Strain-Partitionierung in Konvergenz-zonen, S
- Henk Andreas: Entwicklung eines numerischen Modells zur Simulation der thermischen und kinematischen Prozesse beim Orogenkollaps, S

### Pseudosymmetrische Kristalle: Aufbau, Instabilitäten, Eigenschaften und Anwendungen

- Kirfel Armin H., Fischer Karl F., Saarbrücken: Untersuchung pseudosymmetrischer Strukturen: methodenentwicklung und -anwendung, S

### Nitridbrücken zwischen Übergangsmetallen und Hauptgruppenelementen

- Sundermeyer Jörg Henrik: Höhervalente, N-heterosubstituierte Metallnitride der 5. bis 7. Nebengruppe, S

### Theorie relativistischer Effekte in der Chemie und Physik schwerer Elemente

- Groß Eberhard K. U.: Relativistische Effekte in Supraleitern, S

### II-VI-Halbleiterstrukturen: Optoelektronik im blauen Spektralbereich

- Forchel Alfred, Bacher Gerd: Feinstrukturierung breitbandlückiger II-VI-Verbindungshalbleiter als Basis für zukünftige optoelektronische Bauelemente, S
- Geurts Johannes, Woitok Joachim, Aachen: Optische Analyse des Einbaus und der Aktivierung von Dotierstoffen in ZnSe und verwandten wide-gap II-VI-Mischverbindungen, S
- Gutowski Jürgen, Bremen, Hommel Detlef, Henneberger Klaus, Rostock: Physikalische Grundlagen und Dynamik der stimulierten Emission in II-VI-Halbleitermikrostrukturen, S

- Hartmann, Horst, Berlin, Hommel Detlef.: Homoepitaxiesubstrat auf ZnSe-Basis für MBE-Schichtsysteme zur Herstellung stabil blau und grün emittierender Leuchtdioden, S

### Femtosekunden-Spektroskopie elementarer Anregungen in Atomen, Molekülen und Clustern

- Koordinator: Gustav Gerber, Physikalisches Institut der Universität,
- Baumert Thomas: Femtosekunden zeitaufgelöste Photoelektronenspektroskopie an Molekülen, S
- Buchenau Heinrich: Physikalische und optoelektrische Eigenschaften von Clustern: a) Femtosekundenlaserspektroskopie von Quecksilberclustern, b) Femtosekundenlaserspektroskopie von Halbleiterclustern (Silizium, Gallium, Nitrid), S
- Engel Volker: Theorie der nichtlinearen Kurzpulsspektroskopie an Molekülen, S
- Gerber Gustav: Wellenpaketdynamik in Zwei-Elektronen-Atomen, S
- Kiefer Wolfgang: Kontinuums-Resonanz-Ramanstreuung an isotoopenreinen Halogen- und Interhalogenmolekülen mit kurzen Laserpulsen, S

### Physik der Sternentstehung

- Koordinator: Harold W. Yorke, Institut für Astronomie und Astrophysik der Universität,
- Yorke Harold W.: Staubwachstum in protostellaren Akkretionsscheiben, S

## Ingenieurwissenschaften

### Wechselbeziehung von elektronischen und mechanischen Eigenschaften von keramischen Multifunktionswerkstoffen

- Müller Gerd: Zusammenhang zwischen dielektrischen und elektromechanischen Eigenschaften dünner PZT-Schichten im bezug auf die Gefügestruktur und deren Veränderungen infolge von mechanischen und thermischen Belastungen, S
- Müller Gerd: Langzeitstabilität der Verbundstruktur Lufterlektrode/Elektrolyt bei elektrischen und thermomechanischen Belastungswechseln unter Betriebsbedingungen, S

### Mobilkommunikation

- Tran-Gia Phuoc: Planung und Analyse von Mobilfunksystemen mit Verfahren der Verkehrstheorie unter Einbeziehung neuronaler Netze, S

### Optische Signalverarbeitung

- Forchel Alfred, Reithmaier Johann Peter: Technologie und Charakterisierung von lateral strukturierten optischen Mikroresonatoren, S

## Forschergruppen

### Geisteswissenschaften

#### Das Bild des Krieges im Wandel vom späten Mittelalter zur frühen Neuzeit

- Institut für Deutsche Philologie  
Sprecher: Prof. Dr. Horst Brunner

### Kognitive Entwicklung

- Institut für Psychologie  
Sprecherin: Prof. Dr. Beate Sodian

## Biologie und Medizin

### Klinische Forschergruppen Zelldifferenzierung und lokale Regulationsmechanismen

- Medizinische Poliklinik  
Sprecher: Prof. Dr. Klaus Wilms

### Modulation der Neuroregeneration bei Erkrankungen des motorischen Systems. Neue Therapieansätze für motorische Systemerkrankungen und Neuroregeneration

- Neurologische Universitätsklinik und Poliklinik  
Sprecher: Prof. Dr. Klaus V. Toyka

## Sonderforschungsbereiche

### Biologie und Medizin

#### Sonderforschungsbereich 165: Genexpression in Vertebraten-Zellen

- Sprecher: Prof. Dr. Volker ter Meulen, Institut für Virologie und Immunbiologie

#### Sonderforschungsbereich 172: Molekulare Mechanismen kanzerogener Primärveränderungen

- Sprecher: Prof. Dr. Hans Konrad Müller-Hermelink, Pathologisches Institut

#### Sonderforschungsbereich 176: Molekulare Grundlagen der Signalübertragung und des Stofftransports in Membranen

- Sprecher: Prof. Dr. Stefan Silbernagl, Physiologisches Institut

#### Sonderforschungsbereich 355: Pathophysiologie der Herzinsuffizienz

- Sprecher: Prof. Dr. Kurt Kochsiek, Medizinische Universitätsklinik

## Naturwissenschaften

#### Sonderforschungsbereich 251: Ökologie, Physiologie und Biochemie pflanzlicher und tierischer Leistung unter Streß

- Sprecher: Prof. Dr. Markus Riederer, Lehrstuhl für Botanik II

#### Sonderforschungsbereich 347: Selektive Reaktionen metallaktiver Moleküle

- Sprecher: Prof. Dr. Helmut Werner, Institut für Anorganische Chemie

#### Sonderforschungsbereich 410: II-VI-Halbleiter: Wachstumsmechanismen, niederdimensionale Strukturen und Grenzflächen

- Sprecher: Prof. Dr. Gottfried Landwehr, Physikalisches Institut

#### Sonderforschungsbereich 465: Entwicklung und Manipulation pluripotender Zellen

- Sprecher: Prof. Dr. Ulf R. Rapp, Lehrstuhl für Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung

## Graduiertenkollegs

### Biologie und Medizin

*Grundlagen des Arthropodenverhaltens: Genetik, Neurobiologie, Ökologie*

Sprecher: Prof. Dr. Jürgen Tautz, Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie

*Regulation des Zellwachstums*

Sprecher: Prof. Dr. Walter Sebald, Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften (Biozentrum), Lehrstuhl Physiologische Chemie II

*Magnetische Kernresonanz in vivo und in vitro für die biologische medizinische Grundlagenforschung*

Sprecher: Prof. Dr. Axel Haase, Lehrstuhl für Experimentelle Physik V,

*Pflanze im Spannungsfeld zwischen Nährstoffangebot, Klimastreß und Schadstoffbelastung: Vegetationsökologische, physiologische, biochemische und molekularbiologische Grundlagen unterschiedlicher Leistung und Toleranz*

Sprecher: Dr. Werner Kaiser, Institut für Botanik und Pharmazeutische Biologie mit Botanischem Garten,

*Infektiologie*

Sprecher: Prof. Dr. Jörg Hacker, Institut für Molekulare Infektionsbiologie,

### Naturwissenschaften

*Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung in Afrika*

Sprecher: Prof. Dr. Martin Okrusch, Institut für Mineralogie und Kristallstrukturlehre,

*Mikrostrukturierte Halbleiter*

Sprecher: Prof. Dr. Gottfried Landwehr, Physikalisches Institut,

## Förderung von Habilitationen

### Geisteswissenschaften, Sprachwissenschaften, Literaturwissenschaften und Volkskunde (Gruppe B)

- Kiesler Reinhard: Synthaktische Merkmale der Umgangssprache – Vergleichende Untersuchungen zum Französischen, Italienischen und Spanischen, H

### Biologie und Medizin

*Theoretische Medizin*

- Ott Michaela: Non-Hodgkin-Lymphome der Milz: Untersuchungen zu Histopathologie, Pathogenese und klinischem Verlauf, H

*Praktische Medizin*

- Bastian Boris C.: Untersuchungen genetischer Veränderungen beim primären Melanom, H

### Naturwissenschaften

*Physik*

- Baumert Thomas: Wechselwirkung von Atomen und Molekülen mit intensiven Femtosekundenlaserpulsen, H

## Heisenbergprogramm

### Biologie und Medizin

*Innere Medizin*

- Poller Wolfgang: Innere Medizin

### Naturwissenschaften

*Mineralogie und Petrologie*

- Will Thomas Michael: Mineralogie, Petrologie und Strukturgeologie

*Anorganische Chemie*

- Sundermeyer Jörg Henrik: Anorganische Chemie

*Kern- und Elementarteilchenphysik*

- Denner Ansgar: Theoretische Physik

## Postdoktorandenprogramm

### Geisteswissenschaften

*Geographie*

- Stengel Ingrid: Geomorphologische und klimageschichtliche Gelände- und Laboruntersuchungen in dem Trockengebiet Südnamibias und Botswanas und Vergleich mit paläoklimatologischen und reliefgeschichtlichen Befunden

### Biologie und Medizin

*Theoretische Medizin*

- Müller Stefan: Herstellung und funktionelle Überprüfung einer für die G-Protein beta5-Untereinheiten defizienten Maus
- Reinhardt Jürgen: Klonierung und Charakterisierung eines Ca<sup>2+</sup>-empfindlichen K<sup>+</sup>-Kanals aus transformierten MDCK-F-Zellen
- Stec Ingrid: Identifizierung von Replikationsursprüngen im DMD-Gen; Korrelation mit „hot spots“ von Rekombination und Deletion

*Praktische Medizin*

- Schwedler Susanne: Bedeutung der Metalloproteinasen MMP-2 und MMP-9 beim Abbau extrazellulärer Matrix und bei der Glomerulose – Untersuchungen an glomerulären Zellen transgener Mäuse für bovines Wachstumshormon

### Naturwissenschaften

- Harmsen Sven: Totalsynthese eines terpenoiden Naturstoffs (Prostratin) mit hoher Anti-HIV-Aktivität. Einsatz hochselektiver Übergangsmetallreagenzien zum stereoselektiven Aufbau des chiralen tricyclischen Phorbolgerüsts durch 4+3-Cycloadditionen
- Piki Ralf: Raman-Spektroskopie an Mineralien zur Bestimmung der Kationenverteilung in Mischkristallsystemen
- Radius Udo: EHMO-Berechnungen metallorganischer Verbindungen zur Überprüfung neuer Isolobalbeziehungen
- Treiber Alexander: Chemische Modellstudien zur oxidativen Metabolisierung thiophenhaltiger Pharmazeutika und Untersuchungen zur biochemischen Relevanz in vivo

## Gottfried Wilhelm Leibnitz-Programm

1986: Otto Ludwig Lange, Ökologie, und Ulrich Heber, Biochemie

1987: Hans-Peter Zenner, Hals-Nasen-Ohrenheilkunde und Zellbiologie

1990: Ingrid Grummt, Molekularbiologie, und Bert Hölldobler, Zoologie

## Wissenschaftliche Veranstaltungen

April 96

First Conference on Biological and Clinical Aspects of Thymic Epithelial Tumors

Mai 96

International Symposium „Magnetic Resonance in Cardiovascular Research“

Juni 96

International Symposium „Molecular and Immunological Aspects of Host-Parasite Interactions“

Internationales Kolloquium „Postkolonialismus und Autobiographie“

Juli 96

International Conference „The Application of High Magnetic Fields in Semiconductor Physics“

August 96

International Conference on X-Ray Microscopy and Spectromicroscopy

September 96

9. Kongreß der Europäischen Gesellschaft für Kognitionspsychologie

International Conference on Interval Methods and Computer Aided Proofs in Science and Engineering

November 96

12. Jahrestagung der Gesellschaft für Mineralstoffe und Spurenelemente

## Rundgespräche und Kolloquien

Juni 96

Sonderforschungsbereich 172 - „Molekulare Mechanismen kanzerogener Primärveränderungen“

Oktober 96

Sonderforschungsbereich 176 - „Molekulare Grundlagen der Signalübertragung und des Stofftransports in Membranen“

Sonderforschungsbereich 410 - „II-VI-Halbleiter: Wachstumsmechanismen, niederdimensionale Strukturen und Grenzflächen“

Dezember 96

Sonderforschungsbereich 1653 - „Erregbarität und Wirtsreaktion bei infektiösen Krankheitsprozessen“

---

# Autorenverzeichnis

- Bacher** Gerd, Dr., Physikalisches Institut, T 888-5762  
**Batke** Edwin, Prof. Dr., Physikalisches Institut, T 888-5145  
**Becker** Charles R., Dr., Physikalisches Institut, T 888-5794  
**Czygan** Franz-Christian, Prof. Dr., Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften, T 888-6160  
**Deubner** Franz-Ludwig, Prof. Dr., Astronomisches Institut, T 888-5030  
**Emmerich** Robert, Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, T 31-2401  
**Ettel** Peter, Dr., Institut für Archäologie sowie Vor- und Frühgeschichte, T 31-2869  
**Faschinger** Wolfgang, Prof. Dr., Physikalisches Institut, T 888-5898  
**Fink** Rainer, Dr., Physikalisches Institut, T 888-5163  
**Fleszar** Andrzej, Dr., Institut für Theoretische Physik, T 888-5879  
**Forchel** Alfred, Prof. Dr., Physikalisches Institut, T 888-5101  
**Gerber** Gustav, Prof. Dr., Physikalisches Institut, T 888-5716  
**Hanke** Werner, Prof. Dr., Institut für Theoretische Physik, T 888-5714  
**Hedrich** Rainer, Prof. Dr., Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften, T 888-6100  
**Kiefer** Wolfgang, Prof. Dr., Institut für Physikalische Chemie, T 888-6330  
**Kinzel** Wolfgang, Prof. Dr., Institut für Theoretische Physik, T 888-5130  
**Konrad** Ulrich, Prof. Dr., Institut für Musikwissenschaft, T 31-2827  
**Landwehr** Gottfried, Prof. Dr., Physikalisches Institut, T 888-5775  
**Oppermann** Reinhold, Prof. Dr., Institut für Theoretische Physik, T 888-5873  
**Ossau** Wolfgang, Prof. Dr., Physikalisches Institut, T 888-5738  
**Pfeifer** Walter, Dr., Physikalisches Institut, T 888-5753  
**Riederer** Markus, Prof. Dr., Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften, T 888-6200  
**Schinzer** Stefan, Institut für Theoretische Physik, T 888-5146  
**Schönmüller** Hilmar, Diplom-Soziologe, Institut für Psychotherapie und Medizinische Psychologie, T 31-2713  
**Schwoerer** Heinrich, Dr., Institut für Physikalische Chemie, T 888-6338  
**Sendtner** Michael, Prof. Dr., Klinische Forschergruppe "Neuroregeneration", Neurologische Klinik und Poliklinik, T 201-5767  
**Sokolowski** Moritz, Dr., Physikalisches Institut, T 888-5127  
**Spanhel** Lubomir, Dr., Lehrstuhl für Silicatchemie, T 50587  
**Steinrück** Hans-Peter, Prof. Dr., Physikalisches Institut, T 888-5159  
**Umbach** Eberhard, Prof. Dr., Physikalisches Institut, T 888-5755  
**Vogel** Heiner, Diplom-Psychologe, Institut für Psychotherapie und Medizinische Psychologie, T 31-2713  
**Waag** Andreas, Dr., Physikalisches Institut, T 888-5778

