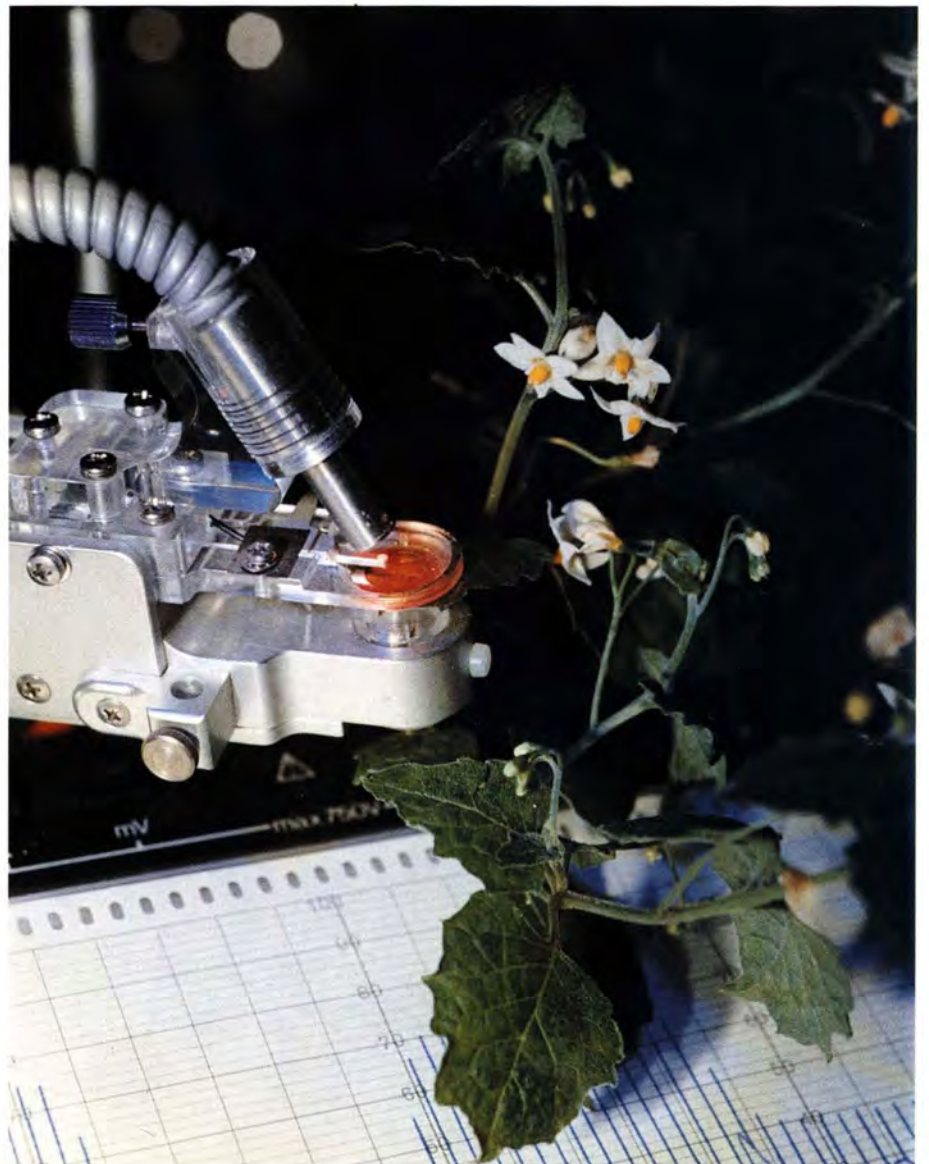


**1** / 96

# **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  
Herrmann Marion  
Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Sanderring 2, 97070 Würzburg  
Tel. 09 31/31 27 50, Fax 09 31/31 26 10  
e-mail: press@zv.uni-wuerzburg.de

**Druck:**

Max Schimmel Verlag  
Postfach 65 60, 97015 Würzburg

ISSN 0944-713X

Erscheinungsweise: 2 x jährlich

Preis des Einzelheftes: DM 5,-

Abonnement-Preis pro Jahr: DM 16,-

Bestellung bei Redaktion

## Foto auf der Titelseite

Messung der Photosyntheseleistung einer Pflanze des Schwarzen Nachtschattens (*Solanum nigrum*) mittels modulierter Chlorophyllfluoreszenz. Auf dem Schreibstreifen sieht man, wie kurze Lichtblitze (jeweils eine Sekunde) die Fluoreszenz eines Blattes in Abhängigkeit von stationärem Hintergrundlicht kurzzeitig erhöhen. Bezogen auf die Summe von Erhöhung und Basisfluoreszenz erlauben die Fluoreszenzspitzen eine Berechnung der Effizienz, mit der eingestrahktes Hintergrundlicht in Elektronenfluß umgesetzt wird. Die gezeigte Apparatur, die in der Umweltforschung weltweit eingesetzt wird, wurde von Dr. Ulrich Schreiber im Sonderforschungsbereich 251 entwickelt und stellt ein gutes Beispiel für Technologie-Transfer zwischen Wissenschaft und Technik dar.

# Inhaltsverzeichnis

Ist die Fachdidaktik am Ende? .....	4
<b>Lehre</b>	
Promotionsfeier der Medizinischen Fakultät in der Neubaukirche .....	6
Aus aller Herren Länder an die Universität Würzburg .....	6
Geowissenschaftler verliehen Fakultätspreis .....	7
Mit Kopftuch auf dem Weg zur Dusche: eine Exkursion mit Iranern .....	7
Firmenkontakt: Studierende vom Hubland blieben fern .....	8
Juristen aus Würzburg plädierten am besten .....	9
Adolf-und-Inka-Lübeck-Preis verliehen .....	10
<b>Personalia</b>	
Personalia .....	10
Ehrendoktor für Prof. Dr. Otto Ludwig Lange .....	12
Ehrendoktor für Prof. Dr. Kurt Kochsiek .....	12
Ehrendoktor für Prof. Dr. Robert F. Schmidt .....	13
Neue Professoren kurz vorgestellt: .....	14
<b>Wissenschaftspreise</b>	
Rinecker-Medaille für Prof. Dr. Ernst Helmreich .....	18
Dr. Michael Lanzer erhielt den Preis für Tropenmedizin .....	19
Forschungspreis für PD Dr. Bernhard Weber .....	20
Prof. Margit Meyer erhält Otto-Beisheim-Förderpreis .....	20
Preisverleihung in der Physik .....	21
<b>Kongresse und Tagungen</b>	
„Zahnärzte behandeln Zähne mit Menschen dran?!“ .....	22
Wenn Waschen zum krankhaften Zwang wird .....	22
Tagung des Arbeitskreises „Biologische Kinder- und Jugendpsychiatrie“ .....	23
Medizingeschichte von der Antike bis zur Moderne .....	25
Seminar für Kinderärzte .....	26
Unamuno-Kolloquium in spanischer Sprache .....	26
Untersuchung des Erbmaterials führt zum Täter .....	27
Symposium brachte Annäherung .....	27
<b>Forschung</b>	
Klinische Forschergruppe wird drei weitere Jahre gefördert .....	28
Stipendien der Jubiläumsstiftung erhalten .....	29
1,6 Millionen DM für GK Afrikaforschung .....	30
Unbekannte Strukturen: die aktiven Zonen von Nervenzellen .....	31
Neue analytische Methoden für den vorbeugenden Verbraucherschutz .....	32
Schnelles Ermüden durch eine Störung in den Muskelzellen .....	32
Studie zu Störungen in der Grobmotorik extrem Frühgeborener .....	33
In Zellen verborgene Bakterien .....	33
Gesundheitsgefährdung beim Ausschäumen mit Polyurethanen? .....	34
Vom Umweltkeim zum Keuchhustenerreger .....	35
Die Ausscheidung von Arzneimitteln in Niere und Leber .....	37
Wie wird der Organismus von Streßhormonen „gereinigt“? .....	38
Bessere Rehabilitation nach Schädel-Hirn-Verletzungen .....	39
Bei der Krebsentstehung im Magen mischt ein Bakterium mit .....	40
Bessere Einschätzung des Rückfallrisikos bei Brustkrebs .....	40
<b>Forschungsschwerpunkt</b>	
Streß und Streßanpassung bei Pflanzen und Tieren .....	43
Biologisch aktive Naturstoffe aus tropischen Lianen .....	45

Blattschneiderameisen: Dominante Herbivoren in neotropischen Regenwäldern .....	49
Photosynthese von Gesteinsflechten unter extremen Bedingungen .....	52
Chemische Kriegsführung bei Flechten und Schwämmen .....	56
Wie sich Pflanzen vor Austrocknung schützen .....	57
Großer Lauschangriff auf die Photosynthese der Pflanzen .....	59

Masern - harmloses Kinderleiden und todbringende Krankheit .....	63
Das genetische Regelwerk der Urogenitalentwicklung .....	64
Hilfe für russische und ukrainische Kinder mit Schilddrüsenkrebs .....	64
Krebs: Molekulare Ursachen und Gentherapie .....	65
Vorbild Natur: neue Wirt-Gast-Systeme .....	66
Gentherapie – mögliche Waffe gegen eine Gehirnerkrankung? .....	66
Geheimnisse des Gehirns: der Mandelkernkomplex .....	67
Gold ersetzt Radioaktivität .....	68
Mutationen bei bestimmten Erbkrankheiten .....	68
Ribozyme - als Waffen gegen Krankheiten einsetzbar? .....	69
Erkrankungen als Wegweiser zu den Hirnfunktionen .....	69
Schnapschüsse chemischer Reaktionen .....	70
Laser-Radar lenkt Industrie-Roboter .....	71
Dem Apfelaroma auf der Spur .....	72
Ameisen mit raffinierter Blattschneidemaschine .....	72
Rekonstruktion der Entstehung des Damara Gebirges .....	73
Alte vulkanische Aschen unter den Füßen .....	74
Die Kindheit der Sonne im Blickpunkt der Forschung .....	75
Entstehung und frühe Entwicklung massereicher Sterne .....	76
Lernstrategien von neuronalen Netzen .....	76
Förderprogramm für ländliche Räume auf dem Prüfstand .....	77
Altslavische Kirchendichtung .....	77
Beamte des Kaisers überwachten in China die Seidenproduktion .....	78
Grenz-überschreitende Entwicklung eines Tourismus-gebietes .....	79
Berichte aus der Jubiläumsstiftung .....	80
Edition eines mittelalterlichen Romans .....	85

## Dienstleistungen

Bedürfnis der Patienten nach Zuwendung soll befriedigt werden .....	87
Was erwartet man von einer Universitätsbibliothek? .....	88
Qualitätssicherung in der Krankenpflege .....	92
300 Jahre Botanischer Garten .....	94
Am "Himmel auf Erden" ist das Universitätsmuseum beteiligt .....	98
Tiepolo-Zeichensalbum erschienen .....	99
Ausstellung des Botanischen Gartens zu Siebolds Geburtstag .....	100
40 Jahre im Dienst für Kranke .....	100

## Universitätsbund

Knochenanwachsverhalten nach Prothesenwechsel .....	101
Neue Mitglieder im Gesellschaftsrat des Unibundes .....	102
IHK-Firmenspende für die Entwicklung neuer Arzneistoffe .....	103
"Wir möchten auch 1996 eine Gesellschaft im Aufwind bleiben" .....	104

Autorenverzeichnis .....	104
--------------------------	-----

## Ist die Fachdidaktik am Ende?

Im Bayerischen Lehrer- und Lehrerinnenverband, BLLV, braust ein Sturm der Entrüstung: "Die Lehrerbildung ist in Gefahr, zur Schmalspurausbildung degradiert zu werden. Der derzeitige Abbau der Fachdidaktiken gefährdet die Qualität der Schule und die berufliche Qualifikation der angehenden Lehrerinnen und Lehrer", verlautete es dieser Tage aus dem Verband. Für den BLLV sind "Lehrstühle für Fachdidaktik an den bayerischen Universitäten äußerst gefährdet".

Manche Signale aus dem Bayerischen Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst bestätigen diese Vermutung eher, als daß sie sie entkräften. Beispielsweise tun sich die Universitäten derzeit schwer, bei der Wiederbesetzung die entsprechenden Professorenstellen wieder freizubekommen, und das Ministerium forderte schon im vergangenen Jahr von den Universitäten detaillierte Aufstellungen über die personellen Ausstattungen ihrer Fachdidaktiken.

Hat sich die vor über 25 Jahren landauf und landab beschworene Notwendigkeit der Fachdidaktik als Fach in den Universitäten erledigt? Hat sie die Lehrerausbildung nicht verbessert? Sind die Berge von einschlägigen Fachpublikationen, von Gutachten und Arbeitsberichten, die damals erstellt wurden, Makulatur und ist die nach langen Kämpfen an den Universitäten eingeführte Fachdidaktik obsolet geworden? Liegt die Schwäche der Fachdidaktiken vielleicht an ihrer strukturellen Einbindung in die Fachwissenschaften oder auch darin, daß für manchen Fachdidaktiker die Grenze zu eben dieser Fachwissenschaft allzu fließend geworden ist?

Ist der wissenschaftliche Anspruch der Fachdidaktik nicht mehr zeitgemäß? Gibt es zu viele Fachdidaktikstunden in unseren Lehrplänen, leidet darunter das Fachstudium angesichts der Notwendigkeit, die Verweildauer der Studierenden an unseren Universitäten beträchtlich zu verkürzen? Gibt es also nur ein gewisses Unbehagen im praktischen Vollzug des Studiums, und geht es etwa nur darum, die Studentafel wieder in Ordnung zu bringen und die Anteile zwischen Fachstudium und Fachdidaktik angemessen zu verteilen, oder geht der vermutete staatliche Eingriff tiefer und greift an die Wurzeln der Fachdidaktik selbst und deren wissenschaftlichen Anspruch? Ist die mögliche Intention, die Fachdidaktik zu reduzieren, "nur" finanzpolitisch notwendig oder wissenschaftstheoretisch begründet?

Diese Fragen - es sind gewiß noch nicht alle - kann und muß man stellen, und man hätte sie gerne beantwortet, ehe man zur Tat schreitet und liquidiert. Konzeptionelle Vorgaben aus München gibt es aber bis heute nicht. Wenn ein Ozeandampfer auf Kurs ist, geht es nicht an, daß irgendwer an Bord schreit "Kurs ändern" und möglicherweise auch noch ins Ruder greift. Die Passagiere haben ein Recht darauf zu erfahren, wohin die neue Reise gehen soll und warum. Legitimiert und kompetent kann das bei einer solch essentiellen Entscheidung nur der Kapitän sagen.

Wollte man die Fachdidaktik aus der Universität schlichtweg verbannen, so müßte man sie zuallererst aus den Prüfungsordnungen streichen. Solange sie in diesen verankert ist, hat jeder Studierende das Recht, die für das Examen erforderli-

chen Lehrveranstaltungen an seiner Universität auch angeboten zu bekommen. Der Vorstellung, man könnte dies mit Lehrern aus den einzelnen Schularten leisten, ließe sich zunächst durchaus etwas Positives abgewinnen. Erfahrene Praktiker könnten vielleicht dem Studierenden im Bereich des Methodischen manchmal besser beibringen, wie man Wissen konkret in einer Klasse vermitteln soll. Die Fachdidaktik mit wissenschaftlichem Anspruch würde dann allerdings auf der Strecke bleiben, weil der Praktiker aus der Schule nach anderen Gesetzen antritt und in der Regel von ihm nicht erwartet werden kann, daß er an der Universität auch forschend tätig ist, ganz zu schweigen davon, daß er ohne Habilitation oder ohne Professur keine akademischen Prüfungen abnehmen darf. Die Heranbildung wissenschaftlichen Nachwuchses in den Fachdidaktiken hätte sich damit auch von selbst erledigt.

Auch ein rein finanzpolitischer Ansatz gibt nicht viel Sinn, es sei denn, man reduzierte die jetzige Lehrkapazität erheblich, was aber unmittelbar wieder zu den in Studien- und Prüfungsordnungen festgelegten Anteilen der Fachdidaktiken führt. Ein "Einsparen" käme nur dann in Frage, wenn Überkapazitäten vorhanden wären oder wenn man die Anforderungen in den Prüfungsordnungen reduzierte. Auch die Vorstellung, man könne die bei der Fachdidaktik eingesparten Professuren zur Neugestaltung wichtiger Zukunftsaufgaben bestens verwenden, führt schnell auf einen Holzweg. Angenommen, wir transferierten diese Stellen in andere Bereiche, so müßte man doch neue Mittelbaustellen für die Fachdidaktikstudienräte bekom-



men, und die Frage sei erlaubt: Woher? Eine zweite Frage stellt sich sofort: Woher soll die weitere personelle Ausstattung der transferierten Professuren - Sekretärinnen, Assistenten etc. - kommen? Doch nicht etwa auch noch durch die Mitnahme der bisherigen Stellen aus dem alten Aufgabenbereich in den neuen? Damit wären wir doch wieder bei dem fundamentalen Problem des Seins oder Nichtseins von Fachdidaktiken. Ganz gewiefte Finanzakrobaten kämen vielleicht noch auf den Gedanken, die Differenz des Stundendeputats von Professoren und Studienräten zu berechnen, um dadurch "Verfügungsmasse" zu bekommen.

Ich will diese Rechnung gerne vormachen. Die Universität Würzburg verfügt über insgesamt 16 Professorenstellen für Didaktik, 9 C<sub>4</sub> und 7 C<sub>3</sub>. Die zwei Professuren für Evangelische und Katholische Religionslehre wird man angesichts konkordatarer Probleme vorweg ausnehmen müssen. Auch die beiden Professuren für Grundschuldidaktik stehen nicht zur Disposition, da sie erheblich zur eigentlichen Fachausbildung der künftigen Lehrer beitragen. Natürlich könnte man die ganze Grundschullehrerausbildung aufgeben; dann hätte sich das Sparen gelohnt! Man brauchte dann auch keine Kunst- und Musikerziehung mehr (je eine C<sub>3</sub>-Stelle). In der Geschichte und in der Sozialkunde sind die jeweiligen Professoren jetzt schon nur zur Hälfte mit ihrem Lehrdeputat im fachdidaktischen Bereich engagiert, und in der Biologie und Chemie sind die C<sub>3</sub>-Professuren von Anfang an mit Studienräten bzw. Direktoren besetzt. Bleiben zum eigentlichen "Spielen" nur noch sechs Pro-

fessuren (5 C<sub>4</sub>, 1 C<sub>3</sub>), nämlich in Deutsch, Englisch, Französisch, Geographie, Mathematik und Physik. Abgesehen vom Lehrstuhl für die Didaktik des Deutschen, der im Augenblick zur Wiederbesetzung ansteht, wird keine dieser Professuren vor dem Jahr 2003 frei, die letzte 2008! Würde man nun jeden Professor durch einen Studienrat ersetzen wollen, so ergäbe sich in der Tat eine Mehrkapazität von 24 Wochenstunden bei einer Deputatsbelastung von 12 Wochenstunden pro Lehrkraft, und mehr wird man wohl bei Alleinvertretung des Faches dem einzelnen Studienrat kaum zumuten wollen. Man hätte also bei dieser Berechnung, die Lieschen Müller gut zu Gesicht stünde, zwei Personen zuviel! Blicke nur das Problem, die vier übrig Gebliebenen auf sechs Fächer zu verteilen. Aber da könnte uns ja vielleicht ein Mathematiker helfen. Und welche gewaltige Einsparungen erst beim Salär! Der bayerische Staatshaushalt könnte sich gesund stoßen. Der Unterschied zwischen A 13 und C3 oder gar C4 ist so gewaltig, daß die Not des Finanzministers endlich ein Ende nähme. Angesichts dieser Perspektiven, die euphorisch stimmen, kommt man sich richtig miesmacherisch und beckmesserisch vor, wenn einem der dumme Gedanke durch den Kopf geht, daß ein guter Lehrer mit langer Erfahrung - und das soll ja wohl so sein - für A 13 nicht zu haben ist, daß alle Didaktikstudienräte irgendwann Direktoren (A 15) und einige vielleicht auch Leitende Direktoren (A 16) würden und daß Summa Summarum A 15 gleich C3 und A 16 gleich C4 ist. Aber jetzt bin ich wirklich zu weit gegangen!

Ich möchte schnell wieder staatstragend

werden und nehme als Prämisse an, man wolle die Fachdidaktiken, aus welchen Gründen auch immer, reformieren und nicht eliminieren. Dann könnte Folgendes Sinn machen:

1. Die praktischen Kenntnisse, wie man Wissen vermittelt, werden in den relevanten Fächern durch besonders ausgewiesene und erfahrene Lehrer vermittelt.
2. Die eigentliche Fachdidaktik mit wissenschaftlichem Anspruch - Forschungsauftrag und Aufgaben der Nachwuchsförderung - wird von Professoren vertreten.
3. Professuren werden für Studienfelder eingerichtet und deren Inhaber sind verantwortlich für ein bestimmtes Studienfeld.
4. Mögliche Studienfelder wären:  
Didaktik der Naturwissenschaften  
Didaktik des Sprachunterrichts und der Fremdsprachenvermittlung  
Didaktik der Literaturvermittlung  
Didaktik der Geschichte, Geographie und Sozialkunde.

Diese Ausführungen möchte ich als Anregung zu einer rationalen Diskussion verstanden wissen, nicht als fertiges Konzept. Sie sind aus der Not geboren, nicht aus eigenem Antrieb. Ich hätte nichts dagegen, wenn man sie auch in München läse und wenn man uns bald wissen ließe, was wir hoffen dürfen oder fürchten müssen.

Theodor Berchem, Präsident

# Promotionsfeier der Medizinischen Fakultät in der Neubaukirche

*Jede Menge Doktorarbeiten - 317 an der Zahl - wurden im Wintersemester 1994/95 und dem darauffolgenden Sommersemester an der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg abgeschlossen. Sechs davon erhielten die Auszeichnung "summa cum laude". Die Verfasser wurden bei der Promotionsfeier der Fakultät im Dezember in der Neubaukirche gewürdigt.*

Die sechs "summa cum"-Arbeiten stammen aus der Feder von Ute Felbor, Reinhard Hickmann, Daniela Finke, Albrecht Bauer, Stefan Gattenlöhner und Sören Schubert. Eine davon wurde mit dem Promotionspreis der Medizinischen Fakultät bedacht, wobei die Wahl der Kommission auf Sören Schubert gefallen war. Dieser hatte sich unter Leitung von Prof. Dr. Jürgen Heesemann mit dem Thema "Molekulare Charakterisierung einer inkompletten Enterocelin-Determinanten in *Yersinia enterocolitica*, Serotyp 08" beschäftigt.

Prof. Dr. Klaus Wilms, Dekan der Fakultät, betonte in seiner Ansprache, der Wert einer Promotion liege nicht nur im Erwerb des Titels. Der Doktorand habe vielmehr die Möglichkeit, außerhalb der zunehmenden Verschulung des Studiums eigene Initiativen zu entwickeln und grundlegende Erfahrungen in der klinischen oder experimentellen Forschung zu sammeln. Für den Doktorvater seien die Schützlinge im Idealfall eine wichtige Bereicherung, keine Belastung. Die Vergabe einer Doktorarbeit ermögliche einen intensiven Dialog zwischen Lehrenden und Lernenden, sagte Prof. Wilms. An der modernen Massenuniversität bleibe diese "vielbeschworene Gemeinschaft" sonst leider eine Fiktion.

Über den Promotionsjahrgang 1994/95 berichtete Prodekan Prof. Dr. Hans Konrad Müller-Hermelink. Rund ein Drittel der 317 Doktorarbeiten stamme "aus weiblicher Hand". Die jüngste Doktorandin gehört zum Geburtsjahrgang 1969, der älteste zum Jahrgang 1946. Die Doktoranden sind durchschnittlich unter 30 Jahre alt - ein Jahr jün-

ger als im Bundesdurchschnitt, der für 1992 errechnet wurde, wie Prof. Müller-Hermelink sagte. Auch fleißiger als in anderen Städten scheinen die Mediziner in Würzburg zu sein: Rund 82 Prozent der Medizin- und 79 Prozent der Zahnmedizinstudenten legen hier eine Doktorarbeit ab - laut Prof. Müller-Hermelink liegt das um 10 bis 15 Prozent über dem Bundesdurchschnitt.

Auch mit einem oft gehörten Vorurteil wollte Prof. Müller-Hermelink aufräumen: "Medizinische Promotionsarbeiten sind besser als ihr Ruf!" Oft werde angeführt, so der Prodekan, daß Doktorarbeiten in der Medizin mit nur geringem Aufwand und zum Teil qualitativ unter den Anforderungen einer naturwissenschaftlichen Dissertation zugelassen würden. Das stimme sicher teilweise, doch die Mehrzahl der medizinischen Doktorarbeiten entspreche durchaus den Qualitätsnormen anderer Fachgebiete.

Für die musikalische Begleitung der Promotionsfeier sorgten Angehörige der Medizinischen Fakultät: Prof. Dr. Klaus Viktor Toyka (Violine), Dr. Sebastian Debus (Klavier).

## Aus aller Herren Länder an die Universität Würzburg

*Zum Studium von China nach Deutschland, in eine völlig fremde Welt - da bleiben Probleme nicht aus. 58 Stipendiaten des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) studieren derzeit an der Universität Würzburg. Im Gespräch mit Mitarbeitern der Bonner DAAD-Geschäftsstelle konnten sie im Dezember auch ihre Probleme diskutieren.*

Ein solches Treffen fand nun zum zweiten Mal in Würzburg statt. Zunächst wurden die Stipendiaten im Senatssaal der Neu-

universität über die Arbeit ihres Stipendiengebers informiert. Danach konnten sie sich mit ihren Sorgen direkt an die DAAD-Mitarbeiter wenden. Die 58 Stipendiaten stammen aus 28 Nationen, vor allem aus Ländern West-, Mittel- und Osteuropas sowie Asiens. Die meisten kommen aus Polen (16). Weiterhin sind vertreten: vier aus China, sechs aus der Russischen Föderation, je zwei aus der Slowakei, Ägypten und Vietnam.

Sie studieren vorwiegend als graduierte Jahresstipendiaten beziehungsweise Promovenden in den Fachrichtungen Naturwissenschaften, Humanmedizin, Sprach- und Kulturwissenschaften sowie Rechts-, Wirt-

schafts- und Sozialwissenschaften. Bei der Wahl der Studienfächer liegen Betriebswirtschaftslehre, Mathematik, Chemie und Medizin auf den vordersten Plätzen.

Nach der Information im Senatssaal ging es zu einem Empfang ins Bürgerspital. Dort begrüßte Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem, gleichzeitig auch Präsident des DAAD, die Gäste. Fast alle 58 Stipendiaten waren der Einladung des DAAD gefolgt, ebenso wie mehr als 20 ihrer wissenschaftlichen Betreuer und das fast komplette Präsidialkollegium der Universität. Eingeladen waren unter anderem auch der Sprecherrat, die zwei studentischen Mitglieder des Senats sowie Freunde des DAAD.



# Geowissenschaftler verliehen Fakultätspreis

*Zum vierten Mal haben die Geowissenschaftler der Universität Würzburg ihren Fakultätspreis verliehen. Damit sollen herausragende Leistungen gewürdigt werden, die in angemessen kurzen Studienzeiten erzielt wurden, so Dekan Prof. Dr. Herbert Voßmerbäumer.*

Den diesjährigen Preis in Höhe von 1500 Mark teilen sich der Diplom-Geologe Claus Dieter Hillenbrand und der Diplom-Geograph Gunnar Zehe. Sie erhielten Scheck und Urkunde am 13. Februar im Rahmen eines Kolloquiums im Hörsaal der Geologie und Paläontologie.

Zehe bekam den Preis für seine Diplomarbeit zum Thema "Bad Neustadt an der Saale - Perspektiven der Stadtentwicklungsplanung. Beitrag einer angewandten Sozialgeographie." Hillenbrand wurde nach seinem Vordiplom in die Studienstiftung des Deutschen Volkes aufgenommen. Nach einer Kartierung auf dem Kartenblatt Münnerstadt nahm er im Wintersemester 1993/94 an einer Antarktis-Expedition des Forschungsschiffes "Polarstern" teil. Danach schrieb er am Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven seine Diplomarbeit über "Spätquartäre Sedimentationsprozesse am Kontinentalrand des Bellingshausenmeeres".

Der Fakultätspreis wurde 1991 begründet und ist für Absolventen der drei Diplomstu-

diengänge, für Staatsexamenskandidaten mit einer Zulassungsarbeit in der Geographie sowie für Doktoranden bestimmt. Er lebe von privaten Zustiftungen der Fakultätsmitglieder, sagt Prof. Voßmerbäumer. Zur Übergabe des Preises habe man sich um einen attraktiven Rahmen bemüht. Deshalb fiel die Wahl auf einen Kolloquiums-Termin, bei dem sich ein bei Geowissenschaftlern prominenter Redner ein Stelldichein in Würzburg gab: der Paläontologe Prof. Dr. A. Seilacher aus Tübingen. Er war 1992 der erste Deutsche, der den Craaford-Preis der Königlich Schwedischen Akademie der Wissenschaften erhielt. Diese Auszeichnung sei gewissermaßen der Nobelpreis für Geologen, wie Prof. Voßmerbäumer erläuterte.

## Mit Kopftuch auf dem Weg zur Dusche: eine Exkursion mit Iranern

*Frauen und Männer im Bus und beim Essen streng voneinander getrennt, die tägliche Suche nach einem Platz zum ungestörten Beten - ungewohnte Probleme bei einer Deutschland-Exkursion. Doch der Besuch von 14 iranischen Studenten und Dozenten am Geographischen Institut der Universität Würzburg bereitete noch andere Schwierigkeiten.*

Für 11 der 14 Gäste war dies der erste Aufenthalt in der westlichen, nichtislamischen Welt. Das müsse auf sie wie eine Schocktherapie gewirkt haben, urteilt Prof. Dr. Detlef Busche, der den Besuch mit finanzieller Unterstützung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes, DAAD, organisiert hatte. Die Grundlage für den Be-

such der iranischen Geographen, die von Universitäten in Esfahan und Teheran kamen, wurde im Herbst 1994 gelegt.

Damals war, erstmals wieder seit Ende der 70er Jahre, eine Exkursion des Würzburger Geographischen Instituts in den Iran möglich. Die herzliche Aufnahme dort und das große Interesse iranischer Dozenten und Studenten an der Fortführung der nun wieder offiziell möglichen Kontakte hatten im vergangenen September zum Gegenbesuch der Iraner geführt. Da der Aufenthalt etwas über drei Wochen dauerte, bekamen sie sowohl Einblick in die Geographie Deutschlands als auch in die hiesigen Lebens- und Umgangsformen. Für die Gäste wurden Eintagesexkursionen von Würzburg aus und eine Norddeutschlandexkursion - gemeinsam mit Würzburger Studierenden - organisiert.

Für den Austausch war dem Wunsch von Prof. Busche entsprochen worden, daß mög-

lichst die Hälfte der iranischen Studenten weiblich sein solle. Nach Auskunft der mitreisenden Frauenbeauftragten der Universität von Teheran war dies die erste Exkursion ins westliche Ausland überhaupt, an der Studentinnen teilnehmen durften. Umso erstaunlicher, daß es diesen wesentlich leichter als ihren Kommilitonen fiel, Kontakte zur deutschen Seite aufzunehmen.

Von ungezwungenem Verhalten konnte aber nur selten die Rede sein. Zwar mußten die Studentinnen nicht, wie an iranischen Universitäten vorgeschrieben, den schwarzen Chador tragen. Aber ein bodenlanger, hochgeschlossener Mantel, der sogenannte Mantou, und das alle Haare verdeckende Kopftuch blieben Pflicht - auch auf dem Weg zur Dusche.

Zwar wurde nach sanftem Druck allmählich akzeptiert, daß Frauen und Männer im Bus und beim Essen nicht streng getrennt

sitzen mußten. Aber eine iranische Studentin, die abends mit deutschen Kommilitonen in ein Gasthaus gegangen war, wurde unter einem Vorwand zu den anderen Iranern zurückgerufen. Diese verbrachten die Abende bevorzugt in ihren Zimmern. Insofern wertet es Prof. Busche schon als großen Erfolg, daß am letzten Abend der Norddeutschland-exkursion die ganze deutsch-iranische Gruppe in einem gutbürgerlichen Kellerlokal zusammensaß.

Ihm fiel auf, daß das Verhalten der iranischen Gruppe durch einige sich betont streng islamisch gebende Teilnehmer bestimmt wurde. So konnte eine Studentin durchaus in Panik geraten, weil ihr bei der Begrüßung am Flughafen die Hand geschüttelt worden war - nach iranisch-islamischer Auffassung nicht statthaft - und sie dadurch ihr Studium gefährdet sah. Die Angst, daß ein Fehlver-

halten nach der Rückkehr Konsequenzen haben könne, sei unterschwellig ständig vorhanden gewesen, beurteilt Prof. Busche die Stimmung der Besucher. Und so begrüßten die iranischen Männer deutsche Frauen mit tief in den Hosentaschen versenkten Händen oder verzichteten auf das Schwimmen im Wandlitzsee, weil darin gleichzeitig deutsche Frauen badeten.

Von der deutschen Gruppe wurde in solchen und anderen Situationen viel Toleranz verlangt. Dem standen Vorurteile und sehr geringe Toleranz der Iraner gegenüber: "Warum nehmen alle Deutschen Rauschgift?", lautete eine ihrer Fragen. Erschwert wurde die Diskussion dadurch, daß die meisten Iraner nur wenig englisch und kein deutsch sprachen. Daher war es unumgänglich, ständig von Dr. Reza Sarvati, der in Würzburg promoviert worden war, Dolmetschen zu las-

sen. Trotz aller Schwierigkeiten könne die Gesamtbilanz des iranischen Studienaufenthalts, fachlich wie menschlich, nur positiv gesehen werden, so Prof. Busche. Auch während eines offiziellen Empfangs durch die iranische Botschaft wurde nachdrücklich der Wunsch nach einer Fortsetzung der Kontakte betont.

Trotzdem sei es sicher, daß die Würzburger Studenten und besonders Studentinnen, bei aller Rücksicht gegenüber islamischen Sitten und Gebräuchen, nicht bereit sein würden, sich vorbehaltlos an alle im Iran vorgeschriebenen Verhaltensweisen anzupassen. Keine Studentin, die diesbezüglich angesprochen wurde, wäre zum Beispiel bereit, die Gelände- oder Laborarbeit bei Wüstenhitze in einem aufgeheizten Mantou durchzuführen.

## Abiturienten schnuppern in Vorlesungen und Seminare

*Anfang Februar veranstaltete die Universität wieder einen Abituriententag. Dabei konnten die "Studenten von morgen" einen Eindruck von der Universität und ihren Lehrveranstaltungen gewinnen, aber auch Fragen im Zusammenhang mit einem Studium klären.*

An der Universität fanden an diesem Tag die üblichen Vorlesungen und Seminare statt, die auch den Abiturienten offenstanden. Die meisten Fakultäten hatten zusätzliche Angebote in das Programm genommen, bei denen sie über das jeweilige Fachstudium informierten. Darüber hinaus war am Abituriententag die Zentrale Studienberatung der Universität ganztägig geöffnet und ein Berufsberater des Arbeitsamtes stand zusätzlich zur Verfügung.

Nicht nur bei Vorlesungen oder Seminaren konnten die Abiturienten mit Studenten ins Gespräch kommen. Von 10 bis 14 Uhr warteten Studierende der Fächer Sonderpädagogik, Pädagogik, Philosophie, Politische Wissenschaft und Soziologie im Info-Café am Wittelsbacherplatz 1 auf Gäste.

## Firmenkontakt: Studierende vom Hubland blieben fern

*Meistens ist es ein Donnerstag in der zweiten Januarhälfte, wenn sich der Lichthof der Neuen Universität am Sanderring in eine Art Messehalle verwandelt. Auch heuer trafen Würzburger Studierende in einem solchen Rahmen auf Vertreter von Unternehmen, bei denen sie später vielleicht eine Stelle bekommen können. Dieses Firmenkontaktgespräch wurde am 25. Januar von der Studentenvereinigung AIESEC organisiert.*

20 Firmen aus ganz Deutschland beteiligten sich in diesem Jahr an der Veranstaltung in Würzburg. Der mittelständische Unternehmensberater war ebenso vertreten wie das weltweit operierende Großunternehmen. "Die großen Namen braucht man schon wegen ihrer Werbewirksamkeit", sagt Martin Ahlers von AIESEC, der das Projekt in diesem Jahr leitete. Nicht ganz zufrieden ist er, weil das studentische Publikum zum Großteil aus Wirtschaftswissenschaftlern bestand. Obwohl auch am Hubland für die Veranstaltung geworben wurde, seien nur wenige

Natur- und Geisteswissenschaftler zum Firmenkontaktgespräch gekommen. Woran das liegt? Ahlers weiß keine Antwort.

Die Firmenvertreter seien mit Ablauf und Organisation der Veranstaltung zufrieden gewesen, hätten sich aber mehr interessierte Studenten gewünscht. Doch diese Situation sei bei den AIESEC-Firmenkontaktgesprächen an anderen Universitäten nicht anders, weiß Ahlers. Für Einzelgespräche mit den Firmenvertretern hatte die Universität Würzburg Räume zur Verfügung gestellt. Diese Möglichkeit nutzten etwa 20 Studierende, darunter auch Harald. Bei zwei Einzelgesprächen wollte der Informatikstudent herausfinden, wie seine Chancen für den Einstieg in den Beruf stehen.

Wie die Unternehmen die Veranstaltung beurteilen? Für sie gehe es vor allem darum, Präsenz zu zeigen, meint Ahlers. Trotzdem ist das Firmenkontaktgespräch offenbar gut dazu geeignet, um erste "zarte Bande" zu einem potentiellen Arbeitgeber zu knüpfen. Lutz Schulze, Repräsentant der BfG-Bank: "Immer wieder gelingt es Studenten, mich im Einzelgespräch zu überzeugen. Die haben die erste Hürde dann bereits genommen."

# Juristen aus Würzburg plädierten am besten

*Zwar noch nicht der endgültige, aber doch ein gewaltiger Erfolg: Ein dreiköpfiges Team der Juristischen Fakultät der Universität Würzburg hat sich für die Endrunde des internationalen Plädoyer-Wettbewerbs "European Law Moot Court" qualifiziert. Um die Wurst geht es dann vom 28. bis 31. März - vor dem Europäischen Gerichtshof in Luxemburg.*

Katrin Fliege und Wolfgang Seidel, beide im sechsten Semester, sowie Rechtsreferendar Markus Voltz - das sind die erfolgreichen "Plädierer" aus Würzburg. Beim Halbfinale, der sogenannten Regionalausscheidung, die vom 8. bis 12. Februar im niederländischen Maastricht stattfand, ließen sie alle Konkurrenten hinter sich. Und derer waren es nicht wenige: Die Mitbewerber kamen von den Universitäten Budapest, Stockholm, Cambridge, Kopenhagen, Paris II, Rom, Graz, Aberdeen und Oxford.

Im Wettbewerb präsentierten die drei Würzburger einen Fall, bei dem es um Auf-

tragsvergabe am Mobiltelefonmarkt und um Subventionen ging. Sie mußten in die Rollen von Generalanwalt, Kläger- und Beklagtenvertreter schlüpfen und gegen die anderen Teams plädieren. Die Richter wurden von einem internationalen Kollegium aus Professoren und Praktikern gespielt, allesamt Experten im Europarecht. Sie bewerteten in erster Linie schlüssige juristische Argumentation und Logik, Kenntnis der Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs und überzeugendes Auftreten. Aber es galt auch, die Richter mit Fremdsprachengewandtheit zu beeindrucken: Plädiert wurde auf englisch und französisch, kreuz und quer.

Der "European Law Moot Court" findet jedes Jahr statt. Eine der zahlreichen ELSA-Gruppen - ELSA ist die Europäische Vereinigung der Jurastudent/Innen - verschickt die Aufgabe an alle Rechtsfakultäten in Europa, wobei sich die Fälle immer um Fragen und Probleme des Europäischen Gemeinschaftsrechts drehen. Zunächst mußte das Würzburger Team jeweils für die Kläger- und die Beklagtenseite anwaltliche Schriftsätze

erstellen. Bei der Vorbereitung auf den Wettbewerb wurden die drei von Prof. Dr. Dieter Scheuing und dessen Mitarbeitern vom Lehrstuhl für deutsches und ausländisches öffentliches Recht, Völkerrecht und Europarecht betreut - "ideell und finanziell", so Markus Voltz.

Dieses Jahr hatten 70 Teams aus ganz Europa Schriftsätze eingeschickt, jeweils zehn wurden für die drei Regionalausscheidungen in Kent (England), Parma (Italien) und eben Maastricht ausgewählt. Gegen die Sieger der anderen zwei Regionalausscheidungen sowie gegen das beste zweitplatzierte Team treten die Würzburger dann Ende März in Luxemburg an. Gewinnen sie dort, werden sie mit Praktikumsplätzen bei einer europäischen Institution belohnt.

Mit dem Sieg in Maastricht hat die Juristische Fakultät an den Erfolg der Vorjahre angeknüpft: Bereits 1994 hatte ein Team aus Würzburg das Finale in Luxemburg erreicht, 1995 kam eine Mannschaft ins Finale einer Regionalausscheidung, wo sie aber dem späteren Gesamtsieger unterlag.

# Personalia

## Einen Ruf hat erhalten:

- Prof. Dr. Hans-Georg SCHAIBLE, Physiologisches Institut, auf eine C 4-Professur für Neurophysiologie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena.

## Einen Ruf abgelehnt hat:

- Prof. Dr. Gisela WEGENER-SPÖHRING, Institut für Pädagogik II, auf eine C3-Professur für Grundschulpädagogik an der Universität Koblenz-Landau.

## Die Lehrbefugnis erteilt wurde:

- Dr. Karl-Norbert KLOTZ, Akademischer Rat, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, mit Wirkung vom 12.09.95 für das Fachgebiet "Pharmakologie und Toxikologie".
- Dr. Ingo AUTENRIETH, wissenschaftlicher Assistent, Institut für Hygiene und Mikrobiologie, mit Wirkung vom 22.01.96 für das Fachgebiet "Medizinische Mikrobiologie und Hygiene".
- Dr. Uwe GROSS, wissenschaftlicher Angestellter, Institut für Hygiene und Mikrobiologie, mit Wirkung vom 25.01.96 für das Fachgebiet "Medizinische Mikrobiologie und Hygiene".

- Dr. Helga STOPPER, wissenschaftliche Angestellte, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, mit Wirkung vom 22.01.96 für das Fachgebiet "Toxikologie und Pharmakologie".

## Ehrungen:

- Prof. Dr. Waldemar ADAM, Lehrstuhl für Organische Chemie II, wurde von der Deutschen Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie und der Gesellschaft Deutscher Chemiker mit der Theodor-Förster-Gedächtnisvorlesung 1995/96 ausgezeichnet.
- Prof. Dr. August HEIDLAND (em.), Medizinische Fakultät, wurde von der Gesellschaft für Nephrologie die Franz-Volhard-Medaille verliehen. Die Auszeichnung erfolgte "in Würdigung der langjährigen, äußerst erfolgreichen fachlichen und wissenschaftlichen Tätigkeit auf dem Gebiet der Nieren- und Hochdruckkrankheiten und der besonderen Verdienste bei der Entwicklung der Gesellschaft für Nephrologie".
- Prof. Dr. Wolfgang KIEFER, Institut für Physikalische Chemie, wurde vom Präsidenten der Universität Wuhna, V.R. China, zum Ehrenprofessor ernannt.
- Prof. Dr. Wolfgang BRÜCKNER, Lehrstuhl für deutsche Philologie und Volkskunde, wurde am 16.11.95 in Würdigung

seiner Verdienste um das Germanische Nationalmuseum Nürnberg mit der Theodor-Heuss-Medaille ausgezeichnet.

- Prof. Dr. Franz-Ludwig KNEMEYER, Ordinarius für Staats- und Verwaltungsrecht, Juristische Fakultät, wurde für seine Verdienste um die kommunale Selbstverwaltung mit dem Goldenen Stadtsiegel der Stadt Würzburg ausgezeichnet.
- Prof. Dr. Ulf RAPP, Institut für Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung, wurde der diesjährige Robert-Pfleger-Preis verliehen.
- Prof. Dr. Franz-Ludwig KNEMEYER, Inhaber des Lehrstuhls für öffentliches Recht, insbesondere Verwaltungsrecht, wurde das Bundesverdienstkreuz 1. Klasse verliehen.

## Gewählt/ernannt/berufen:

- Prof. Dr. Ulrich SCHEER, Lehrstuhl für Zell- und Entwicklungsbiologie (Zoologie I), wurde von der Kollegialen Leitung des Theodor-Boveri-Instituts für Biowissenschaften (Biozentrum) zum Institutsprecher für die Amtszeit vom 01.10.95 bis 30.09.97 gewählt. Stellvertretende Sprecher sind Prof. Dr. Manfred SCHARTL, Lehrstuhl für Physiologische Chemie I, und der bisherige Sprecher, Prof. Dr. Werner GOEBEL, Lehrstuhl für Mikrobiologie.
- Prof. Dr. Emil WITT, Direktor der Poliklinik für Kieferorthopädie, wurde mit Wirkung vom 30.09.95 zum Geschäftsführenden Direktor der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten gewählt.
- Dr. Gisela WEGENER-SPÖHRING, Akademische Oberrätin, Universität Göttingen, wurde mit Wirkung vom 01.10.95 zur Universitätsprofessorin der BesGr. C 3 für Grundschuldidaktik an der Universität Würzburg ernannt.
- Prof. Dr. Horst DREIER, Universität Hamburg, wurde mit Wirkung vom 01.10.95 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 4 für Rechtsphilosophie, Staats- und Verwaltungsrecht ernannt.
- PD Dr. Uwe HELMKE, Universität Regensburg, wurde mit Wirkung vom 01.10.95 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 4 für Mathematik II an der Universität Würzburg ernannt.
- Prof. Dr. László SOLYMOSI, Universität Bonn, wurde mit Wirkung vom 02.10.95 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Neuroradiologie an der Universität Würzburg ernannt.
- Dr. Heidrun MOLL, wissenschaftliche Angestellte, Institut für Molekulare Infek-

# Adolf-und-Inka-Lübeck-Preis verliehen

*Die Absolventen des Studiengangs Zahnmedizin im Prüfungsabschnitt 1995/II erhielten ihre Examenszeugnisse am 13. Dezember im Rahmen einer akademischen Feier. Gleichzeitig wurde der Adolf-und-Inka-Lübeck-Preis vergeben.*

Diese Auszeichnung wird den besten Absolventen zweimal jährlich von der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Würzburg verliehen. Die Preisträger im Prüfungsabschnitt 1995/II heißen Torsten Klagges (1. Platz) und Martin Popp (2. Platz). Den dritten Platz teilen sich Jan Walter und Rainer Michael Lissok.

Der Preis zur Förderung besonders begabter Studenten der Zahnmedizin wurde 1977 zum Andenken an den 80. Geburtstag und vierten Todestag des 1973 gestorbenen Würzburger Zahnmediziners Dr. Adolf Lübeck von dessen Frau begründet. Seit dem Tod von Inka Lübeck im Jahr 1990 wird die Prämie als "Adolf-und-Inka-Lübeck-Preis" verliehen. Das Preisgeld beträgt für den Rangbesten 5000 Mark, den Rangzweiten 4000 Mark und den Rangdritten 3000 Mark.

Zu der Feierstunde, die im Großen Hörsaal der Zahn-, Mund- und Kieferklinik stattfand, hatten der geschäftsführende Klinikdirektor, Prof. Dr. Bernhard Kläiber, und der Vorsitzende des Ausschusses für die zahnärztliche Prüfung, Prof. Dr. Emil Witt, eingeladen.

tionsbiologie, wurde mit Wirkung vom 13.10.95 zur Universitätsprofessorin der BesGr. C 3 für Infektionsimmunologie an der Universität Würzburg ernannt.

- Prof. Dr. Fritz STRACK, Universität Trier, wurde mit Wirkung vom 15.11.95 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 4 für Psychologie II an der Universität Würzburg ernannt.
- Prof. Dr. Wolfgang FASCHINGER, Universitätsassistent an der Universität, wurde mit Wirkung vom 01.12.95 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Experimentelle Physik an der Universität Würzburg ernannt.
- Dr. Dietmar SEIPEL, wissenschaftlicher Assistent an der Universität Tübingen, wurde mit Wirkung vom 30.11.95 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Informatik an der Universität Würzburg ernannt.
- Dr. Henrik GRIESSER, Privatdozent an der Universität Kiel, wurde mit Wirkung vom 06.12.95 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie mit Schwerpunkt in der angewandten Zytologie an der Universität Würzburg ernannt.
- Prof. Dr. Herbert VOSSMERBÄUMER wurde zum Dekan der Fakultät für Geowissenschaften für die Amtszeit vom 06.12.95 mit 30.09.97 gewählt.
- Prof. Dr. Bert HÖLDOBLER, Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften (Biozentrum), Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie (Zoologie II), wurde vom Bundespräsidenten auf gemeinsamen Vorschlag der Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen, der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der Max-Planck-Gesellschaft und der Hochschulrektorenkonferenz mit Wirkung vom 01.02.96 bis zum 31.01.99 zum Mitglied des Wissenschaftsrates berufen.
- PD Dr. Axel RETHWILM, wissenschaftlicher Angestellter, Institut für Virologie und Immunbiologie, wurde mit Wirkung vom 18.12.95 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Retrovirologie ernannt.
- PD Dr. Dietmar STALKE, Oberassistent, Universität Göttingen, wurde mit Wirkung vom 01.01.96 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Anorganische Chemie an der Universität Würzburg ernannt.
- Prof. Dr. Gundolf KEIL, Institut für Geschichte der Medizin, wurde von der American Association for Advancement of Science als Mitglied gewählt.
- Prof. Dr. Volker TER MEULEN, Institut für Virologie und Immunbiologie, wurde

für weitere drei Jahre in den Gesundheitsforschungsrat des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie berufen.

- Prof. Dr. Franz-Christian CZYGAN, Inhaber des Lehrstuhls für Pharmazeutische Biologie, wurde ab 01.10.95 für drei Jahre vom Bundesminister für Gesundheit zum Mitglied der Kommission E am Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, BfArM - früher BGA -(Bereich: Pharmazie) ernannt. Die Kommission wirkt bei der Zulassung bestimmter Arzneimittel mit bzw. hat wissenschaftliches Erkenntnismaterial aufzubereiten.
- Dr. Martin Michael SCHEURLEN, wissenschaftlicher Angestellter, Medizinische Poliklinik, wurde mit Wirkung vom 01.02.96 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Innere Medizin an der Universität Würzburg berufen.
- Prof. Dr. Horst BRUNNER, Inhaber des Lehrstuhls für deutsche Philologie, wurde zum Fachgutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft für das Fachgebiet "Ältere deutsche Literatur" gewählt.
- Dr. Thomas FLEMMIG, wissenschaftlicher Assistent, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, wurde mit Wirkung vom 01.03.96 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 für Parodontologie an der Universität Würzburg ernannt.
- Prof. Dr. Gundolf KEIL, Institut für Geschichte der Medizin, wurde vom American Biographical Institute, Raleigh, North Carolina, zum Advisor benannt und in das Research Board of Advisors gewählt.
- Prof. Dr. Norbert ROEWER, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Universität Hamburg, wurde mit Wirkung vom 13.02.96 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 4 für Anaesthesiologie an der Universität Würzburg ernannt.

### Ausgeschieden:

- Prof. Dr. Jürgen HEESEMANN, Institut für Hygiene und Mikrobiologie, wurde mit Wirkung vom 01.01.96 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 4 an der Universität München ernannt.
- PD Dr. Herbert SCHLÖGEL, Katholisch-Theologische Fakultät, wurde mit Wirkung vom 01.10.95 zum Professor für Systematische Theologie (Moraltheologie) an der Universität Regensburg ernannt.
- PD Dr. Uwe G. LIEBERT, Institut für Virologie und Immunbiologie, hat einen Ruf auf den Lehrstuhl für Virologie an der Medizinischen Universität Leipzig zum 01.10.95 angenommen.

- Prof. Dr. Gosbert SCHÜSSLER, Institut für Kunstgeschichte, wurde mit Wirkung vom 01.10.95 zum Universitätsprofessor der BesGr. C 3 an der Universität Erlangen-Nürnberg ernannt.
- Dr. Johann WEISS, Oberstudienrat, Institut für Pädagogik II, wurde mit Wirkung vom 17.07.95 zum Professor an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg ernannt.
- Prof. Dr. Heinz REICHMANN, Oberarzt der Neurologischen Klinik und Poliklinik, wird als Direktor der Neurologischen Universitätsklinik am 01.04.96 an die Technische Universität Dresden wechseln.

### In den Ruhestand trat:

- Prof. Dr. Klaus KECK, Physikalisches Institut, mit Ablauf des Monats September 1995.
- Prof. Dr. Annemarie MINGERS, Kinderklinik und Poliklinik, mit Ablauf des Monats September 1995.

### Gäste an der Universität

- Prof. Dr. Josef BEJCEK, Dekan der Juristischen Fakultät der Universität Brünn, war vom 1.11. bis 8.12.95 zu einem Forschungsaufenthalt an der Universität Würzburg. Kontaktadresse: Institut für Rechtsvergleichung, Domerschulstraße 16 (Alte Universität), 97070 Würzburg, Tel.: 0931 / 31-2300.
- Auf Einladung des DAAD verbrachte Prof. Dr. Olaf OLSEN, Direktor des dänischen Nationalmuseums in Kopenhagen, einen Studien- und Forschungsaufenthalt am Lehrstuhl für Vor- und Frühgeschichte der Universität Würzburg. Vom 5. bis zum 15. November 1995 besuchte Prof. Olsen aktuelle Forschungen zur Vor- und Frühgeschichte Nordbayerns sowie archäologische Denkmäler und Museen. Er ist langjähriges Mitglied im Comité Permanent des internationalen Colloquium Château Gaillard, in dem zahlreiche europäische Länder an der archäologischen Erforschung mittelalterlicher Burgen zusammenarbeiten, und richtet in diesem Jahr den nächsten Kongreß der Vereinigung in Kelsingör aus. Zur Vorbereitung des Kongresses studierte er Erfahrungen der nordbayerischen Stadt- und Burgenforschung auf archäologischer Grundlage.
- Prof. Kazuhisa ENDO, Osaka Sangyo Universität, war vom 30.10. bis 11.11.95 zu einem Forschungsaufenthalt am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Betriebswirtschaftliche Steuerlehre.

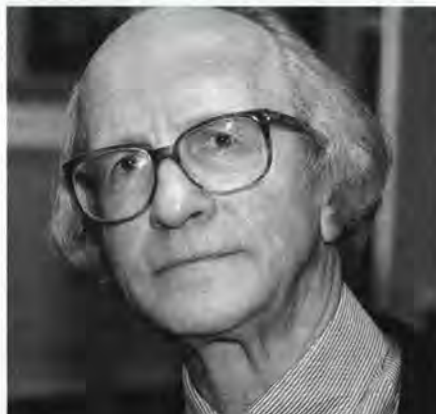
- Prof. David CLEMENTS, Department of Electrical Engineering, University of New South Wales, Sydney, ist im Studienjahr 1995/96 Gast am Mathematischen Institut. Sein Arbeitsgebiet ist mathematische System- und Kontrolltheorie. Prof. Clements hielt im Wintersemester eine Vorlesung über "Spectral factorizations and linear-quadratic optimal control problems".
- Prof. Dr. Luis SALINAS, Departamento de Matemáticas, Universidad Técnica F.S.M., Valparaíso, Chile, war von Januar bis Februar 1996 am Lehrstuhl für Mathematik IV.
- Dr. Matthew R. DIGBY und Dr. Jennifer GUNNERSON, University of New South Wales, Sydney, verbringen ab 1.3.96 zunächst für die Dauer eines Jahres als Humboldt-Stipendiaten einen Forschungsaufenthalt an der Neurologischen Klinik und Poliklinik.

### Verschiedenes

- Prof. Dr. Ulrich SIEBER, Lehrstuhl für Strafrecht, Strafprozeßrecht und Rechtsphilosophie, wurde von der Regierung der Volksrepublik China gebeten, sie bei der Reform ihres Wirtschaftsrechts zu unterstützen. Er war im September 1995 zu Gesprächen und zur Durchführung einer Seminarveranstaltung eingeladen, an der neben Vertretern der Zentralregierung auch Abgeordnete der chinesischen Provinzen teilnahmen.
- Prof. Dr. Harald WIMMER, Mathematisches Institut, war vom 11.10. bis 26.10.95 zu einem Forschungsaufenthalt in Japan an der Tokyo Denki University (TDU) im Rahmen eines "JSPS fellowship for priority-area research" (JSPS = Japan Society for the Promotion of Science). Am Department of Information Sciences hielt er Gastvorlesungen über "Algebraische Methoden der System- und Kontrolltheorie". Wissenschaftliche Beziehungen zwischen dem Mathematischen Institut der Universität Würzburg und dem Department of Information Sciences der TDU bestehen seit zwei Jahren. 1994 waren zwei Kollegen der TDU, Prof. H. Kano und Prof. H. Inaba, Gäste am Mathematischen Institut in Würzburg.
- Prof. Dr. Dietmar WILLOWEIT, Inhaber des Lehrstuhls für deutsche Rechtsgeschichte, Kirchenrecht, bürgerliches Recht und Handelsrecht, hat ein Forschungsstipendium am Historischen Kolleg München für das Kollegjahr 1.10.96 bis 30.09.97 erhalten.

## Ehrendoktor für Prof. Dr. Otto Ludwig Lange

*Prof. em. Dr. Otto Ludwig Lange vom Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften wurde von der Technischen Universität Lissabon die Würde eines Ehrendoktors verliehen.*



In den Laudationes wurde die wissenschaftliche Leistung von Prof. Lange gewürdigt. Er habe sich der Aufgabe gestellt, Verbreitung, Wachstum und Produktivität der Pflanzen auf ihre physiologischen Funktionen zurückzuführen. Dazu habe er Methoden entwickelt und heute weltweit benutzte

Apparaturen, die es gestatteten, den pflanzlichen Stoffwechsel im Freilandstandort zu messen und zu analysieren. Angewandte land- und forstwissenschaftliche Probleme, beispielsweise Bewässerungskulturen in den Wüsten oder Waldbau in den Trockengebieten der Erde, gehören zu Langes Forschungen.

Sie waren auch Anlaß für seine ersten Kontakte Anfang der achtziger Jahre zu den Forstwissenschaftlern und Agronomen in Lissabon. Damals wurde in einem Partnerschaftsvertrag die gemeinsame Nutzung einer ökologischen Forschungsstation südlich von Lissabon vereinbart, deren Bestände an mediterraner Vegetation den Wissenschaftlern als Modellobjekte dienten. Für viele Jahre war dort ein Würzburger Feldlaboratorium installiert, und Diplom- und Doktorarbeiten entstanden durch die Aufgabe, photosynthetische Stoffprodukte und Wasserhaushalt der Pflanzen im Mittelmeerklima zu untersuchen - von der Olive bis zum Feigenbaum und vom Eukalyptus- bis zum Korkeichenwald. Ein reger Austausch von Wissenschaftlern und Studenten zwischen Lissabon und dem Würzburger Institut am Mittleren Dallenbergweg schloß sich an.

## Ehrendoktor für Prof. Dr. Kurt Kochsiek

*Der Direktor der Medizinischen Klinik der Universität Würzburg, Prof. Dr. Kurt Kochsiek, hat von der Charité, Medizinische Fakultät der Humboldt-Universität Berlin, die Würde eines Ehrendoktors verliehen bekommen.*

Bei einem akademischen Festakt überreichte ihm Prof. Dr. Marlies Dürkop, Präsidentin der Humboldt-Universität, die Ehrenpromotionsurkunde. Wie der Dekan der Charité, Prof. Dr. Wolfram Sterry, in seiner Laudatio hervorhob, zähle Prof. Kochsiek zu den national und international herausragenden Internisten und Kardiologen.



Seine methodischen und klinischen Arbeiten zu den Digitalisglykosiden sowie seine Arbeiten zu den Indikatorverdünnungsverfahren und zur Regulation der Koronardurchblutung hätten international hohe Anerkennung gefunden. Klinische und experimentelle Probleme der Herzinsuffizienz stünden seit vielen Jahren im Mittelpunkt des Interesses von Prof. Kochsiek. Er

ist Gründer und Sprecher des Sonderforschungsbereiches 355 "Pathophysiologie der Herzinsuffizienz".

In Berlin habe sich der Würzburger Mediziner als Vorsitzender der 6. Struktur- und Berufungskommission (SBK) um die Charité verdient gemacht. Der Wissenschaftsrat hatte die Einsetzung solcher Kommissionen empfohlen, um den Erneuerungsprozeß der

ostdeutschen Fakultäten einzuleiten und zu begleiten. Die 6. SBK hatte die klinisch-wissenschaftliche Struktur der Charité zu konzipieren und deren zukünftige wissenschaftliche Schwerpunkte vorzuschlagen. Durch die Arbeit von Prof. Kochsiek sei die Charité auf einen guten Weg gebracht worden, auch wenn durch finanzielle Engpässe nicht alles habe realisiert werden können.

## Ehrendoktor für Prof. Dr. Robert F. Schmidt

*Für seine Verdienste in der Schmerzforschung und der Sinnesphysiologie hat Prof. Dr. Robert F. Schmidt, Vorstand des Physiologischen Instituts der Universität Würzburg, von der University of New South Wales in Sydney, Australien, die Würde eines Doctor of Science honoris causa verliehen bekommen.*



Prof. Schmidt wurde am 7. Februar im Rahmen der jährlichen Feierstunde der Universität zur Übergabe der Diplome und Urkunden an die von der Medizinischen Fakultät ausgebildeten und examinierten Studierenden geehrt. Damit hat die University of New South Wales erstmals einem deutschen Wissenschaftler die Ehrendoktorwürde verliehen.

In seiner Laudatio betonte Vice-Chancellor Prof. John Niland die international herausragende Stellung von Prof. Schmidt in der Sinnesphysiologie und insbesondere in der Schmerzforschung. Mit seinen Mitarbeitern in Würzburg habe er zum Beispiel

eine neue Klasse von Gelenkschmerzrezeptoren entdeckt, die erst bei einer Gelenkentzündung aktiv werden, normalerweise aber stumm ("schlafend") sind. Die Arbeit von Prof. Schmidt über die Mechanismen des Arthritis Schmerzes und dessen pharmakologische Beeinflussung öffne neue Wege für eine wirkungsvollere Behandlung von Gelenkschmerzen aller Art.

Der Vice-Chancellor erinnerte auch an Prof. Schmidts frühere Tätigkeit in Australien. Nach seiner Promotion 1959 in Heidelberg habe der Mediziner von 1960 bis 1962 im Laboratorium des Nobelpreisträgers Prof. Sir John C. Eccles an der Australian National University in Canberra Hemmechanismen des Zentralnervensystems untersucht. Dafür wurde ihm 1963 der Doctor of Philosophy (Ph.D.) verliehen.

Die von Prof. Schmidt herausgegebenen und mitverfaßten Lehrbücher seien in viele Sprachen übersetzt worden. Sie zählten auch an der University of New South Wales zu den meistempfohlenen Lehrbüchern. Darüber hinaus habe sich Prof. Schmidt um die Zusammenarbeit zwischen der deutschen und der australischen Neurowissenschaft verdient gemacht. Beispielsweise habe eine ganze Reihe australischer Gastwissenschaftler mit ihm in Kiel (1971-1982) und in den folgenden Jahren in Würzburg gearbeitet. Er selbst sei mehrfach als Gastprofessor in Australien tätig gewesen.

Prof. Schmidts Leistungen in der Schmerzforschung, so fügte Prof. Niland hinzu, hätten zahlreiche Anerkennungen gefunden, zum Beispiel 1990 durch die Verleihung des Hartmann Müller-Preises in Zürich, 1991 durch einen Max-Planck-Forschungspreis und zuletzt durch den Deutschen Schmerzpreis 1994. Prof. Schmidt war

bereits 1979 Vorsitzender der Deutschen Physiologischen Gesellschaft und ist seit 1987 ordentliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz.

### Prof. Dr. Knemeyer geehrt

25 Jahre Tätigkeit an der Universität Würzburg und 25 Jahre Kommunalforschung für die Praxis war dem Förderverein des Kommunalwissenschaftlichen Forschungszentrums Würzburg Anlaß zu einem Dank an Prof. Dr. Franz-Ludwig Knemeyer, Inhaber des Lehrstuhls für öffentliches Recht, insbesondere Verwaltungsrecht der Universität Würzburg. Im Zentrum der Veranstaltung am 13. November, 16 Uhr, stand ein vom Geehrten gehaltener Vortrag "Der bayerische Bürgermeister - Was sonst?!". Grußworte sprachen die Gastgeber Rudolf Roth, Bürgermeister von Mainaschaff, und Regierungsdirektor Dr. Andreas Metschke, Regierung von Unterfranken, sowie Regierungsvizepräsident Dr. Hans-Joachim Wachsmuth, der Würzburger Oberbürgermeister Jürgen Weber und das geschäftsführende Vorstandsmitglied des Bayerischen Gemeindetages, Direktor Eckart Dietl.

## Neue Professoren kurz vorgestellt:



### Prof. Dr. Christian Klingenberg

*Seit Beginn des Wintersemesters 1995/96 lehrt Prof. Dr. Christian Klingenberg als Nachfolger von Prof. Dr. Christian Lubich am Institut für Angewandte Mathematik und Statistik.*

Der Wissenschaftler befaßt sich vornehmlich mit Problemen der Strömungsmechanik. Dabei interessiert er sich besonders für die mathematische Beschreibung und die numerische Behandlung von Schockzuständen, wie sie etwa beim Eintritt von Raumfähren in die Atmosphäre vorkommen. Auf diesem Forschungsgebiet wird er auch weiterhin eng mit der Deutschen Luft- und Raumfahrtgesellschaft sowie dem Sonderforschungsbereich 359 in Heidelberg zusammenarbeiten. In Würzburg will er Verbindungen zur Astrophysik aufnehmen.

Christian Klingenberg wurde 1955 in Hamburg geboren. Er studierte Mathematik ab 1975 in Bonn, Madison sowie New York und schloß seine Studien 1983 am Courant-Institut in New York mit der Promotion ab. 1984 ging er als Assistent an die Universität Heidelberg und habilitierte sich dort 1993.

International hat Prof. Klingenberg fachliche Kontakte nach Brasilien, um eine Verbesserung der Wettervorhersage zu erreichen, sowie nach Norwegen, wobei dort die Optimierung der Ölgewinnung im Mittelpunkt steht. In seinen Vorlesungen will er

einen Zyklus aufbauen, der die Studierenden bereits in der Numerik-Grundvorlesung über Anwendungsprobleme informiert und der im Hauptstudium zu Fragen der Strömungsmechanik führt.

### Prof. Dr. Michael Flentje

*Seit Februar 1995 ist Prof. Dr. Michael Flentje ordentlicher Professor sowie Direktor der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie. Er trat die Nachfolge von Prof. Dr. Werner Bohndorf an.*

Der Spezialist für Strahlentherapie hat Drittmittel und Geräte von Heidelberg nach Würzburg transferiert, so daß in der Strahlenklinik ein eigener wissenschaftlicher Laborbereich entstanden ist. Ein Schwerpunkt der Tätigkeit von Prof. Flentje in Heidelberg war die klinikbegleitende, strahlenbiologische Forschung. Den Hauptteil seiner experimentellen Arbeit bilden die Untersuchung und Weiterentwicklung von im weiteren Sinne "prädiktiven", das heißt voraussagenden Methoden, die als mögliche Entscheidungshilfen für eine Individualisierung und Optimierung der klinischen Radiotherapie in Betracht kommen.



Dementsprechend und im Zuge des personellen und apparativen Aufbaus sollen in Würzburg eigenständige Arbeitsteams gebildet werden, um in Kooperation mit den benachbarten Kliniken und Instituten der Fakultät molekularbiologische, zellkinetische und zellbiologische Aspekte zu bearbeiten.

Die Strahlenbehandlung als eine der wirksamsten Möglichkeiten der modernen Tumorthherapie wurde in den vergangenen Jahren wesentlich verfeinert. Bessere Planungsmöglichkeiten und "punktgenaue" Behandlungstechniken stehen in der Würzburger Klinik zur Verfügung, um ein optimiertes Verhältnis von Verträglichkeit und Wirksamkeit für den einzelnen Patienten zu erreichen.

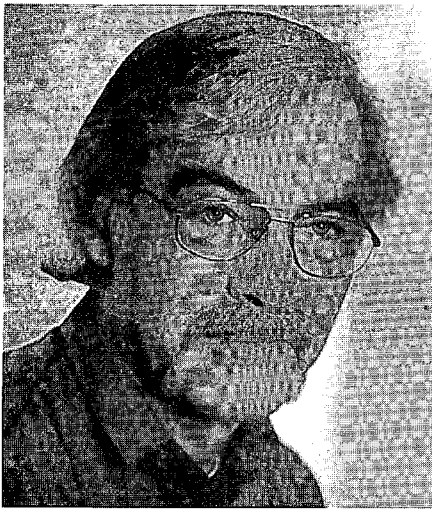
Michael Flentje, 1957 in Köln geboren, studierte von 1975 bis 1981 Medizin an der dortigen Universität. 1978 wurde er in die Studienstiftung des Deutschen Volkes aufgenommen. 1981 folgten das Dritte Medizinische Staatsexamen und die Promotion. 1982 nahm er ein USA-Forschungsstipendium "Tumorbiologie" der Studienstiftung des Deutschen Volkes wahr.

Nach dem Wehrdienst am Bundeswehr-Zentralkrankenhaus Koblenz 1983/84 arbeitete er an der Radiologischen Universitätsklinik Heidelberg, Abteilung Klinische Radiologie und Poliklinik. 1990 erfolgte die Facharztanerkennung für Radiologie/Strahlentherapie, 1991 die Ernennung zum Oberarzt und die Habilitation.

1994 nahm der Mediziner den Ruf auf den Lehrstuhl für Strahlentherapie nach Würzburg an, war ab Oktober 1994 komm. Direktor der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie und ist seit Februar deren Direktor sowie Inhaber einer ordentlichen Professur.

Prof. Flentje erhielt gemeinsam mit Kollegen 1990 und 1993 den Posterpreis anlässlich des Deutschen Röntgenkongresses und 1992 den W. C. Röntgenpreis der Deutschen Röntgengesellschaft. Er ist Mitglied in zahlreichen Fachgesellschaften, so etwa der Deutschen Röntgengesellschaft und der European Society of Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO), und hat an mehreren Therapie-Studien, beispielsweise Deutsche Nephroblastomstudie/GPOH/Siop9 und Photonen-Konformationsbestrahlung, mitgearbeitet.





## Prof. Dr. Gisela Wegener-Spöhring

*Prof. Dr. Gisela Wegener-Spöhring hat seit dem 1. Oktober 1995 als Nachfolgerin von Prof. Dr. Lothar Katzenberger die C3-Professur für Grundschuldidaktik am Institut für Pädagogik II inne.*

Schwerpunkt ihrer Lehre und Forschung wird der Sachunterricht an der Grundschule sein. Gisela Wegener-Spöhring wurde 1943 in der Lüneburger Heide geboren. Ihr erstes Studium absolvierte sie an der Pädagogischen Hochschule Bremen und an der Universität Marburg (Lehramt).

Nach einer Tätigkeit als Lektorin in Schweden arbeitete sie zunächst etwa vier

pädagogik und Familienhilfe" sowie "Freizeitpädagogik", an deren Konzeption sie maßgeblich beteiligt war. Von 1989 bis 1992 hatte sie einen Lehrauftrag an der Universität Lüneburg. Die Lehre war ihr stets ein besonderes Anliegen. Sie führte etliche interdisziplinäre Studienprojekte durch. Ihre Publikationen thematisieren Fragen der Vorurteilsforschung, der Theorie des Spiels und der Freizeit, der Didaktik und methodologische Fragen sozialwissenschaftlicher Forschung.

Prof. Wegener-Spöhring leitete zahlreiche Tagungen, so zum Beispiel 1987 das 1. Göttinger Symposium "Neues Lernen für Spiel und Freizeit". Ferner war sie Vorsitzende der Kommission Freizeitpädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE) und Erasmusbeauftragte des Göttinger Fachbereichs. Im Rahmen dieser Tätigkeit nahm sie wiederholt mit Studentengruppen an den "Winter Universities" der Erasmus Leisure Studies Group (ELSG) im europäischen Ausland teil. Für solche Möglichkeiten will sie sich auch in Würzburg einsetzen.

## Prof. Dr. Stephan Kohl

*Die Nachfolge von Prof. Dr. Werner Habicht auf dem Lehrstuhl Englische Philologie I hat am 1. Oktober 1995 Prof. Dr. Stephan Kohl angetreten. Er ist im Bereich "Englische Literatur" tätig.*

Im Mittelpunkt seiner Forschungen stehen die Erzählliteratur der frühen Neuzeit und Fragen der literarischen Erfassung von Topographie und Geschichte Englands. Prof. Kohl ist vor allem an Fragen zur Funktion literarischer Techniken interessiert.

Themen seiner Forschung waren, wie beispielsweise Imitationen literarischer Vorbilder durch - auf den ersten Blick kaum wahrnehmbare - Änderungen der Schreibweise über den Wertewandel einer Gesellschaft Auskunft geben. Er hat sich auch damit beschäftigt, wie bestimmte Darstellungsformen der englischen Landschaft dazu beitragen können, ein englisches Nationalgefühl zu vermitteln.

Unter diesem Blick, der Literatur auch als Indikator historischer Mentalitäten sieht, wird Literaturwissenschaft zum Teil der "Kulturraumstudien", eines Projekts, für das sich die Anglistik in jüngerer Zeit verstärkt engagiert.

Stephan Kohl, 1945 in Baden-Baden geboren, verbrachte nach seinem Studium in Freiburg und Kiel ein Jahr als Lektor in England. 1972 promovierte er mit einer Arbeit über Geoffrey Chaucer. An der Ruhr-Universität Bochum habilitierte er sich 1985 mit einer Studie zur kulturellen Situation des englischen Spätmittelalters. Von 1987 bis 1992 hatte er eine Professur für Englische Literaturwissenschaft an der Universität Bayreuth inne. Dieses Fach vertrat er auch seit 1992 als Lehrstuhlinhaber in Passau.



## Prof. Dr. Reinhold Tacke

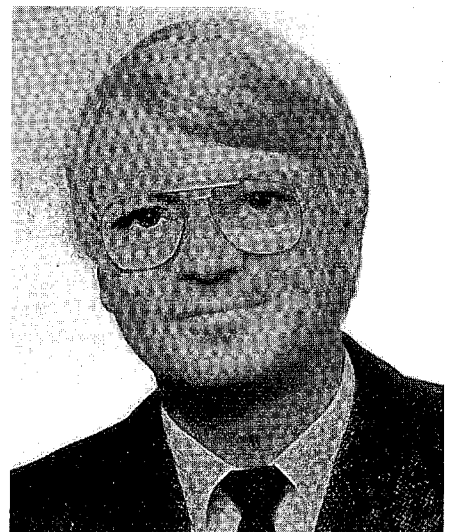
*Neuer Inhaber des Lehrstuhls für Anorganische Chemie I ist Prof. Dr. Reinhold Tacke. Er strebt besonders danach, in Forschung und Lehre eine Brücke zwischen Anorganischer Chemie und Biowissenschaften zu bauen.*

Prof. Tacke tritt die Nachfolge von Prof. Dr. Max Schmidt an, der viele Jahre Vizepräsident der Universität Würzburg war.

Jahre als Grundschullehrerin in Bremerhaven. Parallel zu ihrem zweiten Studium in Frankfurt/Main (Dipl.-Päd.) war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung beschäftigt.

Danach lehrte sie zwei Jahre an der Fachhochschule für Sozialwesen in Kiel. Von 1975 bis 1985 war sie in der Lehrerbildung in Göttingen tätig, zunächst an der Pädagogischen Hochschule, später am Fachbereich Erziehungswissenschaften der Universität. Während dieser Zeit promovierte sie in Kiel mit einer Arbeit über die Möglichkeiten sozialen Lernens im Spiel in der Institution Schule. 1994 habilitierte sie sich an der Universität Göttingen mit einer Studie über die Aggressivität im kindlichen Spiel.

Von 1985 bis 1995 lehrte sie in den pädagogischen Diplomstudiengängen "Familien-



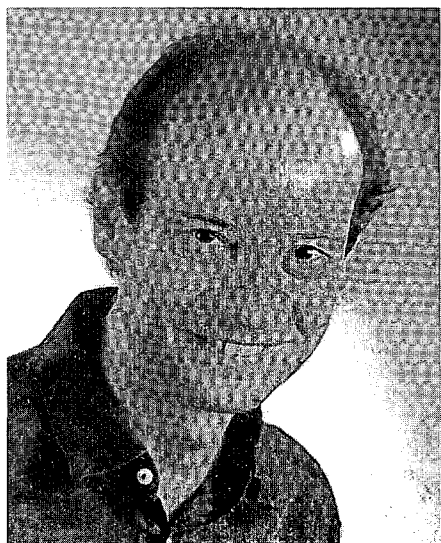
Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Molekülchemie des Siliciums und Germaniums. Ein Schwerpunkt ist beispielsweise die Synthese und Charakterisierung neuartiger, biologisch wirksamer Organosilicium- und Organogermanium-Verbindungen. In diesem Bereich arbeitet er mit Forschungsgruppen aus der Biochemie, Pharmakologie und Medizin zusammen.

Reinhold Tacke wurde 1949 in Celle (Niedersachsen) geboren. Von 1968 bis 1972 studierte er an der TU Braunschweig Chemie und wurde dort 1974 promoviert. Nach mehrjähriger Tätigkeit als wissenschaftlicher Assistent und Oberassistent habilitierte er sich 1981 an der TU Braunschweig für das Fach Anorganische Chemie.

Dort wirkte er mehrere Jahre als Privatdozent, außerplanmäßiger Professor (Ernennung 1985) und Heisenberg-Stipendiat - unterbrochen von der Tätigkeit als Verwalter einer C3-Professur an der Universität Hannover (1984/1985). 1988 folgte er einem Ruf auf eine C3-Professur für Anorganische Chemie an der Universität Karlsruhe. Rufe an die TU München (C3-Professur, 1988) und die Universität Frankfurt (C4-Professur, 1990) lehnte er ab. Seit Juli 1995 ist Prof. Tacke Inhaber des Lehrstuhls für Anorganische Chemie I und Mitglied der Leitung des Instituts für Anorganische Chemie.

## Prof. Dr. Uwe Helmke

*Prof. Dr. Uwe Helmke aus Regensburg wurde zu Beginn des Wintersemesters 1995/96 als Nachfolger von Prof. Dr. Hans-Wilhelm Knobloch auf den Lehrstuhl Mathematik II berufen. Sein Arbeitsgebiet ist die reelle Analysis.*



In seinen Forschungsarbeiten befaßt sich Prof. Helmke vor allem mit mathematischen Problemen bei der Steuerung dynamischer Systeme. Dabei hat er mit Methoden der algebraischen Geometrie neue Lösungsansätze für Probleme der Kontrolltheorie entwickelt.

Die mathematischen Interessen von Prof. Helmke lassen ein vielseitiges Lehrangebot erwarten. Für fortgeschrittene Studierende plant er den Aufbau eines Praktikums zur Kontrolltheorie. Darin sollen sie zum Beispiel lernen, wie mit dem Computer komplizierte Bewegungsabläufe gesteuert werden können, die durch nichtlineare Differentialgleichungssysteme beschrieben sind.

Uwe Helmke wurde 1952 in Bremen geboren. Dort studierte er auch Mathematik und Physik, legte 1979 das Diplom ab und wurde 1982 promoviert. Danach war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Regensburg beschäftigt, wo er sich 1991 habilitierte.

Bei Forschungsaufenthalten in Australien, Israel und den USA knüpfte er wissenschaftliche Kontakte, die er auch von Würzburg aus weiter pflegen will. Die von Prof. Helmke entwickelten Lösungsverfahren erfordern für ihre Realisierung den Einsatz leistungsfähiger Näherungsverfahren am Computer. Hier sucht er die Zusammenarbeit mit den Kollegen der numerischen Mathematik. Für viele Problemstellungen bietet sich auch die Kooperation mit Informatikern an, die sich mit neuronalen Netzen befassen.

## Prof. Dr. Stephanie Böhm

*Am Institut für Archäologie sowie Vor- und Frühgeschichte lehrt seit Juli 1995 Prof. Dr. Stephanie Böhm. Sie ist Nachfolgerin von Prof. Dr. Harald Mielsch.*

Die Forschungsschwerpunkte der gebürtigen Mannheimerin liegen in der frühgriechischen Kultur und deren Beziehungen zum Orient. Darüber hinaus beschäftigt sie sich mit der Rezeption der griechischen Kunst im römischen Klassizismus. Anders steht es in der Lehre. Hier sieht Prof. Böhm ihre Aufgabe vornehmlich darin, das Fach Klassische Archäologie in seiner ganzen Breite, von der minoisch-mykenischen Kultur (2000 v.Chr.) bis in die späte römische Kaiserzeit im 4. Jahrhundert n.Chr. zu vertreten.



Stephanie Böhm wurde am 31. Mai 1958 geboren. 1977 legte sie ihr Abitur im hessischen Viernheim ab und studierte anschließend die Fächer Klassische Archäologie, Alte Geschichte sowie Vor- und Frühgeschichte in Heidelberg und Bonn. 1986 wurde sie an der Fakultät für Orientalistik und Altertumswissenschaften der Universität Heidelberg promoviert. Thema ihrer Dissertation: "Die ‚nackte Göttin‘ in der frühgriechischen Kunst". Bei einem einjährigen Reisetipendium des Deutschen Archäologischen Instituts studierte sie bis 1987 die antiken Kulturen der Mittelmeerländer.

Nach sechsjähriger Assistenzzeit am Archäologischen Institut der Universität Bonn folgte im Januar 1994 die Habilitation mit einer Arbeit über "Die Münzen der römischen Republik und ihre Bildquellen". Im selben Jahr wurde Prof. Böhm zur Oberassistentin (C2) am Bonner Archäologischen Institut ernannt. Ihre Tätigkeit am Seminar für Archäologie in Würzburg nahm sie bereits im Mai 1995 auf. Im Juli wurde sie dann zur C3-Professorin ernannt. Die 37jährige ist korrespondierendes Mitglied des Deutschen Archäologischen Instituts.

## Prof. Dr. Henrik Griesser

*Seit Dezember 1995 ist Prof. Dr. Henrik Griesser Inhaber einer C3-Professur für Allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie mit Schwerpunkt in der angewandten Zytologie.*

Am Pathologischen Institut hat er die Nachfolge von Prof. Dr. Hans-Achim Müller angetreten. In der Forschung beschäftigt sich der

39jährige mit molekularen Untersuchungen von Immunerkrankungen und Genanalysen bei Lymphknotengeschwülsten. Er engagiert sich für den vermehrten Einsatz molekular-genetischer Verfahren in der Diagnostik bösartiger Zellveränderungen.

Henrik Griesser wurde 1956 in Tübingen geboren. Ab 1975 studierte er Humanmedizin in Kiel und Zürich. Sechs Jahre später wurde er promoviert, war dann als Assistenzarzt an Medizinischen Universitätskliniken in Kiel und Bonn tätig. Seine Fachausbildung absolvierte er am Kieler Institut für Pathologie, wobei ein Schwerpunkt auf der Diagnostik von Bluterkrankungen lag. Gleichzeitig arbeitete er am Lymphknotenregister bei der Deutschen Gesellschaft für Pathologie mit.

Von 1992 bis 1995 verband Prof. Griesser die diagnostische Tätigkeit an der Abtei-



### Prof. Dr. Heidrun Moll

*Die Immunabwehr von Parasiteninfektionen steht im Mittelpunkt der Forschung von Prof. Dr. Heidrun Moll. Seit Oktober 1995 ist sie Inhaberin einer C3-Professur für Infektionsimmunologie am Zentrum für Infektionsforschung der Universität Würzburg.*

Bei ihren Untersuchungen liegt der Schwerpunkt auf der Analyse der Immunantwort bei Infektionen mit Parasiten der Gattung *Leishmania*. Diese Einzeller befallen die Haut, das Lymphsystem und innere Organe. Die Kenntnis der immunregulatorischen Vorgänge ist eine Voraussetzung für die Entwicklung von Immuntherapien und Impfstoffen gegen diese und verwandte Erreger. Im Rahmen der Ausbildung von Studenten der Biologie und der Medizin will Prof. Moll die Parasitologie, insbesondere Aspekte der Infektabwehr, stärker berücksichtigen.

Heidrun Moll wurde 1957 in Weinheim an der Bergstraße geboren. An der Universität Konstanz studierte sie Biologie und promovierte dort 1985 mit einer Arbeit über die Regulation der Immunantwort durch T-Lymphozyten, die sie am Max-Planck-Institut für Immunbiologie in Freiburg durchführte. Von 1986 bis 1988 folgte ein Forschungsaufenthalt am Walter and Eliza Hall Institute of Medical Research in Melbourne, Australien, der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert wurde.

Anschließend war die Wissenschaftlerin am Institut für Klinische Mikrobiologie und

Immunologie der Universität Erlangen tätig, wo sie sich 1993 an der Medizinischen Fakultät für das Fach Immunologie habilitierte. Im Dezember 1993 übernahm sie die Leitung einer vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie geförderten unabhängigen Nachwuchsgruppe am Zentrum für Infektionsforschung der Universität Würzburg. Einen Ruf auf eine C3-Professur für Humanparasitologie an der Universität Tübingen, den sie 1994 erhielt, lehnte sie ab.

### Prof. Dr. Michael Sendtner

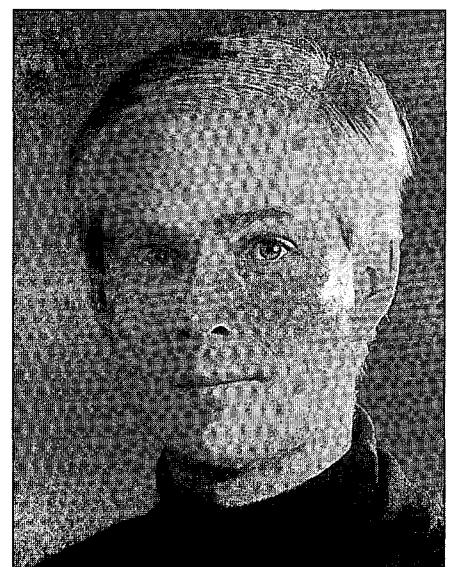
*Seit September des vergangenen Jahres ist Dr. Michael Sendtner Professor an der Neurologischen Klinik und Poliklinik.*

Hier ist er Mitglied der klinischen Forschergruppe "Neuroregeneration", die 1994 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, bewilligt wurde. Prof. Sendtner ist in Würzburg nicht unbekannt: Schon seit 1993 arbeitet er mit den Wissenschaftlern der Neurologischen Klinik an einer Therapie gegen bestimmte Nervenerkrankungen. Zusammen mit den Würzburgern hat er auch bei der DFG die Einrichtung der klinischen Forschergruppe beantragt.

Michael Sendtner wurde 1959 in München geboren. Sein erstes Studium beendete er schon vor dem Abitur: Neben dem Besuch des Gymnasiums studierte er Musik am Richard-Strauss-Konservatorium in München. Die Staatliche Konzertreifeprüfung für das Fach Klassische Gitarre und Laute legte



lung für Onkologische Pathologie mit Forschungsaufgaben in der Bioforschungs-Abteilung des Ontario Cancer Institute in Toronto, Kanada. Dort leitete er das Labor für molekulare Pathologie. An der University of Toronto war er zugleich Assistant Professor in den Abteilungen für Pathologie und Medizinische Biophysik. 1993 habilitierte sich der Mediziner für das Fach Hämatopathologie an der Universität Kiel. Den Rudolf Virchow-Preis der Deutschen Gesellschaft für Pathologie erhielt er 1994 für seine Arbeit über Gen-Rearrangement-Analysen in der Diagnostik von Lymphknoten-geschwülsten.



er 1977 ab, ein Jahr später folgte das Abitur. Humanmedizin studierte Sendtner bis 1980 in Regensburg, wechselte dann an die Technische Universität München. Dort schloß er 1984 sein Klinisches Studium ab und wurde mit einer Arbeit in der Kardiologie promoviert.

Die nächste wissenschaftliche Station war von 1984 bis 1995 das Max-Planck-Institut

in Martinsried. Dort beschäftigte sich Prof. Sendtner mit der Charakterisierung bestimmter neurotropher Faktoren. Dabei handelt es sich um körpereigene Substanzen mit einer Wirkung auf jene Nervenzellen, die bei der Muskelkontraktion eine Rolle spielen. Die Forschung des 36jährigen Mediziners lieferte Grundlagen für den Einsatz dieser Faktoren bei Patienten mit neurodegenerativen

Erkrankungen. 1992 habilitierte er sich an der TU München für das Fach Experimentelle Neurologie. Prof. Sendtner ist seit 1989 Auslandsmitglied der American Society for Neuroscience. Für seine Forschungsarbeit erhielt er 1993 den Myopathiepreis der Deutschen Gesellschaft für Muskelkranke sowie 1994 den Vaillant-Preis der Wilhelm Vaillant-Stiftung.

## Rinecker-Medaille für Prof. Dr. Ernst Helmreich

*Mit der Rinecker-Medaille in Gold ehrte die Medizinische Fakultät mit Prof. Dr. Ernst Helmreich einen bedeutenden Forscher von internationalem Rang für seine großen wissenschaftlichen Leistungen.*

Die Fakultät wollte Prof. Helmreich mit der Ehrung zugleich ihren Dank abstellen für seinen Einsatz um den Bau des Biozentrums, das seine Existenz seinem Weitblick, seiner Überzeugungskraft und seiner Beharrlichkeit zu verdanken hat.

Die Akademische Feier fand im Oktober 1995 im Biozentrum der Universität statt.

Im Labor des Nobelpreisträgers und Biochemikers Carl Cori in St. Louis habe Prof. Helmreich grundlegende Arbeiten zur Steuerung von Zellfunktionen durch Hormone durchgeführt, sagte Dekan Prof. Dr. Klaus Wilms in seiner Einführungsrede. Nach seiner Berufung an die Universität Würzburg habe unter seiner Leitung das Institut für Physiologische Chemie Weltgeltung erlangt. Auf ihn gingen die Anfänge der biochemischen Analyse von Mechanismen der Signalübertragung an Zellmembranen zurück. Die wissenschaftlichen Leistungen von Prof. Helmreich würdigte in einer Laudatio Prof. Dr. Martin Lohse.

Die enge Verbundenheit mit der Würzburger Universität und die Fähigkeit der weisen Voraussicht seien Kennzeichen, die Prof. Helmreich mit Franz von Rinecker verbinden würden, sagte Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem in seiner Begrüßung. In den verschiedenen Bereichen der akademischen Selbstverwaltung habe sich Rinecker als Wissenschaftsorganisator ersten Ranges erwiesen. Seiner weisen Berufungspolitik - stets auf die möglichst frühzeitige Erkennung medizinischer Hochbegabungen bedacht - habe die Würzburger Medizin ihre

zweite Blütezeit verdankt, die mit Namen wie Kiwisch, Koelliker, Virchow, Scanzoni, Bamberger und Gerhardt umrissen werden könne. Rineckers Kennerschaft und sein vorausblickendes Talent hätten sich aber auch darin gezeigt, daß er angesichts des ungeheuren Anwachsens des medizinischen Wissens die notwendige Spezialisierung durch die Einrichtung neuer Fächer vorantreibt.

Dazu gehörten seine Gründung des ersten pathologischen Lehrstuhls in Deutschland, die Einrichtung der ersten Universitäts-Kinderklinik der Welt - hier in Würzburg, die Förderung des Baus einer psychiatrischen Klinik, die Verselbständigung der Würzburger Hautklinik und die Einrichtung eines Lehrstuhls für Experimentalphysiologie. So nehme es nicht wunder, daß die Würzburger Universität vor rund hundert Jahren die größte aller deutschen medizinischen Fakultäten besaß, sagte Prof. Berchem.

Zu den bisher mit der Rinecker-Medaille ausgezeichneten Wissenschaftlern zählen international renommierte Forscher wie Robert Koch, Camillo Golgi, Emil Behring, Karl Schleich, Clemens von Pirquet und Adolf Butenandt, darunter auch mehrere Nobelpreisträger. Nach wie vor wird an die Träger der Medaille der gleiche hohe wissenschaftliche Anspruch gestellt, mit der Bedingung der engen Verbundenheit mit der Würzburger Medizinischen Fakultät. Beide Bedingungen erfülle Prof. Helmreich im höchsten Maße.

Helmreich, 1922 in München geboren, studierte in seiner Heimatstadt, promovierte und habilitierte sich und ging dann nach Amerika, wo er sich in der Biochemie und Physiologischen Chemie spezialisierte und 14 Jahre verbrachte. Sein Lehrer war der Biochemiker und Nobelpreisträger Carl Cori. 1968 nahm Prof. Helmreich den Ruf

auf den Würzburger Lehrstuhl für Physiologische Chemie an. Präsident Berchem sagte, er habe das Institut zu einem international anerkannten Forschungszentrum ausgebaut, das von Wissenschaftlern aus aller Welt besucht werde. U.a. habe er auch zwei Sonderforschungsbereiche eingerichtet.

Ganz besonders aber habe sich Prof. Helmreich um die Gründung des Biozentrums Verdienste erworben, das heute zu den ersten Einrichtungen seiner Art in der Republik gehört. Schon zu Beginn der siebziger Jahre habe er zusammen mit Guido Hartmann die ersten Initiativen eingeleitet. Er habe sich aber nicht nur als Forscher und vorausblickender Organisator verdient gemacht, sondern ebenso in der Lehre. Acht seiner ehemaligen Kollegen und Schüler hätten heute in Deutschland leitende Stellungen an verschiedenen Universitäten und Forschungsinstitutionen inne.

### Wissenschaftspreis für Peter Mainka

Der Ostdeutsche Kulturrat (OKR) hat Dr. Peter Mainka, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Gerhard-Möbus-Instituts für Schlesienforschung e.V. an der Universität Würzburg, den mit 3.000 DM dotierten zweiten Preis der Ausschreibung 1995 zuerkannt. Peter Mainka erhält die Auszeichnung der überregionalen Institution zur Pflege und Weiterentwicklung ostdeutscher Kulturleistungen für seine Dissertation "Karl Abraham von Zedlitz und Leipe (1731-1793)". In der Arbeit behandelt er Leben und Wirken des schlesischen Adligen, der fast zwei Jahrzehnte lang die Innenpolitik der preußischen Monarchie maßgeblich mitbestimmte.

# Dr. Michael Lanzer erhielt den Preis für Tropenmedizin

*Die Malaria hat sich während der vergangenen Jahrzehnte stark ausgebreitet und ist wieder eine der häufigsten Infektionskrankheiten. Für seine wissenschaftliche Arbeit über die Erreger der Krankheit hat Dr. Michael Lanzer den Preis für Tropenmedizin erhalten.*

Die mit 10.000 Mark dotierte Auszeichnung verleiht die Deutsche Tropenmedizinische Gesellschaft alle zwei Jahre. Dr. Lanzer leitet eine Forschungsgruppe am Zentrum für Infektionsforschung der Universität Würzburg.

Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation erkranken jährlich mehr als 400 Millionen Menschen an Malaria, zwei bis vier Millionen von ihnen sterben. Die Ursachen für die Ausbreitung der Krankheit sind

vielschichtig: Das Abholzen der tropischen Regenwälder schafft zum einen neuen Lebensraum für den Überträger der Krankheit, die Stechmücken der Gattung Anopheles. Diese sind zudem resistent gegen Insektizide geworden. Zum anderen hat der häufigste Malariaerreger, Plasmodium falciparum, Abwehrmechanismen gegen die gängigsten Medikamente entwickelt.

Bei der künftigen Bekämpfung der Malaria spielt die molekulargenetische Erforschung der Erreger und ihrer Wechselwirkungen mit dem menschlichen Organismus eine zentrale Rolle. Plasmodium falciparum ist tückisch: Regelmäßig verändert es die antigenen Eigenschaften seiner Oberflächenproteine und weicht dadurch dem Immunsystem des Wirts aus. Nur so kann der Erreger den menschlichen Organismus besiedeln.

Mit diesem Mechanismus hat sich Dr.

Lanzer befaßt. Ausgangspunkt: das in vielen verschiedenen Formen auftretende Erbgut des Erregers. Die Arbeitsgruppe nahm an, daß diese genetische Vielfalt mit der parasitären Lebensweise zusammenhängt. Sie fand heraus, daß die Erbinformationen für die meisten bekannten Antigene sich in genetisch sehr instabilen Bereichen der Chromosomen befinden und deshalb einer hohen Mutationsrate unterliegen. Da die Erbinformationen als Vorlage zum Aufbau der Oberflächenproteine dienen, erklärt sich so die regelmäßige Veränderung der antigenen Eigenschaften.

Ob diese Erkenntnisse zur Entwicklung neuer Antimalariapharmaka führen werden, steht dahin. Detaillierte Kenntnisse über die Mechanismen der Antigenvariation bei Plasmodium falciparum sind jedoch unabdingbar für die Entwicklung von Impfstoffen und die Abschätzung ihrer Langzeitwirksamkeit.

## Forschungspreis für PD Dr. Bernhard Weber

*Die Ursache einer erblichen Augen-erkrankung, die im mittleren Lebensalter zur Erblindung führt, hat PD Dr. Bernhard Weber vom Institut für Humangenetik der Universität Würzburg geklärt. Dafür hat der 39jährige den "RP-Forschungspreis zur Verhütung von Blindheit 1995" erhalten.*

Der Preis wird gemeinsam von der deutschen und der schweizerischen Retinitis-Pigmentosa-Vereinigung verliehen und ist mit 3000 Mark dotiert. Zusätzlich erhält Dr. Weber, der seit 1993 an der Universität Würzburg tätig ist, bis zu 3000 Mark für eine Forschungsreise in die USA. Den Preis hat er am 5. Februar bei der 31. Essener Fortbildung der Augenärzte entgegengenommen.

## ZONTA-Preis für Christine Väterlein

*Der diesjährige ZONTA-Preis geht an die Physikerin Christine Väterlein von der Universität Würzburg. Damit sollen ihre Leistungen in einem Fach gewürdigt werden, in dem Frauen unterrepräsentiert sind.*

Verliehen wurde der Preis im Februar im Rahmen des Physikalischen Kolloquiums. Er wurde von der Präsidentin des ZONTA-Clubs Würzburg, Elisabeth Barbara Riedel, übergeben. ZONTA ist eine internationale Organisation berufstätiger Frauen, die in verantwortlichen Positionen tätig sind.

Der mit 1000 Mark dotierte Preis ist für Nachwuchswissenschaftlerinnen bestimmt, die in von Männern dominierten Fächern Hervorragendes geleistet haben. Christine Väterlein arbeitet am Lehrstuhl für Experimentalphysik II von Prof. Dr. Eberhard Umbach an der Herstellung und Untersuchung organischer Leuchtdioden.

Sie war es auch, die die Hauptverantwortung für den Aufbau dieses neuen Forschungsprojekts trug. Ihre Beiträge zu Konferenzen und ihre Publikationen hätten internationale Anerkennung gefunden, so Prof. Umbach. Die Preisträgerin ist verheiratet und Mutter einer zweijährigen Tochter.

Die von ihm untersuchte Krankheit, die Sorbsby Fundus Dystrophie, gilt als genetisches Modell für eine Degeneration des zentralen Augenhintergrunds (Makula) im höheren Lebensalter und ist für fast 20 Prozent aller Erblindungen bei älteren Menschen verantwortlich. Die Makula ist die Stelle des schärfsten Sehens auf der Netzhaut.

Die Arbeitsgruppe von Dr. Weber hat zunächst anhand der Daten einer kanadischen Großfamilie den für die Erkrankung verantwortlichen Genort auf dem Chromosom Nr. 22 lokalisiert. Dies gelang mit der sogenannten Kopplungsanalyse: Dabei wird das Erbgut kranker und gesunder Mitglieder einer Familie mit DNS-Sonden "abgetastet" und verglichen.

Dann ging der Würzburger Wissenschaftler mit der "Kandidaten-Gen-Methode" auch

der molekularen Ursache der Krankheit auf den Grund. Bei dieser Methode wird nach krankheitsauslösenden Mutationen in solchen Genen gesucht, die sich in unmittelbarer Umgebung des vorher ermittelten Genortes befinden. Solche Mutationen fand Dr. Weber in einem Gen namens "TIMP 3", das zur Familie der sogenannten Gewebsinhibitoren der Matrix-Metalloproteinasen gehört. Diese Metalloproteinasen-Hemmer steuern die Funktion bestimmter Proteine, die im Körper außerhalb von Zellen vorkommen. Ist deren Funktion gestört, kommt es offenbar zu Verdickungen und Ablagerungen in der Bruchschalen Membran, die sich unterhalb der Makula befindet, wie Dr. Weber erklärt. Dadurch werde die Versorgung der Netzhaut beeinträchtigt, was zu ihrer Degeneration und letztlich zur Erblindung führe.

## Prof. Margit Meyer erhält Otto-Beisheim-Förderpreis

*Für ihre Habilitationsschrift "Ökonomische Organisation der Industrie: Netzwerkarrangements zwischen Markt und Unternehmung" wurde Prof. Dr. Margit Meyer, Inhaberin des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre und Marketing der Universität Würzburg, im November 1995 an der Technischen Universität in Dresden der Otto-Beisheim-Förderpreis verliehen. Die Auszeichnung ist mit 10.000 DM dotiert.*

Im Mittelpunkt der Arbeit von Prof. Meyer steht die zunehmende praktische und theoretische Bedeutung von Kooperationen zwischen Unternehmen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Auf internationalen technologiegetriebenen Märkten müssen sich Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren. Dabei handelt es sich um

besondere Fähigkeiten der Unternehmung, die sie nutzen kann, um sich komparative Konkurrenzvorteile zu verschaffen. Im intensiven Wettbewerb können Unternehmen nur überleben, wenn ihr Leistungsangebot aus Sicht der Kunden besser ist als die Konkurrenzangebote.

Aufgrund der äußerst hohen technischen Komplexität der Produkte und Prozesse, welche die Beherrschung sehr vieler unterschiedlicher Fähigkeiten verlangt, sind Industrieunternehmen heute nicht mehr in der Lage, sämtliche Aktivitäten im Wertschöpfungsprozeß selbst zu übernehmen. Deshalb reduzieren sie drastisch ihre Wertschöpfungstiefe und arbeiten mehr oder weniger eng mit anderen, ebenfalls spezialisierten Partnern zusammen. So entsteht ein Geflecht von Hersteller-Zulieferer-Beziehungen in Form von strategisch motivierten Kooperationen, die auch als strategische Netzwerke und Allianzen bezeichnet werden.

# Preisverleihung in der Physik

*Träger des zum ersten Mal überhaupt verliehenen DAAD-Preises für 1995 des Deutschen Akademischen Austauschdienstes ist Canming Hu, der eine herausragende Dissertation am Physikalischen Institut der Universität Würzburg abgeschlossen hat.*

Der Preis ist mit 2000 Mark dotiert und für hervorragende ausländische Studierende an deutschen Hochschulen vorgesehen.

Canming Hu studierte Physik an der Fudan Universität in Shanghai und trat dann als wissenschaftlicher Mitarbeiter in das Institut für Technische Physik der chinesischen Akademie der Wissenschaften in Shanghai ein. 1992 wurde er für ein Physikdoktoranden-Programm ausgewählt, das von der Volkswagen-Stiftung finanziert wird. Das Programm soll hervorragenden chinesischen Nachwuchswissenschaftlern ermöglichen, an deutschen Universitäten eine Dissertation auf dem Gebiet der Experimentalphysik anzufertigen.

In Würzburg trat Hu in die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Edwin Batke ein und beschäftigte sich mit der Zyklotronresonanz an zweidimensionalen GaAs-Strukturen. Dabei gewann er wichtige Erkenntnisse über die

Wechselwirkung zwischen den Elektronen. Hu ist Ende 1995 an sein Heimatinstitut zurückgekehrt. Das Physikalische Institut strebe jedoch an, heißt es in einer Mitteilung, Halbleitereigenschaften auch in Zukunft gemeinsam zu erforschen.

Darüber hinaus wurden beim Physikalischen Kolloquium am 11. Dezember 1995 acht Studierende mit dem "Röntgenpreis des Physikalischen Instituts" ausgezeichnet. Die Preisträger sind Alexander Pfeuffer-Jeschke, Heiko Röss, Lukas Worschech, Bernd Ohnesorge, Stefan Bauberger, Herbert Neureiter, Gerd Hildebrand und Oliver Hahn. Der Röntgenpreis geht auf den Entdecker selbst zurück: 1921 vermachte Wilhelm Conrad Röntgen testamentarisch den Gegenwert seines im Jahr 1901 verliehenen Nobelpreises von 170 000 Mark der Universität Würzburg.

Es war sein Wille, aus den Zinserträgen die Forschungstätigkeit des Physikalischen Instituts zu unterstützen. Nach zwei Inflationen kann dieser Zweck nur noch teilweise erfüllt werden. Die Röntgenstiftung hätte ohne die beiden Abwertungen heute einen Gegenwert von etwa 3,5 Millionen Mark. Aus dem Restvermögen von 30 000 Mark wurden in den vergangenen Jahren Röntgenbuchpreise an Absolventen verliehen, die ihr Diplomstudium mit der Note "Ausgezeichnet" abgeschlossen hatten und ihr Studium als Doktoranden in Würzburg fortsetzten.

Da die Zinserträge 1995 für angemessene Preise nicht ausreichen, hat die Städtische Sparkasse Würzburg 2500 Mark zur Verfügung gestellt. Im Lauf des Röntgenjahres sei es der Fakultät gelungen, den Röntgenfonds durch Spendenwerbung um 40 000 Mark aufzustocken.

## Wissenschaftspreis für Prof. Dr. Berthold Hölldobler

Prof. Dr. Berthold Hölldobler, Inhaber des Lehrstuhls für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie an der Universität Würzburg, wurde gemeinsam mit seinem Co-Autor Prof. Edward O. Wilson (Harvard University) für das Buch "Journey to the Ants: A story of Scientific Exploration" mit dem amerikanischen Phi-Beta-Kappa-Wissenschaftspreis bedacht. Dieser Preis, der seit 1959 existiert und einmal jährlich vergeben wird, wurde bisher nur einmal an einen deutschen Wissenschaftler verliehen, nämlich im Jahre 1961 an den Würzburger Prof. Dr. Martin Lindauer für sein Buch "Communication Among Social Bees". Dieser Preis ist damit eine weitere hervorragende Auszeichnung für die Verfasser des "Wissenschaftsbuches des Jahres 1995" (Deutsche Version: „Ameisen: Die Entdeckung einer faszinierenden Welt“, Birkhäuser-Verlag).

## “Zahnärzte behandeln Zähne mit Menschen dran?!”

*Die Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Psychologie fand am 26. und 27. Mai 1995 an der Universität Würzburg statt. In dieser Gesellschaft haben sich Diplom-Psychologen und Ärzte zusammengeschlossen.*

Gastgeber war das Institut für Psychotherapie und Medizinische Psychologie, das unter der Leitung von Prof. Dr. Hermann Lang, PD Dr. Hermann Faller und Dr. Rudi F. Wagner die Tagung organisierte. Mehr als 100 Teilnehmer kamen aus diesem Anlaß nach Würzburg.

Zu Beginn tagten die Arbeitskreise: Im Arbeitskreis “Psychoneurobiologie” wurden unter Leitung von Dr. Kasten und Dr. Niederberger Untersuchungen vorgestellt und diskutiert, die sich dem engen Zusammenhang von psychischen Vorgängen und neurologischen Veränderungen widmen. Der große Zustrom zu diesem Arbeitskreis spiegelt wohl das gegenwärtig starke Forschungsinteresse auf diesem Gebiet wider.

Im Arbeitskreis “Abhängigkeitserkrankungen” (Leiter: Prof. Dr. Neuser, PD Dr. John) wurden neuere Untersuchungen zur Spiel- und Alkoholsucht, zum Cannabiskonsum und zur Methadon-Substitution vorgestellt.

Im Arbeitskreis “Psychologie in der Zahnmedizin” wurden unter Leitung von Dr. Johnke Forschungsprojekte vorgestellt, die sich mit der Arzt-Patient-Beziehung in der Zahnbehandlung und ihren Auswirkungen auf die Compliance der Patienten beschäftigen. Schon vor Beginn wurde unter dem provokanten Titel: “Zahnärzte behandeln Zähne mit Menschen dran?!!!” eine Informationsveranstaltung für Psychologie-Studenten angeboten.

Im Arbeitskreis “Der Mensch in der Krise” (Leitung: Prof. Hennig, Prof. Pohlmeier, Dr. Dauer) wurden die Auswirkungen von Krisen, zum Beispiel Arbeitslosigkeit, Krankheit, Scheidung, auf Erleben und Verhalten der Betroffenen dargestellt. Unter der Leitung von Prof. Brähler und Dipl.-Psych. Unger wurden im Arbeitskreis “Sexualität, Partnerschaft und Fruchtbarkeit” Arbeiten vorgestellt, die die Bedeutung psychischer Komponenten bei sexuellen Problemen deutlich werden ließen.

Der Arbeitskreis “Haut und Psyche” (Leitung: Dr. Rosendahl, Dr. Taube) befaßte sich unter anderem mit neuen Befunden über den Zusammenhang von Hauterkrankungen und psychologischen Variablen. Die Themen weiterer Arbeitskreise: Interozeption und Symptomwahrnehmung (ein Thema, das schon früh in der Psychologie erforscht wurde und nun durch neue Techniken und Meß-

methoden eine Renaissance erlebt), Psychoendokrinologie, Gesundheitspsychologie und Prävention und Psychoonkologie.

Im Anschluß an die Arbeitskreise fand unter Leitung von Prof. Lang das Forum “Psychosoziale Aspekte körperlicher Erkrankungen” statt. Unter dem Blickwinkel der Krankheits- und Belastungsverarbeitung wurden Forschungsprojekte dargestellt, die am Institut für Psychotherapie und Medizinische Psychologie der Universität Würzburg durchgeführt werden.

Der erste Vortrag (Faller, Lang und Schilling) beschäftigte sich mit subjektiver Krankheitstheorie und Adaptation bei organisch Kranken. Über psychische Veränderungen unter Extremdeprivation berichteten Weiß, Lauter, Treiber, Wagner und Faller: Am Beispiel von Patienten mit panplegischem Guillain-Barré-Syndrom zeigten sie Zusammenhänge zwischen körperlicher Erkrankung und psychischen Veränderungen.

Der Vortrag von Koepsell, Faller und Nellesen beschäftigte sich mit psychologischen Verlaufsprädiktoren bei Patienten mit koronarer Ballondilatation. Inselmann, Faller und Lang berichteten über Krankheitsverarbeitung bei hämatologisch-onkologischen Erkrankungen. Zum Schluß referierte Wagner über den Einfluß subjektiver Theorien auf das Coping von Patienten mit chronischer Erkrankung.

## Wenn Waschen zum krankhaften Zwang wird

*Zwangskrankheiten machen zwei bis fünf Prozent aller seelischen Störungen aus und gehören damit zu den häufigsten derartigen Störungen überhaupt. Mit ihnen beschäftigten sich die “5. Würzburger Therapeutischen Gespräche”, die am 21. und 22. Oktober stattfanden.*

Sie wurden vom “Psychotherapeutischen Kolleg Würzburg” ausgerichtet und standen unter Leitung von Prof. Dr. Gerhard Nis-

sen, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie. Referenten aus Deutschland, der Schweiz und den USA berichteten vor über 300 Teilnehmern von neuen Erkenntnissen zur Erkennung und Behandlung dieser Krankheiten.

Während Gedanken und Handlungen im allgemeinen als sinnvoll, ableitbar und ichgerecht, jedenfalls nicht als unsinnig, erzwungen und persönlichkeitsfremd erlebt werden, geht die Zwangskrankheit regelmäßig mit als diktatorisch erlebten Zwangsge-

danken und Zwangshandlungen einher. Hierzu gehören etwa stundenlanges Waschen und Duschen, Vermeidungs- und Zählzwänge, immer erneute Kontrolle von Wasser- und Gashähnen, panische Ängste, sich vergiftet oder angesteckt zu haben oder sich selbst oder andere töten zu müssen.

Überhaupt ist die Zwangskrankheit verbunden mit dem ohnmächtigen Gefühl des Eingebundenseins in einer scheinbar endlosen Kette von Wiederholungen, Befürchtungen und damit verknüpften Ängsten. In



schweren Fällen führt sie schließlich zur völligen sozialen Isolierung und Arbeitsunfähigkeit, weil alles in der Welt als unsicher, hochgradig riskant und gefährlich erlebt wird.

Dabei ist jedoch grundsätzlich zu unterscheiden zwischen pedantischen, überkorrekten und übermäßig ordentlichen Menschen, die damit oft besonders gute Voraussetzungen für bestimmte Berufe mitbringen, jedoch niemals zwangskrank werden. Sie empfinden ihre Genauigkeit manchmal zwar als störend und zeitraubend, aber nicht als fremdartig und unüberwindlich.

Krankhafte Zwänge hingegen treten unabweisbar und absolut zwingend ins Bewußtsein, sie werden als abnorm und fremd-

artig erlebt und erzeugen eine permanente innere Anspannung und starke Ängste. Die Zwänge unterbrechen mit großer Penetranz den normalen Denk- und/oder Handlungsablauf und fordern eine strikte Befolgung der imperativen Abläufe.

Sie bestehen in einer pedantischen Befolgung von Zwangsritualen, dem endlosen Repetieren von Bewegungsabläufen und anderem, begleitet von massiven Ängsten, Zweifeln an sich selbst sowie einer sich immer stärker ausbreitenden Entscheidungsschwäche. Auch schwere Tic-Erkrankungen, die ebenfalls zu einer weitgehenden sozialen Ausgrenzung führen können, gehören zu diesem Krankheitsbild. Auf der Tagung wurden psychodynamische, erbliche und biolo-

gische Entstehungsmodelle vorgelegt und diskutiert, die sowohl zu einem besseren Verständnis als auch zur Vermeidung des Auftretens und einer Verbesserung der Behandlung dieser immer noch rätselhaften Erkrankung führen könnten. Ihre Erscheinungsbilder und ihre Symptomatik wurden aus entwicklungspsychologischer, psychodynamischer, lernpsychologischer und neurochemischer Sicht eingehend beleuchtet.

Für die Behandlung der Zwangskrankheit stehen sowohl wirksame psychotherapeutische als auch medikamentöse Maßnahmen zur Verfügung. In vielen Fällen hat sich jedoch als optimal erwiesen, beide Maßnahmen gleichzeitig anzuwenden.

## Tagung des Arbeitskreises „Biologische Kinder- und Jugendpsychiatrie“

*Vier Schwerpunkte wurden bei der 3. Wissenschaftlichen Tagung des Arbeitskreises „Biologische Kinder- und Jugendpsychiatrie“ in Würzburg behandelt: Psychobiologische Aspekte des Autismus, Affektive Störungen, Eßstörungen und Gewichtsregulation sowie Psychophysiologie und Aufmerksamkeit.*

Die Tagung fand am 7. und 8. Dezember 1995 unter Leitung von Prof. Dr. Andreas Warnke, Direktor der Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie der Universität Würzburg, statt. Forschergruppen von fast allen Lehrstühlen der Kinder- und Jugendpsychiatrie in der Bundesrepublik sowie Wissenschaftler aus Holland und der Schweiz waren vertreten. Das Ziel der Tagung: Forschungsinitiativen, unter anderem in den Bereichen Genetik, Neurophysiologie, Immunologie, Endokrinologie, Verhaltensforschung und Pharmakologie, sollen zusammengeführt werden, um Methoden und Ergebnisse im kleineren Expertenkreis fachübergreifend zu diskutieren.

Das Gastreferat, das traditionell einem Wissenschaftler aus medizinischen Nachbardisziplinen zukommt, hielt Prof. Voigt (Ordinarius für Physiologie der Universität Marburg) zum Thema „Humorale Afferenzen:

Blut-Hirn-Schranke und Signalpeptide“. Die große Bedeutung der zerebralen Versorgung über die Blut-Hirn-Schranke machen folgende Zahlen deutlich: 650 Kilometer Kapillarlänge ergeben eine Diffusionsfläche von zwölf Quadratmetern im Gehirn.

Peptide vermögen die Blut-Hirn-Schranke nur mit Hilfe von Transportsubstanzen zu überwinden. Transporter sind bekannt für Insulin, Glukose (Glut-1), Transferin und möglicherweise für einige Zytokine. Perspektivisch darf erwartet werden, durch Kopplung von pharmakologisch wirksamen Substanzen an hirngängige Vektoren neue zentralnervöse Zugänge zur Psychopharmakotherapie zu gewinnen. Eben solche Vektoren wird man künftig auch für die Genterapie benötigen, um therapeutisch wirksame Substanzen gezielt an einen Wirkort zu schleusen.

---

### Autismus

---

Die Opioid-Hypothese zur Erklärung der wesentlichen Symptome des frühkindlichen Autismus war begründet in abnormen Liguorkonzentrationen der Beta-Endorphine. Zudem fanden sich bei aggressiven und autoaggressiven Personen erniedrigte Beta-Endorphinspiegel im Plasma. Allerdings sind

die Ergebnisse hinsichtlich der Liguorkonzentration der Beta-Endorphine widersprüchlich. Zudem sind Beta-Endorphine im Plasma eher Ausdruck von ACTH-Aktivität und eignen sich nicht als Indikator für zerebrale Opioid-Aktivität.

Der medikamentöse Behandlungsversuch mit dem Opiatantagonisten Naltrexon im plazebokontrollierten Behandlungsversuch (50 bzw. 150 Milligramm Naltrexon pro Tag, über vier Wochen) vermochte autistisches Verhalten nicht zu beeinflussen, so daß auch der Behandlungsversuch die Opioid-Hypothese nicht bestätigte (v. Engeland).

Zwei unabhängige Studien zur Intelligenzstruktur autistischer Personen (Poustka, Rühl, Werner; Swaab, Barneveld, Cohen-Kettenis, v. Engeland) verweisen auf ausgeprägte Defizite im Intelligenzprofil bei Allgemeinverständnis und Aufgaben mit sequentieller Informationsvorgabe. Relative Stärken fanden sich im Mosaiktest und beim Figurenlegen; widersprüchlich waren Befunde hinsichtlich des Bilderordnens. Grundsätzlich sind die Profilanalysen geeignet, den frühkindlichen Autismus mit dem Modell der „tiefgreifenden Entwicklungsstörung“ differenziert in Teilleistungsbereichen weitergehend zu analysieren.

Neuroendokrinologisch-immunologische Befunde bei affektiven Erkrankungen

(Resch) haben ihre Voraussetzungen in einer Interaktion von Immunsystem und neuroendokrinem System, die unter anderem durch Zytokine vermittelt wird. Interleukin läßt im Tierversuch auf Auswirkungen auf das Verhalten schließen: Verlangsamung, Appetitverlust, Schlafstörung, Apathie. Die entsprechende Interleukin-Hypothese zur Genese der Depression bedarf weiterer Prüfung.

Bis heute ist es nicht gelungen, einen systematischen Zusammenhang der Faktoren des Nebennierensystems für Depression nachzuweisen. So blieben über 140 Studien über den Zusammenhang von Dexamethason und Depression ohne schlüssiges Ergebnis. Veränderungen des Immunsystems bei Depression sind unspezifisch.

Biologische Forschungsergebnisse zu affektiven Störungen (Huss) lassen sich drei Modellansätzen unterordnen: 1) Transmittermodell (z.B. Noradrenalin, Dopamin, Serotonin), 2) Rezeptorenmodell und 3) Immunologische Modelle. Die Forschung auf diesem Gebiet ist dadurch erschwert, daß alle Systeme selbst einer Entwicklung unterliegen, so daß weitere Erkenntnisse, zum Beispiel zur Ontogenese der Neurotransmitter und ihrer Rezeptoren, unerlässlich sind.

---

## Eßstörungen

---

Primäre Störungen der Gewichtsregulation und ihr Zusammenhang mit klinischen Eßstörungen haben verstärktes Forschungsinteresse gefunden. So gibt es Zusammenhänge zwischen Fehlernährung im Fetalstadium und Hyperlipidämie sowie zwischen nicht insulinabhängigem Diabetes mellitus und Bluthochdruck im Erwachsenenalter.

Eine Unterernährung noch im Uterus führt zu veränderten Zellzahlen und Zellstrukturen in Organen sowie zu hormonellen Besonderheiten. Die Gewichtsheredität ist hochgradig, zum Beispiel bei Fettsucht (Adipositas) 0.77 - 0.84; bei der Pubertätsmagersucht (Anorexia nervosa) 0.80. Der BMI (Bodymassindex) erscheint erniedrigt bei Zwangskranken und Patienten mit Schizophrenie (Remschmidt). Die Pubertätsmagersucht als Störung der Gewichtsregulation (Hebebrand) wird deutlich darin, daß die meisten Patientinnen nach sechsjähriger Katamnese unterhalb der 40. BMI-Alterspercentile liegen.

Bei der Untergruppe mit einem Body-Mass-Index unter 12 ist die Prognose sehr ungünstig. Liegt der Index unter 10, besteht kaum noch eine Chance zu überleben. Zur Normalisierung des Gewichtes kommt es häufiger bei einem BMI über 13. Dabei ist

der BMI zum Zeitpunkt der Aufnahme in eine stationäre Behandlung von großer prognostischer Bedeutung für den Langzeit-Gewichtsverlauf.

Der Körperfettanteil im Verlauf der Pubertätsmagersucht läßt sich durch Bio-Impedanzanalyse, Hautfaltendickemessung und Hydrodensitometrie messen (Klein, Schmidt). In stationärer Therapie kommt es mit der Gewichtszunahme zu einem kontinuierlichen Anstieg des Körperfettanteils. Dieser Anstieg ist prognostisch günstig.

Untersuchungen des Verlaufs einer Magersucht mit Erstmanifestation im Kindesalter und in der Adoleszenz (Herpertz-Dahlmann) kommen zu weitgehend übereinstimmenden Ergebnissen. Die kooperative katamnestiche Studie Marburg/Würzburg kam bei einem Katamneseintervall von zwei bis 14 Jahren zu dem Ergebnis, daß 44,5 Prozent der ehemaligen Patienten noch eßgestört sind, 17,8 Prozent mit unspezifischer restriktiver Eßstörung, elf Prozent mit Bulimie. Vier Prozent der Patienten waren gestorben. Bei 38 Prozent war ein guter, bei 31 Prozent ein schlechter Heilungserfolg festzustellen. Bei 28 Prozent der Patienten besteht eine Co-Morbidität mit anderen, vorwiegend affektiven Störungen. Die Menstruation war nur bei 50 Prozent normalisiert.

Die Ergebnisse der gemeinsamen internationalen Studien zum Verlauf der Eßstörung

mit Beginn im Jugendalter (Steinhausen, Daten aus West- und Ostberlin, Zürich und Sofia) ergaben große Differenzen in den Therapiezeiten während des Katamnesezeitraums, hohe Unterschiede der Abbruchquoten zwischen den Zentren und große Unterschiede darin, inwieweit familiäre Auffälligkeiten in den einzelnen Zentren im Zusammenhang mit der Magersucht diagnostiziert wurden. Insgesamt galten 54 Prozent der ehemaligen Patienten (N = 194) als gesund.

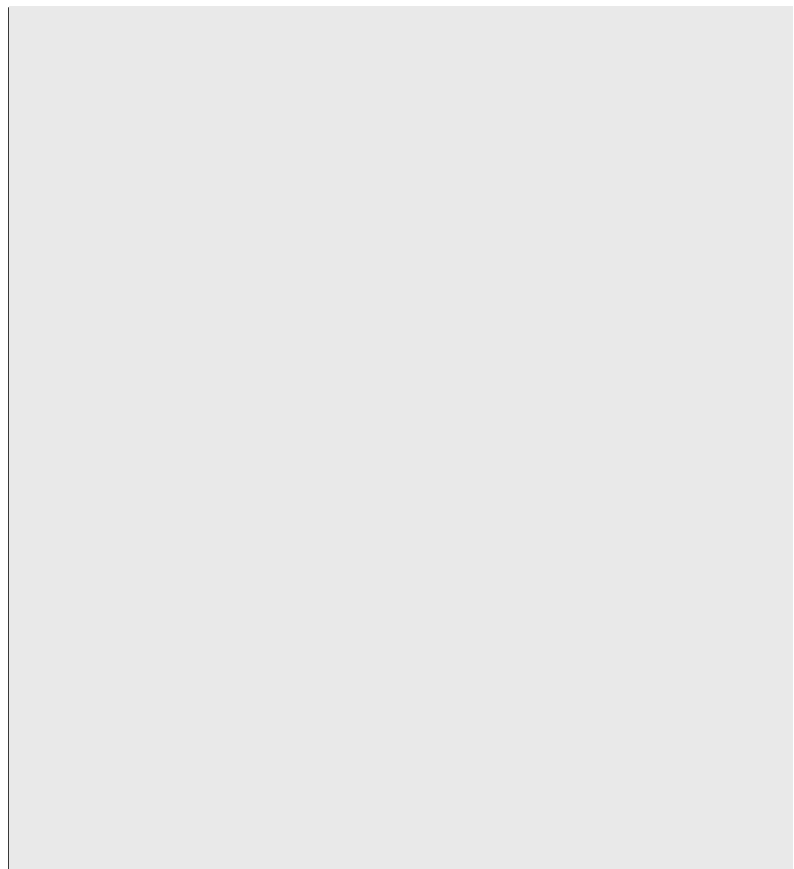
---

## Aufmerksamkeit

---

Die psychophysiologischen Studien konzentrierten sich auf die Entwicklung der Aufmerksamkeit. Im Vordergrund standen Studien zur Entwicklung von Methoden oder der Erprobung von Paradigmen zur psychophysiologischen (hirnelektrischen) Messung von Daueraufmerksamkeit und selektiver Aufmerksamkeit im Kindesalter. Der Continuous-Performance-Test und die hirnelektrischen Korrelate der Vorbereitung der Reaktionsantwort (also nicht das EEG-Korrelat der Antwortreaktion selbst) unterschieden am besten, ob bei Kindern Aufmerksamkeitsstörungen vorliegen oder nicht (Brandeis).

Vorläufige Befunde, nach denen über hirnelektrische Korrelate in Aufmerksamkeits-



anforderungen Kinder mit hyperkinetischem Syndrom von solchen mit Störung des Sozialverhaltens zu trennen sind, bedürfen der Replikation (van't Klooster). Im Rahmen einer Diätstudie (oligoantigene Diät) fanden sich im Continuous-Performance-Test keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Daueraufmerksamkeit zwischen der Stichprobe der hyperkinetischen Kinder und der Kontrollkinder. Die Gruppen ließen sich allerdings durch Besonderheiten der evozierten Potentiale während der Daueraufmerksamkeitsbeanspruchung unterscheiden (z.B. CNV 1 fehlte bei der Stichprobe der hyperkinetischen Kinder über frontalen Ableitpunkten; CNV 2 bei hyperkinetischen Kindern occipital stärker negativ ausgeprägt).

Der ohnehin nur minimal nachgewiesene therapeutische Effekt der Diätbehandlung bei Kindern mit hyperkinetischem Syndrom (oligoantigene Diät) fand kein hirnelektrisches Korrelat (Hennighausen). Untersuchungen zur hirnelektrischen Entwicklung bei Hochrisikokindern, zum Beispiel Kindern schizophrener Eltern, sind aufschlußreich (Schreiber). Die Kinder schizophrener Eltern fielen in der Studie auf durch Aufmerksamkeitsdefizite und Besonderheiten

der elektrokortikalen Potentiale als Korrelate von Aufmerksamkeitsanforderungen. So war die P300-Amplitude bei 16 von 22 Paaren jeweils bei den Kindern schizophrener Eltern niedriger als bei den Vergleichskindern.

Die Studie regte dazu an, mit Mehrebenenansätzen nach prognostischen Markern schizophrener Erkrankungen zu forschen. Bisher ist es allerdings noch nicht gelungen, eindeutige hirnelektrische Korrelate selektiver Aufmerksamkeit zu finden (Rothenberger). Die Ergebnisse sind stichprobenabhängig, abhängig von der Art der vorgegebenen Aufmerksamkeitsaufgabe sowie dem Ableite- und Meßverfahren.

Bedeutung kommt Studien zu, die Gütekriterien von Parametern kognitiver evozierter Potentiale zu bestimmen versuchen (von Suchodoletz, Minow, Uwer). Bislang gibt es kein Ergebnis über die Güte der unterschiedlichen Auswertungsverfahren evozierter Potentiale.

So ist es noch eine offene Frage, inwieweit Flächen- oder Amplitudenmaße evozierter Potentiale objektiver und verlässlicher sind. Die Korrelation zwischen Flächen- und Amplitudenmaßen beträgt .82. Im Vergleich zwischen Latenz-, Amplituden- und Flächen-

maßen erscheint bei der P300 die beste Re-Test-Reliabilität mit dem Amplitudenmaß beim ersten Gipfel und mit der Fläche erreicht zu werden.

---

### Rechts- und Linkshändigkeit

---

Die Hemisphärenspezialisierung des Gehirns wird immer wieder in Zusammenhang gebracht mit der Händigkeitentwicklung. In einer epidemiologischen experimentellen Studie überprüften Haffner, Strehlow und Resch die Theorie von Anette, daß extreme Links- und extreme Rechtshändigkeit jeweils mit Nachteilen für die schriftsprachliche Entwicklung verknüpft sind.

Diese Hypothese wurde durch die sorgfältige Studie anhand der Rechtschreibfertigkeiten bei Links- und Rechtshändern überprüft. Weder extreme Rechts-, noch extreme Linkshändigkeit korrelieren mit signifikanten Rechtschreibdefiziten. Nur zwei Prozent der Varianz der Rechtschreibleistungen werden über Händigkeit aufgeklärt. Demgegenüber sind 49 Prozent durch die Schulform erklärt. Nichts sagt das Abitur so gut voraus wie die Rechtschreibleistung in den ersten beiden Grundschulklassen.

## Medizingeschichte von der Antike bis zur Moderne

*Ein weitgefächertes Tagungsprogramm, das sich von der Antike über das Mittelalter bis zur Neuzeit erstreckte, wurde beim XV. Würzburger medizinhistorischen Kolloquium am 28. Oktober 1995 geboten.*

Rund 60 Teilnehmer hatten sich im Institut für Geschichte der Medizin der Universität Würzburg eingefunden, das die Tagung zusammen mit der Würzburger medizinhistorischen Gesellschaft veranstaltete. Das Kolloquium wurde von Prof. Dr. Gundolf Keil, Vorstand des Instituts für Geschichte der Medizin, geleitet.

Zu Beginn stellte Horst Kremling (Würzburg) historische Betrachtungen zur Belastungs-Inkontinenz an. Er ging auf neue anatomische Erkenntnisse sowie röntgenologische und urodynamische Untersuchungsver-

fahren ein, die zu einer steten Verbesserung von Diagnostik und Therapie seit dem Ende des 19. Jahrhunderts beigetragen hatten. Auch operative Methoden stellte Kremling dar, wie zum Beispiel die 1972 in der Würzburger Frauenklinik entwickelte Durabandplastik.

Mit der Frühgeschichte der Endoskopie, insbesondere dem "Frankfurter Lichtleiter" Philipp Bozzinis (1773-1809), befaßte sich Otto Winkelmann (Frankfurt). Er unterstrich vor allem die wegweisende Bedeutung dieses mit Kerze, Spiegeln und Röhren arbeitenden Instruments als "Urtyp aller Endoskope" und skizzierte die vielfältigen Probleme, die 1988 bei einem Nachbau dieses Geräts nach Originalplänen Bozzinis aufgetreten waren.

In seinem Referat "Iatrochemie vor Paracelsus" machte Bernhard Dietrich Haage (Bad Mergentheim) deutlich, daß der "an-

gebliche Neuerer Paracelsus" in einer langen Tradition der Idee alchemischer Arzneimittelbereitung steht, die schon in Indien (seit etwa 500 vor Christus) und China (vom 2. Jahrhundert vor Christus an) nachweisbar ist. Paracelsus könne deshalb nicht als "Schöpfer", sondern nur als "wirkungsmächtiger Prophet chemischer Heilmittel" gelten.

Mit dem Thema "Weibs-Bilder. Imaginationen von Weiblichkeit in Hexenglaube und Hexenforschung" setzte sich Ortrun Riha (Lübeck) auseinander. Sie hatte oft gehörte Auffassungen, wie zum Beispiel, daß Hexenprozesse Disziplinierungsmittel gewesen seien oder daß Hexenverfolgung mit Frauenverfolgung gleichzusetzen sei, kritisch überprüft.

So kam sie zur Annahme, daß Hexenprozesse vorrangig als Mittel zur Beseitigung innergesellschaftlicher Spannungen auf einer Mikroebene gedient hätten, daß der He-

xenglaube ferner "ein Element aus der Geschichte kollektiver Ängste (Jean Delumeau) darstelle und das allgemeine Klima der Intoleranz und Unsicherheit durch die vielfache Bestätigung des "ubiquitären Wirkens dunkler Mächte" im Bereich der Theologie zusätzlich verstärkt worden sei.

"Das sogenannte Arzneibuch der Eleonora Maria Rosalia, Herzogin von Troppau und Jägerndorf (1695)" war Gegenstand der Ausführungen von Michael Sachs (Frankfurt). Dabei handelt es sich um eine in fast 20 Auflagen erschienene Sammlung von etwa 1770 Arznei-Rezepten, die zu den am weitesten verbreiteten volksmedizinischen Arzneibüchern des 18. Jahrhunderts zu zählen ist.

## Seminar für Kinderärzte

*Allergien bei Kindern - das war ein Thema beim 13. Würzburger Pädiatrischen Seminar am 3. Februar 1996. Rund 80 Teilnehmer waren in die Kinderklinik und Poliklinik der Universität Würzburg gekommen.*

Nach der Begrüßung durch Prof. Dr. Helmut Bartels, Direktor der Klinik, hatten zwei Gastredner das Wort. Beide kamen vom Dr. von Haunerschen Kinderspital der Universität München. Dr. Erika von Mutius sprach über den Zusammenhang zwischen Allergie und Schadstoffbelastung. Allergische Erkrankungen sind in den vergangenen Jahrzehnten häufiger geworden und stellen nach Berichten der Weltgesundheitsorganisation in der ganzen Welt ein erhebliches Gesundheitsproblem dar. Wissenschaftliche Untersuchungen haben genügend Hinweise geliefert, daß die steigende Zahl der Allergien mit Umweltveränderungen zusammenhängt. Dabei spielt die Luftverschmutzung eine herausragende Rolle.

Prof. Dr. Dieter Adam setzte sich mit dem Einsatz von Makrolid-Antibiotika im Kindesalter auseinander. Diese erleben in jüngster Zeit eine Renaissance, vor allem bei der Behandlung von Atemwegsinfektionen. Die weit verbreitete Anwendung der Makrolide macht es nötig, nicht nur ihre Indikationen und Wirkungen, sondern auch ihre Nebenwirkungen zu kennen. Das gilt vor allem für die in den vergangenen Jahren neu hinzugekommenen halbsynthetischen Makrolide.

Weitere Vorträge befaßten sich mit den Trinkgewohnheiten Alexanders des Großen (Karl-Heinz Leven, Freiburg) sowie mit "Friedrich Wilhelm Joseph Schelling und die Medizin der Romantik" (Werner Gerabek, Würzburg), wobei die Würzburger Zeit des Philosophen (1803-1806) im Mittelpunkt stand. In diesen Jahren habe Schelling maßgeblich auf den Gang der naturphilosophisch-medizinischen Diskussion Einfluß genommen, zum Beispiel über den Schelling-Kreis und die Gründung der "Jahrbücher der Medicin als Wissenschaft".

Mit der Geschichte der Röntgenologie befaßten sich Prof. Dr. Michael Flentje, Direktor der Klinik und Poliklinik für Strah-

lenthapie, und Prof. Dr. Christoph Reiners, Direktor der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin. Prof. Flentje zeigte die Schwierigkeiten der Röntgen-Dosimetrie in der Frühzeit der medizinischen Anwendung der Röntgenstrahlen, Ende des 19. Jahrhunderts, auf. Prof. Reiners gab einen Überblick über die Geschichte des Strahlenschutzes. Dabei sprach er Fragenkomplexe an wie frühe Erkenntnisse über die biologische Wirkung von Röntgenstrahlen oder Strahlenschutzmaßnahmen für Personal.

Die beim Kolloquium gehaltenen Vorträge sollen in Band 14 (1996) der "Würzburger medizinhistorischen Mitteilungen" veröffentlicht werden.

## Unamuno-Kolloquium in spanischer Sprache

*"Der junge Unamuno in seiner Epoche" - so hieß ein internationales Kolloquium, das vom 1. bis 4. November 1995 an der Universität Würzburg stattfand.*

Es war die sechste Veranstaltung einer Serie, welche von der Würzburger Hispanistik vor fast anderthalb Jahrzehnten - ursprünglich in Zusammenarbeit mit den Partner-Universitäten Salamanca und Caen - begründet wurde.

Die Ergebnisse dieser Tagungen liegen in bisher fünf Einzelbänden vor. Die Teilnehmerzahl hat sich von Veranstaltung zu Veranstaltung vergrößert, dieses Mal umfaßte der Kreis der Referenten 25 Unamuno-Spezialisten aus Spanien, Italien, Belgien, Frankreich, USA und Deutschland. Organisiert wurde die Tagung vom Präsidenten der Universität, Prof. Dr. Theodor Berchem, und von Prof. Dr. Hugo Laitenberger, Inhaber des Lehrstuhls für romanische Philologie III.

Miguel de Unamuno (1864-1936) gehört - zusammen mit Pío Baroja, Azorín, Antonio Machado, Valle-Inclán und anderen - der berühmten Generation spanischer Schriftsteller an, die unter dem Titel "Generation von 1898" bekannt geworden ist und von der es heißt, sie stelle mit der nachfolgenden "Generation von 1927" (Generation von Lorca) ein zweites "Goldenes Zeitalter" der spanischen Literatur dar.

Die Initiatoren wollten mit diesem Kolloquium die lange Reihe von Veranstaltungen

und Kongressen eröffnen, die in den kommenden Jahren zum Centenarium der 98er-Generation in der hispanistischen Welt stattfinden wird. Der relativ frühe Zeitpunkt der Veranstaltung erklärt sich dadurch, daß Unamuno im Jahr 1895 eine Reihe berühmter Essays unter dem Titel "En torno al casticismo" herausgebracht hat, die später in Buchform erschienen und den wichtigsten Text des "jungen Unamuno", ja überhaupt das erste bedeutende Werk seiner Generation darstellen.

Die "erste Phase" Unamunos, welche die letzten zehn Jahre des neunzehnten Jahrhunderts umfaßt, ist dadurch charakterisiert, daß der Autor - wie auch andere seiner Generationskollegen (José Martínez Ruiz, "Azorín"; Ramiro de Maeztu) - in Bezug auf das sogenannte Spanienproblem eine durchweg spanienkritische, "europäische" Position vertritt.

Dieser "erste Unamuno" (und auch die entsprechenden Entwicklungsphasen seiner Zeitgenossen vor deren "konservativer Wende") ist in der Literaturkritik kaum in seiner Eigenständigkeit und in seinem Gegensatz zum "definitiven Unamuno" (Vida de Don Quijote y Sancho, 1905; El sentimiento trágico de la vida, 1913; usw.) gewürdigt worden. Der definitive, "quijotistische" Unamuno, welcher in der Bibliographie der vergangenen 50 Jahre überreichlich vertreten ist, wurde in die Erörterungen des Kolloquiums nur als Vergleichs- und Kontrastelement einbezogen.

# Untersuchung des Erbmaterials führt zum Täter

*Die Deutsche Gesellschaft für Rechtsmedizin hatte Würzburg als Veranstaltungsort für ihren 16. Spuren-Workshop am 2. und 3. Februar 1996 gewählt. Im Mittelpunkt stand eine Qualitätskontrolle rechtsmedizinischer Institute.*

Auch der geographisch und verkehrsmäßig günstigen Lage des Veranstaltungsortes war es zu danken, daß Prof. Dr. Klaus Wilms, Dekan der Medizinischen Fakultät, und Prof. Dr. Dieter Patzelt, Vorstand des Instituts für Rechtsmedizin der Universität Würzburg, 150 Teilnehmer begrüßen konnten. Diese kamen aus den rechtsmedizinischen Instituten der deutschsprachigen Länder sowie den deutschen Landeskriminalämtern.

Spuren im hier verwendeten Sinne sind Hinterlassenschaften von Opfern oder Tätern an Kleidung oder Tatwerkzeugen beziehungsweise am Tatort. Dabei sind rechtsmedizinische Untersuchungen den biologischen Spuren gewidmet; im engeren Sinne handelt es sich fast ausschließlich um Blut und/oder Sekrete in meist getrocknetem Zustand. Gelegentlich müssen auch Haare untersucht werden.

Naturgemäß sind Spuren oft sehr klein, mitunter nur spritzerartig oder hauchdünn angewischt. Aus einer solchen Mini- oder Mikrospur müssen Aussagen über die Person, von der die Spur stammt, gemacht werden, die im günstigsten Fall lauten sollte: Daß das Blut an der Kleidung des Tatbeschuldigten vom Opfer stammt, ist "praktisch erwiesen". Weil eine solche Aussage über Schicksale entscheidet, muß sie verantwortungsbewußt getroffen werden.

Hier hat die Deutsche Gesellschaft für Rechtsmedizin die spurenkundlich arbeitenden forensischen Serologen mit den sogenannten Ringversuchen einer rigorosen Qualitätskontrolle unterzogen. Ein benanntes Referenzlabor verschickt an alle entsprechenden Labore experimentell gefertigte Spuren von Blut und Sekreten - zum Teil auch als Mischspuren, die von mehreren Individuen stammen. Innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes müssen die Ergebnisse an das Referenzlabor zurückgesandt werden. Der Spuren-Workshop dient traditionell der Auswertung dieses Ringversuches. Ist ein Institut zu falschen Ergebnissen gekommen, verliert es seine Berechtigung, im Auftrag

eines Gerichts spurenkundliche Untersuchungen durchzuführen.

Hier hat es, wie der Workshop gezeigt hat, einen methodischen Umbruch von der Untersuchung der Genprodukte (Blutgruppen) hin zur Untersuchung der Gene selbst (DNA) gegeben. Der spurenkundliche Wert der herkömmlichen Marker wird inzwischen zurückhaltend bewertet. Die DNA-Darstellung dagegen ist verlässlich, ihre Aussagen sind informativ. Nie zuvor konnten bei Ringversuchen derart gute Ergebnisse erzielt werden. Fehler wurden nur bei Anfängern beobachtet, die als sogenannte Übungslabors um Teilnahme gebeten hatten, um ihren methodischen Stand zu testen. Das volle Merkmalspektrum wurde allerdings noch nicht von allen Untersuchern beherrscht.

Der Spuren-Workshop gab darüber hinaus Gelegenheit, neue Untersuchungsverfahren sowie verbesserte Präparationstechniken und Auswertemöglichkeiten vorzustellen. Eine Autorin hat zum Beispiel ein Verfahren erarbeitet, aus einem "gebrauchten" Kaugummi die spurenkundlich relevante genetische Komposition des Konsumenten zu erschließen. Das kann Bedeutung haben, wenn zum Beispiel bei einem Einbruch keine Fin-

gerabdrücke - Täter tragen längst Handschuhe - zurückbleiben, aber der benutzte Kaugummi. Daß Zigarettenkippen sichere Rückschlüsse auf den Raucher zulassen, ist schon länger bekannt.

Bei Notzuchtsdelikten finden sich meist Mischspuren von Opfer und Täter. Wenn, was meistens der Fall ist, als Täter ein Mann in Frage kommt, kann er über die an seinem Y-Chromosom vorhandenen individualspezifischen DNA-Sequenzen aus Sperma identifiziert werden. Die Merkmale des Opfers scheinen nicht auf und überdecken daher nicht das Tätermuster. Selbst ein sterilisierter Mann trägt in seinem Samen so viel DNA, daß er heute darüber identifiziert werden kann.

Trotz des guten Ergebnisses des Ringversuchs sind längst nicht alle Probleme beseitigt. Selbst DNA-Merkmale gestatten zum Beispiel keinen sicheren Rückschluß auf das Lebensalter des Spurenlegers. Bedrückend ungeklärt ist auch das Problem, das Alter der Spuren festzustellen. Die Entwicklung schreitet jedoch rasch voran, vielleicht bringt schon der Workshop des kommenden Jahres, für den Hannover als Tagungsort gewählt wurde, einen Durchbruch.

## Symposium brachte Annäherung

*Das Ringen um Oberschlesien ist am Gerhard-Möbus-Institut für Schlesienforschung e.V. an der Universität Würzburg rekonstruiert worden.*

Dabei halfen Akten aus Italien, Frankreich und England, die zum Teil erst in den vergangenen Jahren freigegeben wurden. Die Ergebnisse dieser Forschungen flossen in ein internationales Symposium ein.

"Oberschlesien 1918-1922", so hieß das Symposium, welches das Gerhard-Möbus-Institut vom 28. Oktober bis 1. November 1995 in Jauernick bei Görlitz veranstaltete. Die Trägerschaft teilten sich die Historische Kommission für Schlesien, die Würzburger Medizinhistorische Gesellschaft und die Stiftung Kulturwerk Schlesien. Polnische und deutsche Wissenschaftler referierten über das internationale und nationale politische, wirtschaftliche, soziale, kulturelle und militärische Umfeld der Volksabstimmung und Teil-

lung Oberschlesiens 1921/22. Die Leitung hatte Prof. Dr. Peter Herde vom Institut für Geschichte der Universität Würzburg.

Er und Dr. Andreas Kiesewetter (früher Würzburg, heute University of South Africa, Pretoria) hatten am Möbus-Institut mit der Aufarbeitung und Edition oben genannter Akten begonnen. Bei dem Symposium sprach Kiesewetter über die oberschlesische Frage in der internationalen Politik 1918-1922, Prof. Herde über die italienischen Truppen im oberschlesischen Abstimmungsgebiet 1920-1922. Weitere Vorträge befaßten sich unter anderem mit autonomistischen Bewegungen in Oberschlesien, der Rolle der katholischen Kirche und der Analyse der Volksabstimmung vom 20. März 1921. Während des Symposiums sei es, so Prof. Herde, in vielen Fragen, die von der Forschung lange Zeit kontrovers diskutiert worden waren, zur Annäherung des deutschen und polnischen Standpunktes gekommen.

# Klinische Forschergruppe wird drei weitere Jahre gefördert

*Die Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG, hat für weitere drei Jahre die Forschungsprojekte der Klinischen Forschergruppe "Zelldifferenzierung und Lokale Regulationssysteme" an der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg bewilligt.*

Klinische Forschergruppen wurden Anfang der neunziger Jahre als Sonderprogramm der DFG in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Forschung und Technologie etabliert. Mittlerweile existieren in Deutschland fast 30 solcher Gruppen. Ihr Ziel ist die Förderung und Stärkung der Grundlagenforschung und die Verankerung interdisziplinärer, klinisch orientierter Forschung in klinischer Umgebung.

Die Klinische Forschergruppe "Zelldifferenzierung und Lokale Regulationssysteme" wurde 1992 an der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg eingerichtet. Sie befaßt sich im ersten Bewilligungszeitraum vorwiegend mit Problemen der Zelldifferenzierung im Bereich der Schilddrüse, der Atemwege und des Knochenstoffwechsels. Dabei standen Untersuchungen zur Rolle hormonell aktiver Substanzen und Wachstumsfaktoren, die über gemeinsame Endstrecken der zellulären Signalübertragung die Differenzierung von Zellen beeinflussen, im Vordergrund.

Der Schwerpunkt lag auf Untersuchungen der Rezeptoren für Schilddrüsenhormone, Retinoide und Steroide sowie der Enzymsysteme, welche auf der Ebene der Zielzelle diese Signalfaktoren aktivieren oder inaktivieren. In diesem Zeitraum wurden wichtige Beiträge geleistet zum Verständnis der lokalen Bildung von Schilddrüsenhormonen, zur Regulation der Genexpression im Atemwegsepithel und zur Differenzierung von Zellen, die Knochensubstanz abbauen, sogenannten Osteoklasten. 1994 fand unter der Tagungspräsidentschaft des Leiters der Klinischen Forschergruppe, Prof. Dr. Josef Köhrle, der Jahreskongreß der Deutschen Gesellschaft für Endokrinologie ("Hormon-Wissenschaft") mit fast 900 Teilnehmern in Würzburg statt.

Im kommenden Förderzeitraum soll in drei Teilprojekten, aufbauend auf den bisherigen Untersuchungen, das Konzept der lokalen Regulation der Zelldifferenzierung, lokalen Zellabwehr und "Defense"-Systeme mit neuen Schwerpunkten untersucht werden. Zunächst wird die Regulation selenhaltiger Enzyme und neue Funktionen von Selenoproteinen bei der Zell-Defense und der Aufrechterhaltung des Differenzierungszustandes analysiert. Selenoproteine sind offensichtlich wichtige Komponenten beim Schutz der Zellen vor reaktiven Sauerstoffverbindungen und Sauerstoffradikalen. An diesen Zell-Defense-Systemen sind auch extrazelluläre, hochmolekulare Glykoproteine, sogenannte Muzine, beteiligt. Auch andere Komponenten der Extrazellulärmatrix und Proteine, welche die Zell-Zell-Interaktion im normalen Zellverband oder unter pathophysiologischen Bedingungen beeinflussen, spielen eine Rolle.

Im Kernprojekt der Klinischen Forschergruppe unter Leitung von Prof. Köhrle wird auch schwerpunktmäßig die Wirkung von Retinoiden bei der Redifferenzierung von Schilddrüsenkarzinomen untersucht, die nicht mehr der konventionellen chirurgischen oder Radiojodtherapie zugänglich sind. Klassische Chemotherapie zeigt bisher bei Schilddrüsenkarzinomen, im Gegensatz zu anderen soliden Tumoren, nicht zufriedenstellende Resultate.

In Zellkulturmodellen sowie in Experimenten mit Xenotransplantation menschlicher Tumoren auf Nacktratten wurde gezeigt, daß Retinoide, die biologisch aktiven Abkömmlinge des Vitamin A, zu einer Redifferenzierung verschiedener Schilddrüsentumorzellen führen, wobei schilddrüsen-spezifische Proteine und Funktionen wieder nachweisbar werden. In Kooperation mit chirurgischen und nuklearmedizinischen Zentren sollen diese Untersuchungen fortgeführt werden, die in eine klinische Studie zum Einsatz von Retinoiden bei nicht mehr Jod speichernden Schilddrüsentumoren führen.

In einem zweiten Schwerpunkt wird in diesem Teilprojekt die Rolle des Spurenelements Selen bei der Expression verschiedener Selenoproteine analysiert. Selenopro-

teine sind Bestandteile des antioxidativen Systems. Oxidativer Stress, zum Beispiel bei Entzündungen oder Aktivierung von Makrophagen und Granulozyten sowie physiologisch bei der Hormonsynthese in der Schilddrüse, führt zur Bildung von reaktiven Sauerstoffverbindungen, die zum Teil zyto- und genotoxisch wirken können. Die Rolle bekannter und noch nicht identifizierter Selenoproteine bei der Zell-Defense wird mit molekular- und zellbiologischen Verfahren analysiert, insbesondere wird der Schwerpunkt auf die Modulation der Genexpression durch den Selenstatus gelegt.

Die erfolgreiche Klonierung des Promoters der menschlichen Typ I 5'-Dejodase, eines weiteren zentralen Selenoproteins, welches das Schilddrüsen-Prohormon Thyroxin zum aktiven Trijodthyronin T3 katalysiert, erlaubt es nun, die Regulation der Genexpression dieses Schlüsselenzyms der Schilddrüsenhormonaktivierung und -wirkung molekular zu charakterisieren.

Im zweiten Teilprojekt unter Leitung von PD Dr. Franz Jakob wird insbesondere die Rolle des Vitamin D bei der Differenzierung und Funktion von Osteoklasten analysiert. Osteoklasten bauen mineralisierten Knochen ab und werden durch verschiedene Wachstumsfaktoren, Zytokine und Hormone reguliert. Die Differenzierung von promyelocytischen Vorläuferzellen zu aktiven Osteoklasten ist bisher noch unverstanden.

Im Teilprojekt von Dr. Jakob ist es gelungen, ein in vitro-Differenzierungsmodell zu etablieren, mit dem die einzelnen Schritte auf molekularer und zellulärer Ebene untersucht werden können. Diese Untersuchungen werden direkte Auswirkung auf das bessere Verständnis der Pathogenese und der Therapie von Knochenerkrankungen liefern. Zum Beispiel erscheint es absehbar, daß durch gezielte Einflußnahme auf die Differenzierung und Aktivität von Osteoklasten bei der Therapie der Osteoporose mit Bisphosphonaten und synthetischen Analogen des Vitamin D eingegriffen werden kann.

Im dritten Teilprojekt unter Leitung von PD Dr. Berthold Jany steht die Expression und Funktion von Genen des Atemwegsepithels im Vordergrund. Bevorzugt werden solche Gene analysiert, die an der unspezi-

fischen Abwehr gegen verschiedene Noxen und Substanzen der Atemluft beteiligt sind, zum Beispiel Muzine. In diesem Projekt wird ebenfalls die lokale Wechselwirkung zwischen Epithelzellen und Zellen des Immunsystems untersucht, da bekanntermaßen Zytokine, Wachstumsfaktoren und auch hormonell aktive Substanzen wie Retinoide und Steroide die Differenzierung und Funktion des Atemwegsepithels modulieren.

Diese Vorgänge sind vor allem von Bedeutung bei chronischer Exposition der Atemwege mit Schadstoffen, die zu Entzündung bis hin zu präkanzerösen Veränderungen des Atemwegsepithels führen können.

Hier wird im Teilprojekt versucht, neue Gene zu identifizieren, die präkanzeröse Epithelveränderungen charakterisieren. Diese Untersuchungen werden insbesondere bei den Volkskrankheiten Asthma und chronische Bronchitis neue therapeutische Konsequenzen ermöglichen.

Die Klinische Forschergruppe steht in engem Kontakt mit anderen Arbeitsgruppen der Medizinischen Poliklinik und der Universität Würzburg sowie Arbeitsgruppen an deutschen und ausländischen Universitäten. Darüber hinaus sind die Projektleiter in mehreren nationalen und internationalen Gremien und Organisationen aktiv.

Das Konzept der Klinischen Forschergruppen beinhaltet auch, daß die Universität Würzburg und das Land Bayern maßgeblich zur Etablierung und Verbesserung der Infrastruktur der Klinischen Forschung beitragen. Im Rahmen der Klinischen Forschergruppe und mit den zusätzlich erworbenen Drittmittelprojekten (DFG, Europäische Gemeinschaft, etc.) sind neben den Projektleitern fünf promovierte Wissenschaftler, drei naturwissenschaftliche Doktoranden, vier technische Mitarbeiterinnen, eine Sekretärin sowie mehrere medizinische Doktoranden und naturwissenschaftliche Diplomanden engagiert.

## Stipendien der Jubiläumsstiftung erhalten

*Zehn Nachwuchswissenschaftler der Universität Würzburg haben 1995 ein Stipendium aus der "Jubiläumsstiftung zum 400jährigen Bestehen der Universität" erhalten. Universitätspräsident Prof. Dr. Theodor Berchem überreichte die Urkunden im Rahmen einer akademischen Feier im Senatssaal der Neuen Universität.*

Die Stipendien wurden zum 14. Mal vergeben. Seit 1982 seien rund 400.000 Mark in den wissenschaftlichen Nachwuchs investiert worden, so Prof. Berchem. Die Geförderten befinden sich auf ihrer akademischen Laufbahn zwischen Doktorat und Professur und verwenden die Geldbeträge, die in diesem Jahr zwischen 1.500 und 10.000 Mark liegen, für Auslandsreisen, die bei ihrer Arbeit anfallen. Die unterschiedlich hohen Beträge seien nicht als Wertung der jeweiligen Forschungsarbeit zu verstehen, betonte der Präsident. Sie gingen auch vom Antragsvolumen ab.

Die jungen Forscher müßten auch einen Teil der Kosten selbst bestreiten. Für die zehn Stipendien standen in diesem Jahr 42.300 Mark zur Verfügung. "Wir hätten auch mehr ausgeben können", so Prof. Berchem, doch seien nicht genug qualifizierte Anträge eingegangen. Zur Zeit belaufe sich das Grundstockvermögen der Stiftung auf 640.000 Mark.

Die diesjährigen Stipendiaten sind:

- Dr. Martin Aberhan, Institut für Paläontologie: 7.000 Mark für einen achtwöchigen Aufenthalt in Calgary und Vancouver (Kanada).
- Dr. Silvia Freiin Ebner von Eschenbach, Institut für Sinologie: 7.000 Mark für einen dreimonatigen Aufenthalt in China.
- Dr. Lutz Hans Gade, Institut für Anorganische Chemie: 2.000 Mark zur Teilnahme am National Meeting der American Chemical Society und zum Besuch des California Institute of Technology (Pasadena) sowie der University of California (Berkeley).
- Dr. Rainer Göb, Institut für Angewandte Mathematik und Statistik: 3.000 Mark für einen je einwöchigen Aufenthalt in Porto/Lissabon (Portugal) und Umea/Örebro (Schweden).
- Dr. Jürgen Heinze, Theodor-Boveri-Institut (Biozentrum): 5.000 Mark für einen drei- bis vierwöchigen Aufenthalt in Südamerika.
- Dr. Torsten Linker, Institut für Organische Chemie: 2.000 Mark für die Teilnahme am Organic Free Radical Chemistry Symposium in Honolulu.
- Dipl.-Geographin Stefanie Lowey, Institut für Geographie: 2.800 Mark für Aufenthalte in Padua, Bologna, Modena, Florenz und Rom.
- Dr. Michael Niederweis, Theodor-Boveri-Institut (Biozentrum): 10.000 Mark für einen Aufenthalt in New York.

- Dr. Gisela Segond von Banchet, Physiologisches Institut: 1.500 Mark für ein sechstägiges Fortbildungsseminar in Göttingen.

- Dipl.-Biologin Ute Weber, Institut für Biochemie: 2.000 Mark zur Teilnahme an zwei Kongressen in den USA.

Anschließend hielten zwei der Geförderten, stellvertretend für alle, kurze Referate über ihre Forschungsvorhaben. Dr. Aberhan versucht, mit Hilfe der Fossilienverteilung im Westen Kanadas zu rekonstruieren, wie dieser Teil des Kontinents vor rund 195 Millionen Jahren gelegen war. Dr. Ebner von Eschenbach ist der Doppelfunktion chinesischer Schriftzeichen auf der Spur, die sowohl Schrift als auch Bild sein können. Dazu wird sie in Pekinger Bibliotheken und Museen recherchieren.

### Autorenhinweis

Die Artikel "Schutz vor dem Nervenzelltod" und "Hilfe bei Immunkrankheiten durch Gentechnologie" in der BLICK-Ausgabe 2/95, S. 57 ff wurden von Prof. Dr. Michael Sendtner beziehungsweise Prof. Dr. Klaus Viktor Toyka selbst verfaßt.

# 1,6 Millionen DM für GK Afrikaforschung

*Die Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG, hat eine zweite Projektphase für das Graduiertenkolleg "Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung in Afrika" für den Zeitraum vom 1. April 1996 bis 31. März 1999 genehmigt.*

Die Mittel wurden für zwölf Doktoranden und zwei Postdoktoranden, Verbrauchsmaterial, Kleingeräte, Reisen und die Finanzierung von Gastwissenschaftlern bewilligt und belaufen sich auf annähernd 1,6 Millionen DM. Dieser erhebliche Finanzrahmen ist nicht zuletzt durch die hohen Kosten für die geologischen und geographischen Geländearbeiten des Graduiertenkollegs (GK) bedingt.

Dieses fachübergreifende GK der Fakultät für Geowissenschaften wurzelt in Forschungsarbeiten, die Würzburger Arbeitsgruppen seit mehreren Jahrzehnten in unterschiedlichen Regionen des nördlichen, westlichen und südlichen Afrika durchgeführt haben. Durch die Einrichtung des GK - mit der Bewilligung von zehn Doktoranden- und zwei Postdoktoranden-Stipendien - zum 1. April 1993 erhielten diese Aktivitäten neue Impulse und führten zu interessanten Forschungsergebnissen.

Diese wurden auf einem Begutachtungskolloquium, das am 21. Juli 1995 im Institut für Mineralogie und Kristallstrukturlehre stattfand, vor Gutachtern der DFG, Referenten der DFG-Geschäftsstelle sowie Vertretern des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie und der Universität Würzburg präsentiert

und zur Diskussion gestellt. Dabei hielten ausgewählte Kollegiaten Kurzvorträge; darüber hinaus wurden alle Forschungsprojekte in Form von Postern präsentiert.

Unverändertes Ziel in der zweiten Projektphase, die sich - den Anregungen der DFG-Gutachter folgend - ausschließlich auf Namibia konzentrieren wird, ist die Erforschung geologischer und geographischer Prozesse. Für einen solchen interdisziplinären Ansatz stellt Namibia eine Schlüsselregion dar:

- Namibia befand sich in mehreren geologischen Epochen im Bereich eines aktiven oder passiven Kontinentalrandes und bildet auch heute wieder den passiven Kontinentalrand zum Atlantik hin.
- Geographisch gehört Namibia zu den südhemisphärischen Trockengebieten; es umfaßt die Namib-Wüste sowie die anschließende Wüsten- und Strauchsteppe und stellt ökologisch wie wirtschaftsgeographisch eine extrem sensible Region dar.

In dieser Region lassen sich daher erdformende Prozesse studieren, die vom frühen Proterozoikum bis in die Gegenwart reichen, also einen Zeitraum von mehr als zwei Milliarden Jahren der Erdgeschichte umfassen.

Beispiele sind die Öffnung und Schließung von Vorläufer-Ozeanen des Atlantik sowie die junge Öffnung des heutigen Atlantik, Beckenbildung und Ablagerung von Sedimentgesteinen, Gebirgsbildung, Gesteins-Deformation und -Metamorphose, Intrusion magmatischer Schmelzen und vulkanische Vorgänge, Formung des Landschaftsreliefs, Klimaänderungen, wirtschaft-

liche Entwicklungen, Bevölkerungsbewegungen, Verstädterung.

Dabei ist man sich im Kolleg darüber im klaren, daß nicht zwischen all diesen Problemkreisen unmittelbare Zusammenhänge bestehen. Trotzdem erscheint es lohnend und wichtig, Fächergrenzen aufzubrechen und möglichst viele Spezialisten auf bestimmte Probleme zu konzentrieren, und dies innerhalb einer Großregion. Man glaubt, daß der fachübergreifende Ansatz, der mit diesem Graduiertenkolleg in Forschung und Lehre verfolgt wird, auch in der zweiten Projektphase die beteiligten Doktoranden wie auch andere Studenten der erdwissenschaftlichen Institute dazu erziehen wird, das Schubkastendenken zu überwinden und interdisziplinär zu arbeiten.

Am Anfang der zweiten Projektphase soll eine gemeinsame Exkursion durch Namibia stehen, an der alle Doktoranden und Postdoktoranden des GK, die betreuenden Hochschullehrer der Universität Würzburg sowie Kooperationspartner aus Namibia, Südafrika und Großbritannien teilnehmen werden. Diese Exkursion soll einen ersten Überblick über die Geologie und Landeskunde Namibias vermitteln, der ersten Einführung in die speziellen Arbeitsgebiete dienen und ein erstes Kennenlernen ermöglichen.

Intensive Diskussionen vor Ort, das gemeinsame Erleben der Landschaft, der Pflanzen- und Tierwelt von Namibia und seiner Menschen, das gemeinsame Kampieren in der Wildnis sollen dazu beitragen, daß das Würzburger GK "Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung in Afrika" zu einer echten Gemeinschaft zusammenwächst.



# Unbekannte Strukturen: die aktiven Zonen von Nervenzellen

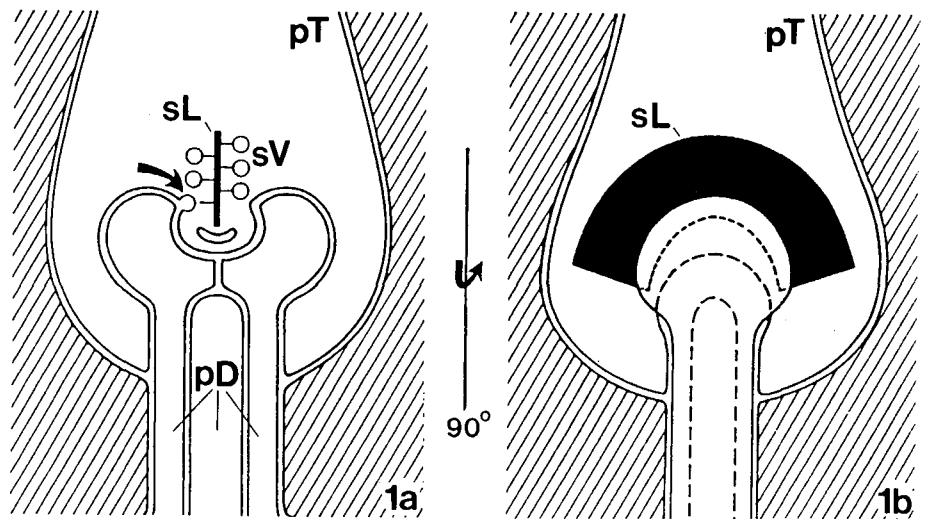
Wer auf eine heiße Herdplatte faßt, zieht blitzschnell die Finger zurück. Über Nervenzellen wurde der Schmerz an das Zentralnervensystem gemeldet, dieses veranlaßte eine Bewegung weg von der Quelle des Schmerzes - ein altbekannter Zusammenhang.

Fast völlig unbekannt ist dagegen der Aufbau bestimmter Stellen, an denen eine Nervenzelle ihre Botschaft weiterleitet. Diese sogenannten aktiven Zonen untersucht Dr. Frank Schmitz vom Anatomischen Institut.

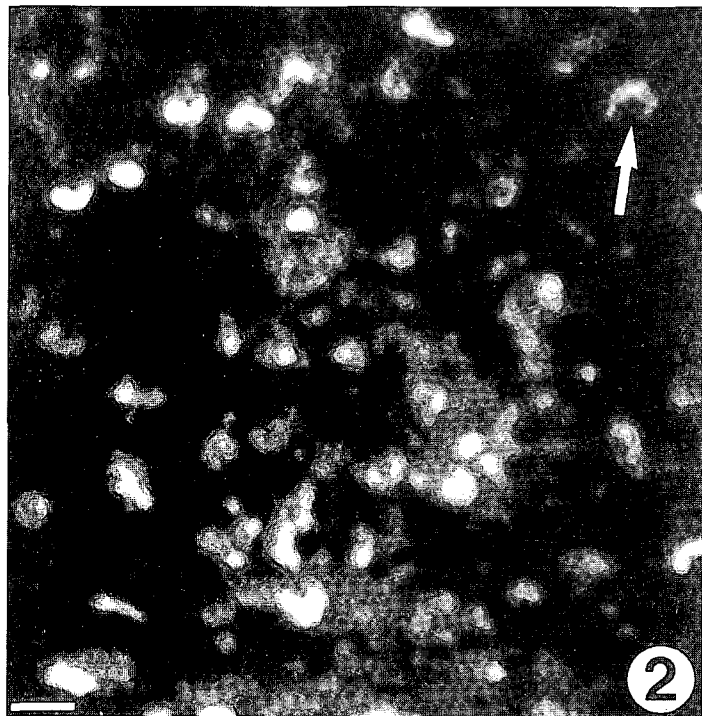
Sein Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert. Das Interesse von Dr. Schmitz gilt den Synapsen. So heißen die Kontaktstellen, an denen Nervenzellen miteinander oder auch mit anderen Zellen, zum Beispiel Muskelfasern, kommunizieren. An den Synapsen sorgen Botenstoffe dafür, daß die Nachricht von einer Zelle zur nächsten weitergeleitet wird. Diese Botenstoffe werden aber nur in spezialisierten Arealen der Synapsen, den "aktiven Zonen", freigesetzt.

Ziel des Projektes ist es, diese aktiven Zonen zu isolieren und ihre Bestandteile zu charakterisieren. Diese Frage ist von großer Bedeutung, weil die aktiven Zonen in fast allen Synapsen des zentralen und peripheren Nervensystems vorkommen und dort die Freisetzung der Botenstoffe vermitteln. Von der Aufklärung der Struktur der aktiven Zonen darf man sich ein besseres Verständnis der molekularen und strukturellen Vorgänge erwarten, die sich bei der Freisetzung der Botenstoffe abspielen. Viele neurologische Erkrankungen sind mit Störungen der Prozesse in den Synapsen verknüpft oder sogar durch diese verursacht, so daß die Aufschlüsselung des Aufbaus der aktiven Zone wichtig sein kann, um diese Erkrankungen zu verstehen und zu behandeln.

Als Modellsystem zur Bearbeitung dieser Fragestellung hat Dr. Schmitz die Photorezeptorsynapse der Netzhaut des Auges gewählt. An dieser Synapse wird die von den Lichtsinneszellen wahrgenommene Information an nachgeschaltete Nervenzellen weitergegeben. Diese Synapse besitzt besonders stark ausgeprägte aktive Zonen. Deshalb ist sie sehr gut dazu geeignet, die aktiven Zonen zu isolieren und zu charakterisieren.



Schematische Darstellung einer Photorezeptorsynapse in zwei Ansichten, die links dargestellte Synapse ist rechts um 90 Grad gedreht. Die aktiven Zonen sind durch auffällige Strukturelemente, die synaptischen Lamellen (sL), charakterisiert (1a, b). Diese Lamellen sind hufeisenförmig (1b). Durch einen als Exocytose bezeichneten Vorgang der Verschmelzung der synaptischen Vesikel mit der Plasmamembran werden die in den Vesikeln befindlichen Botenstoffe freigesetzt. Diese wirken dann auf die nachgeschalteten Zielzellen. Die Exocytose geschieht am membrangebundenen Ende der synaptischen Lamellen (Pfeil).  
Abkürzungen: pD=postsynaptische Dendriten, pT=präsynaptische Photorezeptorterminele, sV=synaptische Vesikel.



Der Pfeil zeigt auf eine isolierte synaptische Lamelle. Die Lamellen wurden durch eine Immunfluoreszenzmarkierung einer Fraktion der Netzhaut mit Hilfe eines Antikörpers sichtbar gemacht. In dieser Fraktion sind die Strukturelemente der aktiven Zone der Photorezeptorsynapse stark konzentriert. Deutlich ist die hufeisenförmige Struktur der isolierten synaptischen Lamellen zu erkennen. Skalierungsbalken: 2 Mikrometer.

# Neue analytische Methoden für den vorbeugenden Verbraucherschutz

*Der Einsatz moderner Technologien führt zu einer ständig wachsenden Vielfalt an Lebensmitteln. Als Folge können in der Nahrung jedoch chemische Verbindungen auftreten, die in den Zutaten normalerweise nicht enthalten sind. Deshalb werden an der Universität Würzburg leistungsfähige analytische Methoden entwickelt, um neuartige Lebensmittelinhaltsstoffe effizient identifizieren zu können.*

Vorkommen und Bedeutung verarbeitungsbedingter Alkaloide in Lebensmitteln untersucht Dr. Markus Herderich am Lehrstuhl für Lebensmittelchemie der Universität Würzburg. Das Projekt "Analytik bioaktiver Tryptophan-Derivate" wird im Rahmen eines Habilitationsstipendiums von der

Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Im Mittelpunkt des Interesses stehen neuartige Lebensmittelinhaltsstoffe, die bei Verarbeitungsschritten, wie beispielsweise einer Hitzebehandlung, aus der Aminosäure L-Tryptophan entstehen können. Derartige Tryptophan-Derivate besitzen die unterschiedlichsten biologischen Funktionen und regeln zahlreiche physiologisch bedeutsame Prozesse. Trotz der bekannten Reaktivität von L-Tryptophan wurde dessen Umsetzungsprodukten aufgrund fehlender analytischer Methoden bislang kaum Beachtung geschenkt.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es daher zunächst, bereits bekannte Abbauprodukte von Tryptophan erstmalig in Lebensmitteln nachzuweisen. Darüber hinaus liegt ein weiterer Schwerpunkt auf der Strukturaufklärung nicht-identifizierter Tryptophan-

Derivate. Zu diesem Zweck kommt die Kopplung der Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) mit der Tandem-Massenspektrometrie (MS/MS) mittels eines Elektrospray-Interfaces (ESI) zum Einsatz.

Durch diese einzigartige Kombination leistungsfähiger chromatographischer Trennverfahren mit spektroskopischen Techniken können selbst geringste Mengen unbekannter Substanzen anhand ihres spektroskopischen Fingerabdrucks, dem sogenannten Tochterionenspektrum, strukturell charakterisiert werden.

Die Experimente ermöglichen damit einen chemisch-analytischen Zugang zum strukturspezifischen Nachweis von Verbindungen mit potentieller physiologischer Aktivität. Aufbauend darauf ist langfristig die Entwicklung einer vorbeugenden Analytik zum aktiven Verbraucherschutz das Ziel der Forschungsarbeiten.

# Schnelles Ermüden durch eine Störung in den Muskelzellen

*Fitneß und körperliche Ausdauer liegen im Trend der Zeit. Doch manche Menschen können da nicht mithalten: Sie ermüden verfrüht, und ihr Blutserum weist einen relativ hohen Milchsäurewert auf. Diese Krankheit wird an der Universität Würzburg erforscht.*

In den Muskeln dieser Patienten wurden sogenannte "ragged red fibers" entdeckt, eine nach einer speziellen Färbung zu sehende, unruhige Rotfärbung des Gewebes. Wie diese Fasern entstehen, untersucht Prof. Dr. Heinz Reichmann an der Neurologischen Klinik und Poliklinik. Sein Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

In den Zellen des menschlichen Organismus stellen die sogenannten Mitochondrien

einen Teil der Energie bereit. Deshalb werden sie gerne als "Kraftwerke" bezeichnet. Eine Besonderheit der Mitochondrien: Sie enthalten eigenes Erbgut. In der Muskulatur ist ihre Verteilung je nach Trainingszustand sehr unterschiedlich: Ausdauersportler haben sehr viele, Sprinter wenige Mitochondrien. Was die "ragged red fibers" angeht, so haben elektronenmikroskopische Analysen gezeigt, daß diese Verklumpungen durch eine Anhäufung zu großer, zu vieler und zum Teil abnorm gestalteter Mitochondrien zustandekommt.

Immer dann, wenn "ragged-red-fibers" gefunden werden, liegen auch Störungen, zum Beispiel Mutationen, im mitochondrialen Erbgut dieser Patienten vor. Im Bereich der betroffenen Muskelfasern ist die oxidative Phosphorylierung - ein Prozeß zur Energiegewinnung - erniedrigt, so daß man spe-

kulieren könnte, daß dadurch ein Reiz zur Vermehrung der defekten Mitochondrien gesetzt wird. Die Arbeitsgruppe von Prof. Reichmann will die Ursachen dieser Mitochondrienvermehrung an Muskelzellkulturen untersuchen. Dazu werden Zellen von Kontrollpersonen sowie von Patienten verwendet, die an mitochondrialen Störungen leiden, wie chronisch-progressive externe Ophthalmoplegie, Kearns-Sayre-Syndrom, Laktatazidose und Schlaganfälle.

Der Übergang von intakten zu defekten Muskelzellen (wobei der Defekt in den Mitochondrien begründet liegt) soll in vitro beispielsweise durch die Verwendung von Hemmstoffen der mitochondrialen Proteinsynthese simuliert werden. Die Arbeitsgruppe will auch erforschen, welche Manipulation als Signal für die Vermehrung der Mitochondrien dient.

# Studie zu Störungen in der Grobmotorik extrem Frühgeborener

*Knapp ein Prozent der Kinder werden in Deutschland nach weniger als 32 Schwangerschaftswochen beziehungsweise mit einem Gewicht unter 1500 Gramm geboren. Dank moderner Intensivtherapie überleben heute die meisten dieser Kinder. Mehr als die Hälfte von ihnen sind normal intelligent, zeigen jedoch kleine Schwächen. Eine Studie an der Universität Würzburg soll klären, inwieweit die Körperkoordination dieser Kinder beeinträchtigt ist, so daß im Schulalter eine Förderung der sportlichen Fähigkeiten sinnvoll erscheint.*

Frühgeborene haben später gehäuft Schwächen im Bereich der Grobmotorik, vor allem in Bezug auf Gleichgewicht und Koordination. Deshalb kann ihre sportliche Leistungsfähigkeit beeinträchtigt sein und damit ihre Freude an körperlicher Aktivität geschmälert werden. Es fehlen bisher Testverfahren, mit denen auch kleinere motorische Mängel bei geschickteren Kindern rechtzeitig erkannt werden. Das soll sich durch eine Studie ändern, die Dr. Helge Hebestreit an der Kinderklinik und Poliklinik der Universität durchführt. Sie wird vom



*Jetzt bloß nicht das Gleichgewicht verlieren ... das Balancieren ist Teil des Körper-Koordinationstests für Kinder. Eine Studie an der Kinderklinik und Poliklinik soll helfen, rechtzeitig kleinere motorische Mängel bei Kindern zu erkennen, die extrem früh geboren wurden.*

Stifterverband für die deutsche Wissenschaft gefördert.

Eine schlechtere Koordination kann durch einen hohen Energieverbrauch beim Fahr-

radfahren mit hohen Trittschwindigkeiten auffallen. Deshalb soll bei der Studie bei extrem Frühgeborenen im Alter von sieben bis zehn Jahren die Sauerstoffaufnahme beim Fahrradfahren unter verschiedenen Belastungen untersucht werden. Die Ergebnisse werden dann mit denen von Reifgeborenen verglichen. Vorher wird die Körperkoordination der Kinder mit gängigen Verfahren, zum Beispiel Balancieren oder Kästen versetzen, beurteilt.

Auf dieser Grundlage werden zwei Gruppen gebildet: eine zeigt keine Auffälligkeiten in der Koordination, die andere ist auffällig. Zusätzlich werden die Kinder von einem Neuropädiater untersucht, ihre Herz- und Lungenfunktionen werden gemessen und ihre körperliche Fitness bestimmt.

Die Unterschiede in Bezug auf den mechanischen Wirkungsgrad zwischen extrem Frühgeborenen und Reifgeborenen stellen ein Maß für die Beeinträchtigung der grobmotorischen Koordination bei schnellen Bewegungen dar, wie sie für sportlichen Erfolg wichtig sind. Die Ergebnisse dieser Studie würden zeigen, ob eine entsprechende Förderung nötig erscheint, so Dr. Hebestreit. Mit Hilfe der entwickelten Methodik ließen sich in anschließenden Studien Programme zur Förderung der grobmotorischen Koordination entwickeln.

## In Zellen verborgene Bakterien

*“Tückische Keime im Käse”: So ähnlich lauten die Meldungen, wenn, wie jüngst in Frankreich, gehäuft Fälle einer bestimmten bakteriellen Hirnhautentzündung (Meningitis) auftreten, verursacht durch “Listeria monocytogenes”.*

Listeria monocytogenes kann bei Mensch und Tier gleichermaßen eine sogenannte

Listeriose hervorrufen, wohingegen die eng verwandte Art *L. ivanovii* fast ausnahmslos Tiere infiziert. Zu klären ist noch, worauf diese Bevorzugung bestimmter Wirte beruht.

Dieses Problem wird im Rahmen eines europäischen Netzwerks zusammen mit einer Madrider Gruppe bearbeitet. Die Würzburger Wissenschaftler in den Arbeitsgruppen von Prof. Dr. Werner Goebel und Prof. Dr. Jürgen Kreft erhielten aus dem Pro-

gramm “Human Capital and Mobility” der Europäischen Union rund 150 000 Mark für die Forschung.

Von körpereigenen Freßzellen aufgenommene Bakterien werden dort normalerweise unter anderem durch aggressive Sauerstoffverbindungen getötet. Wie Listerien diesem Angriff widerstehen, ist weitgehend unbekannt. Diese Frage soll zusammen mit einer Gruppe israelischer Forscher untersucht

werden. Für diesen Zweck stellt die "German Israeli Foundation for Scientific Research and Development" (GIF) weitere 150 000 Mark für die Würzburger Partner bereit.

Die beschriebenen Mikroben haben eines gemeinsam mit den Erregern von Legionärskrankheit, Typhus, Bakterienruhr, Tuberkulose und Lepra - in einer Phase ihres Infektionszyklus vermehren sie sich in Körperzellen des befallenen Menschen, ja sogar in den auf die Infektabwehr spezialisierten Freßzellen (Makrophagen). Auf diese elegante Weise entkommen sie einem Teil der körpereigenen Immunabwehr.

Im Gegensatz zu anderen "fakultativ intrazellulären" Bakterien sind Listerien jedoch für ansonsten gesunde Erwachsene kaum gefährlich: Diese Keime sind in der Umwelt verbreitet und werden auch häufiger in Lebensmitteln gefunden, dennoch ist die von ihnen verursachte Listeriose selten und meist auf abwehrgeschwächte Personen beschränkt.

Mit aus diesem Grunde werden sie von den Würzburger Arbeitsgruppen als sicher zu handhabende Modellorganismen für die ganze obengenannte Bakteriengruppe erforscht, von denen man Aufschlüsse auch über die anderen, wesentlich gefährlicheren Krankheitserreger erwarten kann.

Diese genannten Projekte stellen jedoch nur einen kleinen Ausschnitt aus dem breit gefächerten Listeria-Forschungsprogramm der Mikrobiologen am Würzburger Biozentrum dar. Dieses befaßt sich unter anderem mit der Frage, wie mit der Nahrung auf-



Das mit einem Rasterelektronenmikroskop aufgenommene Bild zeigt, wie zwei länglich-ovale Listeria-Bakterien gerade in eine Darmzelle eindringen (Vergrößerung etwa 20 000fach, Aufnahme Jürgen Kreft/Georg Krohne).

genommene Listerien zunächst in die Zellen des Darms und von da in andere Körperzellen gelangen, wie diese Bakterien ihre

für den Infektionsablauf notwendigen Gene steuern und wie die befallene menschliche Zelle auf die Infektion reagiert.

## Gesundheitsgefährdung beim Ausschäumen mit Polyurethanen?

*Polyurethane sind vielseitig verwendbare Kunststoffe. Sie werden als Bodenbeläge, Schuhsohlen, Polstermöbel, Autoinnen- und -außenausstattungen sowie als Isolationsschäume eingesetzt. Sprühdosen zur Herstellung von Polyurethan-Hartschäumen sind in Baumärkten für jedermann erhältlich.*

Polyurethane entstehen aus der Reaktion von Isocyanaten mit Alkoholverbindungen,

wobei die Isocyanate die reaktive Komponente sind. Ein an der Universität Würzburg von Prof. Dr. Werner Lutz, Lehrstuhl für Toxikologie und Pharmakologie, durchgeführtes Forschungsprojekt, das sich mit den Auswirkungen des Stoffes beschäftigt, wird vom "Gilbert International Isocyanate Institut" gefördert.

Bei Hautkontakt oder beim Einatmen können Isocyanate an Körperprotein binden. Dies kann zu einer Allergie führen, die in der Berufswelt als Isocyanat-Asthma be-

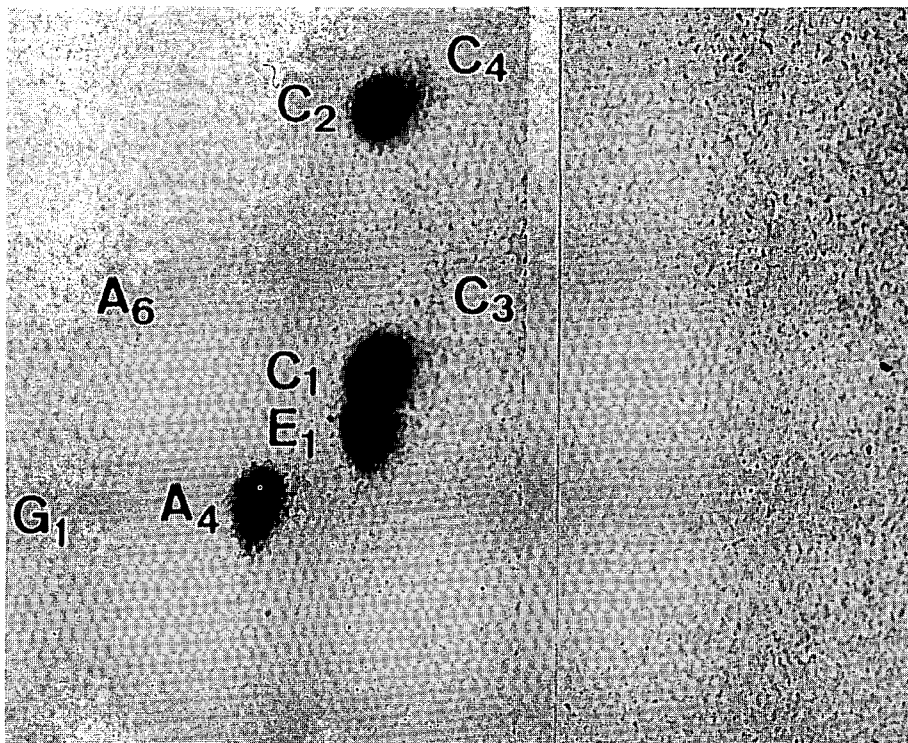
kannt ist und eine der häufigsten Berufskrankheiten der Atemwege darstellt. Aus diesem Grunde wurde die maximal erlaubte Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) sehr tief angesetzt.

Neben der Eiweißbindung können Isocyanate auch mit der Erbsubstanz der Zelle, der DNS, reagieren. Dies kann die Basis für die Entstehung von Krebs bilden. Damit das Krebsrisiko abgeschätzt werden kann, muß die DNS-Bindungspotenz der Chemikalie bekannt sein. Das "Gilbert International Iso-

cyanate Institut" unterstützt die Würzburger Wissenschaftler bei Arbeiten, die diese Frage beantworten sollen. Mit der extrem empfindlichen, sogenannten  $^{32}\text{P}$ -Postlabeling-Nachweisteknik kann ein einzelnes an die DNS gebundenes Isocyanatmolekül pro Zelle nachgewiesen werden.

Bei Ratten wurde mit dieser Methode gezeigt, daß Isocyanate nach Auftragung auf die Haut an die DNS der äußeren Zellschicht der Haut binden. Die DNS-Bindungspotenz war jedoch mehr als 1000fach geringer als diejenige, die bei typischen hautkrebsverursachenden Chemikalien beobachtet wird. Ratten, die Isocyanate über ein Jahr lang eingeatmet hatten, wiesen in der Lunge keine nachweisbaren DNS-Bindungen auf. Aus diesen Versuchen kann abgeleitet werden, daß das Risiko, bei gelegentlicher Isocyanatexposition an Krebs zu erkranken, vernachlässigbar gering ist.

Die allergisierende Wirkung von Isocyanaten stellt deshalb nach wie vor das Hauptproblem dar. Aus diesem Grunde muß unbedingt darauf geachtet werden, daß beim Umgang mit isocyanathaltigem Material nur in gut durchlüfteten Räumen gearbeitet und daß jeder Hautkontakt vermieden wird.



Mit einer radioaktiven Markierung kann nachgewiesen werden, daß ein Isocyanat chemisch an die Erbsubstanz DNS bindet. Die schwarzen Flecken stellen unterschiedliche Reaktionsprodukte dar. Die Proben stammen aus der Haut von Ratten, die mit dem Isocyanat (links) oder nur mit dem Lösungsmittel Aceton (rechts) behandelt wurden.

## Vom Umweltkeim zum Keuchhustenerreger

*Trotz der riesigen Zahl verschiedener Bakterien sind lediglich einige wenige dieser Organismen Krankheitserreger. Dazu gehört Bordetella pertussis, der Erreger des Keuchhustens beim Menschen.*

Dieses Bakterium scheint nur im Menschen überleben zu können, weshalb es als obligat humanpathogen bezeichnet wird.

Andere Bakterienarten, die sehr eng mit *B. pertussis* verwandt sind und sich in ihrem Erbgut nur geringfügig von diesem unterscheiden, können dem Keuchhusten ähnliche Erkrankungen bei verschiedenen Tieren auslösen. In dem Forschungsvorhaben "Untersuchungen zur genetischen Identität der Arten *Bordetella pertussis* und *B. bronchiseptica* und ihrer Wechselwirkungen mit Epithel- und Immunzellen" beschäftigt sich PD Dr. Roy Gross, Lehrstuhl für Mi-

krobiologie der Universität Würzburg, mit der Entwicklung von sogenannten Umweltkeimen zu tier- bzw. menschenpathogenen Bakterien. Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

*Bordetella bronchiseptica* - so heißt ein Keim, der zum Beispiel den Zwingerhusten von Hunden verursachen kann. Gelegentlich ist er auch für Erkrankungen des Atemtraktes vor allem kranker und betagter Menschen verantwortlich, kann aber zudem offenbar im Gegensatz zu *B. pertussis* auch außerhalb der jeweiligen Wirtsorganismen überleben. Da es wahrscheinlich ist, daß sich der Keuchhustenerreger im Laufe der Evolution aus einem Umweltkeim entwickelt hat, wird angenommen, daß *B. bronchiseptica* einem gemeinsamen Vorläufer in der Evolution dieser Bakteriengruppe näher steht als *B. pertussis*.

Weil sich die beiden Bakterienarten offenbar nur in sehr wenigen Genen unterscheiden, sollen diese Gene in einem Teil des Projekts isoliert und näher untersucht werden. Damit soll auch die Frage beantwortet werden, welche Gene auf dem Weg zu einem Keim, der nur im Menschen überleben kann, neu erworben wurden und welche verloren gingen. Ziel ist, am Beispiel dieser wichtigen Gruppe von Krankheitserregern neue Einblicke in die Evolution von einem Umweltkeim hin zu einem obligat humanpathogenen Keim zu erhalten.

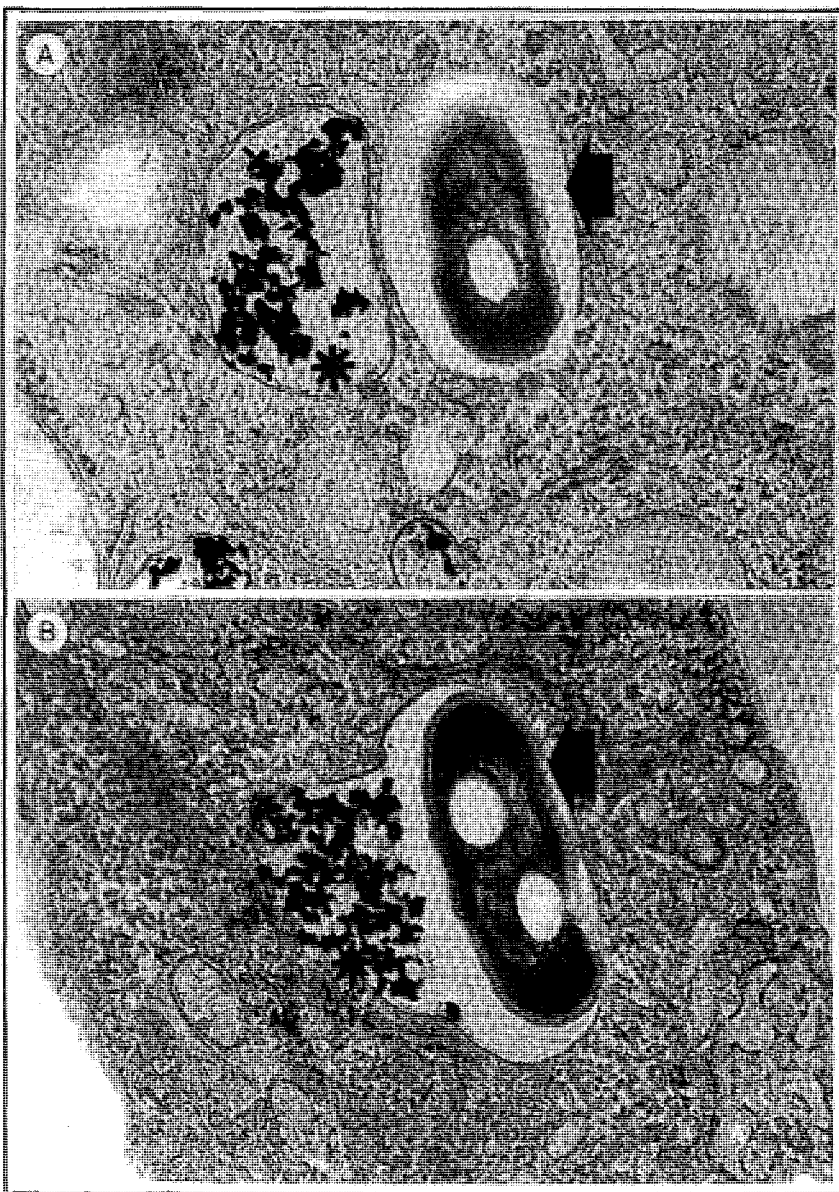
Trotz der großen genetischen Ähnlichkeit der verschiedenen *Bordetella*-Arten gibt es interessante Unterschiede in ihrem pathogenen Potential. So wurde kürzlich gezeigt, daß *B. pertussis* unter bestimmten Bedingungen in höhere Zellen, zum Beispiel Epithelzellen des Atemtraktes, eindringen kann. *B. pertussis* kann sogar eine gewisse Zeit in

bestimmten Freßzellen, die normalerweise für die Vernichtung von Bakterien sorgen, überleben. Zudem wurde nachgewiesen, daß bestimmte, von *B. pertussis* produzierte Proteine (sogenannte Adhäsine und Toxine) für das invasive, das heißt eindringende Potential der Bakterien verantwortlich sind.

Die in Würzburg vorgenommenen Arbeiten mit *B. bronchiseptica* zeigten hierbei interessante Unterschiede im Vergleich mit *B. pertussis*, denn der tierpathogene Organismus weist ein deutlich stärkeres invasives Potential auf und kann wesentlich besser in bestimmten Freßzellen überdauern als der Keuchhustenerreger. Die Arbeitsgruppe von PD Dr. Gross hat außerdem belegt, daß

die Faktoren, die bei *B. pertussis* eine Rolle bei Invasion und intrazellulärem Überleben haben, offenbar bei *B. bronchiseptica* erstaunlicherweise keine Rolle spielen, obwohl beide Organismen sehr ähnliche Adhäsine und Toxine ausbilden.

Im zweiten Teil des Projektes soll die Wechselwirkung der *Bordetella*-Arten mit den höheren Zellen und vor allem die Überlebensstrategie von *B. bronchiseptica* in den Freßzellen untersucht werden. Von der Charakterisierung dieser Phänomene erwarten sich die Würzburger Wissenschaftler neue Einblicke in die Pathogenesemechanismen dieser wichtigen Gruppe von pathogenen Keimen.



*Elektronenoptische Darstellung des Bakteriums Bordetella bronchiseptica, nachdem es von Freßzellen der Maus aufgenommen wurde. Kurz nach der Aufnahme befindet sich das Bakterium in einem sogenannten Phagosom (mit Pfeil markiert, Abb. A). Einige Stunden später versucht die Freßzelle, das Bakterium zu inaktivieren. Dazu verschmilzt das Phagosom mit einem sogenannten Lysosom (mit Stern markiert), das bakterizide Substanzen enthält (Abb. B). Vergrößerung etwa 30 000fach. Aufnahme: Andreas Banemann*

# Die Ausscheidung von Arzneimitteln in Niere und Leber

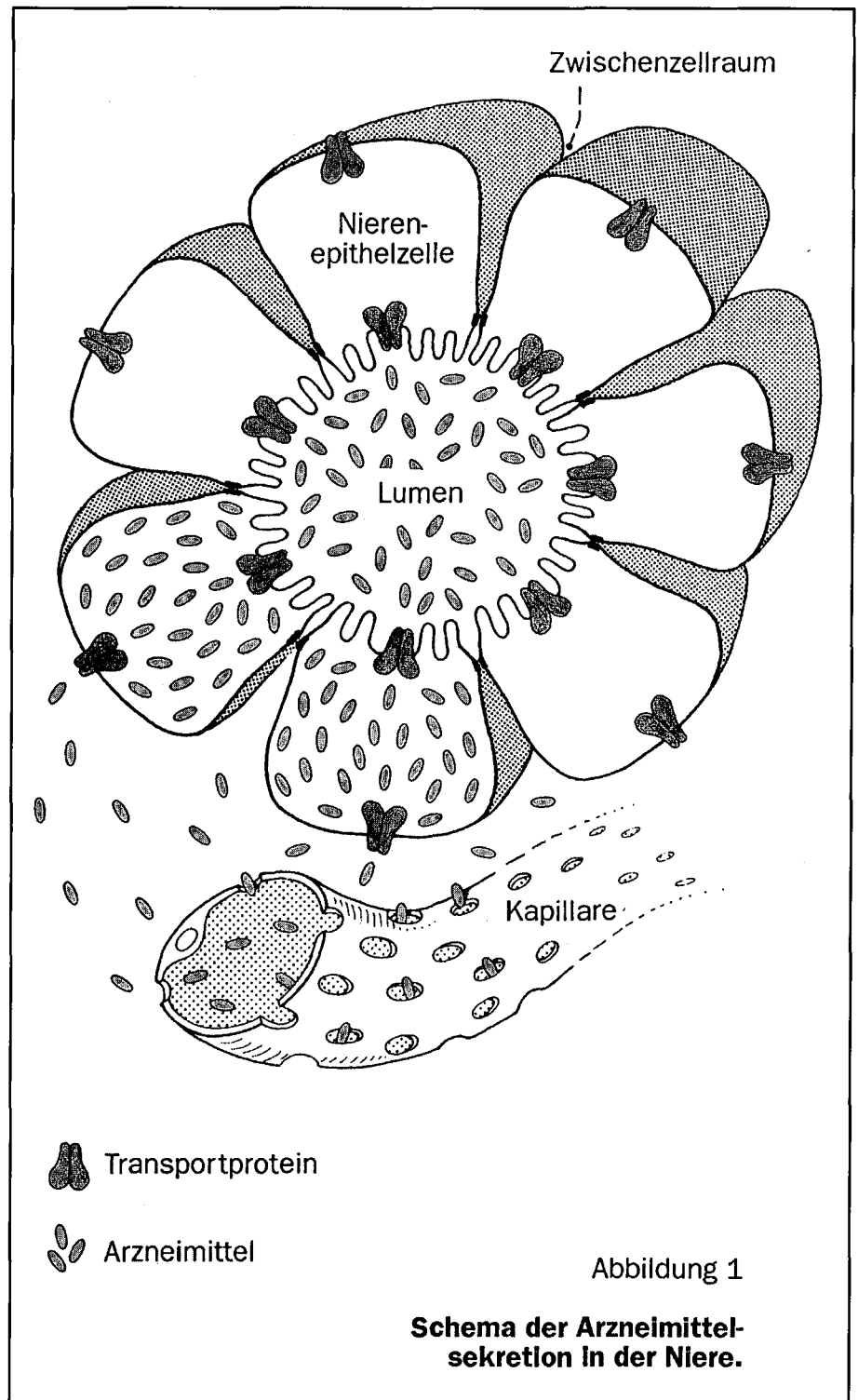
Das menschliche Leben wird in zunehmendem Maße durch Arzneimittel beeinflusst. So können etwa Infektionen ganz gezielt durch Antibiotika beherrscht oder das Wachstum von Tumoren durch Zytostatika gehemmt werden. Leider haben fast alle Arzneimittel auch unerwünschte - manchmal gefährliche - Nebenwirkungen.

Je bedrohlicher die zu bekämpfende Krankheit ist, umso eher sind Arzt und Patient bereit, beeinträchtigende und gefährliche Nebenwirkungen in Kauf zu nehmen. So sind Therapien mit Zytostatika zum Beispiel häufig von Haarausfall, Schwächezuständen und Nierenschädigungen begleitet.

Ein ideales Medikament sollte leicht an seinen Wirkungsort gelangen, dort eine spezifische Wirkung entfalten und möglichst vollständig wieder ausgeschieden werden, ohne dabei die Ausscheidungsorgane - Leber und Niere - zu schädigen. Mit dieser Problematik beschäftigt sich die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Hermann Koepsell, Inhaber des Lehrstuhls für Anatomie I der Universität Würzburg. Das Forschungsprojekt "Kationentransporter" wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Pharmakologische und physiologische Untersuchungen haben gezeigt, daß Arzneimittel durch Transportproteine ausgeschieden werden, die sich in den Zellmembranen von Nieren- und Leberepithelzellen befinden. Die Arzneimittel im Blut diffundieren durch Poren in den kleinsten Blutgefäßen, den Kapillaren, in den mit Flüssigkeit gefüllten Zwischenzellraum. Von hier aus werden sie mittels spezifischer Transportproteine durch Nierenepithelzellen in die Harnkanälchen transportiert. Diese Transportproteine sind wie Pumpen in der Lage, die Arzneimittel erst in den Epithelzellen und dann in den Harnkanälchen anzureichern.

Seit vielen Jahren ist bekannt, daß es in Niere und Leber zwei Typen von Arzneimitteltransportern gibt: Transporter, die negativ geladene und solche, die positiv geladene (das heißt kationische) Arzneimittel transportieren. Diese Transporter sind im Gegensatz zu fast allen der bisher in ihrer Amino-



Schema der Arzneimittelsekretion in der Niere: Durch Poren in den kleinsten Blutgefäßen, den Kapillaren, diffundieren die Arzneimittel in den mit Flüssigkeit gefüllten Zwischenzellraum. Von dort werden sie mit Transportproteinen durch die Nierenepithelzellen ins Lumen der Harnkanälchen transportiert.

säuresequenz (Primärstruktur) aufgeklärten Transportproteine in der Lage, völlig unterschiedliche Moleküle zu transportieren.

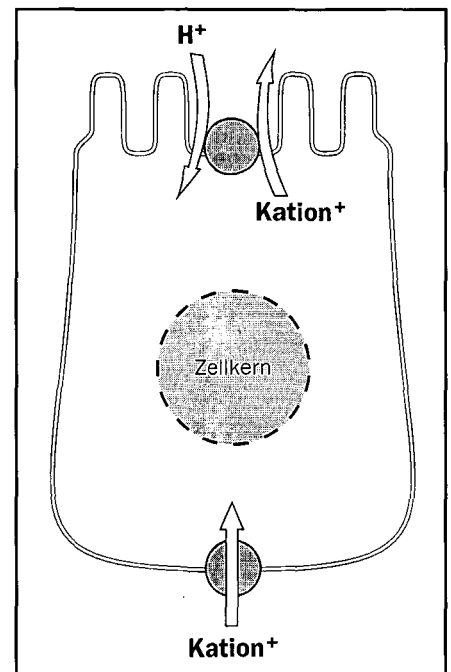
In dem Projekt von Prof. Koepsell sollen die molekularen Mechanismen bei der Ausscheidung von kationischen Arzneimitteln aufgeklärt werden. Transportversuche an Harnkanälchen und isolierten Zellmembranen haben gezeigt, daß die Nierenzellen in ihrer dem Lumen des Harnkanälchens und den Kapillaren zugewandten Membran (luminale bzw. basale Membran) unterschiedliche Transportsysteme für Kationen besitzen. Der Transporter in der basalen Membran benutzt die elektrische Spannungsdifferenz zwischen der Außen- und Innenseite der Membran als Antriebskraft, um Kationen in die Zelle hinein zu transportieren. Beim Auswärtstransport von Kationen über die luminale Membran muß eine elektrische Spannungsdifferenz überwunden werden. Er erfolgt deshalb elektroneutral im Austausch gegen positiv geladene Wasserstoff-Ionen (Protonen).

Durch Anwendung einer neuen Klonierungsstrategie ist es in der Arbeitsgruppe Koepsell gelungen, den Kationentransporter aus der basalen Membran der Nierene epithelzellen von der Ratte zu klonieren, das heißt identisch zu vervielfältigen. Das durch die Klonierung in seiner Primärstruktur aufgeklärte Transportprotein wurde OCTI genannt. Es gehört zu einer bisher unbekannteren Proteinfamilie und findet sich auch in der Leber.

Es wurde in Bakterien vermehrt und im Reagenzglas in sogenannte Boten-RNS umgeschrieben, die dann in Froscheiern injiziert wurde. In den Froscheiern dient die Boten-RNS als Matrize zur Herstellung des Transportproteins OCTI. Das in den Eiern synthetisierte Protein OCTI wandert zur Zellmembran und baut sich dort ein. Somit konnten die Transporteigenschaften von OCTI durch Transportmessungen an den Eiern untersucht werden.

In dem Forschungsvorhaben sollen die funktionellen Untersuchungen fortgeführt werden. Das an der Ratte isolierte Gen wird benutzt, um auch das entsprechende menschliche Gen zu isolieren. Dies ist medizinisch wichtig, da physiologische Messungen gezeigt haben, daß sich der Kationentransport beim Menschen in vielen Details anders verhält als bei der Ratte oder beim Kaninchen. Außerdem soll auch das Transportprotein aus der luminale Membran der Nierene epithelzellen kloniert und funktionell untersucht werden. Wenn die menschlichen Gene für die Kationentransportproteine isoliert sind, können sie in die Erbsubstanz von kultivierten Epithelzellen verpflanzt werden.

Die so erzeugten Epithelzellen werden die entsprechenden Transportproteine erzeugen und in ihre Zellmembranen einbauen. Sie können dann benutzt werden, um neue und alte Pharmaka bezüglich ihrer voraussichtlichen Ausscheidung in Niere und Leber und ihrer Toxizität auszutesten. Dadurch könnte auf einen Teil der für die Zulassung neuer



*Durch die Nierenzelle werden Kationen mittels zweier unterschiedlicher Transportsysteme hindurchgeschleust. Weitere Erläuterungen im Text.*

Arzneimittel erforderlichen und vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Tierversuche verzichtet werden. Außerdem würde das wegen der Speziesunterschiede immer vorhandene Risiko bei den ersten klinischen Testungen verringert werden. Nicht zuletzt würde die Erstellung derartiger Zelllinien die Entwicklung neuer Pharmaka mit weniger Nebenwirkungen ermöglichen.

## Wie wird der Organismus von Streßhormonen "gereinigt"?

*Catecholamine sind körpereigene Stoffe, die für die Aufrechterhaltung der Funktion zahlreicher Organe (zum Beispiel Herz, Nieren, Leber) aber auch als Streßhormone von großer Bedeutung sind. Sie wirken hauptsächlich am Ort ihrer Bildung und Freisetzung, werden aber auch ins strömende Blut abgegeben.*

Um ihre Wirkung im Kreislauf zu beenden, müssen Catecholamine so rasch als ir-

gend möglich aus der Zirkulation entfernt werden. Das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, geförderte Forschungsprojekt "Catecholamin Clearance" (Leitung: Prof. Dr. Karl-Heinz Graefe, Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Universität Würzburg) beschäftigt sich mit den Mechanismen, die dem Organismus zur Verfügung stehen, um das strömende Blut von Catecholaminen zu "reinigen".

Untersuchungen an Zellen in Kultur oder an mit Nährlösungen durchströmten Orga-

nen von Säugetieren haben gezeigt, daß Catecholamine mit Hilfe leistungsfähiger Transporter durch Zellmembranen geschleust und so durch Aufnahme in Zellen aus der Nährlösung entfernt werden. Das durch zelluläre Aufnahme bedingte Verschwinden dieser Substanzen aus der Nährlösung geht einher mit dem Verschwinden ihrer Wirkung. Nach der Aufnahme in Zellen werden Catecholamine entweder gespeichert (in bestimmten Nervenzellen), durch Enzyme abgebaut (in allen Zellen) oder aber



aus dem Organismus ausgeschieden (in Leber-, Nieren- und Darmzellen).

Versuche an narkotisierten Kaninchen haben gezeigt, daß die Geschwindigkeit, mit der Catecholamine aus der Zirkulation verschwinden, nach Gabe von Hemmstoffen der bekannten Zellmembran-Transporter für

Catecholamine höchstens halbiert werden kann. Es müssen also weitere Transporter vorhanden sein, die eine wichtige Rolle bei der Inaktivierung von Catecholaminen im strömenden Blut spielen. Am Institut für Pharmakologie und Toxikologie wurde ein Hemmstoff, das Disprocynium 24, entdeckt,

der auch die Ausscheidung von Catecholaminen in Leber und Nieren hemmt. Welche Bedeutung dieser Inaktivierungsweg für das Verschwinden von Catecholaminen aus dem strömenden Blut hat, soll jetzt mit Hilfe des neuen Hemmstoffes am narkotisierten Kaninchen untersucht werden.

## Bessere Rehabilitation nach Schädel-Hirn-Verletzungen

*Das Schädelhirntrauma stellt bis zum 45. Lebensjahr die häufigste Todesursache beziehungsweise den häufigsten Grund für eine bleibende Behinderung dar und ist somit von großer soziomedizinischer Bedeutung.*

Durch Gewalteinwirkung auf den Kopf, etwa durch einen Aufprall, können neben knöchernen Verletzungen des Schädels sogenannte primäre Schädigungen des Gehirnes auftreten, deren Ausmaß, unmittelbar und therapeutisch wenig beeinflussbar, die Schwere der Schädel-Hirn-Verletzung bestimmt.

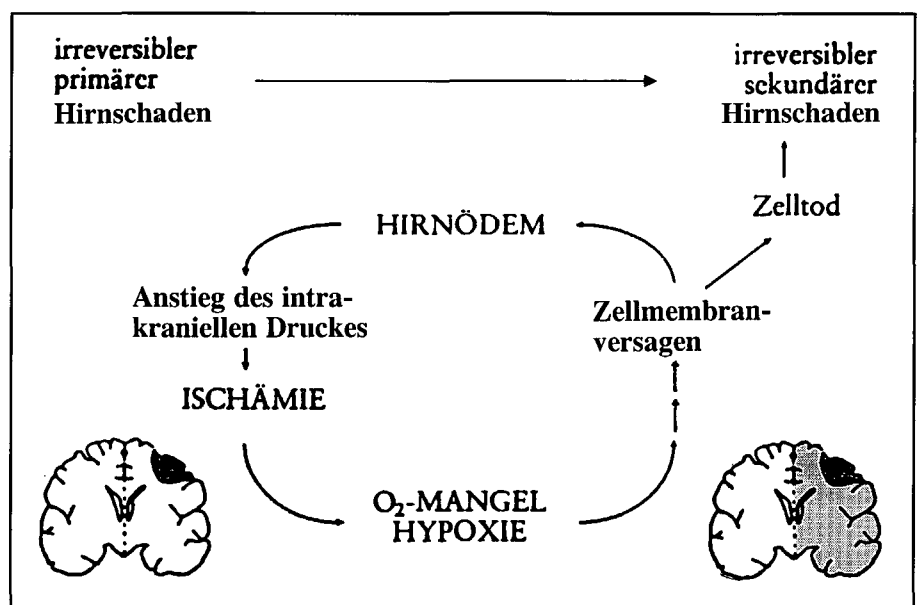
Im weiteren Verlauf - meist nach Stunden oder Tagen - kommt es zu sogenannten sekundären Schädigungen des Gehirns, die entscheidend die Prognose, das heißt die Qualität des Überlebens einer Schädelhirnverletzung mitbestimmen. PD Dr. Jürgen Meixensberger, Neurochirurgische Klinik und Poliklinik der Universität Würzburg, beschäftigt sich in seinem Forschungsvorhaben "Hämodynamisches Monitoring" mit Untersuchungstechniken zur Überwachung von Veränderungen nach Schädel-Hirn-Trauma. Sein Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Alle Bemühungen der frühen Notfallversorgung und der intensivmedizinischen Betreuung im Krankenhaus zielen darauf ab, die sekundäre Schädigung des Gehirns zu verhindern oder zumindest abzuschwächen. Neben großen Blutungen aus verletzten Hirngefäßen, die operativ entfernt werden können, spielen die Hirnschwellung (Hirnödem) und vor allem die Durchblutungsstörung der Hirngefäße eine wesentliche Rolle. Der Sauerstoffmangel der Hirnzelle, ausgelöst durch das Auftreten kritischer Mangel-durchblutungszustände, ist Ausgangspunkt

einer Kaskade zellulärer Vorgänge, die über ein Membranversagen zum irreversiblen Zelltod führt.

Um Phasen solcher Mangel-durchblutungszustände erkennen zu können, sind kontinuierliche Monitoringverfahren der Hirndurchblutung erforderlich. Neuere Überwachungsmöglichkeiten sind die Nahe-Infrarot-Spektroskopie, die nicht invasiv durch den Schädelknochen eine Abschätzung der regionalen Durchblutung erlaubt, sowie der direkt im Hirngewebe bestimmte regionale Sauerstoffpartialdruck und die Bestimmung der globalen Sauerstoffsättigung im Blut an der Schädelbasis.

Ziel ist es, die Wertigkeit und die Relevanz dieser Überwachungsmethoden nach unterschiedlichen Schädigungsmustern nach Trauma zu erarbeiten. Gleichzeitig wird durch die Erkennung solcher Mangel-durchblutungszustände die Möglichkeit eröffnet, intensivmedizinische Therapieansätze zu entwickeln, die einer Ischämie entgegenwirken. Letztendlich ist durch ein Monitoring der Hirndurchblutung zu erwarten, den sekundären ischämischen Hirnschaden zu begrenzen und dadurch die Bedingungen zur erfolgreichen Rehabilitation zu verbessern und die Prognose der Schädel-Hirn-Verletzung günstig zu beeinflussen.



Die Skizze stellt die Entstehung einer sekundären Hirnschädigung dar. Der primäre Schaden kann zum Beispiel durch Gewalteinwirkung auf den Kopf, etwa durch einen Aufprall, verursacht werden.

# Bei der Krebsentstehung im Magen mischt ein Bakterium mit

*Eigentlich sind bösartige Lymphome Erkrankungen des lymphatischen Gewebes. Deshalb überrascht es, daß sie meistens im Magen auftreten - denn dort gibt es normalerweise kein lymphatisches Gewebe. Dieses Phänomen wird im Rahmen einer Studie untersucht, an der sich 150 Kliniken in Deutschland und Österreich beteiligen. Die Studie geht auf die Initiative einer Forschergruppe der Universität Würzburg zurück.*

Prof. Dr. Wolfgang Fischbach, Chefarzt der Medizinischen Klinik Aschaffenburg (bis 1993 Medizinische Poliklinik Würzburg), und Prof. Dr. Klaus Wilms, Direktor der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg, leiten die Studie, in die bislang 250 Patienten aufgenommen worden sind. Die Deutsche Krebshilfe fördert das Projekt "Multicenterstudie ‚Gastrointestinale Lymphome“".

Wie kommt lymphatisches Gewebe in den Magen? Daten der vergangenen Jahre ließen keinen Zweifel daran, daß das im Magen lebende Bakterium *Helicobacter pylori* bei der Entstehung einer Schleimhautentzündung (Gastritis) und der damit verbundenen Ausbildung von Lymphbläschen in der Schleimhaut eine Rolle spiele, so Prof. Fischbach. Kommen weitere Faktoren dazu, könne sich aus den Bläschen ein bösartiges Lymphom entwickeln. Es sei aber noch offen, ob tatsächlich alle Magenlymphome so entstehen.

Nicht sinnvoll sei es, das Bakterium vorbeugend zu bekämpfen, um so die Entstehung von Lymphomen zu verhindern. Denn viele Millionen Bundesbürger sind mit *Helicobacter* infiziert, Magenlymphome dagegen stellen eine echte Seltenheit dar. Bestimmte Magenlymphome bilden sich aber zurück, wenn dem Bakterium mit Antibiotika der Garaus gemacht wird. Allerdings sei nicht bekannt, auf welcher Basis der Erfolg dieser Methode beruht und ob er dauerhaft anhält.

Die meisten Magenlymphome müssen auch heute noch "klassisch" behandelt werden. Im Zentrum der Diskussion stehe dabei

die Kontroverse, ob die Operation beibehalten werden muß oder ob eine kombinierte Radiochemotherapie die gleichen Erfolgschancen eröffnet, teilt Prof. Fischbach mit. Im Rahmen der Multicenterstudie sollen verschiedene Behandlungsmethoden bewertet werden. Es geht unter anderem auch darum, die Leistungsfähigkeit des endoskopischen Ultraschalls bei der Erfassung des lokalen Tumorstadiums zu beurteilen.

Das Pathologische Institut der Universität Würzburg dient als Referenzzentrum der Studie: Stellt ein Arzt irgendwo in Deutschland ein Lymphom fest, werden Proben dieses Gewebes nach Würzburg geschickt. Hier werden sie unter Leitung von Prof. Dr. Hans Konrad Müller-Hermelink mikroskopisch auf krankhafte Gewebeveränderungen untersucht und molekulargenetisch charakterisiert.

# Bessere Einschätzung des Rückfallrisikos bei Brustkrebs

*Neue Methoden der Brustkrebsdiagnose, unter anderem die Mammographie, haben die Früherkennung in den vergangenen Jahren stark verbessert. Besonders bedeutend ist dies für Patientinnen, die bei der Erstbefundung noch keine befallenen Lymphknoten haben. Ziel eines Forschungsprojektes an der Universität Würzburg ist es, mit erweiterten bildanalytischen Methoden ein Verfahren zu entwickeln, das rückfallgefährdete Patientinnen anhand einer computerunterstützten Analyse digitalisierter Mikroskopbilder der Tumorzellen erkennt.*

Das Forschungsvorhaben "Bildanalytische Zelltypisierung an HE-gefärbten Schnittpräparaten menschlicher Mammakarzinome zur Entwicklung eines objektiven Grading" (Leitung: Dr. Harry Harms, Institut für Virologie und Immunbiologie, Abteilung Bildanalyse, und PD Dr. Justus G. Müller, Pathologisches Institut) wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Kennzeichnend für diese Patientinnen-Gruppe ist die bedeutend geringere Wahr-

scheinlichkeit eines Rückfalls und dadurch eine höhere Lebenserwartung im Vergleich zu Patientinnen, deren Primärtumor schon in die Lymphknoten metastasiert hat. Die gute Prognose ist im Einzelfall aber relativ. Die 10-Jahres-Überlebensrate liegt bei 70 bis 75 Prozent, doch 25 bis 30 Prozent erleiden in den ersten zehn Jahren nach dem Primärtumor einen Rückfall und sterben an den Folgen.

Internationale Studien haben gezeigt, daß einem Teil dieser Patientinnen durch zusätzliche Therapien im Anschluß an die Entfernung des Primärtumors geholfen werden kann. Keine der bis jetzt bekannten Therapieformen ist jedoch ohne Nebenwirkungen. Deshalb sollten nur diejenigen 25 bis 30 Prozent der Patientinnen mit hohem Rückfallrisiko möglichst frühzeitig erkannt und behandelt werden.

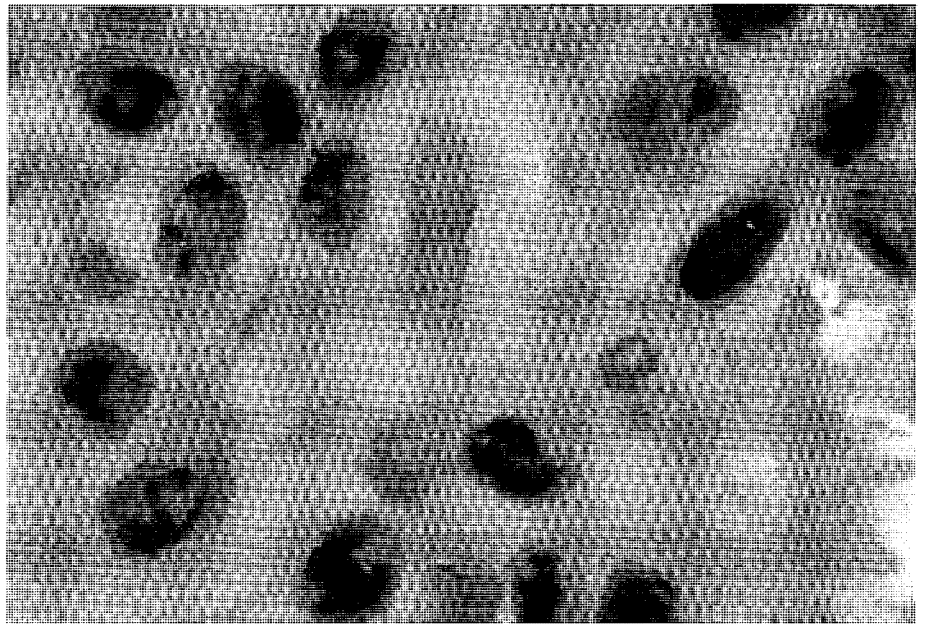
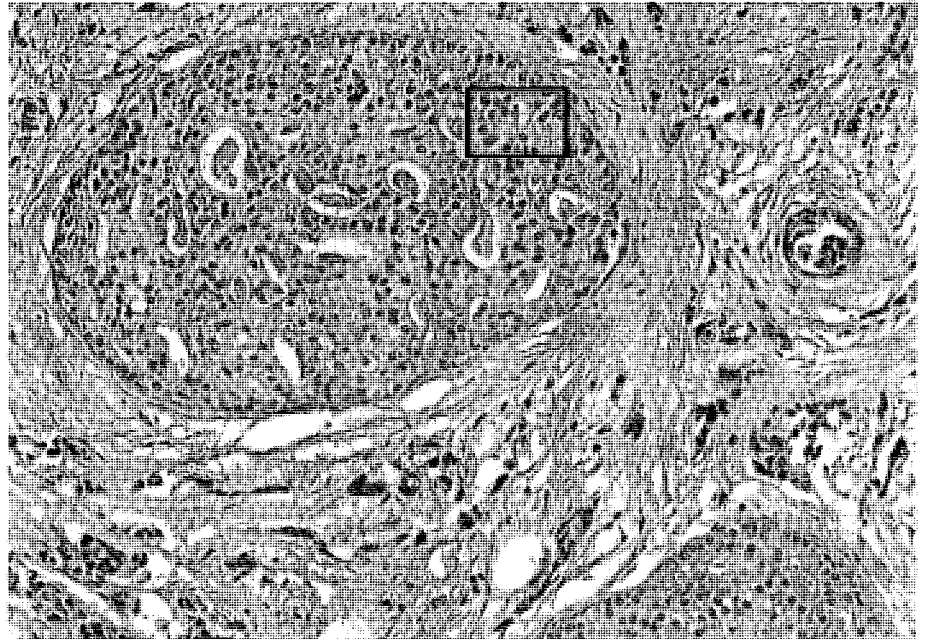
Im Labor für Bildanalyse wurde ein Verfahren entwickelt, etwa sieben Mikrometer dicke, HE-gefärbte Routineschnittpräparate in vier bis fünf Fokusebenen zu analysieren. Mit einer Vielzahl dreidimensionaler Form-, Farb- und Strukturmerkmale der Tumorzellkerne werden verschiedene Kernklassen definiert.

In einer ersten retrospektiven Studie stellte sich heraus, daß die bildanalytische Beur-

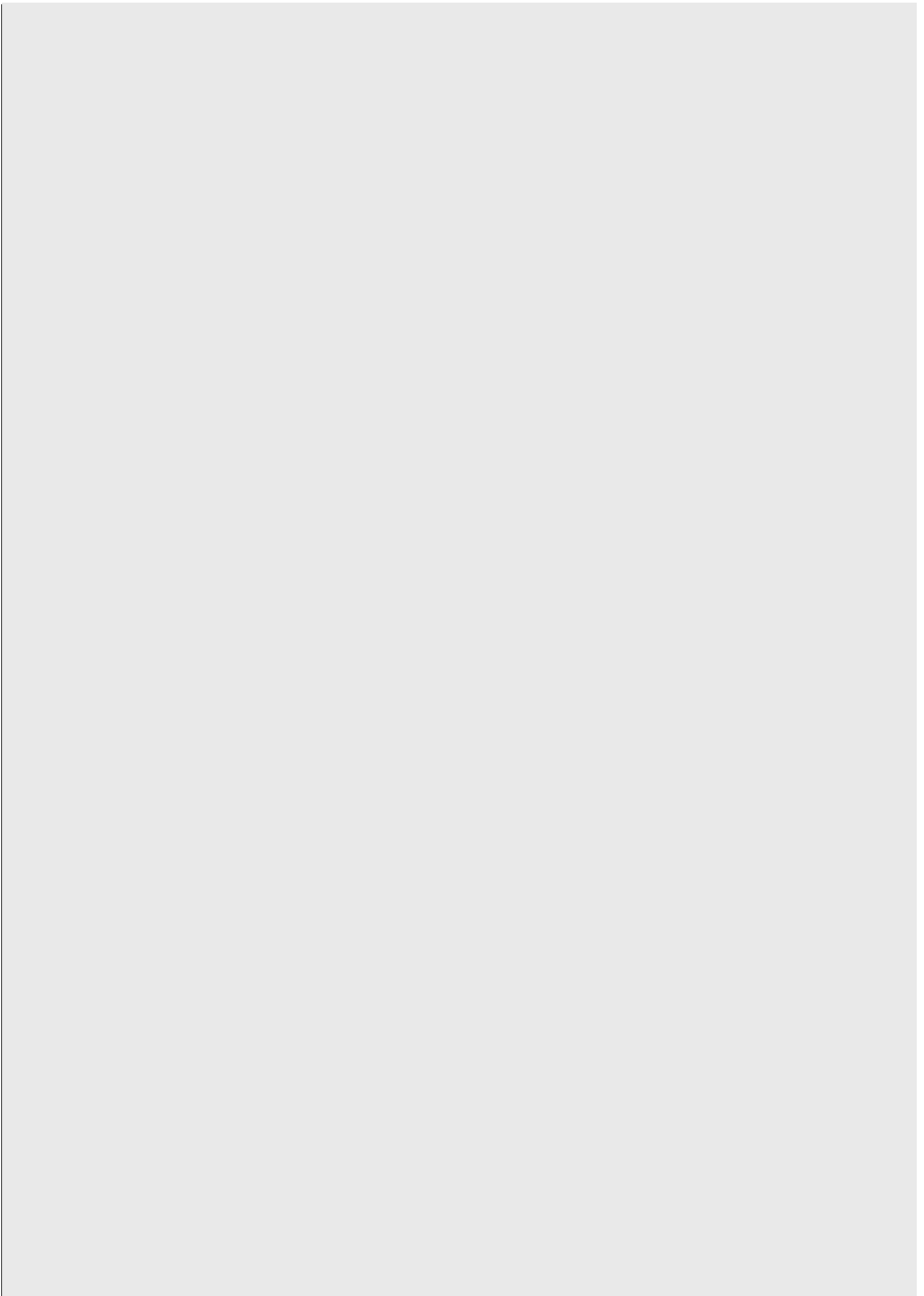
teilung der Zellen - zur Unterscheidung von rückfall- und nicht rückfallgefährdeten Patientinnen - ein allen bisherigen Methoden überlegenes Verfahren darstellt.

Die digitale Bildanalyse bietet enorme Vorteile gegenüber herkömmlichen subjektiven Grading-Systemen. Die charakteristischen Merkmale der Zellen werden quantifiziert, also in meßbare Größen umgesetzt, und sind somit sowohl objektiver als auch reproduzierbar.

Die prozentuale Verteilung aller untersuchten Zellkerne auf die verschiedenen Kerntypen liefert eine Aussage, zu welcher Prognosegruppe die Patientinnen gehören. Die Würzburger Wissenschaftler hoffen, mit dem von ihnen entwickelten Verfahren dem behandelnden Arzt eine bessere Einschätzung des individuellen Rückfallrisikos für jede Patientin geben zu können und damit eine effektivere Therapie zu ermöglichen.



*Um das Rückfallrisiko von Brustkrebs-Patientinnen beurteilen zu können, werden Bilder des befallenen Gewebes analysiert. Oben die lichtmikroskopische Übersichtsaufnahme eines mit Hämatoxylin-Eosin gefärbten Brustgewebeschnittes mit Tumorgewebe, unten ein vergrößerter Ausschnitt. Mit diesem werden die einzelnen Zellen analysiert und charakteristische Merkmale zur Tumorbestimmung berechnet.*



# Streß und Streßanpassung bei Pflanzen und Tieren

**Sonderforschungsbereich 251: "Ökologie, Physiologie und Biochemie pflanzlicher und tierischer Leistung unter Streß"**

*Ulrich Heber*

*Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften*

*Streß ist eine Situation, die wohl jeder kennt. Der Mensch sieht Streß in der Regel als Belastung, obwohl damit nicht nur Erschöpfung und Leistungsminderung verbunden sein mag (Dysstreß), sondern auch Anpassung, die zur Leistungserhöhung führen kann (Eustreß). Streß wird vom Menschen bewußt empfunden. Wie aber stellen sich Streßsituationen im Tier- und Pflanzenreich dar? Wie werden Belastungen dort wahrgenommen? Welche Reaktionen lösen sie aus?*

Mit diesem Fragenkomplex beschäftigen sich Botaniker, Zoologen, Biochemiker, Chemiker und Physiker im Sonderforschungsbereich 251 der Universität Würzburg.

Die Evolution hat im Verlauf von einigen Milliarden Jahren zu einer Vielfalt von Organisationsstufen des Lebens mit spezifischer Anpassung an unterschiedliche Lebensräume geführt. Rasant verläuft im Unterschied dazu die technische Entwicklung, zu der allein der Mensch durch Kultur, Zivilisation und Überlieferung von Erfahrung befähigt ist. Das lehrt uns die Erfahrung einer einzigen Generation.

Durch technische Entwicklung verändern wir Lebensraum sehr schnell. Das hat viele Aspekte. Wenn industrielle Entwicklung dazu führt, daß sich - über die vom Menschen verursachte Abgabe von Spurengasen und Kohlendioxid in die Atmosphäre - das Klima unseres Planeten ändert, greifen wir massiv in die Struktur der Biosphäre ein. Es ändern sich Strahlungsintensität, Temperatur, Niederschlagsverteilung und vieles mehr. Auch wenn der Mensch den Boden intensiv nutzt, sei es über die Bewässerung produktiver oder die Überweidung wenig produktiver Böden, werden ökologische Gleichgewichte verschoben.

Die Vernichtung tropischer Waldbestände wirkt nicht nur dort, wo sie stattfindet,

sondern auf die gesamte Biosphäre. Wo Anpassung an veränderte Umstände nicht möglich ist, verschwinden Arten. Sie sterben aus. Wie erkennen Organismen den Zwang zur Anpassung? Wie nehmen sie "Streß" wahr? Was ist Anpassung? Wie weit kann sie gehen? Wo und unter welchen Umständen sind die Organismen mit der Anpassung überfordert? Diese Fragen berühren unmittelbar die breitgefächerte Arbeit des Sonderforschungsbereiches 251 unserer Universität.

Der Sonderforschungsbereich, SFB, ist 1989 gegründet worden. Sein Vorläufer war die Forschergruppe "Ökophysiologie", die acht Jahre lang, das heißt zwei Jahre über die normale Förderdauer einer Forschergruppe hinaus, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt worden war. Auch die Arbeit der Forschergruppe, die sich zunächst nur mit der Pflanze in ihrer Beziehung zur Umwelt befaßte, war bereits durch Kooperation der einzelnen Arbeitsgruppen charakterisiert.

Wie jede andere Naturwissenschaft ist auch die Biologie einer hierarchischen Aufbaugliederung unterworfen. Es gibt eine Folge von Komplexitätsebenen. Tieferes Verständnis selbst einfacher biologischer Vorgänge setzt gute Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten von Chemie, Physik und Mathematik voraus. Darauf aufbauend, gelangt man zu höheren Ebenen der Einsicht. Umgekehrt setzt ökologisches Verständnis, das heißt das Verständnis des Funktionierens von Lebensgemeinschaften im Wechselspiel mit der jeweiligen Umwelt, Einblick in das Funktionieren der Teilorganismen voraus. Das wiederum bedarf anatomischer und physiologischer Kenntnis. Bausteine hierzu vermitteln Molekularbiologie und Biochemie.

Es liegt auf der Hand, daß der einzelne Forscher mit der Beherrschung des gesamten Systems überfordert ist. Es bedarf der Kooperation, um einzelne Komplexitätsebenen zu überbrücken und zu tieferem Verständnis zu gelangen. Das wiederum ist Voraussetzung für intelligentes Handeln im ökologischen Bereich, das in einer weitergehen-

den Entwicklung auf Schutz und Bewahrung ausgerichtet sein muß, wollen wir nicht mit den Grundlagen der Existenz vieler Pflanzen und Tiere auf der Erde auch die eigene Existenz gefährden.

Mit der Gründung des SFB war gegenüber der Forschergruppe auch eine Ausweitung der Aufgabenstellung verbunden. Waldschadensforschung nahm zunächst breiten Raum ein. Zwar war die Pflanze bei der Gründung des SFB noch alleiniges Forschungsobjekt, doch wurden bereits in der zweiten dreijährigen Förderperiode Reaktionen von Tieren auf unterschiedliche Streßsituationen in die Untersuchungen einbezogen. Der Ansatz war immer interdisziplinär und schließt heute die Kooperation von Arbeitsgruppen nicht nur aus botanischen und zoologischen Lehrstühlen, sondern auch aus der Organischen Chemie, der Biochemie und der Pharmazeutischen Biologie ein. Wissenschaftler aus dem Ausland nehmen an der Arbeit des SFB wesentlichen Anteil. Nachdem Professor Otto Ludwig Lange erst der Forschergruppe und dann dem Sonderforschungsbereich als Sprecher vorgestanden hatte, zog er sich Ende 1991 vom Sprecheramt zurück, um sich stärker der Forschungsarbeit im Rahmen seines eigenen Teilprojektes im SFB widmen zu können. Seit Beginn 1995 ist der SFB, der gegenwärtig 28 Mitglieder zählt, in vier Teilbereiche gegliedert.

Der Teilbereich A beschäftigt sich mit der Beziehung der Pflanze zum Boden. Unter Verwendung chemischer, biochemischer, molekularbiologischer und physiologischer Methoden werden in fünf Teilprojekten (A1: Dietz; A2: Gimmler; A3: Hartung; A4: Jeschke; A5: Kaiser) Mechanismen untersucht, die es Pflanzen erlauben, die Aufnahme von Nährstoffen, aber auch von potentiell toxischen Ionen, und deren Verteilung im Organismus so zu regeln, daß einerseits den Bedürfnissen von Wachstum und Entwicklung Rechnung getragen wird und andererseits durch Entgiftungsreaktionen aufgenommene Schadstoffe unschädlich gemacht oder wieder ausgeschieden werden.

Schwermetalle vergiften den Stoffwechsel der Pflanze nicht weniger als den des Menschen. Bei nicht zu weitgehender Belastung mit Schwermetallionen entgeht die Pflanze der Blockade des Stoffwechsels durch Bindung von Schwermetallkationen an spezifische Verbindungen oder durch Kompartimentierung, das heißt durch Transport in Reaktionsräume, wo eine unschädliche Ablagerung möglich ist. Während Säure normalerweise lebensfeindlich ist, können spezialisierte Algen selbst in starken Säuren wachsen und sich vermehren. Das gelingt ihnen, indem sie unter Aufwendung von Energie in die Zellen eingedrungene Protonen und Säureanionen gegen einen Konzentrationsgradienten wieder in das Medium zurückpumpen.

Weitere Untersuchungen widmen sich der Frage, wie die Pflanze im Wurzelbereich Trockenstreß wahrnimmt, um dann in ihren oberirdischen Teilen die Transpiration, also die Abgabe von Wasser an die Atmosphäre, so zu regeln, daß ihr Wasserhaushalt der Wasserverfügbarkeit im Boden angepaßt wird, ohne daß es zu Welkevorgängen kommt.

Bei ausreichender Wasserversorgung wird das Wachstum häufig durch die Verfügbarkeit von Stickstoff begrenzt. Um optimale Erträge von Kulturpflanzen zu erzielen, ist eine hohe Stickstoffdüngung in Form von Nitrat- oder Ammoniumsalzen nötig. Selbst im Überschuß gehen Pflanzen aber haushälterisch mit dem kostbaren Stickstoff um. Nitrat wird gespeichert. Um zu lernen, wie wir die nicht selten über gesetzliche Toleranzgrenzen hinausgehenden Nitratgehalte in Gemüsen vermeiden können, müssen wir wissen, wie Pflanzen Aufnahme, Reduktion, Transport und Speicherung von Nitrat regulieren. Trotz des Bedarfes an Stickstoff reagieren viele Pflanzen, insbesondere die Bäume unserer Wälder, empfindlich auf Ammoniak. Die Frage nach den Ursachen ist ebenfalls Thema im Projektbereich A.

Im Projektbereich B werden in ebenfalls fünf Teilprojekten (B1: Heber; B2: Lange/Zellner; B3: Linsenmair; B4: Riederer/L. Schreiber; B5: U. Schreiber) Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und Atmosphäre untersucht.

Ständig stoffwechselaktive Landpflanzen könnten nicht in trockener Atmosphäre existieren, würden sie sich nicht gegen unkontrollierten Wasserverlust schützen. Ganz ähnliches gilt für Tiere, die wie etwa Frösche in Savannengebieten Perioden der Trockenheit durchstehen müssen, ohne Gelegenheit zur Wasseraufnahme zu haben. Die Durchlässigkeit der Grenzschichten für die

verschiedensten Verbindungen, nicht nur für Wasser, sondern auch für Hormone, Herbizide oder Dünger, ist von erheblichem praktischen Interesse. Aus diesem Grunde werden im SFB Chemie, Physik und Transporteigenschaften der Schichten eingehend untersucht, wobei Zoologen mit Botanikern und Ökologen eng zusammenarbeiten.

Jedoch selbst dann, wenn wasserundurchlässige Schutzschichten fehlen, ist zeitweilig aktives Leben im Wechselspiel zwischen Wasseraufnahme und Austrocknung möglich. Das allerdings bedarf extremer Austrocknungstoleranz, wie sie nur wenige spezialisierte Höhere Pflanzen besitzen. Flechten, eine symbiotische Lebensgemeinschaft aus Pilzen und Algen, sind Pioniere des Lebens, die sowohl arktische als auch trockenheiße Wüstengebiete besiedeln können. Sie brauchen keine Niederschläge in Form von Regen, sondern können - im Gegensatz zu Höheren Pflanzen - Wasser aus Tau oder feuchter Luft rasch aufnehmen, das sie in trockener Luft ebenso rasch verlieren. Nur solange sie im Licht genügend Wasser enthalten, sind sie photosynthetisch aktiv. Wie die prekäre Balance zwischen Stoffverlust durch Atmung, Stoffgewinn durch Photosynthese und Stoffverfügbarkeit für Wachstum gehalten wird, die darüber entscheidet, welche Lebensräume sie besiedeln können, ist eines der Forschungsthemen des SFB.

Ein anderes Thema befaßt sich mit Lichtschutz. Jedermann weiß, daß Farbechtheit Voraussetzung dafür ist, daß Farben im Licht nicht ausbleichen. Die Photosynthesepigmente der Pflanzen sind keineswegs lichtecht. Trotzdem bleichen Pflanzen in der Regel nicht aus. Nur bei reduzierter Photosynthese im Winter oder unter Magnesiummangel kommt es bei einigen Koniferen zu Vergilbungserscheinungen auf der dem Licht zugewandten Seite der Nadeln, während die andere Seite grün bleibt. Im SFB wird die Frage untersucht, welche Mechanismen es der Pflanze erlauben, ihren Photosynthesepigmenten vor überschüssigem Licht selbst dann zu schützen, wenn photosynthetischer Stoffgewinn unter Trockenstreß durch das Schließen der Spaltöffnungen unmöglich gemacht wird. Im Zusammenhang mit der Beantwortung solcher Fragen wurden hochempfindliche Instrumente zur nicht-invasiven Messung der Photosynthese entwickelt, die inzwischen auch industriell gefertigt und weltweit verwendet werden (siehe Foto auf der Titelseite).

Auch nachdem der Freistaat Bayern die Förderung von Untersuchungen über die Ursachen von Waldschäden weitgehend eingestellt hat, wird die entsprechende Proble-

matik im SFB weiter bearbeitet. Dabei ist erstmals klar geworden, auf welche Weise Schwefeldioxid, das vor allem bei der Verbrennung von Braunkohle in die Atmosphäre gelangt, bei denjenigen Konzentrationen Schäden an empfindlichen Baumbeständen verursacht, die etwa im Fichtelgebirge oder im Erzgebirge gemessen werden können. Aus Schwefeldioxid, das von Blättern und Nadeln aufgenommen wird, entsteht in den Zellen durch vorwiegend oxidative Entgiftung Schwefelsäure. Sie stört das Säure/Basengleichgewicht der Zelle, da sie durch Base neutralisiert und im Gewebe unschädlich abgelagert werden muß. Basenentzug kann nicht nur zu Säureschäden, sondern auch zu Kationenmangel und den entsprechenden Schadsymptomen (wie etwa Vergilbung im Licht) führen, wenn Kationen in verarmten Böden ungenügend verfügbar sind, um den Basenentzug zu kompensieren.

Neben dem Schwefeldioxid steht Ozon, eines der stärksten Oxidationsmittel, die wir kennen, im Zentrum der Arbeiten zur Waldschadensproblematik. Hier konzentrieren sich die Untersuchungen auf die Frage, auf welche Weise Ozon entgiftet wird, bevor es in die Zellen selbst gelangt und dort zu Oxidationsschäden führt.

Im Projektbereich C sind die Wechselbeziehungen von Organismen untereinander zentrales Thema der Forschung. In vier geförderten Teilprojekten (C1: Beyschlag/Hölldobler; C2: Bringmann; C5: Hölldobler/Tautz; C6: Proksch) wird die Konkurrenz von Pflanzen und Tieren untereinander oder auch in wechselseitiger Beziehung einer Analyse unterworfen. Dabei spielt die biologische Aktivität von sogenannten Sekundärstoffen, denen eine Rolle als Kampf- und Verteidigungsstoffe zukommt, eine wichtige Rolle bei der Behauptung von Lebensraum. Andere Teilprojekte (C3: Fiedler; C4: Gross) sind in einer Phase vorbereitender Arbeit. Dort wird entweder die Bedeutung von Pflanzenstoffen für den Schutz vor Insekten untersucht oder die Auswirkung eines Befalls von Pflanzen wie etwa der Rebe durch Viroide, sehr einfach gebauten virusähnlichen Agenzien.

Bei der Frage, welche Organismen gegenwärtig auf der Erde eine dominierende Rolle spielen, wird in der Regel der Mensch genannt. Doch läuft die Ameise dem Menschen trotz ihrer geringen Größe nicht nur hinsichtlich ihrer gesamten Biomasse den Rang ab. Auch in ihrer Rolle, das biologische Gleichgewicht auf der Erde zu wahren, ist sie dem Menschen überlegen. Gleiches gilt auf eher furchterregende Weise für ihre Sozialstruktur. Ebenso wie der Mensch

unterliegt sie der Konkurrenz, die indessen innerhalb eines Staates durch klare Rangordnung unterdrückt und nur zwischenstaatlich durch erbarmungslose Kämpfe ausgetragen wird. Wie die des Menschen, ist auch die Nahrung der Ameise sowohl tierischen als auch pflanzlichen Ursprungs. Auch die Ameise hält sich Haustiere; auch sie kultiviert Pilze, die ihr dann als Nahrung dienen. Blattschneiderameisen entlauben Bäume und nutzen die Blätter als Kulturmedium zur Pilzzucht. Sowohl zwischenstaatliche Konkurrenz als auch die Beziehung zwischen Baum und Ameise im tropischen Wald sind Forschungsthemen des SFB.

Sowohl Höhere Pflanzen als auch Flechten enthalten Stoffe mit breitem biologischem Wirkungsspektrum. Ihre ökologische Bedeutung ist häufig unklar. Inwieweit geben sie dem produzierenden Organismus Fraßschutz? Wenn schadlos von einem Fresser aufgenommen, inwieweit schützen sie dessen Organismus vor dem Gefressenwerden? Auch diese Fragen werden im Rahmen des SFB bearbeitet.

Der Projektbereich D hat sowohl Forschungs- als auch Service- und Verwaltungsfunktion. Hier sind die zentrale Analytik des

SFB und die Bereiche Elektronik und Elektronenmikroskopie neben der Verwaltung des SFB angesiedelt. In Kooperation mit den Arbeitsgruppen werden im Projektbereich Arbeiten durchgeführt, für welche die einzelnen Teilprojekte nicht ausgerüstet sind. Gleichzeitig wird umfangreiche Verwaltungsarbeit bewältigt.

Im ersten Förderzeitraum (1989-1991) wurden 14 Teilprojekte durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft mit insgesamt 4.490.000 Mark gefördert, im zweiten Förderzeitraum (1992-1994) 19 Teilprojekte mit 5.547.000 Mark. Im Jahr 1995 standen für 16 Teilprojekte 2.391.000 Mark zur Verfügung. Der bei weitem größte Teil der Mittel dient der Vergütung von Doktoranden und technischen Mitarbeitern, die in den Forschungsprojekten tätig sind. Ein kleinerer Teil steht für die Beschaffung von Arbeitsmitteln zur Verfügung. Der Universität Würzburg gebührt Dank für die Bereitstellung einer ausreichenden Grundausstattung.

Der SFB hat nicht nur Forschungsaufgaben. Er dient in wesentlichem Maße auch der fortgeschrittenen universitären Lehre. Beispielsweise wurden innerhalb der Teilprojekte des SFB im dreijährigen Förderzeit-

raum von 1992 bis Ende 1994 18 Promotionsarbeiten und 52 Diplom- beziehungsweise Staatsexamensarbeiten abgeschlossen. Im gleichen Zeitraum zeugen mehr als 200 Publikationen in angesehenen internationalen Zeitschriften von hoher wissenschaftlicher Aktivität.

Internationale Ausstrahlung wird auch durch 145 Namen ausländischer Kollegen belegt, die von 1992 bis 1994 als Mitautoren auf den Publikationen des SFB zeichneten. Diese Kollegen kamen aus 36 Ländern zum Zwecke experimenteller Zusammenarbeit mit den Wissenschaftlern des SFB nach Würzburg. Im Juli 1994 wurde der SFB der Leistungsbeurteilung durch ein Gutachtergremium der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterzogen. Dabei wurde ihm lebendige Entwicklung bescheinigt und Weiterförderung bis einschließlich 1997 empfohlen.

Im Anschluß an diesen Kurzbericht wird anhand einiger Beiträge die Arbeit des SFB exemplarisch verdeutlicht. Hier kann allerdings nur ein kleiner Ausschnitt aus einem breiten Spektrum von Untersuchungen gegeben werden, in dem nicht alle Teilprojekte zu Wort kommen können.

## Biologisch aktive Naturstoffe aus tropischen Lianen

Gerhard Bringmann und Doris Feineis  
Institut für Organische Chemie

*Eine in vielerlei Hinsicht interessante neue Klasse von Sekundärstoffen, die die Natur beim Kampf der Lebewesen um die Behauptung ihres Lebensraums entwickelt hat, sind die sogenannten Naphthylisochinolin-Alkaloide. Trotz des stark gewachsenen Wissens über Chemie und Analytik dieser Inhaltsstoffe tropischer Pflanzen aus den Gattungen *Ancistrocladus* (*Ancistrocladaceae*) und *Triphyophyllum* (*Dioncophyllaceae*) ist bislang fast nichts über ihre Entstehung und ihre ökologische Rolle bekannt.*

Der prominenteste Vertreter dieser auffälligen Naturstoffe ist das erstmals von uns aus der westafrikanischen Liane *Triphyophyllum*

*peltatum* isolierte Alkaloid Dioncophyllin A. Seine chemische Strukturformel und seine Raumstruktur sind in Abbildung 1 dargestellt. Das Molekül besteht aus einem Naphthyl-Teil und einem Isochinolin-Teil. Diese sind durch eine sogenannte Biarylachse verbunden, die durch die Sperrigkeit der beiden "Molekülhälften" nicht frei drehbar ist. Diese Rotationshinderung führt dazu, daß man Dioncophyllin A sogar über 100 Grad Celsius erhitzen kann, ohne daß sich der Naphthyl-Teil so um die Achse dreht, daß sein nach vorne zeigender Ringteil (siehe Abb. 1) nach hinten steht.

Darum kommt der Biarylachse eine besondere Bedeutung als sogenanntes Chiralitätselement zu: Je nachdem, in welcher Form diese Rotation "eingefroren" ist, handelt es sich um *verschiedene* Naturstoffe. Ähnliches

gilt für die Chiralitätszentren in der Umgebung des Stickstoffatoms (N), bei denen ein Wechsel der Stellung der Methylgruppe (Me), zum Beispiel von oben ("Keil") nach unten ("Strichelchen") jeweils zu einem andersartigen Naturstoff führen würde. Diese Stereoelemente, die damit besondere Bedeutung für die dreidimensionale Struktur des Wirkstoffs haben, wurden in Abb. 1 mit einem Stern markiert.

Während noch vor etwa zehn Jahren nur acht solcher Naphthylisochinoline als strukturell gesichert angesehen werden konnten, sind heute bereits über 50 Vertreter dieser interessanten Naturstoffklasse bekannt. Drei weitere wichtige Alkaloide sind exemplarisch in Abb. 2 vorgestellt. Trotz der Verschiedenartigkeit ihrer Strukturen im Detail weisen sie doch immer wieder das gleiche

Bauprinzip - einen Naphthyl- und einen Isochinolin-Teil, verbunden über eine Biarylachse - auf, wenngleich die beiden Hälften an verschiedenen Stellen verknüpft sein können.

Über 80 Prozent dieser Naturstoffe wurden von unserer Arbeitsgruppe entdeckt und werden nun unter verschiedensten Gesichtspunkten bearbeitet (siehe Abb. 3). So gelang es uns, diese Substanzen auch im Labor durch chemische Synthese unabhängig von Pflanzenmaterial nachzubauen, wofür wir eigens neue Syntheseverfahren entwickelt haben, die inzwischen auch in ganz anderen Bereichen eingesetzt werden. Von Interesse sind die Naphthylisochinolin-Alkaloide für uns jedoch nicht nur in synthetischer Hinsicht, vielmehr sind sie unter einer ganzen Reihe weiterer Aspekte bemerkenswert:

- strukturell wegen der stereochemisch interessanten Biarylachse, aber auch aufgrund des ungewöhnlichen Substitutionsmusters, das von allen herkömmlichen Isochinolin-Alkaloiden (zum Beispiel Morphin) abweicht;
- biosynthetisch, weil diese ungewöhnlichen Strukturen von einer ebenso beispiellosen Biogenese (biochemische Entstehung in den Pflanzen) herrühren könnten;
- pharmakologisch, weil diese Strukturen ausgeprägte biologische Aktivitäten hervorbringen (unter anderem Antimalaria- und Anti-HIV-Aktivität);
- chemotaxonomisch im Hinblick auf die bislang morphologisch nur schwer bestimmbare Stellung dieser Alkaloid-Produzenten im Pflanzenreich.

Ein wesentlicher Schwerpunkt unserer Arbeiten im Rahmen des SFB 251 ist es, die Entstehung dieser Alkaloide in den Pflanzen zu untersuchen - auch in Abhängigkeit von dem Wechselspiel mit pflanzlichen, tierischen und mikrobiellen Organismen. Umgekehrt interessiert uns auch die Reaktion, die die Alkaloide auf andere Organismen,

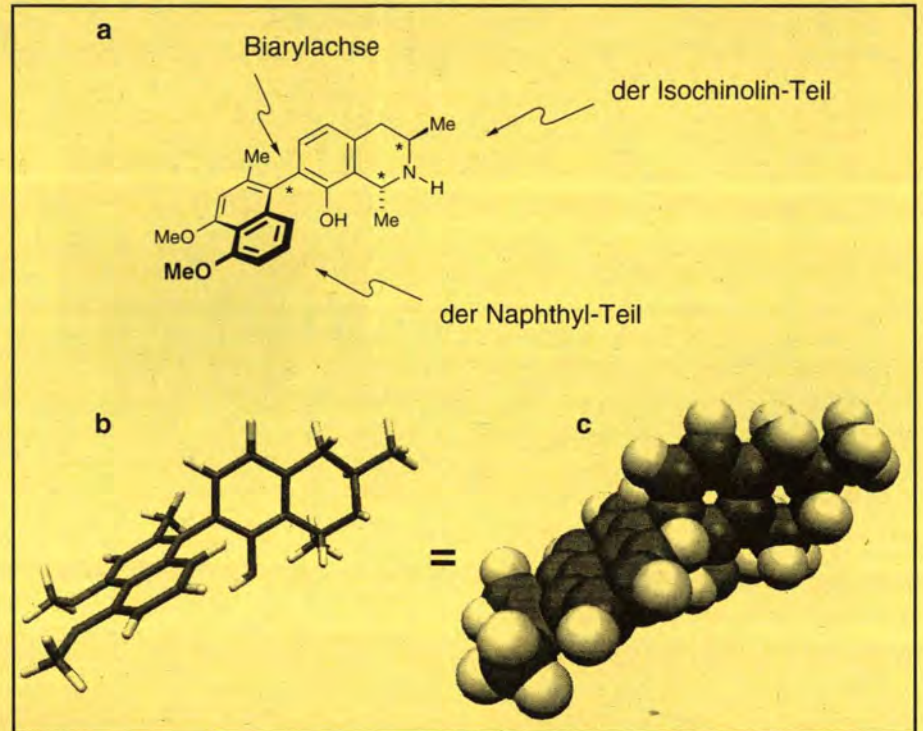


Abb. 1: Strukturformel (a), Stäbchenmodell (b) und Raumstruktur (c) des Alkaloids Dioncophyllin A aus der Pflanze *Triphyophyllum peltatum*. Fett gezeichnete Formelteile weisen auf den Betrachter zu, gestrichelte von ihm weg. Weitere Erläuterungen im Text.

zum Beispiel Fraßfeinde, im Sinne von "chemischem Streß" ausüben.

### 1. Isolierung, Strukturaufklärung und Synthese von Naphthylisochinolin-Alkaloiden

Unsere Isolier- und Synthesearbeiten im SFB 251 dienen zum einen der Bereitstellung ausreichender Mengen ursprünglicher wie auch chemisch modifizierter Alkaloide, um deren biologische Aktivität zu testen. Zum anderen wollen wir genaue Kenntnisse über das Spektrum der Inhaltsstoffe der einzelnen Pflanzen und somit auch Einblick in ihr biosynthetisches Potential bei der "Pro-

duktion" strukturell und stereochemisch vielfältiger Naphthylisochinoline erhalten. Zur Aufklärung der Struktur dieser Alkaloide unter besonderer Berücksichtigung der Konfiguration (das heißt des genauen räumlichen Baus) haben wir ein ausgefeiltes methodisches Arsenal erarbeitet, das sowohl physikalische und spektroskopische als auch chemische Methoden umfaßt (siehe auch Abb. 3):

- hochauflösende moderne Techniken der Magnetischen Kernresonanzspektroskopie, NMR, die wir zum Teil eigens hierfür weiterentwickelt haben;
- Kristallstrukturanalyse durch Röntgenbeugung, die einen direkten Einblick in die dreidimensionale Struktur des Moleküls gestattet;
- experimentelle und theoretische Untersuchung des sogenannten Circular-Dichroismus (CD), das heißt die Aufklärung der dreidimensionalen Struktur anhand der spezifischen Wechselwirkung des Moleküls mit Licht;
- ein neues chemisches Abbauverfahren, das die Chiralitätszentren, also diejenigen Kohlenstoffatome, die dreidimensionale Information tragen, in Form gut charakterisierbarer Aminosäuren aus dem Molekül "herausschält";
- die zweifelsfreie Bestätigung der Struktur durch ihre erstmalige Laborsynthese, das heißt durch den gezielten chemischen

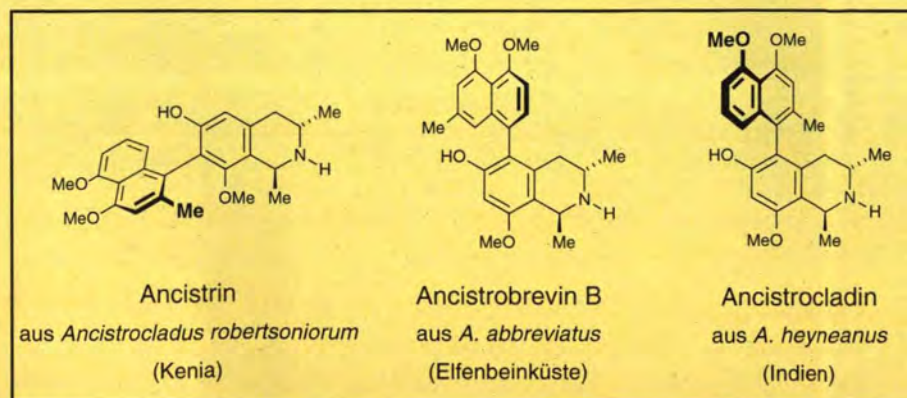


Abb. 2: Drei weitere typische Naphthylisochinolin-Alkaloide aus tropischen Lianen der Gattung *Ancistrocladus*.



Aufbau der Substanzen mit der korrekten räumlichen Anordnung wie im Naturstoff.

## 2. Kultivierung der tropischen Pflanzen im Gewächshaus des Botanischen Gartens der Universität

Eine entscheidende Voraussetzung für unsere Arbeiten ist die sehr schwierige, inzwischen jedoch mögliche Anzucht von *Ancistrocladus*-Pflanzen, also den "Produzenten" der Wirkstoffe. Dies gilt insbesondere für die empfindliche indische Art *Ancistrocladus heyneanus*, die zuvor noch nicht einmal in ihrem Ursprungsland hatte kultiviert werden können. Möglich war dieser Anzuchterfolg nur dank des großzügigen Gastrechtes der Botaniker unserer Universität und des unermüdlischen Einsatzes der kompetenten Gärtner im Botanischen Garten. Durch die Optimierung entscheidender Parameter (unter anderem Kultursubstrat, Düngung, Luftfeuchtigkeit, Wasser- und Wärmezufuhr) sind wir nunmehr sogar in der Lage, auch größere Pflanzenkulturen (über 200 Exemplare) aufzuziehen.

Charakteristisch für diese Pflanze ist die Ausbildung von Hakenästen (Abb. 4a), die auch bei der Namensgebung der Gattung Paten gestanden haben (*Ancistrocladus* heißt zu deutsch Hakenast). Im Tropenhaus des Botanischen Gartens hat diese Liane kürzlich erstmals außerhalb des Regenwaldes geblüht (Abb. 4b) und die für *Ancistrocladus*-Arten typischen Früchte, ungewöhnliche Nüsse mit fünf flügelartig ausgewachsenen Kelchblättern (Abb. 4c), gebildet.

## 3. Entstehen Naphthylisochinolin-Alkaloide aus Essigsäure-"Bausteinen"?

Die oben genannten strukturellen Besonderheiten dieser Alkaloide scheinen mit einem ebenso einzigartigen, bislang unbekanntem Entstehungsweg zusammenzuhängen. Chemische Modellreaktionen in unserer Gruppe legen nahe, daß dies die ersten Isochinolin-Alkaloide sind, die nicht, wie sonst üblich, aus Aminosäuren gebildet werden, sondern aus kleinen Essigsäure-"Bausteinen".

Nach unserer Hypothese lagern sich je sechs solcher Einheiten unter Abspaltung eines Moleküls Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zu einer langen Polycarbonyl-Kette aneinander. Diese ergibt dann durch aufeinanderfolgende Ringschlußreaktionen sowohl den Isochinolin- wie auch den Naphthyl-Teil, die dann nur noch zum fertigen Alkaloid zusammen-

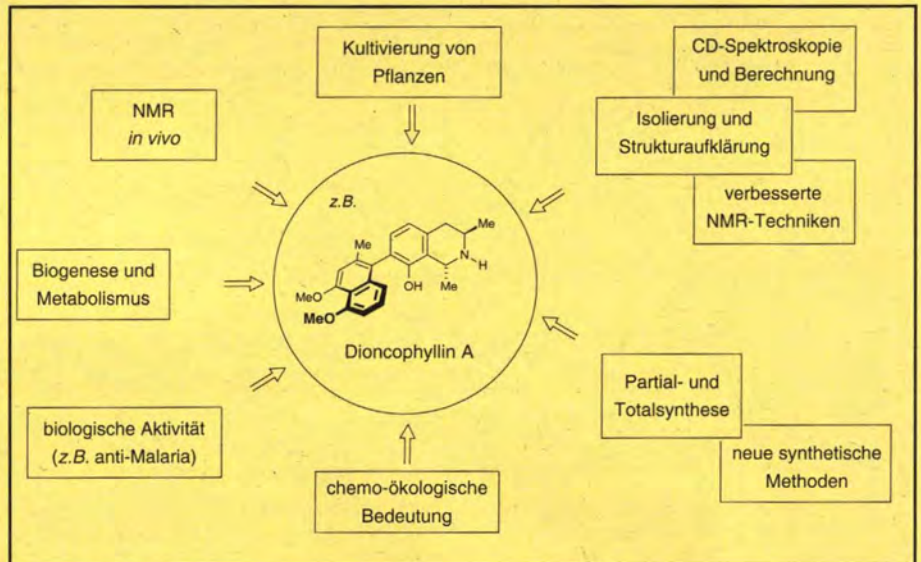


Abb. 3: Naphthylisochinolin-Alkaloide im Zentrum vielfältiger Forschungsinteressen.



Abb. 4a: Ein typischer Hakenast von *Ancistrocladus heyneanus*. Foto: B. Wiesen



Abb. 4b: Blüte der tropischen Liane *Ancistrocladus heyneanus*. Foto: B. Wiesen



Abb. 4c: Erstmals in Würzburg: *Ancistrocladus heyneanus* bildet Früchte! Diese sind ungewöhnlich: Fünf flügelartig ausgewachsene Kelchblätter umgeben die Nußfrucht. Foto: B. Wiesen

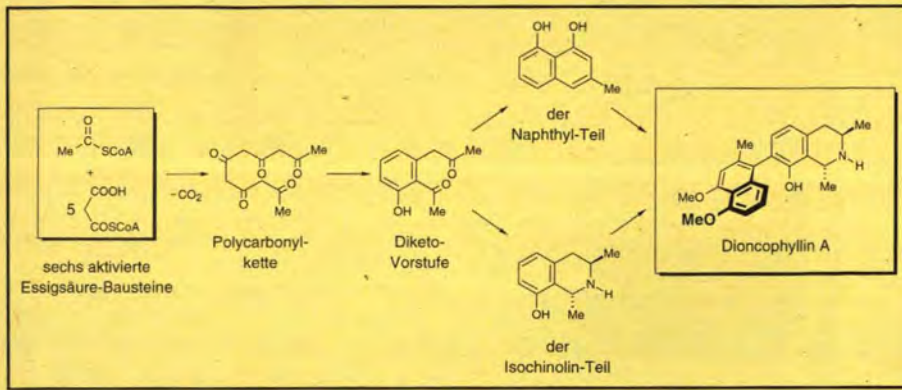


Abb. 5: Postulierte "ökonomische" Biosynthese von Dioncophyllin A aus  $\beta$ -Polycarbonyl-vorstufen.

gefügt werden müssen - ein ganz neuartiger, dabei höchst "ökonomischer" Biogeneseweg.

Ein vorrangiges Ziel unserer Arbeiten im SFB 251 ist es, diesen von uns postulierten Biosyntheseweg zu untersuchen. Hierzu werden beispielsweise noch nicht stickstoffhaltige Diketo-Vorstufen (Abb. 5) an *Ancistrocladus*-Pflanzen "verfüttert" und untersucht, ob diese Vorstufen in das Hauptalkaloid, zum Beispiel Dioncophyllin A, eingebaut werden.

Um einen solchen Einbau in das Biosynthese-Endprodukt nachzuweisen, markieren wir derartige Vorläufer mit dem radioaktiven Isotop  $^{14}\text{C}$  (Kohlenstoff-14) beziehungsweise dem NMR-aktiven Isotop  $^{13}\text{C}$  (Kohlenstoff-13). In jüngster Zeit erhielten wir nach erfolgreicher Isotopenmarkierungssynthese erste Hinweise darauf, daß eine solche  $^{14}\text{C}$ -markierte Diketovorstufe in eines der Naphthylisochinolin-Alkaloide eingebaut wird - im Einklang mit unserer Hypothese zur Biogenese.

Zusätzliche, wenngleich indirekte Auskunft über die biosynthetische Herkunft der Naphthylisochinolin-Alkaloide gibt die Isolierung authentischer oder modifizierter Alkaloid-"Hälften", wie *N*-Methylphyllin, Isoshinanolon, Plumbagin und Droseron aus verschiedenen *Ancistrocladus*-Arten (Abb. 6). Von Plumbagin ist durch Arbeiten von Zenk und Mitarbeitern (Pharmazeutische Biologie, München) bereits eindeutig belegt, daß diese Substanz aus Essigsäure-Bausteinen entsteht, allerdings in Sonnentau-Gewächsen.

#### 4. Erste Studien zum "chemoökologischen Umfeld" der Alkaloide

Weiterhin untersuchen wir in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Prof. Proksch die ökophysiologische Wechselwirkung zwischen den Pflanzen und Raupen der

Ägyptischen Baumwollwurm (*Spodoptera litoralis*, Familie Noctuidae) als Testorganismus. Diese Raupen sind Generalisten, können also ein breites Spektrum von Pflanzen fressen, und gelten als sehr robust gegenüber einer Vielzahl von Fremdstoffen.

Wir haben eine starke fraß- und entwicklungshemmende Wirkung der Naphthylisochinolin-Alkaloide auf die pflanzenfressenden Larven dieses Nachtfalters nachgewiesen, wobei Dioncophyllin A als das deutlich aktivste Alkaloid identifiziert wurde. Durch gezielte chemische Modifikation dieses Wirkstoffmoleküls gelang es inzwischen, noch wirksamere Analoga zu synthetisieren, die zum Teil fünfmal aktiver sind als der Naturstoff Dioncophyllin A selbst.

Als ein tragfähiges Modell für die Wechselwirkung Pflanze/Pflanze erweist sich der Befall von *Ancistrocladus heyneanus* durch die Kleeseide (*Cuscuta*). Dieser fadenförmige, pflanzliche Schmarotzer dringt mit speziellen Saugorganen in die Wirtspflanze ein und entzieht ihr Wasser und Nährstoffe, wird gleichzeitig aber auch mit den Sekundärstoffen konfrontiert. Die daraus resultierenden strukturellen und physiologischen Veränderungen in Wirtspflanze und Parasit sind Gegenstand unserer aktuellen Forschung. Wir haben gezeigt, daß *Cuscuta* aus

dem breiten Alkaloidspektrum von *A. heyneanus* selektiv nur das Ancistrocladin aufzunehmen vermag - ein Indiz dafür, daß von den zahlreichen *Ancistrocladus*-Alkaloiden möglicherweise nur das Ancistrocladin frei im Leitgewebe transportiert wird.

#### 5. Naphthylisochinoline als medizinisch relevante Wirkstoffe

In den Regionen Afrikas, in denen unsere Pflanzen wachsen, fordern die weitverbreiteten Infektionskrankheiten Bilharziose und Malaria sowie in jüngster Zeit auch AIDS einen hohen Blutzoll und stellen damit für diese Länder ein Problem von dramatischem Ausmaß dar. Ein wichtiger Teilaspekt unserer Arbeiten ist daher, das Wirkpotential unserer Alkaloide insbesondere auch hinsichtlich dieser Einsatzfelder zu untersuchen.

Tatsächlich haben sich die Naphthylisochinolin-Alkaloide in den vergangenen Jahren immer mehr als sehr aussichtsreiche Wirkstoffe entpuppt, die interessante biologische Aktivitäten mit denkbaren Anwendungen im Pharmabereich (und übrigens auch im Pflanzenschutz) zeigen. So wurde zum Beispiel mit Dr. G. François (Institut für Tropenmedizin, Antwerpen) eine ausgeprägte *in-vitro*- und *in-vivo*-Aktivität verschiedener Naphthylisochinoline gegenüber den Malariaerregern *Plasmodium falciparum* und *P. berghei* entdeckt. Im Tiermodell vermögen unsere Substanzen, Malaria bei Mäusen zu heilen.

Weiterhin ist eine ausgeprägte Schnecken-toxizität, zum Beispiel von Dioncophyllin A, gegen *Biomphalaria glabrata*, also den Zwischenwirt der Tropenkrankheit Bilharziose, zu nennen. Diese Studien verfolgen wir in Kooperation mit Prof. K. Hostettmann (Institut de Pharmacognosie, Lausanne). Als Hoffnungsträger für die Therapie des AIDS-Syndroms werden die erst vor wenigen Jahren entdeckten "dimeren", also doppelten

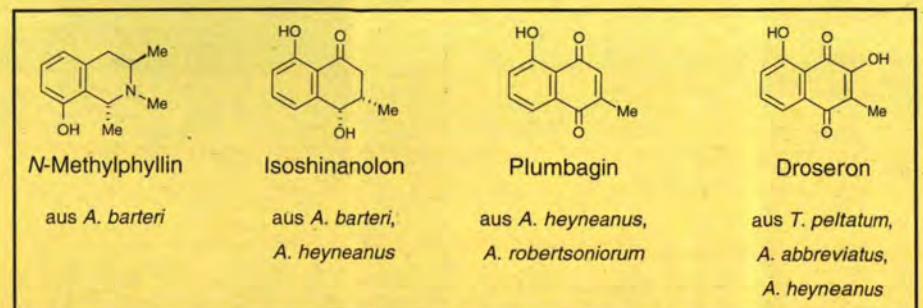
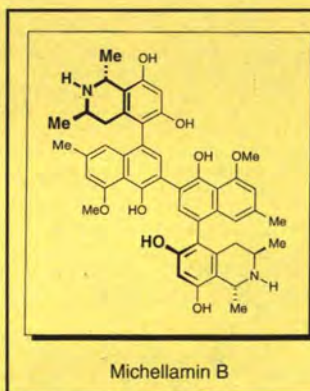


Abb. 6: Beispiele für "achsen-freie", also nicht miteinander verknüpfte Molekül-"Hälften" der Naturstoffe, isoliert aus verschiedenen *Ancistrocladus*-Arten - ein weiteres Indiz für die biosynthetische Herkunft der Alkaloide.

Naphthylisochinolin-Alkaloide, die sogenannten Michellamine (Abb. 7, Michellamin B) eingestuft.

Diese stark anti-HIV-aktiven Verbindungen wurden vom U.S. National Cancer Institute (NCI) bei einem breit angelegten Screening-Programm in einer bis dahin unbekannt *Ancistrocladus*-Art aus Kamerun entdeckt und von uns in ihrer Raumstruktur aufgeklärt. In einer außerordentlich fruchtbaren Zusammenarbeit mit den NCI-Forschern (Dr. M. Boyd) und einer Gruppe am Boston College (Prof. T.R. Kelly) gelang uns gegen starke internationale Konkurrenz die erste Laborsynthese der Michellamine - und dies sogar nach zwei verschiedenen Strategien. Das erlaubt nunmehr, diese vielversprechende neue Wirkstoffklasse durch die Synthese auch unnatürlicher, modifizierter Analoga mit hoffentlich noch günstigeren Wirkeigenschaften rasch weiterzuentwickeln.



- neue Struktur, aktiv gegen verschiedene Laborstämme und klinische Isolate von HIV in diversen Wirtszellen;
- aktiv gegen HIV-1 und HIV-2;
- aktiv gegen drogenresistente virale Stämme;
- greift an früher und an später Stelle im viralen Lebenszyklus ein: hemmt Reverse Transkriptase und die Zell-Zell-Fusion

Abb. 7: Michellamin B, ein dimeres, das heißt "doppeltes" Naphthylisochinolin aus *Ancistrocladus korupensis*: antivirale Aktivität und Wirkmechanismus.

Kürzlich glückte uns eine weitere Michellamin-Synthese durch die Verknüpfung ihrer beiden Naphthylisochinolin-Hälften mit Hilfe von Enzymen, die wir aus den Blättern einer *Ancistrocladus*-Pflanze isoliert hatten.

Diese vielseitige Substanzklasse wird angesichts ihrer interessanten strukturellen, biosynthetischen und pharmakologischen Eigenschaften auch in Zukunft ein spannendes und attraktives Forschungsfeld bieten.

## Blattschneiderameisen: Dominante Herbivoren in neotropischen Regenwäldern

Bert Hölldobler

Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften

*Innerhalb weniger Stunden können Blattschneiderameisen erhebliche Teile der Blattmasse im Kronenraum eines Baumes entfernen. Dies stellt für den Baum einen erheblichen Streßfaktor dar.*

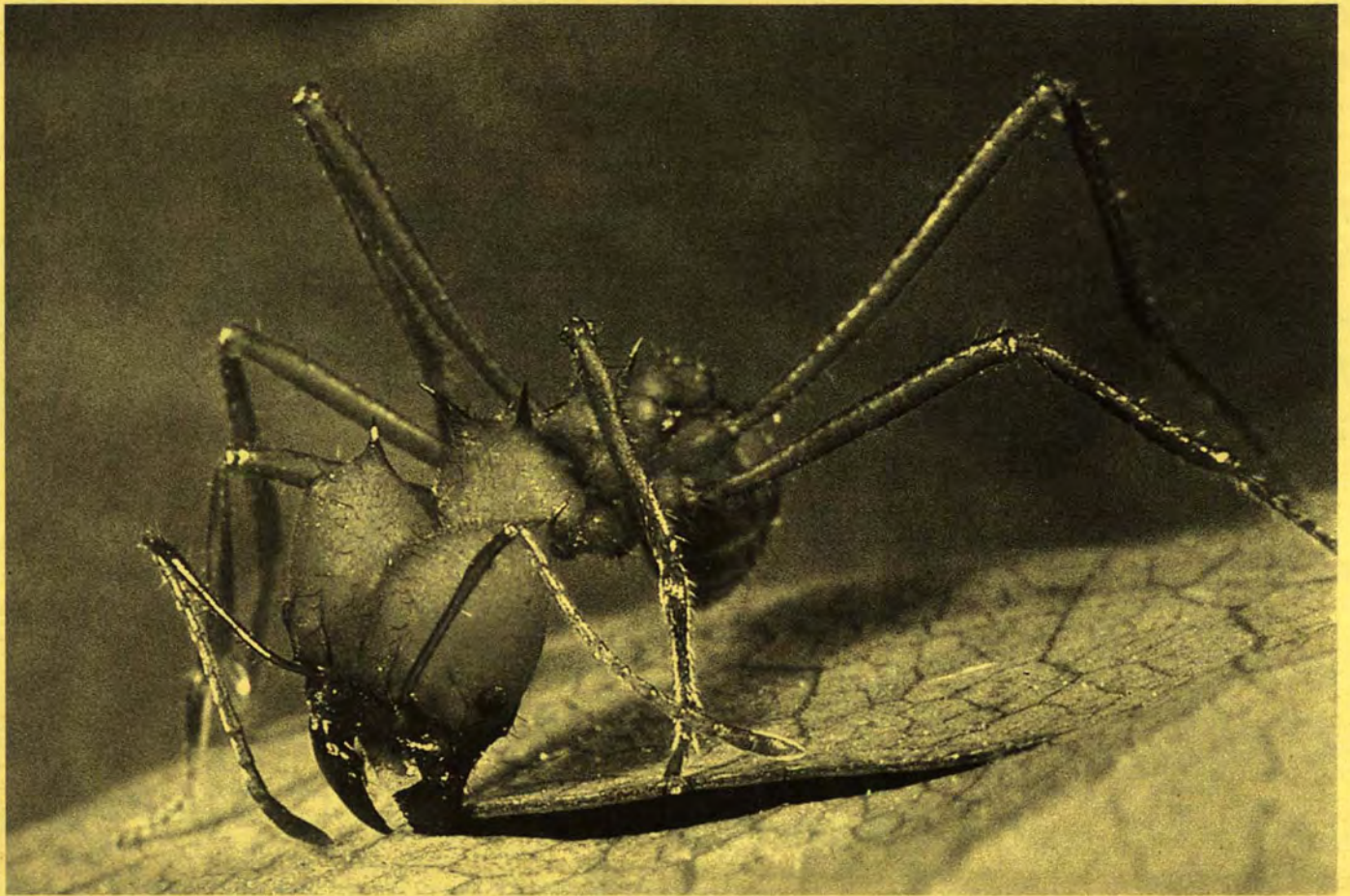
Pflanzenfressende (herbivore) Insekten sind bedeutende ökologische Stressoren für Pflanzen in allen terrestrischen Ökosystemen. Die Blattschneiderameisen der Gattungen *Atta* und *Acromyrmex* gehören zu den dominanten Herbivoren der Neotropen. Sie schneiden Fragmente aus den Blättern der Bäume und tragen die Blattstücke entlang ausgedehnter Ameisenstraßen (50 bis 150 Meter) in das Nest. Dort wird das Pflanzenmaterial zu einem humusähnlichen Substrat verarbeitet, auf dem ein Pilz gezüchtet wird. Die Ameisen, vor allem ihre Larven, leben von diesem Pilz, den sie in riesigen, unterirdischen Gärten züchten. Die Nestanlagen der Blattschneiderameisen sind wahrlich gewal-

tig: Eine Blattschneiderameisenkolonie bewegt im Laufe ihres Lebens etwa 40 Tonnen Erde, um die ausgedehnten Nestanlagen zu bauen.

In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Professor Beyschlag (früher Würzburg, jetzt Bielefeld) wurde in Panama die Ernteaktivität von ausgewachsenen *Atta columbica*-Kolonien während eines Jahres gemessen. Eine Kolonie erntete insgesamt eine Fläche von 3855 Quadratmetern grünen Blattmaterials. Mit Hilfe einer neu entwickelten Regressionsmethode (Rainer Wirth und Ronald Ryel) konnten die für wenige Kolonien quantitativ bestimmten Erntemengen auch auf andere Kolonien bezogen werden. Dadurch bestätigte sich die Vermutung, daß die Blattschneiderameisen in den Regenwäldern Panamas für etwa 80 Prozent der Herbivorie verantwortlich seien. Dieser hohe Blattverlust muß bedeutende Auswirkungen auf die Baumbestände und die Ökosysteme haben.

Nach unseren Schätzungen werden im Erntebereich einer *Atta*-Kolonie circa 15 bis 30 Prozent der Blattmasse im Laufe eines Jahres geerntet. Hierbei entnehmen die Ameisen das Blattmaterial aber nicht gleichmäßig über den gesamten Bestand, sondern eher punktmäßig. Bei einzelnen Bäumen wird somit ein erheblich größerer Anteil (weit über 50 Prozent) an Blattmasse geschnitten, andere bleiben dagegen weitgehend unberührt. Unabhängig davon, ob und wie schnell die Pflanzen die entnommene Blattmasse wieder ersetzen können, ist zunächst einmal davon auszugehen, daß sich durch die Tätigkeit der Ameisen das Lichtklima im Bestand verändert. Denn durch die entstehenden Löcher im Kronendach kann mehr Licht in die tieferen Schichten des Bestandes eindringen.

In einem System wie dem tropischen Regenwald ist Licht im Bestandesinneren ein Mangelfaktor. Ameisenbedingte Auflichtungen sollten daher erhebliche Auswirkungen



*Eine Arbeiterin der Blattschneiderameisen hat ihre Kiefer angesetzt, um ein Blattstück zu "ernten".*



*Die Blattschneiderameisen tragen ihre Ernte oft über 100 Meter lange Ameisenstraßen zum Nest.*

auf das Ökosystem haben. Zur Zeit untersuchen wir, inwieweit benachbarte Bäume in eine durch Ameisen entstandene Öffnung im Kronenraum eines Baumes einwachsen. Inwieweit profitieren Lianen oder Epiphyten von der entstandenen Lücke?

Haben bestimmte Pflanzenarten dadurch, daß sie bestimmte sekundäre Pflanzenstoffe (zum Beispiel Fungizide) produzieren, einen Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Bäumen, die diese Substanzen nicht haben und deshalb von den Ameisen häufiger besucht werden?

Diese ökologischen Projekte stehen in engem Zusammenhang mit dem Forschungsprogramm der Gruppe Hölldobler und Tautz, das sich mit den verhaltensphysiologischen Grundlagen der Herbivorie der Blattschneiderameisen beschäftigt. Tausende von Ameisenarbeiterinnen sind bei der Ernte des Pflanzenmaterials eingesetzt. Wie wird diese Kooperation koordiniert? Welche Kommunikationsmechanismen machen die massenweise Zusammenarbeit möglich?

Neben chemischen Signalen, mit denen die ausgedehnten Straßensysteme markiert werden, die vom Nest zu den Ernteplätzen führen, spielen vibratorische Signale eine

wichtige Rolle bei der Verständigung der Blattschneiderameisen.

Die Ameisen sind sehr wählerisch, was das Pflanzenmaterial betrifft, das sie ins Nest tragen. Sobald eine futtersuchende Arbeiterin ein sehr begehrtes Blatt gefunden hat, erzeugt sie mit einem sogenannten Stridulationsorgan Vibrationssignale, die durch den Körper der Ameise hindurch und über ihren Kopf auf die Blattoberfläche geleitet werden.

Flavio Roces (Würzburg), der dieses Verhalten entdeckt hat, fand heraus, daß die stridulierende Blattschneiderin auf diese Weise Nestgenossinnen auf 15 Zentimeter Entfernung anlockt. Je höher der Nährwert des Blattes ist, umso häufiger werden diese Vibrationssignale ausgesendet und um so mehr Nestgenossinnen werden herbeigerufen. Somit wurde gezeigt, daß diese Vibrationssignale zur Nahbereichsrekrutierung dienen, was dazu führt, daß die Blattschneiderameisen hochwertige Blätter schneller ernten als weniger attraktive Blätter.

Die durch Stridulation erzeugten Vibrationen haben aber noch einen zweiten Effekt. Detaillierte Videoanalysen des Schneideverhaltens haben gezeigt, daß die blattschneidenden Ameisen immer dann stridulieren, wenn sie ihre Kiefer (Mandibeln) schließen. Messungen an isolierten, künstlich bewegten und vibrierenden Mandibeln ergaben, daß die Vibrationen den Schneidvorgang unterstützen. Die hochfrequenten Schwingungen lassen die dünnen Blätter steifer erscheinen, so daß der Schnitt mit dem Kieffermesser glatter durchzuführen ist.

Auf demselben Prinzip beruht übrigens das sogenannte Vibratom, mit dem man in der Histologie weiches Gewebe in dünne Scheiben schneidet. Der Schneidprozeß ist dennoch sehr energieaufwendig. Flavio Roces und John Lighton gelang es, die Stoffwechselrate der mächtigen Mandibelmuskeln der Ameisen während des Schneidprozesses zu messen: Mit  $193,5 \pm 33,7$  W kg<sup>-1</sup> entspricht die Stoffwechselrate etwa der der Flugmuskulatur von Insekten. Da-

mit gehören die Mandibelmuskeln zu den stoffwechsel-intensivsten Geweben überhaupt.

In weiteren Untersuchungen analysieren wir die Parameter, die die Größe der geschnittenen Blattstücke bestimmen. Außerdem messen wir den Energieaufwand, der zum Transport der Ernte und zur Weiterverarbeitung des Pflanzenmaterials im Nest nötig ist. Mit diesen Daten lassen sich Kosten-Nutzen-Modelle zur Herbivorie der Ameisenkolonien entwickeln, die uns letztlich weiteren Aufschluß über die Rolle der Blattschneiderameisen im Ökosystem geben.



*Ameisen als Gärtner: Im Nest werden die Blattfragmente weiter zerkleinert und zu einem Humus verarbeitet. Auf diesem wächst dann der weiße Pilz, von dem sich die Ameisen ernähren.*

# Photosynthese von Gesteinsflechten unter extremen Bedingungen

Otto L. Lange

Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften

*Flechten - wem wären sie nicht schon einmal aufgefallen? Sie bilden bunte Überzüge auf Gestein im Hochgebirge, wenn die übrigen Pflanzen selten werden, sie wachsen in den Lücken der Trockenrasen um Würzburg, sie fristen ihr Leben in Mauerfugen und auf den Bordsteinen unserer Städte. Sie sind die wichtigen Pioniere pflanzlichen Lebens sowohl in den Kältegebieten als auch den Wüsten der Erde. Welche Eigenschaften befähigen diese Extremisten unter den Pflanzen zur Existenz bei solch lebensfeindlichen Bedingungen?*

Flechten, eine Symbiosegemeinschaft zwischen Algen und Pilz, sind wechselfeuchte Organismen, deren Wassergehalt mit den Feuchtigkeitsverhältnissen ihrer Umgebung schwankt. Im Gegensatz zu den "Höheren Pflanzen" haben diese "Lagerpflanzen" keine Möglichkeit, für längere Zeit ein Ungleichgewicht im Wasserdampfdruck ihrer Umgebung gegenüber aufrechtzuerhalten.

Feuchtigkeit wird durch die gesamte Oberfläche aufgenommen, und Regen, Nebel oder Tau dienen der Einguellung. Das Wasser verdunstet aber schnell wieder, sobald die Umgebungsluft trocken wird. So sind die Flechten an den meisten Standorten einem ständigen Wechsel ihres Wassergehaltes unterworfen. Im ausgetrockneten Zustand beträgt zum Beispiel der Wassergehalt einer Gallertflechte im Mainfränkischen Trockenrasen weniger als drei Prozent ihres Trockengewichtes, im voll gesättigten Zustand kann er weit mehr als 1000 Prozent des Trockengewichtes erreichen.

Stoffwechselaktivität und vor allem Photosynthesetätigkeit sind an einen bestimmten Mindestwert der Durchfeuchtung gebunden, und trockene Flechten befinden sich - ähnlich wie die Samenkörner der Blütenpflanzen - in einem Stadium latenten Lebens. Im ausgetrockneten Zustand, den sie jahrelang aushalten können, sind Flechten außeror-

dentlich widerstandsfähig: Sie ertragen beispielsweise Temperaturen bis über 100 und bis unter -196 Grad Celsius, auch höchste Lichteinstrahlung schädigt sie nicht. Es ist aber nicht nur die hohe Widerstandsfähigkeit, die Flechten auszeichnet. Sie erbringen auch außerordentliche Stoffwechselleistungen. So genügen bereits geringste Wassermengen, wie sie aus Luft hoher Feuchtigkeit aufgenommen werden können, um eine zunächst trockene Flechte zu aktiver Photosynthese zu befähigen.

Photosynthetischer Kohlenstoffgewinn ist sogar noch bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt möglich, bei Arten aus der Antarktis zum Beispiel bis -20 Grad Celsius. All diese Eigenschaften ermöglichen es den Flechten, die extremsten Standorte der Erde zu besiedeln, sie bilden oft die Grenze der Vegetation überhaupt. Im Hochgebirge, an Felsen im ewigen Eis der Antarktis, in den Wüstengebieten treten sie als Pioniere autotrophen Lebens auf; und selbst im tiefen Schatten der Feuchtwälder können sie vor-

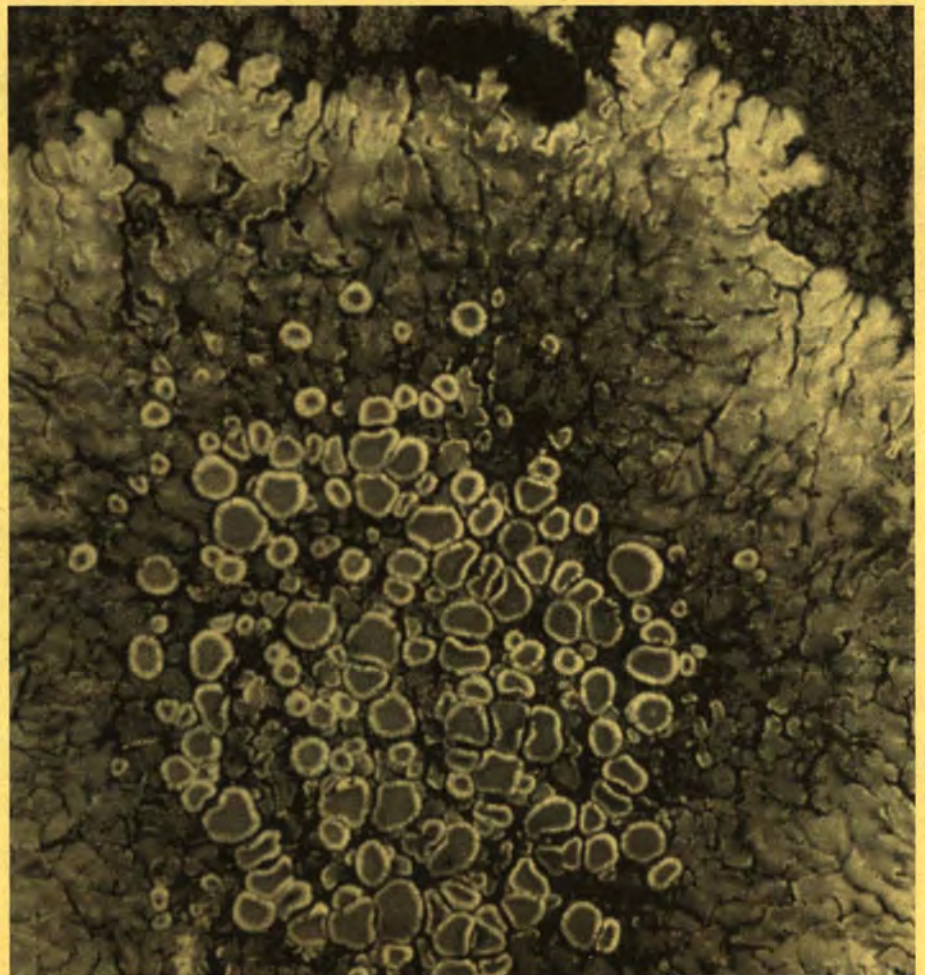


Abb. 1: Das Lager der Versuchsflechte *Lecanora muralis* ist fest mit der Gesteinsunterlage verwachsen. Im Zentrum erkennt man Fruchtkörper (Apothecien), in denen die Sporen des Pilzpartners gebildet werden. Der Durchmesser des Lagers beträgt etwa 2,5 Zentimeter. Foto: K.&H. Rasbach

herrschen. Mit mehr als 20 000 Arten sind die Flechten auf der Erde vertreten, und sie stellen die dominierende Vegetation auf etwa acht Prozent der Landoberfläche dar, bedecken also eine größere Fläche als etwa der tropische Regenwald.

Im Rahmen des Sonderforschungsbereiches dienen uns die Flechten als Modell einer Pflanzengruppe, die ein Höchstmaß von Anpassungen an Temperaturextreme und Wassermangel entwickelt hat und darin den meisten anderen Pflanzen überlegen ist. Unter ökologischen Gesichtspunkten studieren wir ihre physiologischen Eigenschaften im Laboratorium und verfolgen ihre Stoffwechselreaktionen, vor allem Wasserhaushalt und Photosynthese, an ihren typischen Freilandstandorten: In den vergangenen Jahren beispielsweise in der küstennahen Nebelwüste Namibias, im kühl-temperaten Regenwald Neuseelands und im warm-tropischen Bergwald Panamas.

Aber auch um uns herum, im einheimischen Bereich, besiedeln Flechten extreme Standorte, die von keiner anderen Pflanzengruppe genutzt werden können. Allenfalls Moose machen ihnen unter etwas gemäßigteren Bedingungen Konkurrenz. Mauern und Bauwerke sind beispielsweise bedeckt von Lagern der Krustenflechten, die dicht mit dem Gestein verwachsen sind, teilweise in es eindringen, und die auf dieser sterilen Unterlage ihr Leben fristen.

In letzter Zeit haben es einige dieser Arten zu trauriger Aktualität gebracht. Offenbar begünstigt durch den menschlich bedingt erhöhten Stickstoffgehalt der Atmosphäre, werden sie stark in ihrem Wachstum gefördert und zersetzen so die Gesteinsoberfläche von Baudenkmalern. In Italien gibt es Programme, die sich mit dem Schutz von Fresken und freistehender Keramik des Altertums vor einem schädigenden Bewuchs mit Flechten beschäftigen.

Aber Flechten zerstören ihre Unterlage nicht nur, sie können sie auch schützen. In den Wüsten- und Halbwüstengebieten der Erde, beispielsweise im Negev, in Namibia oder in den nordwestlichen Trockengebieten der Vereinigten Staaten, ist der Boden durchgehend von sogenannten "biologischen Krusten" überwachsen, in denen Flechten eine dominierende Rolle spielen können. Sie durchsetzen mit ihren Hyphen die obersten Millimeter des Untergrundes, fixieren ihn dadurch und bewahren ihn vor Wind- und Wassererosion. Sobald diese schützende Schicht etwa durch Beweidung oder Fahrzeuge zerstört wird, drohen Katastrophen, zum Beispiel durch die Bildung von Wanderdünen. Die Erhaltung des Schutzschildes ist

eine wichtige Aufgabe im Landschafts-Management derartiger Gebiete.

Noch in mancher anderer Hinsicht sind Flechten für den Menschen von Bedeutung. Viele Arten sind außerordentlich empfindlich gegen Luftverunreinigungen, insbesondere gegen Schwefeldioxid. Sie können daher großflächig als über längere Zeiträume integrierende Bioindikatoren zur Beurteilung der Luftqualität etwa in Wohngebieten eingesetzt werden. Die erfolgreiche Beschäftigung mit Flechten unter derartigen angewandten Gesichtspunkten setzt Wissen über ihre Biologie voraus.

Noch ist unsere Kenntnis über das Leben der Vertreter dieser Organismengruppe jedoch außerordentlich beschränkt. Analytische Untersuchungen über Krustenflechten an Gestein fehlen fast völlig. Dabei lauten einige der offenen Grundfragen: Unter welchen Bedingungen und für wie lange sind sie metabolisch aktiv, um aufbauenden Stoffwechsel zu betreiben, welche Klimafaktoren bestimmen die Photosynthesetätigkeit so, daß sie genügend Assimilate sammeln können, um Existenz und Wachstum zu ermöglichen?

Dieser Problematik widmen wir uns im Rahmen unseres Teilprojektes. Ein ständiger Wechsel zwischen Messungen unter natürlichen Bedingungen am Standort der Organismen und der Analyse ihrer funktionellen Eigenschaften im Laboratorium ist charakteristisch für diese ökophysiologische Fragestellung. Um das Freilandverhalten kennenzulernen, sind wir dabei, den Kohlendioxid-Gaswechsel, also die respiratorischen und photosynthetischen Vorgänge, an typischen Gesteinsflechten kontinuierlich zu verfolgen. Die Hauptschwierigkeit ist dabei, die Lebensäußerungen eines Flechtenlagers, das heißt, die sehr geringen Gasströme von Kohlendioxid-Aufnahme und -abgabe, quantitativ zu erfassen, und zwar so, daß die natürlichen Lebensbedingungen der Flechte möglichst wenig beeinträchtigt werden.

Um den Gaswechsel messen zu können, schließt man die Flechten in eine transparente Küvette ein und leitet über das Lager einen Luftstrom, dessen Kohlendioxidgehalt dann analysiert wird. Ein dauernder Einschluß der Flechte würde sie aber von der Wasserzufuhr abschließen, sie würde nicht mehr durch Tau und Regen benetzt werden können, bald austrocknen und keine natürlichen Reaktionen mehr zeigen. Gemeinsam mit der Firma Heinz Walz (Effeltrich) haben wir daher eine "Klapp-Küvette" konstruiert, in die die Flechte in automatischem Rhythmus immer nur für die kurze Zeit der

eigentlichen Gaswechsellmessung eingeschlossen wird. In den Zwischenzeiten liegt das Lager offen und unterscheidet sich in seinen Standortbedingungen nicht von denen einer unbehandelten Flechte daneben.

Seit Frühjahr des vergangenen Jahres "klappt" diese Meßeinrichtung im Würzburger Botanischen Garten. Untersuchungsobjekt ist neben der gelappten "Gelbflechte" *Xanthoria calcicola* vor allem die fest an die Unterlage angepreßte "Mauerflechte" *Lecanora muralis*, die überall im Würzburger Bereich verbautes Gestein und Felsen besiedelt (Abb. 1). Jede halbe Stunde schließt sich ein durchsichtiger Kuvettendeckel für etwa drei Minuten über der Flechtenprobe, die etwa 15 Quadratzentimeter groß ist und sich auf ihrer natürlichen Gesteinsunterlage auf dem Kuvettenboden in Höhe einer Mauerkrone befindet.

Während der Einschlußzeit sorgt ein Vibrator im Inneren für die notwendige Luftbewegung, und der Kohlendioxidgehalt der Kuvettenluft wird analysiert. Parallel dazu wird die Flechtentemperatur berührungslos mit einem Infrarot-Thermometer registriert, und die mikroklimatischen Verhältnisse, wie Lufttemperatur, Lichtintensität, Luftfeuchtigkeit werden automatisch erfaßt und gespeichert. Die Messungen laufen rund um die Uhr, bei Hitze und Frostkälte, bei Trockenheit und Regen. Abbildung 4 zeigt eine Klappkuvette mit geöffnetem Deckel vor ihrem Einbau in die Mauer für die laufenden Messungen.

Im Sommer erhitzt sich die Flechte bei starker Sonneneinstrahlung bis auf über 62 Grad Celsius; in diesem Zustand sind die Lager völlig ausgetrocknet. Der Winter bringt tiefe Frosttemperaturen. Tagelange Trockenperioden ohne jegliche Stoffwechselaktivität wechseln mit Phasen selten lange anhaltender, völliger Durchnässung ab. Immer wieder ist die Flechte in der Lage, Kohlenstoff mit positiver Bilanz zu binden. In den Sommermonaten lebt sie während der regenarmen Zeit im wesentlichen von nächtlicher Taubenetzung.

Abbildung 2 zeigt den Tagesverlauf des Gaswechsels am 20. Juli des vergangenen Jahres. Nach Mitternacht befeuchtet sich das Lager mehr und mehr, zunächst durch die hohe Luftfeuchtigkeit alleine und dann durch Taufall, was sich durch immer stärker werdende Atmung, das heißt durch Kohlendioxid-Abgabe, bemerkbar macht (Phase A in Abb. 2).

Zu Sonnenaufgang gegen 4.45 Uhr ist die Flechte gut eingequollen, und bei zunehmender Lichtintensität steigt ihre photosynthetische Kohlendioxid-Aufnahme steil an, bis

sie um 6.30 Uhr ein Maximum erreicht (Phase B).

Dann verliert das Lager aber bei stärkerer Sonneneinstrahlung und höheren Temperaturen sehr rasch wieder das aufgenommene Wasser. Das macht sich in einem Abfall der Photosynthese bemerkbar. Sie wird nun im-

mer stärker durch Mangel an Feuchtigkeit limitiert, bis ab 7.30 Uhr für den Rest des Tages jeglicher Kohlendioxid-Gaswechsel der ausgetrockneten Flechte erloschen ist (Phase C). Immerhin hat dieses "Frühstück" der Flechtenprobe einen Reingewinn von 0,23 Milligramm Kohlenstoff erbracht.

Regentage können von Flechten zu längerdauernder Photosyntheseaktivität genutzt werden, aber oft macht sich dabei ein besonderes Problem ihrer Struktur bemerkbar. Im Gegensatz zu den Blättern Höherer Pflanzen weisen die bedeutend einfacher gestalteten Flechtenlager keine Spaltöff-

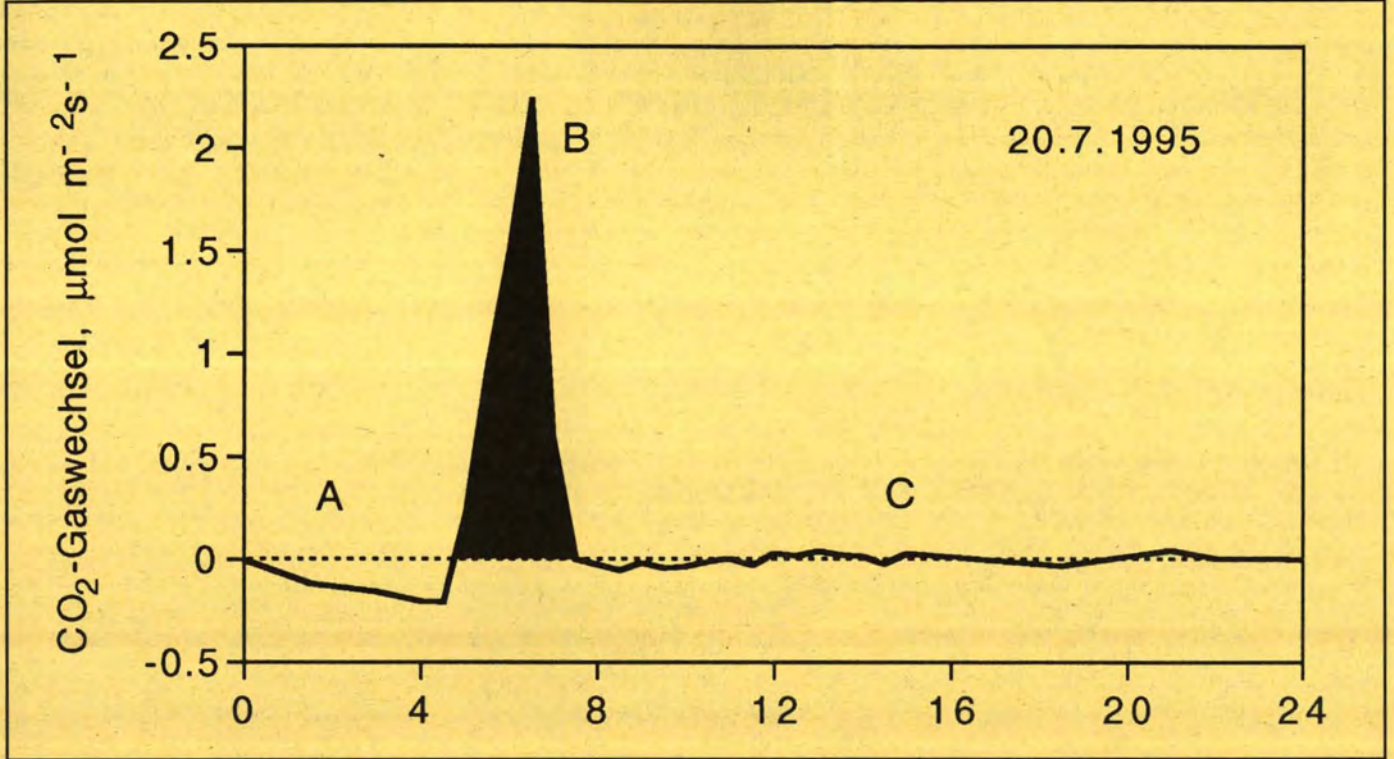


Abb. 2: Kohlendioxid-Gaswechsel (positive Werte: Netto-Photosynthese, geschwärzt; negative Werte: respiratorische  $\text{CO}_2$ -Abgabe) der Versuchsflechte *Lecanora muralis* nach Taufall am 20. Juli 1995.

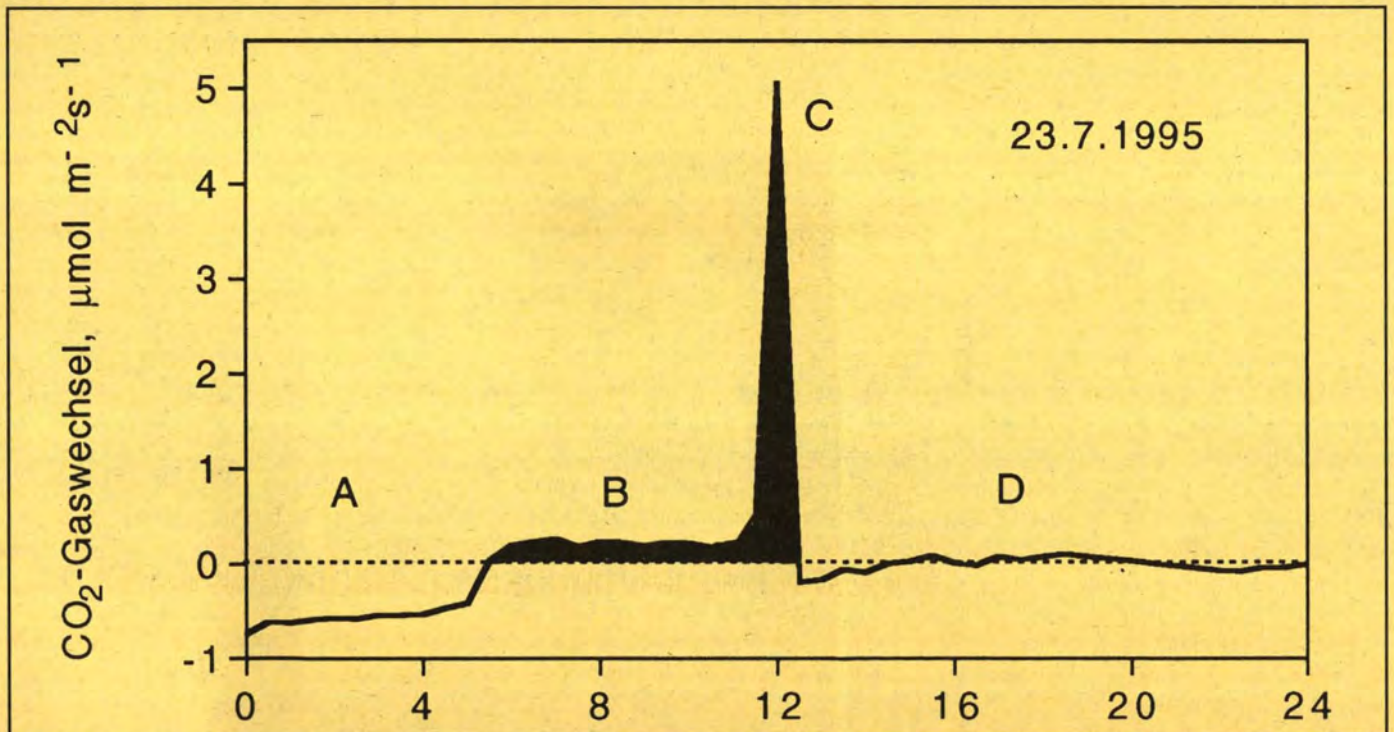


Abb. 3: Kohlendioxid-Gaswechsel (positive Werte: Netto-Photosynthese, geschwärzt; negative Werte: respiratorische  $\text{CO}_2$ -Abgabe) der Versuchsflechte *Lecanora muralis* nach nächtlichem Regen und anschließender Austrocknung am 23. Juli 1995.



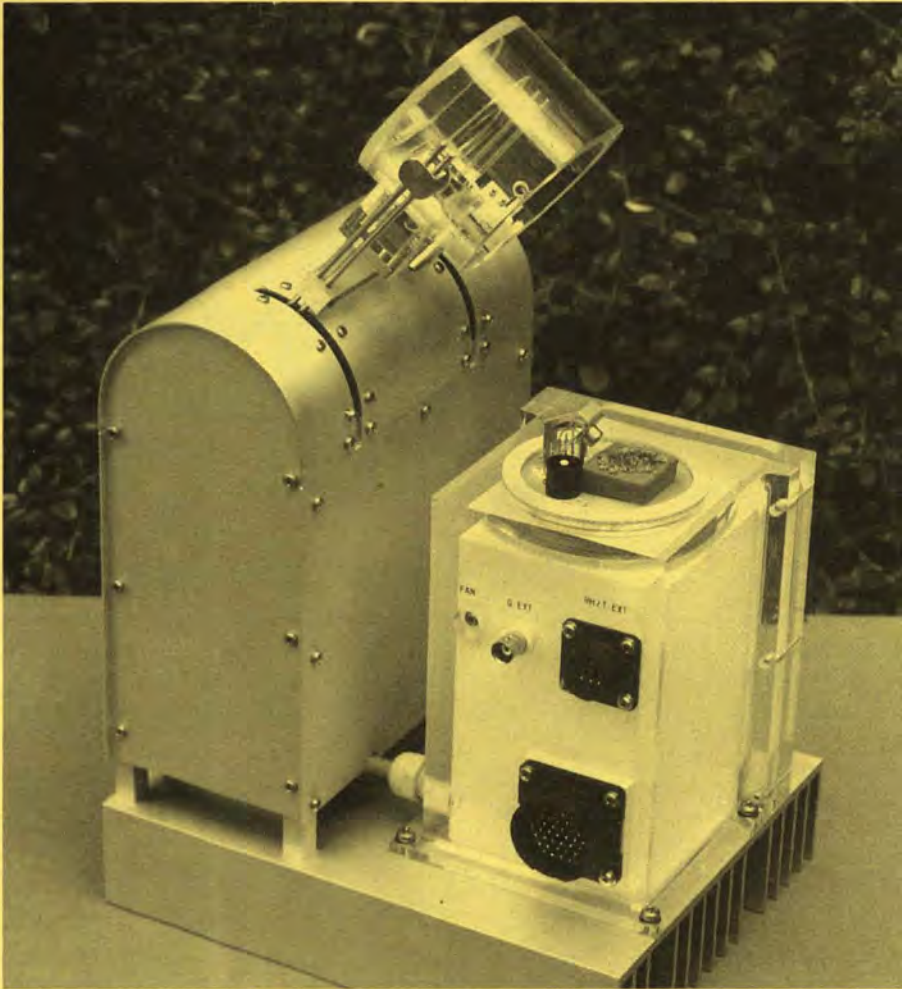


Abb. 4: Eine "Klapp-Küvette" vor ihrem Einbau. Man erkennt den transparenten Deckel, der sich gerade senkt. Er schließt die Flechte, die sich auf der quadratischen Gesteinsunterlage innerhalb des Dichtungsringes befindet, zur Gaswechsellmessung ein. Foto: H. Walz

nungen auf, die die rasche Diffusion des Kohlendioxids im gasförmigen Zustand bis nahe an die Chloroplasten gewährleisten. Sättigung des Flechtenlagers durch Wasser blockiert die Diffusionswege für das Kohlendioxid und behindert die Versorgung der Algen so stark, daß die Photosynthese fast zum Erliegen kommen kann.

Dieser Nachteil macht sich am Freilandstandort immer wieder bemerkbar. In der Nacht auf den 23. Juli hatte es beispielsweise stark geregnet, so daß die Versuchsflechte bis zu ihrer maximalen Wasserhaltekapazität gesättigt wurde. Das führt zu relativ hohen Atmungswerten während der Nacht (Abb. 3, Phase A). Trotz günstiger Lichtverhältnisse ist die Photosyntheserate am darauffolgenden Vormittag sechs Stunden lang zunächst nur sehr gering; die mit Regenwasser übersättigte Flechte leidet unter den hohen Diffusionswiderständen im Lager (Phase B). Erst kurz nach 11.40 Uhr ist sie so weit getrocknet, daß das Kohlendioxid besser diffundieren kann, und das führt zu einem sehr kurzen Gipfel mit ganz starker Photosynthese, die

durch die günstigen mittäglichen Lichtverhältnisse gefördert wird (Phase C).

Unmittelbar anschließend trocknet das Lager aber im Verlaufe von weniger als einer halben Stunde vollends aus, und es stellt sich der Zustand latenten Lebens ohne jeglichen verbleibenden Kohlendioxid-Gaswechsel ein (Phase D). Trotz reichlicher Wasserzufuhr war die Tagesbilanz in diesem Falle nur außerordentlich gering. Nicht nur Trockenheit, sondern auch ein Zuviel an Wasser kann also die Möglichkeiten dieser Flechten zu aufbauendem photosynthetischen Stoffwechsel limitieren. Oftmals weisen sie während Regenperioden wegen Übersättigung mit Feuchtigkeit sogar eine negative tägliche Kohlenstoffbilanz auf, weil die geringen Photosyntheseraten den starken Stoffverlust während einer warmen Sommernacht nicht zu kompensieren vermögen.

Wegen ihrer ungewöhnlich guten Anpassung an tiefe Temperaturen bietet auch der Winter, der bei der übrigen Vegetation weitgehende Stoffwechselruhe erzwingt, den Flechten immer wieder günstige Kombina-

tionen mikroklimatischer Verhältnisse. Viele Wintertage sind allerdings zu trocken für eine Aktivität der Flechte. Bereits ein Reifüberzug am frühen Morgen liefert aber genügend Wasser für eine oder zwei Stunden ertragreicher Photosynthesetätigkeit, und es zeigt sich nicht unerhebliche Kohlendioxid-Aufnahme selbst unter einer Schneedecke.

Aktive Photosynthese der hydratisierten Flechte ist sogar unmittelbar im Anschluß an starke Frostperioden möglich. Auch wenn bei typischem Dezemberwetter das Thermometer in der Nacht bis weit unter den Gefrierpunkt abgesunken war, beginnt die Flechte an einem klaren Frosttag nach Sonnenaufgang bereits bei einer Lagertemperatur von -4 Grad Celsius mit gewinnbringender Photosynthese, die sich zur Mittagszeit bei Temperaturen um den Gefrierpunkt bis auf ein Drittel ihrer überhaupt möglichen Maximalrate steigern kann. Unter derartigen Bedingungen konnte eine der höchsten Tagesbilanzen im Kohlenstoffgewinn überhaupt erreicht werden.

Es ist das Ziel, die "Feinstruktur" der photosynthetischen Kohlenstoffbindung unserer Modellflechte an ihrem Freilandstandort über einen gesamten Jahreslauf zu verfolgen. Das wäre dann das erste Mal überhaupt, daß eine verlässliche Kohlenstoff-Bilanzierung für einen Vertreter dieser Pflanzengruppe durch kontinuierliches Monitoring seines Kohlendioxid-Gaswechsels möglich wird. Die Daten liefern einerseits Grundlageninformation über die Lebensfunktionen eines Pflanzentyps, der ganz besondere Anpassungen an Klimaverhältnisse entwickelt hat, welche für andere Organismen ein Höchstmaß an "Streß" bedeuten. Andererseits bieten die Erkenntnisse über das Verhalten der Flechten unter natürlichen Bedingungen die Fragestellung für die nächsten Schritte der Analyse über die physiologischen und biochemisch/biophysikalischen Grundlagen der ökologischen Anpassung an die extremen Bedingungen.

Eine außerordentlich hohe Trocken- und Hitzeresistenz, die Fähigkeit zur Photosynthese bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt oder bei einem Minimum an Hydratation und die Versorgung der Flechtenalgen bei hohen Diffusionswiderständen im Lager durch aktive Konzentrierung des Kohlendioxid am Orte der Carboxylierung sind die auffälligsten Fähigkeiten, die über die Existenz der Flechten an ihren Extremstandorten entscheiden. In Kooperation mit den anderen Teilprojekten unseres SFB arbeiten wir an der funktionellen Aufklärung der physiologischen Mechanismen, die diese pflanzliche Leistung ermöglichen.

# Chemische Kriegsführung bei Flechten und Schwämmen

Peter Proksch

Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften

*Ortsgebundene Lebewesen, zu denen sämtliche Pflanzen wie zum Beispiel Flechten, aber auch viele Tiere wie beispielsweise Schwämme gehören, sind dem Angriff von Fraßfeinden in besonderem Maß ausgesetzt. Um diese Feinde abzuwehren, ist es bei festgewachsenen Organismen zur Ausbildung verschiedener Verteidigungsmechanismen gekommen, bei denen "chemische Kampfstoffe" eine besondere Rolle spielen.*

Solche giftigen oder fraßhemmenden Inhaltsstoffe werden häufig auch als Sekundärstoffe bezeichnet. Im SFB 251 wird die Schutzfunktion von Sekundärstoffen gegenüber biotischen Streßfaktoren am Beispiel von Flechten und marinen Schwämmen untersucht. Sowohl Flechten als auch Schwämme stellen Lebensgemeinschaften verschiedener Partner dar. Flechten sind Symbiosen aus einem Algen- und einem Pilzpartner, während Schwämme eine Vielfalt verschiedener endosymbiontischer Bakterien, Pilze und Algen beinhalten.

Auch chemisch haben Flechten und Schwämme Gemeinsamkeiten: Beide Organismengruppen investieren einen besonders hohen Anteil ihrer Stoffwechselleistung in die Synthese von Schutzstoffen. Manche Flechten weisen Sekundärstoff-Konzentrationen auf, die 20 bis 30 Prozent ihres Trockengewichtes betragen können - das ist Weltrekord! In Schwämmen, wie der von uns untersuchten mediterranen Art *Aplysina aerophoba*, machen die Sekundärstoffe immerhin noch zehn Prozent des Trockengewichtes aus.

In Zusammenarbeit mit den SFB 251-Teilprojekten Lange/Zellner und Fiedler sowie mit Zoologen der Universität Basel haben wir gezeigt, daß viele der in Flechten vorkommenden Sekundärstoffe, auch Flechtensäuren genannt, ihre Besitzer vor dem Befall von pflanzenfressenden Schmetterlingsraupen schützen. Ein solcher Fraßschutz ist gerade für die extrem langsam wachsenden Flechten wichtig, weil sie Verluste an Biomasse - wenn überhaupt - nur über einen langen Zeitraum ausgleichen können.

Unter den Sekundärstoffen aus Flechten ist die (-)-Usninsäure (Abb. 2) besonders aktiv und wirkt bereits bei einem Bruchteil der Konzentration, die in der Natur zum Beispiel in Bartflechten vorkommt, fraßhemmend auf herbivore Raupen. Auch andere Flechtensäuren, wie die Vulpinsäure der Wolfsflechte (Abb. 2), wirken nach unseren Untersuchungen fraßhemmend und befähigen Flechten, sich gegen den Druck von Herbivoren zu behaupten.

Wie wir in Zusammenarbeit mit den Teilprojekten Gross und Bringmann gezeigt ha-

ben, verfügt der Schwamm *Aplysina aerophoba* über ein besonders ausgeklügeltes chemisches Abwehrsystem. Wird er zum Beispiel von Fischen oder anderen möglichen Fraßfeinden verletzt, zündet er eine "chemische Bombe". Im Wundbereich bricht die Kompartimentierung zusammen. Dadurch geraten stickstoffhaltige Sekundärstoffe des Schwammes, wie das Aerophobin oder Isofistularin (Abb. 1), mit abbauenden Enzymen, von denen sie im intakten Gewebe getrennt sind, in Kontakt. Binnen Sekunden werden Aerophobin und Isofistularin en-

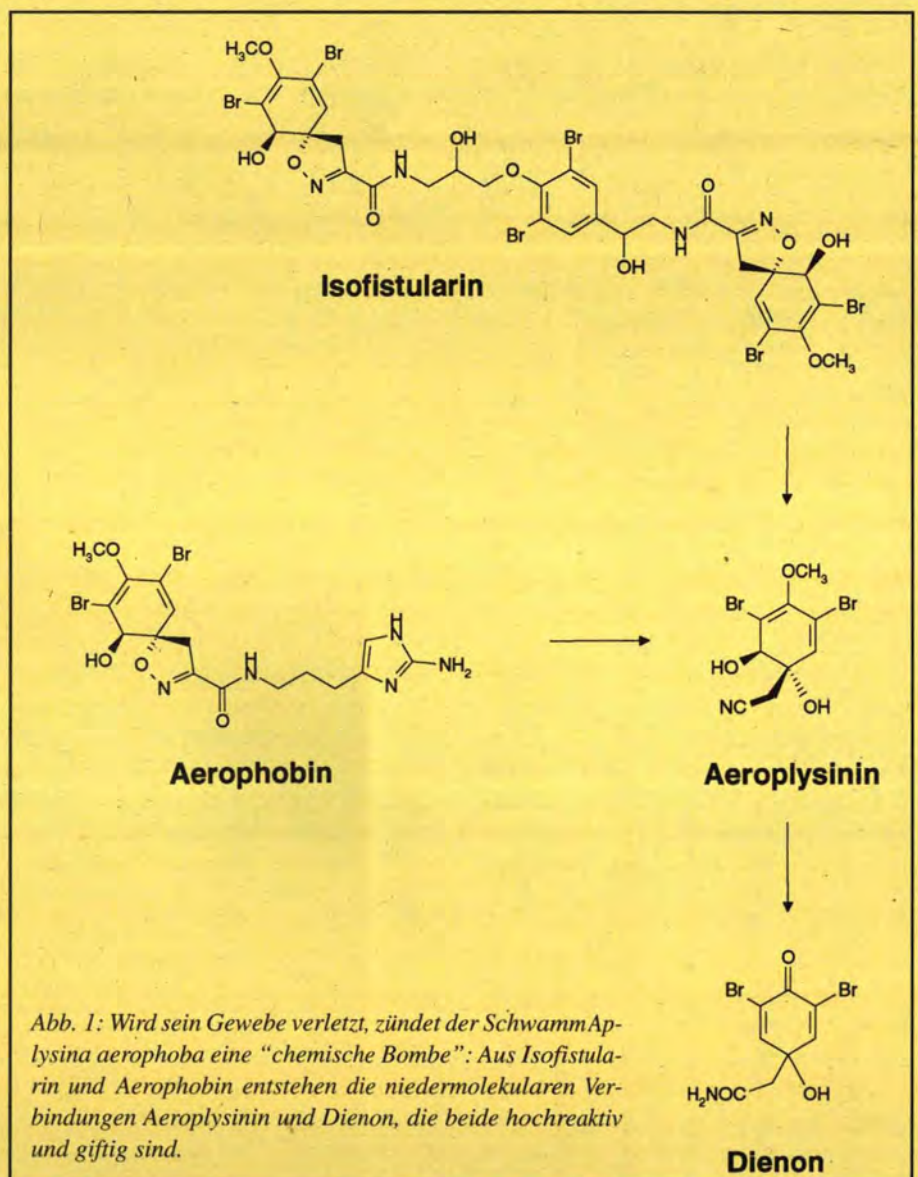


Abb. 1: Wird sein Gewebe verletzt, zündet der Schwamm *Aplysina aerophoba* eine "chemische Bombe": Aus Isofistularin und Aerophobin entstehen die niedermolekularen Verbindungen Aeropylsinin und Dienon, die beide hochreaktiv und giftig sind.

zymatisch zu niedermolekularen Verbindungen, wie dem Aeroplysinin und Dienon, abgebaut (Abb. 1). Während die Ausgangsverbindungen biologisch inaktiv sind, stellen Aeroplysinin und Dienon hochreaktive, giftige Stoffe dar. Neben einer abschreckenden Wirkung auf Fische zeigen sie eine Fülle zusätzlicher biologischer Aktivitäten, wie zum Beispiel antibakterielle und molluskizide Wirkung, und schützen den Schwamm wirksam vor Gefahren aus seiner Umwelt.

Aeroplysinin und Dienon sind aber auch interessant für die Suche nach neuen Arzneistoffen: Diese Schutzstoffe eines Schwammes hemmen die Teilung von Tumorzellen. Hier zeigt sich, wie eng Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung oft benachbart sind.

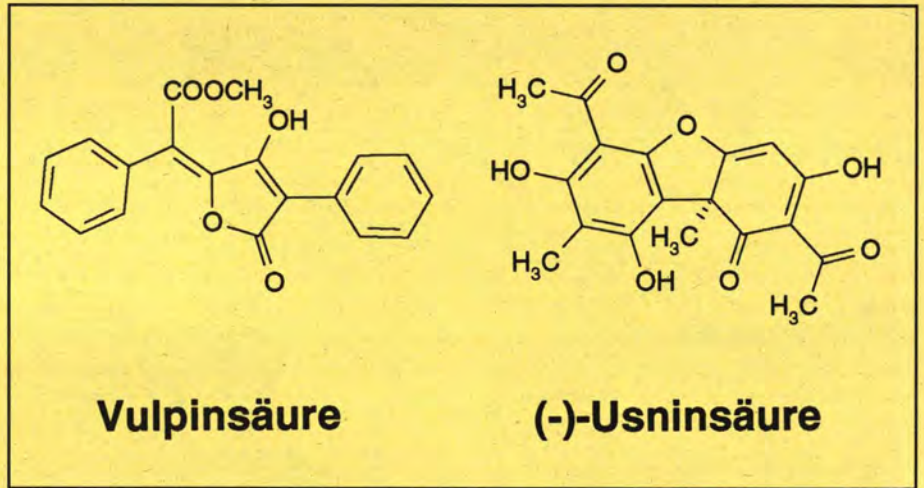


Abb. 2: Eine besonders aktive Verbindung aus Flechten, die auf Raupen fraßhemmend wirkt, ist die (-)-Usninsäure. Auch die Vulpinsäure vergällt den Insekten den Appetit.

## Wie sich Pflanzen vor Austrocknung schützen

Markus Riederer, Angelika Meyer und Lukas Schreiber,  
Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften

Alle Lebensvorgänge sind an das Vorhandensein von Wasser gebunden. Doch Landpflanzen verlieren stets Wasser an die sie umgebende Atmosphäre. Der weitaus überwiegende Anteil der Samenpflanzen ist nicht austrocknungsfähig, nur einige sind in der Lage, lange Perioden ohne Wasser in ausgetrocknetem Zustand zu überdauern und dann bei genügender Durchfeuchtung die Lebensvorgänge wieder aufzunehmen.

In ihren Blättern besitzen Samenpflanzen zwei Strukturen, die es ihnen erlauben, den Wasserverlust auf ein verträgliches Maß einzuschränken: die Spaltöffnungen und die Kutikula. Beide ermöglichen es diesen Pflanzen, auch in trockenen Habitaten, zum Beispiel Wüsten, zu existieren. Die Regulation dieses Austrocknungsschutzes und die Anpassungsleistungen der Pflanzen an die Feuchtigkeitsbedingungen der Umgebung sind ein zentrales Thema der Ökophysiologie der Pflanzen.

Die Blattoberfläche ist von zahlreichen Poren, den Spaltöffnungen (Stomata), durchbrochen, die der Aufnahme und Abgabe von lebensnotwendigem Kohlendioxid und Sauerstoff dienen. Durch sie entweicht aber

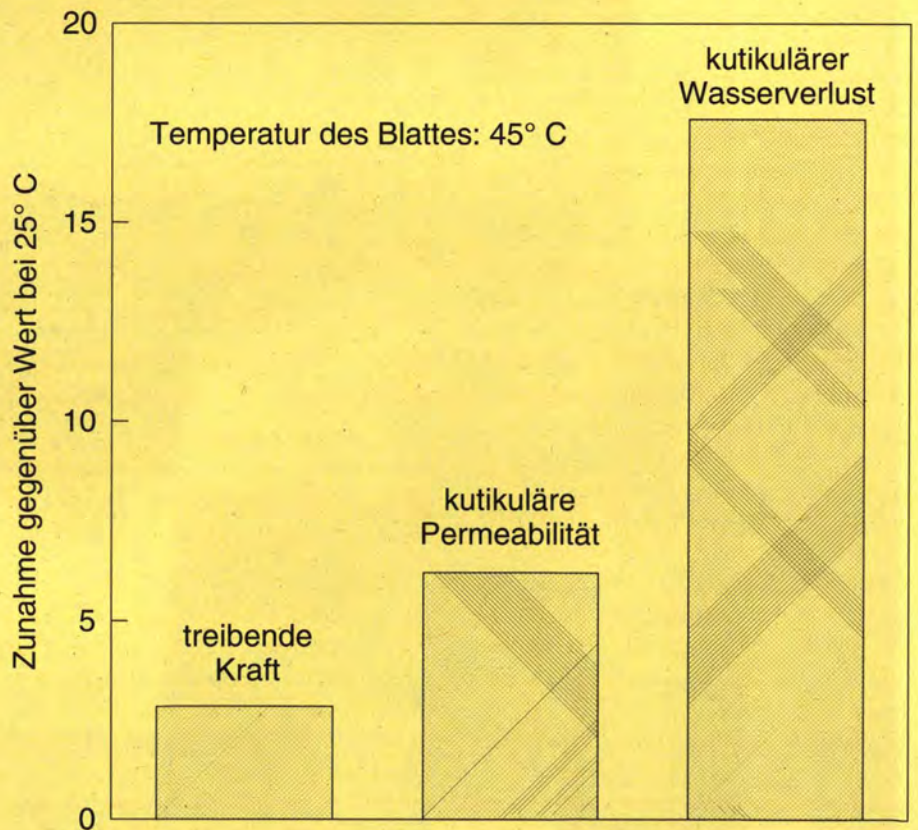


Abb. 1 Die Rate des kutikulären Wasserverlustes aus einem Birnenblatt nimmt im Temperaturbereich zwischen 25° C und 45° C um etwa das 18fache zu, da bei gleichbleibendem Wassergehalt der Atmosphäre sowohl die kutikuläre Permeabilität als auch die treibende Kraft für die Wasserabgabe steigen.

gleichzeitig Wasserdampf aus dem Inneren des Blattes. Der damit verbundene Wassertransport durch den Pflanzenkörper ist lebensnotwendig, weil er die Aufnahme von Nährstoffen aus dem Boden ermöglicht. Dennoch darf er nicht zu exzessiven Wasserverlusten führen.

Durch komplizierte Regelmechanismen vermögen die Pflanzen den Öffnungszustand der Spaltöffnungen den Erfordernissen des Wasserhaushalts anzupassen. Die treibende Kraft für die Wasserabgabe ist der Unterschied der Partialdrücke des Wasserdampfs im Blattinneren und der Umgebungsluft. Ist dieser Unterschied gering, sind die Stomata offen. Bei atmosphärischer Trockenheit wächst dieser Feuchtgradient zwischen Blatt und Umgebungsluft stark an und die Spaltöffnungen werden geschlossen. Dieser Regelmechanismus kann aber nur effektiv sein, weil die übrige Blattoberfläche mit einer dünnen, hautartigen Membran, Kutikula genannt, bedeckt ist. Diese besitzt eine nur geringe Durchlässigkeit für Wasser. Nur wenn der Wasserverlust über die Kutikula bei geschlossenen Spaltöffnungen gering ist, kann eine Pflanze langanhaltenden Trockenstress überdauern. Die Effizienz dieser Verdunstungsbarriere ermöglicht es den Pflanzen, auch extrem trockene Lebensräume zu besiedeln.

Häufig herrschen an einem trockenen Standort auch hohe Temperaturen und intensive Sonneneinstrahlung. Pflanzen können die Temperatur ihres Gewebes bis zu einem gewissen Maß unter der Lufttemperatur halten, weil es bei der Abgabe von Wasserdampf zur Verdunstungskühlung kommt. Diese Möglichkeit verlieren sie aber zwangsläufig, wenn sie bei Trockenheit gezwungen sind, die Spaltöffnungen zu schließen, um übermäßigen Wasserverlust zu vermeiden. Blätter und andere Pflanzenteile, die unter diesen Bedingungen der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, erwärmen sich dann stärker als die sie umgebende Luft. Sie können so Temperaturen erreichen, die um mehr als 15 Grad über der Lufttemperatur liegen. Es wurde beobachtet, daß selbst unter gemäßigten Klimabedingungen die Blätter der Weinrebe bis über 40 und die von Laubbäumen bis an die 50 Grad Celsius erreichen können. Die dickfleischigen Teile sukkulenter Pflanzen, wie etwa Kakteen, können sich sogar bis zu 60 Grad Celsius aufheizen.

Es stellt sich die Frage, ob die pflanzliche Kutikula auch bei erhöhten Gewebetemperaturen in der Lage ist, der Pflanze eine wirksame Verdunstungsbarriere zu bieten. Die Kutikula ist für Wasser wenig durchlässig, weil Wachse in sie eingelagert sind. Von

diesen muß angenommen werden, daß sie mit zunehmender Temperatur erweichen. An einer großen Zahl von einheimischen, mediterranen und tropischen Pflanzen (bisher etwa 30 Arten und Sorten) wird im Rahmen eines Teilprojekts des SFB 251 untersucht, welchen Einfluß die Temperatur auf die Durchlässigkeit der Kutikula hat. Dazu wird die Kutikula in einem aufwendigen Verfahren enzymatisch von den Blättern isoliert. Ihre Durchlässigkeit für Wasser kann dann in einem speziellen Transpirationsmeßsystem bei verschiedenen Temperaturen bestimmt werden.

Die bisherigen Untersuchungen haben die Vermutung bestätigt, daß die Kutikula mit zunehmender Temperatur für Wasser immer durchlässiger wird: Allein im relativ kleinen Temperaturintervall zwischen 25 und 45 Grad Celsius erhöhte sich die Durchlässig-

Wasserverlust aus einem Blatt noch sehr viel stärker ansteigt als es die Erhöhung der kutikulären Permeabilität allein erwarten ließe.

Das läßt sich am Beispiel der Williamsbirne zeigen: Durch ihre Blattkutikula geht bei 45 Grad sechsmal mehr Wasser verloren als bei 25 Grad Celsius. Da in diesem Temperaturintervall bei gleichbleibendem Wassergehalt der Atmosphäre die treibende Kraft um das Dreifache zunimmt, ergibt sich daraus eine achtzehnfach höhere Rate des kutikulären Wasserverlustes aus dem Blatt (Abb. 1).

Diese Situation ist für Wild- und Kulturpflanzen an ihrem Standort von enormer ökologischer Bedeutung, da sich die Gefahr des Austrocknens dann als besonders hoch erweist, wenn Trockenheit und starke Erhitzung der Blätter zusammentreffen. Um das



Abb. 2: Das Überleben von Pflanzen unter Wasserstressbedingungen hängt von der Leistungsfähigkeit ihres Austrocknungsschutzes, das heißt von der Regulation der Spaltöffnungen und von der Durchlässigkeit der Kutikula für Wasser ab. Die kutikuläre Permeabilität wird von der chemischen Zusammensetzung der Wachse und deren physikalischer Struktur bestimmt.

keit um das 1,5- bis 10fache. Nun ändert sich aus physikalischen Gründen mit der Temperatur auch der Unterschied der Partialdrücke des Wasserdampfs im Inneren eines Blattes und der Umgebungsluft, was ebenfalls einen Einfluß auf die Rate des kutikulären Wasserverlustes hat. Dieser Unterschied ist die treibende Kraft für die Wasserabgabe. Sie nimmt bei gleichem absolutem Wassergehalt der Atmosphäre mit steigender Temperatur zu. Dies hat zur Folge, daß mit zunehmender Temperatur der tatsächliche kutikuläre

Ausmaß dieser Gefahr abschätzen zu können, werden parallel zu den Untersuchungen im Labor die Blattertemperaturen am natürlichen Standort unter verschiedenen Wetterbedingungen mit Hilfe von Infrarot-Temperatur Sensoren kontinuierlich registriert.

Ein weiteres wesentliches Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, die Ursachen für die Temperaturabhängigkeit der kutikulären Permeabilität auf molekularer Ebene aufzuklären und Anpassungsstrategien besonders leistungsfähiger Pflanzen zu erkennen. Die

Grundlage für das Verständnis der kutikulären Permeabilität liegt in der Aufklärung der chemischen Zusammensetzung der Wachse und deren daraus resultierender physikalischer Struktur (Abb. 2). Dies geschieht bei allen in die Untersuchung der kutikulären Permeabilität einbezogenen Pflanzenarten mit Methoden der analytischen Chemie, vor allem Gaschromatographie-Massenspektroskopie und Gaschromatographie-Fourier-Transformationsinfrarot-Spektroskopie. Darüber hinaus werden unter anderem die Verteilung der Kettenlängen der Kohlenwasserstoffkomponenten und die Anteile von zyklischen Verbindungen in den Wachsen ermittelt.

Die Wachse derselben Arten werden parallel dazu mit physikalischen Methoden in ihrer Struktur charakterisiert. Die Funktion der Wachse als Barriere hängt davon ab, wie sich ihre chemischen Bestandteile zu submikroskopischen molekularen Strukturen zusammenlagern und welche Eigenschaften diese Strukturen besitzen. Als Methoden zur physikalischen Charakterisierung der kutikulären Wachse stehen die Fourier-Transformationsinfrarot-Spektroskopie zur Bestimmung der Kristallinität und Mobilitätssonden zur Bestimmung der Viskosität zur Verfügung.

Am Ende dieses auf mehrere Jahre angelegten Forschungsvorhabens sollte es mög-

lich sein, Anpassungen des kutikulären Austrocknungsschutzes auf die chemische Zusammensetzung und die daraus resultierende physikalische Struktur der Wachse zurückzuführen. Dies würde einen Beitrag zum Verständnis der erstaunlichen Anpassungen von Pflanzen an ihre oft extremen Standorte leisten. Außerdem kann aus diesen Untersuchungen praxisrelevantes Wissen, etwa im Hinblick auf die Züchtung trockenheits- und hitzeresistenter Nutzpflanzensorten oder im Hinblick auf die Durchlässigkeit der Kutikula für Pflanzenschutzmittel, gewonnen werden.

## Großer Lauschangriff auf die Photosynthese der Pflanzen

*Ulrich Schreiber*

*Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften*

*Pflanzen haben schon vor drei Milliarden Jahren gelernt, die Energie des Sonnenlichts mit hoher Ausbeute chemisch festzulegen und so für den lebenswichtigen Zellstoffwechsel zu nutzen. Im Verlaufe der Evolution haben sich einerseits die Grundmechanismen des Photosyntheseprozesses nur wenig geändert, wie man durch Vergleich der "alten" Cyanobakterien und der "jungen" Höheren Pflanzen feststellen kann, während die Pflanzen sich andererseits an die immer wieder veränderten Umweltbedingungen anpassen mußten.*

Diese jahrmilliardenlange Erfahrung ist in der Erbsubstanz gespeichert und die Basis für die große Anpassungsfähigkeit der Pflanzen und die erstaunliche Flexibilität der Photosynthese auf der Regulationsebene. Die Grundprinzipien des Photosyntheseprozesses gehören nach jahrzehntelanger intensiver Forschung inzwischen zum Lehrbuchwissen: Licht wird von den Antennenpigmenten, vor allem Chlorophyll, absorbiert und auf zwei Typen von Reaktionszentren

(Photosystem I und Photosystem II) übertragen, wo die Energie photochemisch umgewandelt wird.

Diesen Lichtreaktionen schließen sich enzymatische Dunkelreaktionen an, deren Essenz darin besteht, daß Wasser gespalten wird (Sauerstoff-Entwicklung) und Kohlendioxid zu Kohlenhydraten reduziert wird. An diesem Prozeß sind zahlreiche Einzelschritte auf molekularer Ebene beteiligt, bei deren Charakterisierung das Fraktionierungsprinzip sehr erfolgreich war, bis hin zur Isolierung von Reaktionszentren sowie deren Kristallisation und Vermessung mit Röntgenstrahlen im Ångström-Bereich (hundert millionster Teil eines Zentimeters).

Die zur Aufklärung der Grundmechanismen entwickelten Methoden, und insbesondere das Fraktionierungsprinzip, sind jedoch nur bedingt zur Analyse der Photosynthese auf Regulationsebene geeignet, bei der intakte Pflanzen unter möglichst natürlichen Bedingungen im Vordergrund stehen. Dazu mußten spezielle Meßmethoden entwickelt werden, die detaillierte Informationen über die im lebenden Organismus ablaufenden Vorgänge liefern, ohne diese zu stören. Um eine etwas überspitzte Parallele zur Medizin zu ziehen, mußte also der Schritt vom

anatomischen Seziertisch zum nicht-invasiven Elektrokardiogramm vollzogen werden.

So besteht ein Hauptziel des vorliegenden Teilprojekts im SFB 251 in der Entwicklung nicht-invasiver Methoden zur Analyse der *in vivo* Photosynthese und deren Anwendung zur Aufklärung der Regulationsmechanismen unter Streßbedingungen. Im Gegensatz zu den Grundmechanismen sind die Regulationsmechanismen bei den verschiedenen Pflanzen, je nach Art, Entwicklungsstadium und Umweltbedingungen, recht unterschiedlich und auch aufgrund des bisherigen Mangels an geeigneten Untersuchungsmethoden nur lückenhaft erforscht.

Für diese Untersuchungen zur Regulation haben sich optische und akustische Methoden als besonders geeignet erwiesen. Wenn man ein Blatt (oder andere photosynthetisch aktive Organismen) mit kurzen Lichtpulsen in einem vorgegebenen Rhythmus belichtet, so sendet dieses mit dem gleichen Rhythmus Lichtsignale und akustische Signale aus, welche durch Teilreaktionen der Photosynthese "moduliert" sind und damit Einblick in den physiologischen Zustand der Pflanze gewähren. So kann man Informationen darüber gewinnen, wie gut diese unter gegebenen Bedingungen das lebensnotwen-

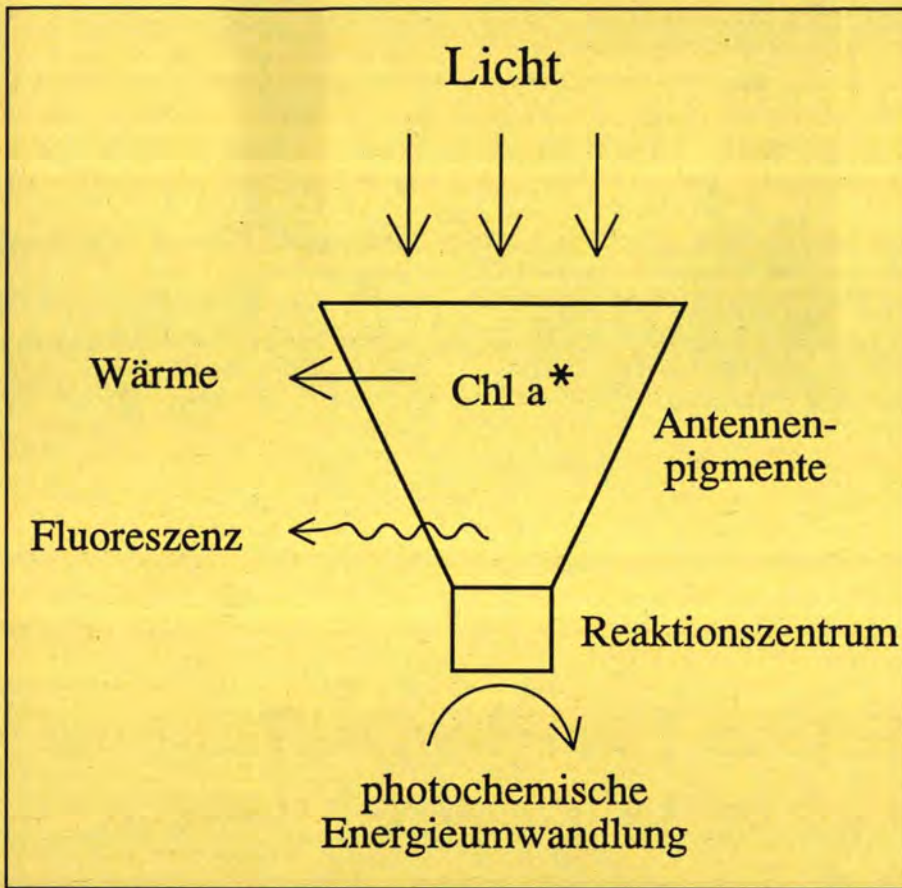


Abb. 1: Schematische Darstellung des Schicksals der Lichtenergie am Reaktionszentrum. Einfallendes Licht wird von Chlorophyll-Molekülen (Chl a), die quasi eine "Antenne" bilden, absorbiert und an das Reaktionszentrum weitergeleitet. Dort wird seine Energie für photochemische Reaktionen genutzt. Ein kleiner Teil geht als Fluoreszenz verloren. Die ungenutzte Energie wird über einen regulierten Prozess in den Antennenpigmenten als Wärme dissipiert.

dige Licht nutzen beziehungsweise überschüssige Lichtenergie unschädlich machen kann.

Bei den Lichtsignalen handelt es sich um Fluoreszenz von Chlorophyll. Nach der Absorption eines Lichtquants durch Chlorophyll kann der resultierende Anregungszustand photochemisch umgesetzt (Nutzung), in Wärme umgewandelt (Dissipation) oder als Fluoreszenz ausgesendet werden (unser Signal; siehe Schema in Abb. 1). Schon Hans Kautsky hatte vor mehr als 60 Jahren den Informationsgehalt der Chlorophyllfluoreszenz erkannt. Lange Zeit wurde jedoch eine konsequente, praktische Anwendung dadurch verhindert, daß keine Möglichkeit bestand, zwischen Fluoreszenzlöschung durch erhöhte Energienutzung und durch verstärkte Wärmedissipation zu unterscheiden.

Mit der Entwicklung eines neuartigen Chlorophyllfluorometers und der sogenannten "Sättigungspulsmethode" ist es uns ge-

lungen, diese Einschränkung zu überwinden. Das Besondere an diesem Fluorometer ist, daß es einerseits so schwaches Meßlicht benutzt, daß dieses den Zustand einer Pflanze nicht verändert, andererseits aber die Chlorophyllfluoreszenz so selektiv detektiert, daß das Meßsignal selbst durch volles Sonnenlicht nicht gestört wird. So können kurze, sehr starke Lichtpulse gegeben werden, um die Lichtnutzung zu sättigen, so daß die verbleibende Fluoreszenzlöschung durch Wärmedissipation bestimmt werden kann. Diese Methode hat sich als sehr erfolgreich erwiesen und wird von Hunderten von Forschern angewandt, sowohl in Labor- als auch in Freilanduntersuchungen. Abb. 2 zeigt einen Wissenschaftler bei Fluoreszenzmessungen an Flechten in der Antarktis.

Nachdem zunächst eine erste kommerzielle Version des sogenannten PAM Chlorophyll Fluorometers in Deutschland gefertigt und von hier in der ganzen Welt verbreitet wurde, werden ähnliche Geräte inzwischen

auch in England, USA und den Niederlanden hergestellt. Messungen mit dem PAM Fluorometer haben eine Fülle neuer Erkenntnisse hervorgebracht, die nicht nur die Ökophysiologie, sondern auch die Photosynthese-Grundlagenforschung stark befruchtet haben.

Wichtige Beispiele sind die Fluoreszenzuntersuchungen zu den Rollen des Xanthophyll-Zyklus und des Mehler-Ascorbatperoxidase-Zyklus bei der Regulation der Photosynthese unter Lichtstreß-Bedingungen. Das Auftreten von Lichtstreß ist ein ganz natürlicher Vorgang, mit dem Pflanzen normalerweise sehr gut fertig werden, indem sie überschüssige Energie schon auf der Ebene der Antennenpigmente und Reaktionszentren in Wärme umwandeln. Abb. 3 zeigt das Beispiel einer Freilandmessung an einem sonnigen Sommertag mit einem tragbaren Fluorometer.

Um die Mittagszeit kann die Lichtnutzung dem Anstieg der Sonneneinstrahlung nicht mehr folgen. Infolgedessen wird die Wärmedissipation stimuliert, was aber zum Abend voll reversibel ist. Ob Licht überschüssig ist oder nicht, hängt nicht nur von der Lichtintensität, sondern auch vom jeweiligen Zustand der Pflanze ab. So kann Licht "zuviel des Guten" werden, wenn die Umgebungstemperaturen zu niedrig oder zu hoch sind, wenn Wassermangel herrscht oder Umweltgifte, wie Pestizide und Luftschadstoffe, wirksam werden.

Neben der Chlorophyllfluoreszenz bietet auch die sogenannte "Photoakustik" eine attraktive, nicht-invasive Methode zur Untersuchung von Pflanzen, die wir im Rahmen des SFB 251 gegenüber dem bisherigen Stand der Technik wesentlich verbessert haben. Bei den akustischen Signalen handelt es sich um winzige lichtinduzierte Druckänderungen, welche dadurch verursacht werden, daß als Folge der Lichtabsorption einerseits Wärme freigesetzt wird, welche eine Volumenvergrößerung bewirkt, und andererseits Sauerstoff entwickelt beziehungsweise Kohlendioxid aufgenommen wird.

Diese Druckänderungen können durch hochempfindliche Miniaturmikrophone gemessen werden, wie sie zum Beispiel auch in der "Spionagetechnik" verwendet werden. Wir haben ein spezielles Photoakustik-Meßsystem entwickelt, mit welchem die verschiedenen Druckkomponenten getrennt und selektiv analysiert werden können. Auf diese Weise resultieren, wie bei der Chlorophyllfluoreszenz-Sättigungspulsmethode, kontinuierliche Signale, die Auskunft über Lichtenergie-Nutzung und Wärmedissipation geben.

Wie beim Elektrokardiogramm zur Untersuchung des menschlichen Körpers weisen auch die optischen und akustischen Signale der Chlorophyllfluoreszenz und Photoakustik eine komplexe Phänomenologie auf, die für den Laien "ein Buch mit sieben Siegeln" ist, welche der Experte aber "lesen" kann, wobei ihm speziell dafür entwickelte Computerprogramme behilflich sind. So lassen sich auf diese Weise Aussagen über die Effizienz der beiden Photosysteme, die Elektronentransportrate, den Protonengradienten, die Aktivität verschiedener Enzymsysteme, die Artenzusammensetzung des Phytoplanktons, die Konzentration von UV-Schutzpigmenten und vieles mehr gewinnen.

Die Empfindlichkeit der Chlorophyllfluoreszenzmethode wurde von uns inzwischen so weit gesteigert, daß sogar Signale von einzelnen Blatt- oder Algenzellen analysiert werden können. Damit ergeben sich neben den klassischen Anwendungen in der Photosyntheseforschung, Ökophysiologie, Land- und Forstwirtschaft, Obst- und Gartenbau neue, aussichtsreiche Anwendungsbereiche, wie zum Beispiel in der Hydrobiologie zur Bestimmung von Phytoplanktongehalt und Aktivität in Meeren, Seen und Flüssen.

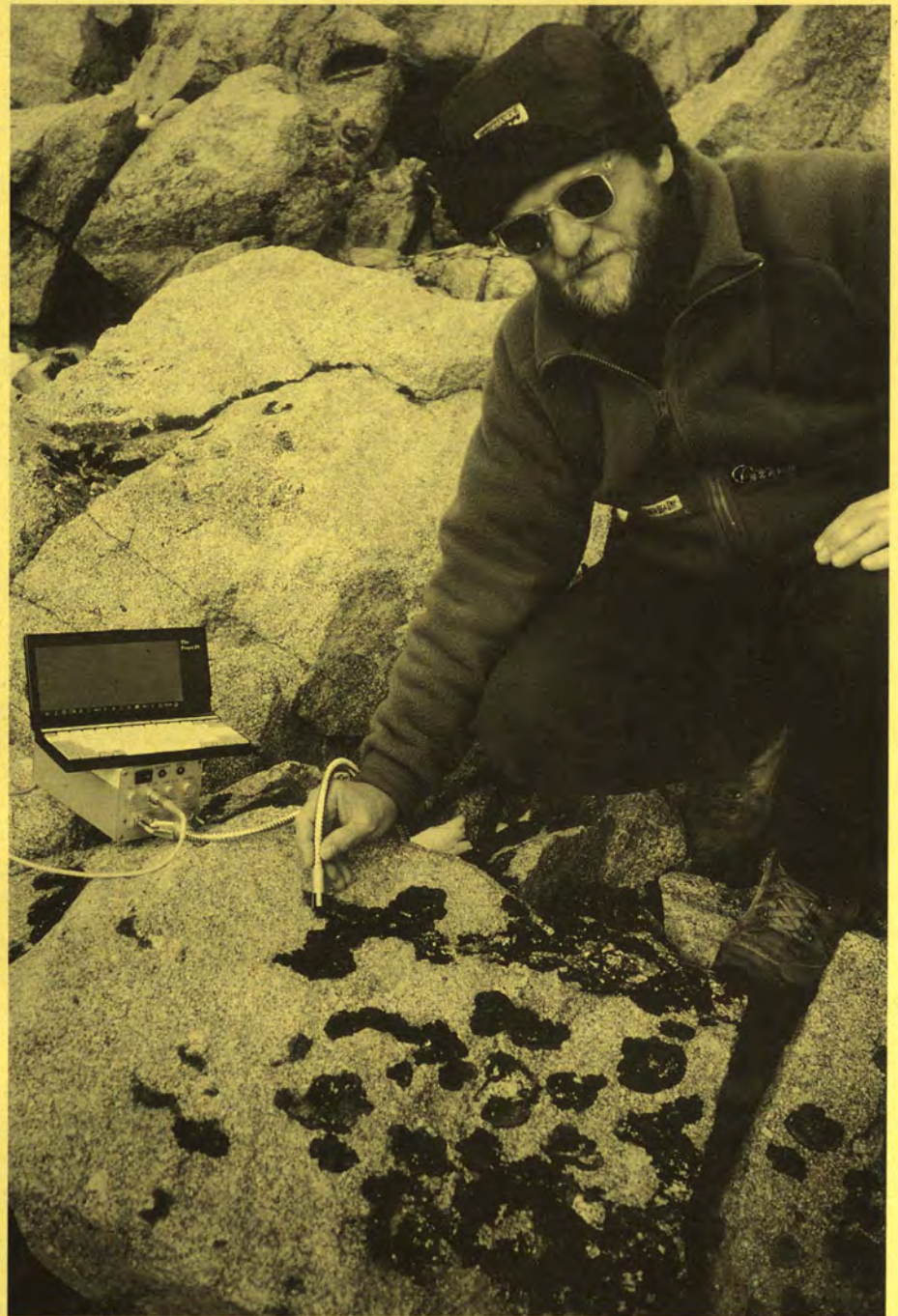


Abb. 2: An Flechten in der Antarktis mißt ein Wissenschaftler die Chlorophyll-Fluoreszenz.

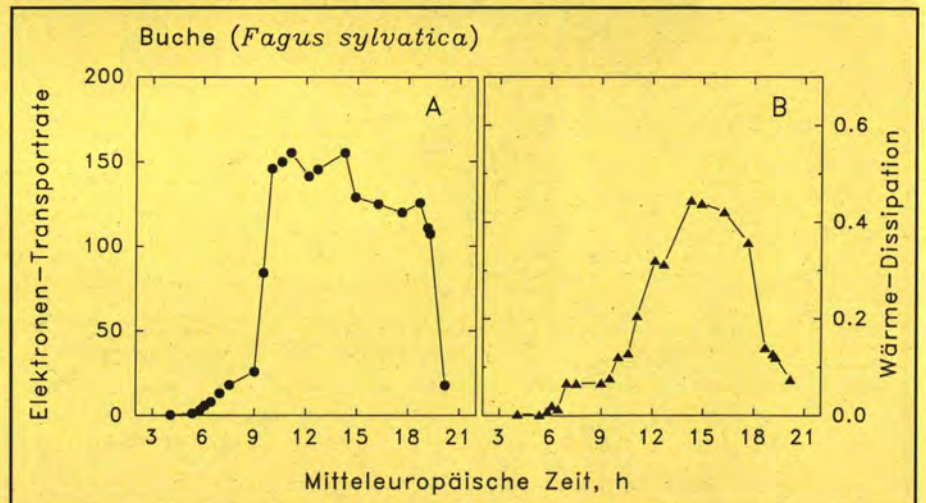
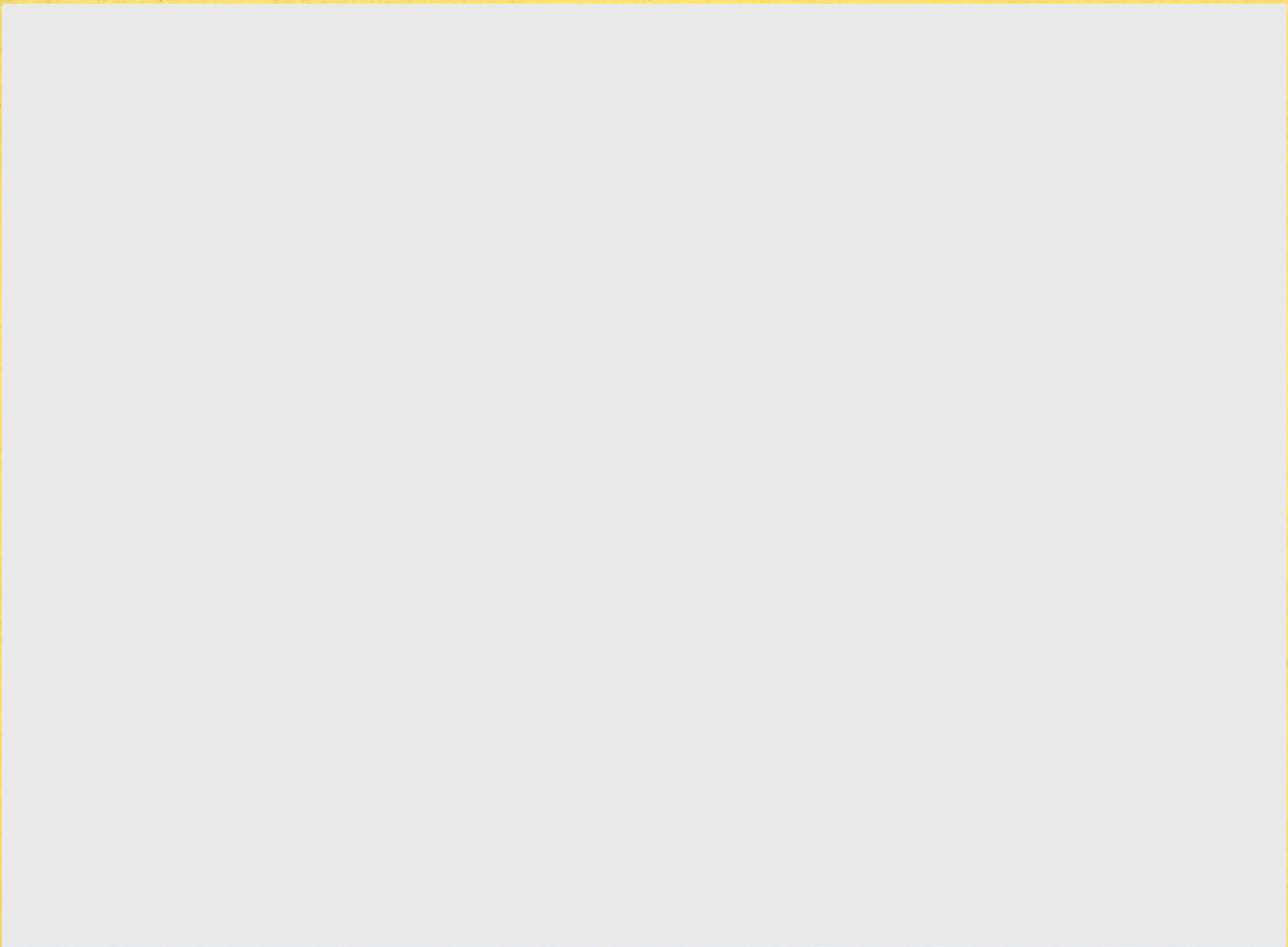


Abb. 3: Mit Hilfe der Chlorophyll-Fluoreszenz-Methode wurden an einem Buchenblatt im Freiland die Tagesgänge der Nutzung (Elektronentransportrate) und der Dissipation von Sonnenenergie bestimmt.





# Masern - harmloses Kinderleiden und todbringende Krankheit

*Über eine Million Menschen sterben jedes Jahr weltweit an Masern - vor allem in Ländern der sogenannten Dritten Welt. Diese bei uns durch Impfungen und gute hygienische Verhältnisse harmlose Kinderkrankheit kann so fatal enden, weil sie vorübergehend das Immunsystem beeinträchtigt. Die Ursachen dafür werden an der Universität Würzburg erforscht.*

Eine Infektion mit Masernviren kann tödlich enden, weil die erkrankten Menschen durch die Unterdrückung des Immunsystems für alle möglichen Krankheitserreger anfällig werden. Das Projekt "Untersuchung der Masernvirus-Rezeptor-Interaktion" von Dr. Jürgen Schneider-Schaulies vom Institut für Virologie und Immunbiologie wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Um sich vermehren zu können, müssen alle Viren in das Innere von Zellen ihres Wirtes gelangen. Das funktioniert nur, wenn sie an bestimmten Molekülen der Zelloberfläche andocken können - auf diese sogenannten Rezeptoren passen die Viren so exakt wie ein Schlüssel in ein Schloß. Findet ein Virus seinen Rezeptor nicht, wird es nicht von der Zelle aufgenommen und geht zugrunde. Das wissenschaftliche Interesse an Rezeptoren ist auch deswegen so groß, weil eventuell Medikamente entwickelt werden könnten, die diesen ersten Schritt der Infektion verhindern.

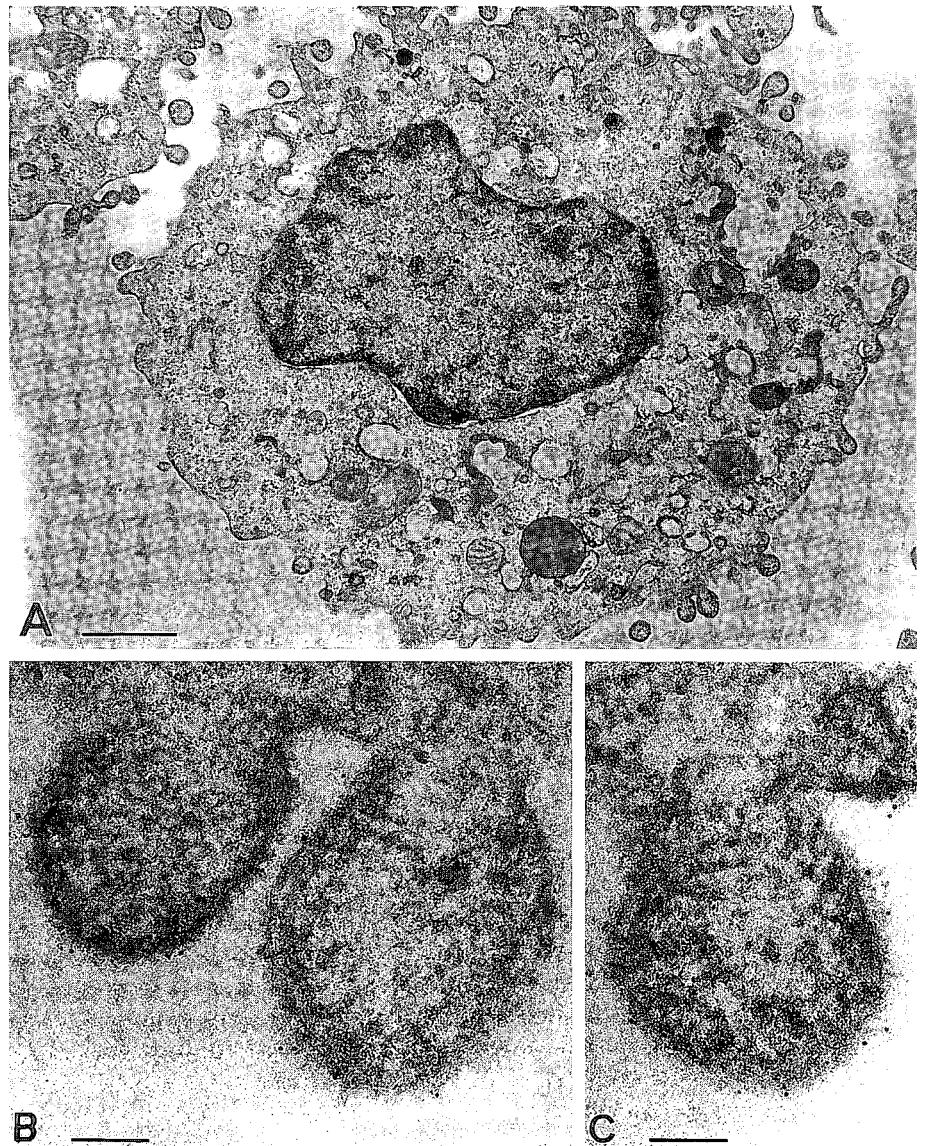
Die Arbeitsgruppe von Dr. Schneider-Schaulies und andere in USA und Frankreich haben herausgefunden, an welcher Stelle die Masernviren andocken: Es ist der Rezeptor CD46. Dieser hat normalerweise eine wichtige Funktion für die Zellen des Menschen: Er schützt sie vor der Zerstörung durch das Komplementsystem, ein Teil des Immunsystems. An der Universität Würzburg wurde entdeckt, daß der Rezeptor CD46 von der Zelloberfläche verschwindet, wenn bestimmte Masernvirusstämme die Zelle befallen haben.

Ohne den Rezeptor aber werden die Zellen mitsamt den enthaltenen Viren schnell vom Komplementsystem zerstört. Deshalb

können sich solche Masernvirusstämme im Körper vermutlich schlechter vermehren. Zu dieser Gruppe gehören auch die zur Impfung verwendeten, abgeschwächten Stämme des Masernvirus. Worauf diese Abschwächung beruht, ist bis heute nicht bekannt. Die Fähigkeit, den Rezeptor CD46 verschwinden zu lassen, könnte damit zu tun haben.

Die meisten Masernvirusstämme, die neu entdeckt werden, befallen mit Vorliebe Zel-

len des Immunsystems. Sie bewirken aber nicht, daß die Rezeptoren verschwinden. Weitere Untersuchungen am Institut für Virologie und Immunbiologie befassen sich mit den Unterschieden zwischen diesen Stämmen und Impfstämmen. Es wird auch der Frage nachgegangen, welche Bedeutung die Wechselwirkung zwischen Masernvirus und Rezeptor für die Unterdrückung des Immunsystems hat.



*Elektronenmikroskopische Aufnahmen von neuen Masernviren, die eine infizierte Zelle verlassen. A: Membranverdichtungen am Rand der Zelle zeigen an, wo neue Masernpartikel von der Zelloberfläche knospen. Vergrößerung: Eichstrich = 1 Mikrometer. B und C: Detailaufnahmen von knospenden Viren; Eichstriche = 75 Nanometer. Die Masernviren wurden mit Antikörpern und Goldkörnchen (6nm) gefärbt. Foto: Ruth Firsching, Georg Krohne*

# Das genetische Regelwerk der Urogenitalentwicklung

*Tumorgene und Tumorsuppressorgene sind bisher vor allem als fördernde oder hemmende Faktoren für die Krebsentstehung identifiziert worden. Die Tatsache, daß Verwandte dieser Gene in vielen anderen - auch niederen Spezies - vorkommen, legt jedoch nahe, daß sie dort eine wichtige Funktion haben, die sich nicht nur auf die Wachstumskontrolle beschränkt.*

Fragen hierzu stehen im Mittelpunkt eines von Prof. Dr. Manfred Gessler, Lehrstuhl für Physiologische Chemie I, geleiteten Forschungsvorhabens. Das Projekt "Charakterisierung WT1-abhängig exprimierter Gene in der Entwicklung des urogenitalen Systems" wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert und ist Teil des DFG-Schwerpunktprogramms "Molekulare Dysmorphogenese".

Einige Vertreter der bekannten Tumor- und Tumorsuppressorgene sind an der normalen Differenzierung und Organentwicklung oder der Kontrolle der Zellhomöostase und des kontrollierten Zelltods beteiligt. Häufig sind die übrigen Glieder der genannten Regelkreise jedoch erst zum Teil bekannt, so daß sich bisher nur ein unzureichendes Bild der normalen Funktion dieser Gene ergibt.

Eines der ersten Tumorsuppressorgene, das isoliert werden konnte, ist das 1990 von Prof. Gessler klonierte Wilms'-Tumorgen WT1. Der komplette Verlust beziehungsweise die Inaktivierung von WT1 in Nierenzellen kann bei Kindern zum Auftreten des Wilms'-Tumors oder Nephroblastoms führen, daher die Klassifizierung als Tumorsuppressorgen. Ein typisches Begleitsymptom des Wilms'-Tumor weist bereits auf eine der normalen Funktionen des WT1-Gens hin: Bei Jungen treten häufig Fehlbildungen von Harnröhre und Hoden auf, wenn bereits in den Keimzellen eine der beiden WT1-Genkopien verändert ist.

Inzwischen ist bekannt, daß neben diesen Fehlbildungen auch sehr schwere Entwicklungsstörungen, die zu Pseudohermaphroditismus und frühkindlichem Nierenversagen führen, ihre Ursache in Veränderungen des

WT1-Gens haben können. Die Bedeutung des WT1-Gens für die gesamte Organentwicklung wird zudem verdeutlicht durch die Ergebnisse von Experimenten mit transgenen Mäusen: Bei einem völligen Fehlen des WT1-Gens entstehen weder Nieren noch Geschlechtsorgane und die Embryonen sterben frühzeitig. All diese Befunde zeigen, daß das WT1-Gen bei der korrekten Entwicklung des gesamten Urogenitaltraktes eine ganz entscheidende Rolle spielen muß.

Bisher ist allerdings noch kaum bekannt, wie WT1 diese Funktion ausübt. Man weiß, daß das WT1-Gen für ein sogenanntes Zinkfingerprotein kodiert, das die Expression anderer Gene steuern kann. WT1 sorgt also durch kontrolliertes An- oder Abschalten anderer Gene dafür, daß Nierenvorläuferzellen sich korrekt differenzieren beziehungsweise die Anlagen der Genitalien sich entsprechend entwickeln. Die entscheidende Frage ist, welches die Zielgene für WT1 sind, die das genetische Programm umsetzen. Die Antwort soll im Rahmen des Projekts gesucht werden.

Die Vorgehensweise basiert auf einer regulierbaren Expression des WT1-Gens in Zellkultur. Die Zellkultur erlaubt eine gezielte experimentelle Manipulation und reduziert vor allem die Komplexität des gesamten Systems. In parallelen Ansätzen werden entweder das normale WT1-Gen oder mutierte Kopien, wie sie bei Patienten gefunden werden, kurzfristig angeschaltet. Die anschließend eingesetzte Methode des "differential display" erlaubt es, das Expressionsmuster tausender exprimierter Gene in diesen Zellen zu vergleichen.

Gesucht werden Gene, die in einer der Kulturen entweder vermehrt oder auch vermindert exprimiert (abgelesen) werden. Diese sind potentielle WT1-Zielgene, welche die biologischen Funktionen des WT1-Gens im Organismus umsetzen. Die Untersuchung dieser Kandidatengene wird dazu beitragen, das durch WT1 in Gang gesetzte genetische Regelwerk der normalen urogenitalen Entwicklung, aber auch die molekularen Ursachen seiner Fehlentwicklungen besser zu verstehen.

## Hilfe für russische und ukrainische Kinder mit Schilddrüsenkrebs

*Schilddrüsenkrebs ist im Kindesalter normalerweise selten. In der Bundesrepublik erkranken jährlich etwa fünf von einer Million Kinder unter 14 Jahren neu an dieser Tumorerkrankung.*

Nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl ist die Häufigkeit von Schilddrüsenkrebs in bestimmten Gegenden Weißrusslands und der Ukraine stark gestiegen: So beträgt die Neuerkrankungsrate in der besonders hoch radioaktiv kontaminierten Re-

gion um die Stadt Gomel in Weißrussland 94 Fälle pro einer Million der Untervierzehnjährigen im Jahre 1994.

Prof. Dr. Christoph Reiners, Direktor der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universität Würzburg, arbeitet im Rahmen des EU-Projektes "Entwicklung optimaler Behandlungsmethoden und von Vorbeugungsmaßnahmen für Schilddrüsenkrebs im Kindesalter" nicht nur an der Lösung wissenschaftlicher Fragen. Er ermöglicht in Würzburg auch die Weiterbildung weißrussischer und ukrainischer Fachkräfte.

Insgesamt sind in den neun Jahren seit der Reaktorhavarie von Tschernobyl in Weißrußland 333 Kinder und in der Ukraine 64 Kinder an Schilddrüsenkrebs erkrankt. Die Behandlungsmöglichkeiten für den kindlichen Schilddrüsenkrebs sind dort jedoch nicht optimal. Es fehlt an angemessen ausgestatteten Zentren, die die operative Therapie und die anschließende Radiojodnachsorge durchführen können. Die Ärzte vor Ort sind nicht mit den westlichen Therapiestandards vertraut; das wissenschaftliche Assistenzpersonal verfügt über nur geringe Erfahrung bei der Durchführung moderner Untersuchungstechniken.

Die Europäische Union stellt drei westeuropäischen Behandlungszentren Mittel zur Verfügung, die dazu verwendet werden, Ärzte und wissenschaftliches Assistenzpersonal aus Weißrußland und der Ukraine in der Behandlung des Schilddrüsenkrebses bei Kindern auszubilden. Parallel dazu wurden ebenfalls mit Mitteln der Europäischen Union je ein Zentrum in Minsk und in Kiew mit den für die moderne Therapie und Nachsorge des Schilddrüsenkarzinoms erforderlichen Geräten ausgestattet. Die zum Betrieb dieser Einrichtung nötigen Kenntnisse erhalten Ärzte, Physiker und medizinisch-technische Assistenten aus Weißrußland und der

Ukraine im Rahmen des hier dargestellten EU-Projektes.

Über diese humanitären Aspekte hinaus befaßt sich das Projekt auch mit wissenschaftlichen Fragen zur Pathogenese des strahleninduzierten Schilddrüsenkarzinoms bei Kindern. Diese Untersuchungen liegen einerseits in der Anwendung von modernen Methoden der biologischen Dosimetrie, um die bei der Reaktorkatastrophe erhaltene Strahlendosis besser abschätzen zu können. Darüber hinaus werden die üblicherweise auf Erwachsene zugeschnittenen Therapieprotokolle für die Behandlung des Schilddrüsenkrebses den Besonderheiten im Kindesalter angepaßt.

## Krebs: Molekulare Ursachen und Gentherapie

*Das neu besetzte Institut für Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung der Universität Würzburg widmet sich der Untersuchung von molekularen Ursachen der Krebsentstehung.*

Die Grundlagenforschung auf diesem Gebiet soll unter Leitung von Prof. Dr. Ulf R. Rapp, Inhaber des Lehrstuhls für Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung, zum weiteren Verständnis dieser weitverbreiteten Erkrankung sowie zur Entwicklung neuer, schonender Krebstherapien führen. Das Forschungsvorhaben "Bestimmung des Null-Phänotyps für A-raf, B-raf und raf-1" wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

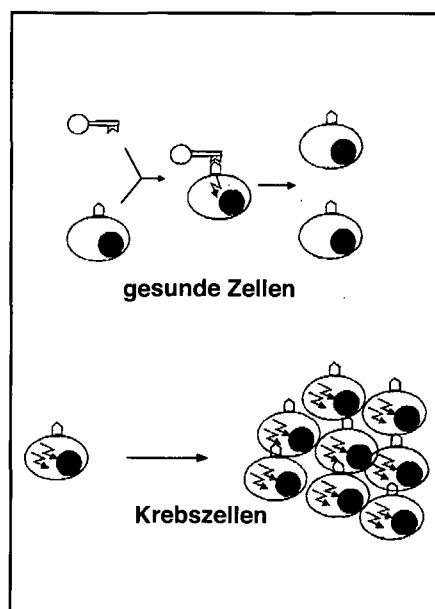
Bei einer Krebserkrankung liegt eine Störung des Wachstums der körpereigenen Zellen, zum Beispiel der weißen Blutkörperchen, vor. Die Vermehrung der Zellen wird im gesunden Organismus von sogenannten Wachstumsfaktoren gesteuert. Diese lösen vielfach über Rezeptoren an der Zellmembran eine Signalkaskade innerhalb der Zellen aus und leiten damit das Wachstum ein. Mehrere Mutationen von Proteinen, die an

dieser Signalweiterleitung beteiligt sind, können die Zellen unabhängig von ihren natürlichen Regulatoren machen, was zu ungehemmter Zellvermehrung führen kann. Diese wird dann als Krebserkrankung bezeichnet.

Am Institut für Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung wird schwerpunktmäßig an der Entschlüsselung der Funktion des Raf-Proteins gearbeitet. Die Aktivierung des Raf-Proteins ist ein früher Schritt in der Signalweiterleitung von Wachstumsfaktoren. Die permanente Aktivität dieses Enzyms kann ein Schritt zur krankhaften Entartung des Zellwachstums sein.

Die großen Fortschritte beim gezielten Einschleusen von Genen (ein Gen ist eine DNA-Sequenz, die als Bauanleitung für ein Protein dient) in die Organismen höherer Lebewesen versetzen die Forscher heute in die Lage, die Funktion des Raf-Proteins in der normalen Zellteilung sowie der Tumorentwicklung anhand von Tiermodellen zu untersuchen.

Weiterhin werden Experimente zum Einschleusen von Genen, die krebsauslösende Proteine verhindern, vorbereitet. Dieses ist ein erster Schritt zu einer schonenden, genetischen Krebstherapie.



*So vermehren sich gesunde Zellen: Wachstumsfaktoren, in der Zeichnung als Schlüssel dargestellt, lösen eine Signalkaskade (Blitzsymbol) aus, woraufhin sich die Zelle teilt. Sind an dieser Kaskade beteiligte Proteine mutiert, kann sich die Zelle unabhängig von äußeren Faktoren teilen und ungehemmt vermehren. Das wird dann als Krebserkrankung bezeichnet.*

## Vorbild Natur: neue Wirt-Gast-Systeme

*Die meisten biochemischen Reaktionen beruhen auf hochspezifischen molekularen Erkennungsprozessen. Diese ermöglichen es zum Beispiel Enzymen, selektiv nur ein Substrat umzusetzen, und spielen bei der Entschlüsselung des genetischen Codes eine wichtige Rolle. Das Verständnis solcher Erkennungsprozesse bringt nicht nur neue Einsichten in die Chemie des Lebens, sondern dürfte auch zur Entwicklung von künstlichen Enzymen führen.*

Inspiziert durch diese natürlichen Vorbilder sollen nun in der Wirt-Gast-Chemie molekulare Hohlräume maßgeschneidert werden, die gewünschte Moleküle selektiv binden und in kontrollierter Weise umsetzen. Dies ist auch das Endziel des Projektes "Redoxschaltbare Wirt-Gast-Systeme auf der Basis von Metall-Phenanthrolin-Komple-

xen" von Prof. Dr. Michael Schmittel, Institut für Organische Chemie der Universität Würzburg. Das Forschungsvorhaben wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Schon vor hundert Jahren postulierte der von 1885 bis 1892 in Würzburg tätige Nobelpreisträger für Chemie (1902), Emil Fischer, das Schlüssel-Schloß-Prinzip. Dieses leitete die molekulare Erkennung von der Geometrie von Wirt und Gast ab und bildete lange Zeit die Grundlage bei der Darstellung synthetischer Wirtsmoleküle. Demnach kann zum Beispiel ein Enzym ein Substrat nur binden, wenn dieses genau in den Hohlraum des Enzyms paßt.

Eine wichtige Erweiterung dieses Konzepts, die sogenannte "Induced-Fit"-Theorie, muß jedoch beim Design neuer synthetischer Wirtssysteme heute ebenso in Betracht gezogen werden. Demnach beruht die molekulare Erkennung auf dynamischen Prozessen und nicht auf dem passiven Zusammenpassen von Schlüssel und Schloß.

Das Wirtsmolekül verändert dabei erst bei Einlagerung des Gastes seine Gestalt derart, daß es den Gast optimal binden kann.

Dieses Konzept spielt auch bei der Entwicklung neuartiger Wirt-Gast-Systeme im Forschungsprojekt von Prof. Schmittel eine wichtige Rolle. Die Grundlage solcher Systeme bilden makrocyclische Grundkörper, die ein zweidimensionales Gebilde vorgeben und nach Anlagerung weiterer Bausteine durch Selbstorganisation einen dreidimensionalen Hohlraum aufspannen. Durch geeignete Auswahl der Bausteine können maßgeschneiderte Hohlräume fast beliebig dargestellt werden, um Gastmoleküle selektiv einzuschließen.

Die derart koordinierten Gäste sollen nun elektronentransferinduziert in einer kontrollierten Umgebung umgesetzt werden, wodurch neue Wege zur selektiven Umsetzung von Gastmolekülen, insbesondere im Hinblick auf eine mögliche katalytische Anwendung solcher Wirt-Gast-Systeme, eröffnet werden.

## Gentherapie – mögliche Waffe gegen eine Gehirnerkrankung?

*Es gibt Erkrankungen des Gehirns, die sich durch eine lange Anwesenheit von Viren entwickeln und mit dem Tod des Betroffenen enden. Die Möglichkeiten, eine solche Krankheit auch mit einer Gentherapie zu bekämpfen, werden an der Universität Würzburg grundlegend erforscht.*

Nach einer Infektion mit Masernviren kann bei Kindern und Jugendlichen in etwa einem von 100 000 Fällen eine Komplikation auftreten, die sogenannte subakute sklerosierende Panenzephalitis (SSPE). Von

der Infektion bis zum Ausbruch der Krankheit können bis zu zehn Jahre vergehen. Die infizierten Gehirnzellen sterben zunächst nicht ab und setzen auch keine Virusnachkommen frei - man spricht von Viruspersistenz. Trotzdem schreitet die Infektion im Gehirn fort. Prof. Dr. Klaus Koschel vom Institut für Virologie und Immunbiologie versucht, derart dauerhaft mit Masernviren infizierte Zellen zu heilen. Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Dabei werden Kulturen von bestimmten Rattengehirnzellen untersucht, die im Sinne

einer Viruspersistenz dauerhaft mit Masernviren infiziert sind. Den Wirtszellen geht es dabei gut. Sie scheinen sich mit ihren "Untermietern" abgefunden zu haben, bis auf einen wesentlichen Punkt: Die Zellen sind in manchen neurobiologischen Funktionen "tot" oder zumindest sehr "lahm".

Nach der Infektion erscheinen im Inneren und auf der Oberfläche der befallenen Zelle Virusproteine, die von Antikörpern des Immunsystems erkannt werden können. Diese binden an das Protein. Der Komplex aus Antikörper und Protein wird daraufhin von der Zelle aufgenommen und abgebaut. Was

die Wissenschaftler erstaunt: Nach diesem Prozeß verliert die infizierte Zelle auch all jene Virusproteine im Inneren, die der Antikörper gar nicht erkennen kann. Die Zellen funktionieren wieder normal. Werden sie sehr lange mit Antikörpern behandelt, sei am Ende sogar die Erbinformation der Viren nicht mehr nachzuweisen, hat Prof. Koschels Arbeitsgruppe entdeckt.

Warum beseitigt dann aber der Organismus die Virusinfektion im Gehirn nicht auf diese Weise? Durch Mutationen des Masernvirus verändern sich seine Proteine und können dann von den Antikörpern nicht mehr erkannt werden. Der Körper hält zwar dagegen, bildet wieder geeignete neue Antikörper - doch das Virus entzieht sich deren Zugriff durch erneute Mutation. Diese Prozesse könnten sich über längere Zeit hinziehen, ehe dann, wie Prof. Koschel erläutert, andere

Mechanismen der Immunabwehr greifen. Diese hätten, etwa durch die Zerstörung der infizierten Gehirnzellen, verhängnisvolle Konsequenzen.

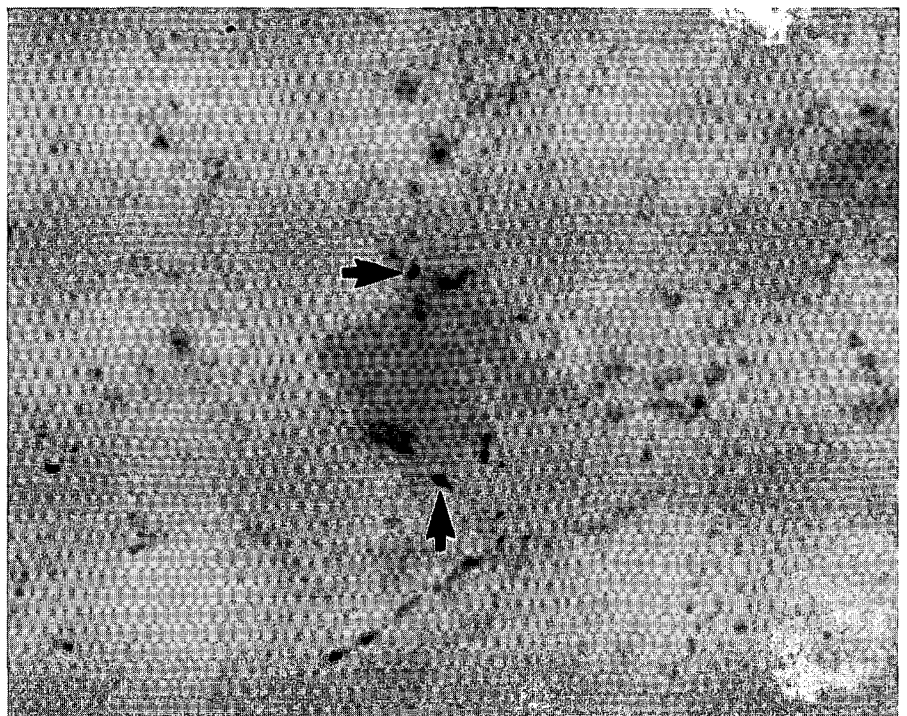
Die Würzburger Wissenschaftler prüfen auch die Möglichkeit einer Gentherapie mit sogenannten Antisense-Genen. Diese werden in die Zellen eingeschleust und legen dort, stark vereinfacht gesagt, ein bestimmtes Gen des Masernvirus lahm. Das sollte dazu führen, daß ein bestimmtes Virusprotein nicht mehr hergestellt wird. Doch nicht nur eines, sondern alle Proteine des Virus nebst dessen Erbinformation verschwinden daraufhin wider Erwarten, so Prof. Koschel. In den Zellen seien selbst dann keine Virusprodukte mehr nachzuweisen, wenn der "Antisense-Trick" seine Wirkung schon verloren hat. Vorher jahrelang infizierte Zellen seien so kuriert worden.

Doch sei diese Gentherapie gegen komplette Gene im Organismus nicht anwendbar, weil das Einschleusen der großen Antisense-Gene in den Gewebeverband infizierter Gehirnzellen kaum möglich sei. Es gebe aber in der Literatur Beispiele für die Aufnahme kleiner Antisense-Genstückchen, die chemisch so verändert sind, daß sie leicht in Zellen gelangen, dort nur schwer abgebaut werden und so einzelne Gene ausschalten können. Die Würzburger Wissenschaftler planen, die infizierten Rattengehirnzellen mit solchen Antisense-Genstückchen zu kurieren. Bei Erfolg soll der nächste Schritt ein Heilungsversuch von Ratten sein, bei denen eine Masernvirusinfektion im Gehirn eine subacute Masernenzephalitis verursacht hat. Die ferne Perspektive: Hoffnung auf Behandlung der SSPE-Erkrankung beim Menschen.

## Geheimnisse des Gehirns: der Mandelkernkomplex

*Für soziale Kommunikation und emotionales Verhalten scheint ein bestimmter Bereich des Gehirns, der sogenannte Mandelkernkomplex (Amygdala), wichtig zu sein. Über ihn wissen die Forscher nur sehr wenig. Da Fehlfunktionen dieses Komplexes mit neuropsychiatrischen Erkrankungen zusammenhängen könnten, wird die Amygdala an der Universität Würzburg unter die Lupe genommen.*

Am Anatomischen Institut beschäftigt sich Dr. Esther Asan im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, geförderten Habilitationsstipendiums damit, wie Nerven, die sogenannte Catecholamine (Dopamin, Adrenalin und Noradrenalin) zur Kommunikation mit ihren Zielzellen benutzen, innerhalb des Mandelkernkomplexes verschaltet sind. Auch das Projekt "Catecholaminerge Amygdala-Innervation" wird von der DFG gefördert.



*Dopaminerge Axonendigungen (schwarz, Pfeile) treten in Kontakt mit einer das Neuro-peptid Somatostatin enthaltenden Nervenzelle der Amygdala (Bildmitte).*

Patienten, bei denen der Mandelkernkomplex beidseitig zerstört ist, haben große Schwierigkeiten, den Gesichtsausdruck anderer Menschen zu interpretieren. Dieser Befund unterstützt die aus Tierbeobachtungen abgeleitete These, daß dieser Hirnbereich für soziale Kommunikation und emotionales Verhalten wichtig ist. Fehlfunktionen in der Verschaltung der Nerven im Bereich der Amygdala könnten zu Symptomen beitragen, die für neuropsychiatrische Erkrankungen, wie Autismus, oder auch für paranoide Symptome typisch sind.

Im Rahmen des Projektes wird untersucht, wie Zellen, die Catecholamine als Botenstoffe nutzen, über ihre Fortsätze mit Nerven-

zellen der Amygdala in Kontakt treten. Von besonderem Interesse sind dabei Nervenfasern, die Dopamin zur Weiterleitung der Erregung benutzen. Bei dieser Erregungsübermittlung auftretende Fehlfunktionen in der Amygdala könnten für bestimmte Symptome der Schizophrenie mitverantwortlich sein. Aber auch Noradrenalin und Adrenalin beeinflussen die Informationsverarbeitung in der Amygdala, besonders im Rahmen von Lern- und Erinnerungsprozessen.

Die Untersuchungen sollen außerdem klären, welche Eigenschaften die Nervenzellen der Amygdala haben, die das Ziel dieser Innervation sind. Von Analysen der Botenstoff-Ausstattung der Zielzellen werden Hinwei-

se erwartet auf ihre Aufgaben innerhalb der Amygdala oder anderen Hirngebieten, in die sie ihre Fortsätze entsenden.

Da viele antipsychotisch wirksame Medikamente an bestimmte Rezeptoren für Dopamin binden, ist es auch von Interesse, die Rezeptorausstattung der Zielzellen zu untersuchen. Dadurch ließe sich vielleicht der Ort eingrenzen, an dem diese Medikamente wirken. Ein wichtiges Ziel der Untersuchungen ist es, eine Basis für die Interpretation beobachteter physiologischer und pathologischer Erscheinungen zu liefern und so zu einer Klärung der Funktionen der Amygdala beizutragen.

## Gold ersetzt Radioaktivität

*Wenn Nervenzellen Informationen an Nachbarzellen weitergeben, sind oft kleine Eiweißkörper (Peptide) beteiligt. Bisher hat man diese radioaktiv markiert, um herauszufinden, an welchen Zellen sie andocken. Jetzt ist es gelungen, die radioaktive Markierung durch kleine Goldpartikel zu ersetzen.*

Entwickelt wurde eine solche Methode am Physiologischen Institut der Universität Würzburg von PD Dr. Bernd Heppelmann und Dr. Gisela Segond von Banchet. Das Forschungsprojekt "Analyse der Funktion von Neuropeptiden bei der Gelenkinnervation" wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Sichtbare Zeichen von Entzündungen sind vor allem eine Rötung und Schwellung des Gewebes. Diese Reaktionen werden unter anderem durch Nervenfasern hervorgerufen, die bei Reizung verschiedene Peptide freisetzen können. Ihre Wirkung erzielen sie dadurch, daß sie zum Beispiel an die Zellen der Blutgefäße binden. Die Bindung erfolgt vergleichbar einem Schlüssel-Schloß-Mechanismus an ganz bestimmte Eiweißmoleküle (Rezeptoren), die in der Zellmembran sitzen. Um genaue Einblicke in die Funktionsweise der Peptide zu bekommen, muß man wissen, an welchen Zellen derartige Rezeptoren vorhanden sind.

Bei der neu entwickelten Methode wird an das Peptid ein Goldpartikel gebunden, das

mit einem Durchmesser von nur etwa einem millionstel Millimeter extrem klein ist. Diese Markierung liegt so, daß sie die Bindung des Peptids an den Rezeptor nicht behindert. Nachdem die markierten Peptide am Rezeptor gebunden haben, lassen sie sich über eine Verstärkungsreaktion sichtbar machen. Ihre Verteilung kann man dann im Licht- und Elektronenmikroskop studieren. Es zeigte sich, daß mit der neuen Methode die Ergebnisse wesentlich genauer und auch schnell-

ler erzielt werden können als bei der Verwendung radioaktiv markierter Peptide.

Die Arbeitsgruppe von Dr. Heppelmann hat sich zum Ziel gesetzt, die Verteilung verschiedener Peptidrezeptoren in gesunden und entzündeten Kniegelenken zu untersuchen. Damit könnte besser verstanden werden, welche Rolle Nervenfasern und die von ihnen freigesetzten Peptide bei einer Entzündung spielen.

## Mutationen bei bestimmten Erbkrankheiten

*Mutationen im Erbgut von Lebewesen führen einerseits zu zahlreichen Krankheiten, sind aber andererseits in den vergangenen Jahrtausenden auch eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung aller Lebewesen gewesen.*

Die Ursachen und Mechanismen solcher Mutationen sind bis heute weitgehend unbekannt. Sowohl Umweltfaktoren als auch naturbedingte Gesetzmäßigkeiten spielen offenbar eine Rolle.

Am Institut für Humangenetik der Universität Würzburg unterstützt der Verein zur Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Qualitätssicherung in der Hämotherapie ein Projekt (Dr. Johannes Oldenburg, Prof. Dr. Tiemo Grimm). In dessen Rahmen sollen Gesetzmäßigkeiten der Mutationsentstehung mit Hilfe von Familienuntersuchungen an zwei geschlechtsgebundenen Erbkrankheiten, der Bluterkrankheit (Hämophilie A) und einer Muskelerkrankung (Duchennesche Muskeldystrophie), erforscht werden.

Beiden Erkrankungen gemeinsam ist, mitbedingt durch die enormen Gengrößen des Faktor-VIII-Gens und des Dystrophin-Gens, eine hohe Neumutationsrate. Es gibt Hinweise dafür, daß die Neumutationen nicht gleichverteilt in männlichen und weiblichen Keimzellen auftreten und daß auch eine Abhängigkeit von der zugrundeliegenden Mutationsart bestehen könnte.

Die Würzburger Genetiker wollen in Familien, in denen eine solche Erkrankung (Hämophilie A und Duchennesche Muskeldystrophie) erstmalig aufgetreten ist, den

Ursprung dieser Mutation in der Eltern- oder Großelterngeneration feststellen. Aufgrund der gemeinsamen hohen Neumutationsrate und der unterschiedlichen Verteilung der Mutationstypen in beiden Erkrankungen sowie der verfügbaren großen Patientenkollektive, sind ausgezeichnete Voraussetzungen für die Untersuchung einer möglicherweise geschlechts- und auch mutationstypabhängigen Mutationsrate gegeben. Prof. Grimm und sein Mitarbeiter versprechen sich von diesen Ergebnissen, daß sie Mechanismen oder Gesetzmäßigkeiten er-

kennen, welche den einzelnen Mutationsarten zugrunde liegen und daß die Ergebnisse auf andere Erbkrankheiten übertragbar sind.

In einem Nebenaspekt sollen bei der Hämophilie A Beziehungen zwischen der Mutation und der Ausprägung der Erkrankung untersucht werden. Die Wissenschaftler erhoffen sich hierdurch Erkenntnisse über die Ursachen der Hemmkörperbildung, die eine schwere Komplikation der Behandlung der Hämophilie A darstellt, sowie weitere Erkenntnisse über die Struktur- und Funktionsbereiche des Faktor VIII-Proteins.

## Ribozyme - als Waffen gegen Krankheiten einsetzbar?

*Sie könnten vielleicht einmal zur Bekämpfung von Viren oder fehlerhaften Genprodukten verwendet werden - sogenannte Ribozyme. Doch bevor es so weit ist, müssen die Forscher genau über sie Bescheid wissen. Deshalb werden Ribozyme an der Universität Würzburg unter die Lupe genommen.*

Der Aufbau eines Ribozyms namens RNase P in den Zellen von Bakterien oder höheren Organismen war bekannt. Die Arbeitsgruppe von Dr. Astrid Schön am Institut für Biochemie hat nun auch Informationen über dieses Ribozym in Pflanzenzellen erarbeitet. Das Projekt "Chloroplasten tRNAs" wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Ribozyme bestehen aus Protein und Ribonukleinsäure (RNA). Das besondere: Durch sie wurde vor etwa 15 Jahren erstmals bekannt, daß auch RNA enzymatische Funktionen haben kann, vereinfacht gesagt, daß sie am Umbau von Molekülen mitwirkt. Bis dato waren nur Proteine als Enzyme bekannt. Enzyme spielen beispielsweise bei der Verdauung eine Rolle, etwa beim Abbau von Stärke zu Zucker. Die RNase P dagegen spaltet ganz spezifisch die Vorläufer sogenannter tRNA-Moleküle. Diese sind daran beteiligt, nach den Vorgaben der Erbinformation einer Zelle Proteine aufzubauen.

Hier könnte die künftige Bedeutung für die Medizin liegen: Man kann die RNase P unter bestimmten Voraussetzungen dazu bringen, nicht nur tRNAs, sondern auch an-

dere Nukleinsäuren ganz spezifisch zu spalten - wie etwa die Genprodukte von Viren oder beschädigten Genen. Damit könnte verhindert werden, daß diese für den Körper schädlichen Informationen zutage treten. Um solche Anwendungen zu ermöglichen, ist es nötig, Struktur und Funktion der RNase P aus möglichst verschiedenen Organismengruppen genau zu kennen.

Bei der Untersuchung von Pflanzenzellen hat die Arbeitsgruppe in der Biochemie herausgefunden, daß die RNase P aus den Chloroplasten einer sehr ursprünglichen Alge derjenigen aus Blaualgen sehr ähnlich ist. Das ist ein weiterer Hinweis, daß die so-

genannte "Endosymbiontentheorie" stimmt. Sie besagt, daß die Chloroplasten der Pflanzen im Lauf der Entwicklungsgeschichte aus Blaualgen entstanden sind, die in Pflanzenzellen "einwanderten".

Das Ergebnis beweist auch, daß es sich bei der RNase P um ein sehr altes Molekül handelt, dessen RNA-Anteil ursprünglich allein aktiv war und erst im Lauf der Evolution in seiner Struktur und Funktion durch Proteine ergänzt wurde. Es wird heute angenommen, daß RNA-Moleküle in den "Urgorganismen" alle die Aufgaben erfüllten, die später zwischen mehreren Molekülgruppen (DNA, RNA, Proteine) aufgeteilt wurden.

## Erkrankungen als Wegweiser zu den Hirnfunktionen

*Das Zentralnervensystem (ZNS) nimmt über die Sinnesorgane Informationen aus der Umwelt und dem Körperinneren auf, verarbeitet und vergleicht diese Sinnesreize mit früheren Erfahrungen und steuert Bewegungen sowie Handlungen eines Lebewesens über die Muskulatur beziehungsweise regelt die inneren Organe.*

In erster Annäherung kann man sagen, daß Rückenmark, Hirnstamm und das sogenann-

te limbische System einfache Reaktionsabläufe gewährleisten, die Endhirnrinde dagegen komplexe Verhaltensweisen.

Ein Forschungsvorhaben in der Psychiatrischen Klinik und Poliklinik der Universität Würzburg (Leitung: Prof. Dr. Helmut Heinsen) beschäftigt sich mit den Funktionen einzelner Hirnregionen. Das Projekt "Korrelations- und Regressionsanalysen an kognitiven Neuronenkreisen des normalen und krankhaft veränderten menschlichen ZNS" wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Komplexe Informationsverarbeitung (Erkennen von gesetzmäßigen Zusammenhängen) und Planung von Verhaltensmustern hängen offensichtlich mit der gewaltigen Ausdehnung der Endhirnrinde zusammen. Dabei sind die einzelnen Teile des ZNS vielfach miteinander verbunden. Schädigungen in umschriebenen Teilen breiten sich auf Bezirke aus, die mit den geschädigten Teilen in Verbindung stehen (anterograde, retrograde und transneurone Degeneration).

Während man aber bei Tierversuchen bestimmte Teile des ZNS durch Operationen ausschalten und die entstehenden Ausfallerscheinungen beobachten kann, ist ein derartiges Vorgehen beim Menschen nicht mög-

lich. Hier müssen interdisziplinär Kliniker und theoretische Mediziner mehr oder minder umschriebene Krankheiten untersuchen und deren Auswirkungen auf das ZNS vergleichen. Ziel ist eine Lokalisation von Hirnfunktionen.

Am Beispiel der Chorea Huntington, einer Erbkrankheit, die sich unter anderem durch typische Bewegungsstörungen diagnostizieren läßt, haben die Würzburger Wissenschaftler bei der mikroskopischen Auswertung mit Hilfe mathematischer Verfahren erhebliche Nervenzellausfälle im Striatum (80 Prozent) und erstmalig deutliche Nervenzellausfälle im Centromedianus-Parafascicular-Komplex des Thalamus (55 Prozent)

sowie in der Endhirnrinde (etwa 30 Prozent) nachgewiesen. Die genannten Strukturen sind eng miteinander verbunden und vermitteln annähernd einen Einblick in die komplexe Verschaltung des menschlichen ZNS.

Die geplanten Untersuchungen sollen auf Patienten mit Epilepsie, Oligophrenie, Korsakoff-Syndrom und anderen Erkrankungen ausgedehnt werden. Durch die statistische Analyse von Nervenzellzahlen in funktionell zusammenhängenden Gebieten kann erstmalig ein präziser Einblick in individuelle Unterschiede im Bau des menschlichen ZNS und in Störungen umschriebener Hirnregionen bei den genannten Erkrankungen erhalten werden.

## Schnappschüsse chemischer Reaktionen

*Was geschieht in einem Molekül während einer chemischen Reaktion? Mit ultrakurzen Laserpulsen gelingt es, Licht ins Dunkel der schnellen Reaktionsabläufe zu bringen. Mehr noch - eine unmittelbare Beeinflussung der chemischen Vorgänge erscheint nun greifbar nahe.*

Dr. Arnulf Materny, Institut für Physikalische Chemie der Universität Würzburg, beschäftigt sich im Rahmen des Forschungsvorhabens "Femto-/Pikosekunden-Laseruntersuchung und -kontrolle chemischer Reaktionen einfacher Quantensysteme unter variablen Umgebungsbedingungen" mit dieser Thematik. Sein Projekt wird innerhalb des Schwerpunktprogramms "Zeitabhängige Phänomene und Methoden in Quantensystemen der Physik und Chemie" von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Die Chemie befaßt sich im wesentlichen mit der Durchführung und der Aufklärung chemischer Reaktionen. Um bei einer Reaktion ein bestimmtes Endprodukt zu erhalten, werden verschiedene Parameter verändert, wie zum Beispiel Stoffkonzentrationen, Druck, Temperatur. An der Ausbeute läßt sich der Erfolg dieser Maßnahmen beurteilen. Mikroskopisch gesehen handelt es sich bei den chemischen Vorgängen um ein Aufbrechen vorhandener und die Bildung

neuer Bindungen zwischen den atomaren Bausteinen der Moleküle.

Wenn es gelänge, direkt in diese extrem schnellen Prozesse einzugreifen, so wäre eine neue, elementare Chemie möglich. Verwirklicht werden soll dies durch den Einsatz ultrakurzer Laserpulse. Diese können wie Blitzlichter die Reaktion in verschiedenen Ablaufstadien fotografieren, aber auch direkt in das Reaktionsgeschehen eingreifen.

Durch die Entwicklung komplizierter Lasersysteme ist es der Physik in den vergangenen zehn Jahren gelungen, Lichtpulse einer Länge von wenigen Femtosekunden (eine Femtosekunde =  $10^{-15}$  Sekunden) zu erzeugen. Für das genannte Forschungsprojekt wurde in Würzburg eine hochmoderne Anlage aufgebaut, die typischerweise Lichtpulse von weniger als 100 Femtosekunden erzeugt. Wie kurz das ist, zeigt folgendes Beispiel: Licht benötigt für die Strecke Erdmond etwa eine Sekunde Zeit, in 100 Femtosekunden passiert es lediglich die Breite eines menschlichen Haares.

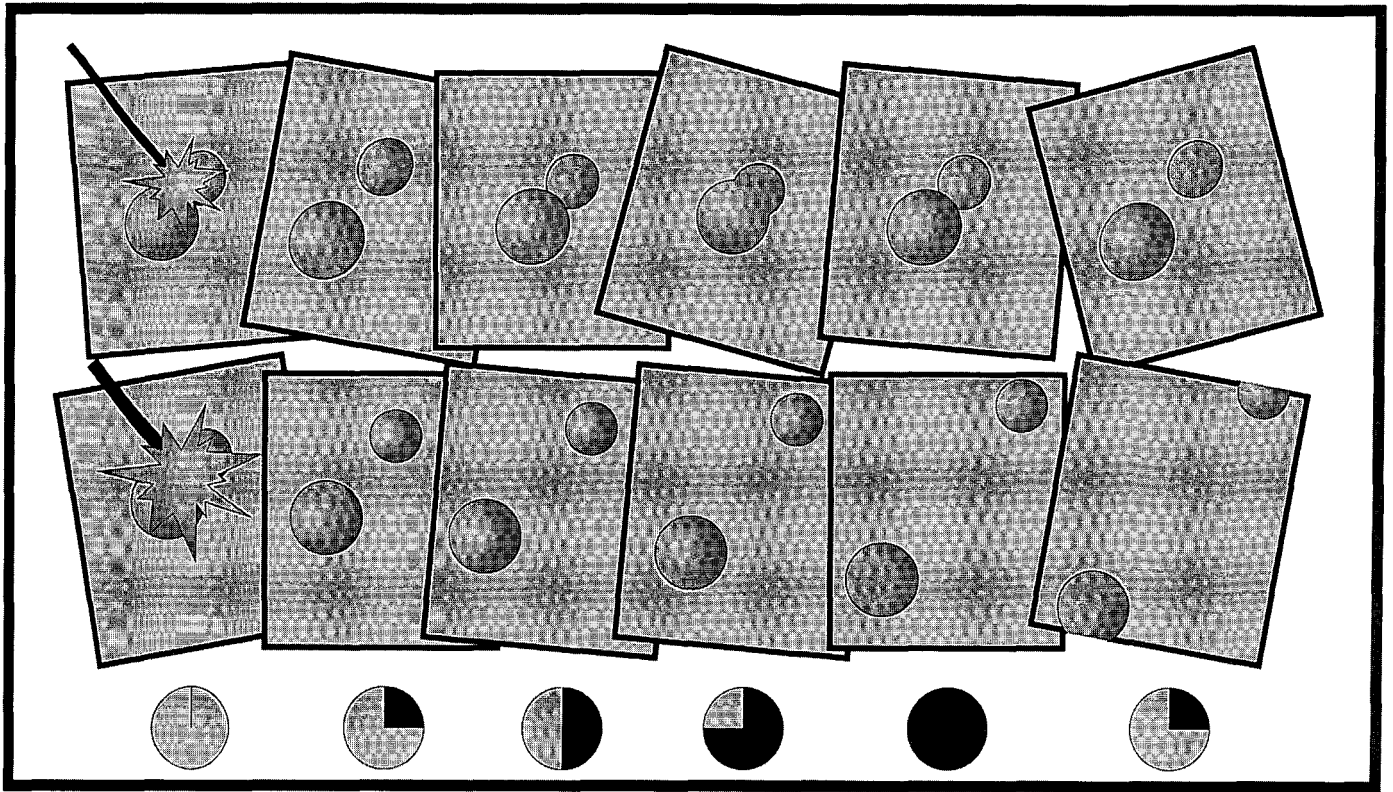
Die experimentelle Vorgehensweise bei der Untersuchung einer chemischen Reaktion kann an der Dissoziation, dem Auseinanderbrechen eines zweiatomigen Moleküls in seine atomaren Bestandteile, erläutert werden. Vereinfacht läßt sich dieses Molekül beschreiben durch zwei Kugeln, welche durch eine Feder zusammengehalten werden. Stößt man die Kugeln kurz an, beginnen sie,

gegeneinander zu schwingen. Photographiert man das Kugelpaar mit langer Belichtungszeit, so können nur verschmierte Streifen beobachtet werden. Bei kurzer Belichtungszeit hingegen läßt sich, abhängig von der Wartezeit nach dem Anstoß der Kugeln, eine scharfe Momentaufnahme erzielen.

Werden die Kugeln mit hoher Energie angeregt, so kann es sofort oder nach wenigen Schwingungsperioden zum Reiß der Feder kommen, die Kugeln fliegen auseinander. Auch dies kann mit genügend kurzer Belichtungszeit beobachtet werden. Im realen Experiment erfolgt der Anstoß mit einem ersten 100-Femtosekundenlichtpuls. Mit einem weiteren 100-Femtosekundenpuls wird dann der Zustand des Moleküls über den Reaktionsablauf hinweg in verschiedenen Zeitabständen von der Anregung aufgenommen.

Natürlich stellen sich die Verhältnisse in einem realen System viel komplizierter dar. Ziel des Projektes ist es, zum grundlegenden Verständnis der elementaren Schritte chemischer Reaktionen beizutragen. Es sollen hierbei insbesondere folgende Fragen beantwortet werden: Was geschieht in den Molekülen unmittelbar nach dem Reaktionsstart? Welchen Einfluß hat die Umgebung (unter anderem Druck, Temperatur, Lösungsmittel) auf die einzelnen Reaktionsschritte? Wie definiert lassen sich Reaktionsabläufe durch Laserpulse beeinflussen?





Mit ultrakurzem Laserpuls kann eine chemische Reaktion in ihren Einzelschritten untersucht werden. Die obere Bildreihe zeigt, wie ein einfaches zweiatomiges Molekül nach niederenergetischer Anregung in Schwingungen versetzt wird. Dagegen bricht es nach der Wechselwirkung mit einem hochenergetischen Puls auseinander (untere Reihe). Nach der Wechselwirkung eines kurzen Laserpulses mit dem Molekül werden schnelle interne Prozesse eingeleitet. Mit einem weiteren Laserpuls können in kurzen Zeitabständen (Größenordnung 100 Femtosekunden und weniger) Momentaufnahmen der Molekülzustände erlangt werden.

## Laser-Radar lenkt Industrie-Roboter

An einem neuartigen Steuerungssystem für Roboter, die in der industriellen Produktion eingesetzt werden, arbeiten Wissenschaftler an der Universität Würzburg. Das Projekt zielt darauf ab, die Roboter - vorwiegend fahrerlose Transportsysteme - mit einem Laser-Radar zu lenken. Prof. Dr. Hartmut Noltemeier vom Lehrstuhl für Informatik I kooperiert dabei mit der Würzburger Preussag-Noell GmbH, bei der die Neuentwicklungen erprobt und bewertet werden sollen.

Im wesentlichen gehe es darum, so Prof. Noltemeier, für Produktionsstätten eine sogenannte ortsmarkenfreie Steuerung zu entwickeln. Dies sei eine zentrale Herausforderung bei der Realisierung einer neuen Generation von autonomen Robotern. Orts-

markenfrei - das heißt, in der Umgebung des Roboters werden keine Magneten, Leitdrähte oder Spezialböden benötigt. So fallen teure Baumaßnahmen weg, die Maschine kann flexibler arbeiten und erst dadurch in einer sich verändernden Umgebung eingesetzt werden.

Daß keine Ortsmarken benötigt werden, ist beispielsweise in Chemiefabriken von Vorteil. Wie Prof. Noltemeier erläutert, seien dort oft Spezialböden verlegt, deren Veränderung durch bauliche Auflagen verboten ist. Auch in der Automobil- und Luftfahrtindustrie werden derartige autonome Roboter häufig in einer Umgebung eingesetzt, die für Menschen unzumutbar ist. Zunehmend werden auch Service-Roboter für Krankenhäuser und Altenheime oder als Bürogehilfen zum Akzentransport konzipiert. Als Reinigungsroboter werden sie in Flughäfen bereits verwendet.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG, fördert Prof. Noltemeiers Projekt "Lokalisation und Navigation für reale autonome Roboter in Produktionsumgebungen mittels Laser-Radar" im Rahmen ihres Schwerpunktprogramms "Effiziente Algorithmen für diskrete Probleme und ihre Anwendungen". "In diesem Programm bearbeiten etwa 25 bundesweit führende Forschergruppen besonders wichtige Forschungsschwerpunkte", sagt der Würzburger Informatik-Professor.

Er und seine von der DFG finanzierten Mitarbeiter erhoffen sich nicht nur eine Vertiefung methodischen Wissens, sondern auch die erfolgreiche Umsetzung in neue Lokalisations- und Navigationsmodule sowie deren praktischen Einsatz. Durch die Kooperation mit Preussag-Noell werde zudem der Transfer von Technologie und Know-how in die hiesige Wirtschaft unterstützt.

## Dem Apfelaroma auf der Spur

*Frisches Obst gilt seit jeher als wesentlicher Bestandteil einer ausgewogenen Ernährung. Wichtigste Obstart in unseren Breiten sind wohl die Äpfel mit einer Produktion von etwa 23 Millionen Tonnen pro Jahr.*

Weltweit gibt es über 20 000 Apfelsorten, wobei in Deutschland lediglich 1000 kultiviert werden und die Apfelbauern sich wiederum auf 100 Sorten spezialisiert haben. Es verwundert daher nicht, daß über das Aroma, also über die Geschmacks- und Geruchsstoffe von Äpfeln, schon sehr viele Untersuchungen durchgeführt wurden.

Auch am Lehrstuhl für Lebensmittelchemie der Universität Würzburg spielen der Apfel und seine Produkte im Rahmen des Forschungsvorhabens "Biosynthese und Metabolismus von Octan-1,3-diol und 5-(Z)-Octen-1,3-diol in Äpfeln" (Forschungsschwerpunkt "Aromastoffanalytik", Leitung: Dr. Wilfried Schwab) eine wichtige Rolle. Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Kürzlich gelang es den Würzburger Lebensmittelchemikern zum ersten Mal, die Struktur von vier natürlichen Apfelinhaltsstoffen, unter anderem (R)-Octan-1,3-diol und (R)-5(Z)-Octen-1,3-diol, aufzuklären. Obwohl diese Stoffe selbst nicht zum Aroma beitragen, konnte in Zusammenarbeit mit einem französischen Cidrehersteller nachgewiesen werden, daß diese Verbindungen bei der Apfelweinherstellung sehr aromawirksame Umwandlungsprodukte liefern.

Die beiden Substanzen, die bisher nur in wenigen Apfelsorten nachgewiesen wurden, besitzen zudem antimikrobielle und fungizide Wirkung und könnten somit eine Rolle bei Krankheitsresistenzen spielen.

Bisher wurden rund 350 Aromastoffe in Äpfeln und deren Produkten nachgewiesen. So ist bekannt, daß Tafeläpfel neben einem hohen Zuckergehalt auch sehr hohe Konzentrationen an flüchtigen Aromastoffen enthalten. Mostäpfel hingegen sind durchweg säurereiche, festfleischige Sorten, die selbst nur geringe Mengen an Geruchsstoffen besitzen. Sie werden zur Apfelsaft- und Apfelweinherstellung (Cidre) verwendet. Es ist ein in-

teressantes Phänomen, daß Geruch und Geschmack von Apfelsaft sehr stark von denen des Apfels verschieden sind und zwar bereits unmittelbar nach dem Pressen.

Es laufen im Moment der Zerstörung des Zellverbandes Reaktionen mit dem Luftsauerstoff ab, welche die ursprünglichen Aromastoffe stark verändern. Bei der anschließenden Vergärung des Apfelsaftes zum Apfelwein werden diese Geruchs- und Geschmacksstoffe durch die verwendeten Hefen und die sauren Bedingungen weiter verändert. Die Aufklärung der beiden Inhaltsstoffe und ihrer Umwandlungsprodukte ermöglicht nun, durch Auswahl der Äpfel eine gleichbleibende Apfelweinqualität zu gewährleisten.

Die Umwandlungsprodukte, die zum ersten Mal als natürliche Aromastoffe nachgewiesen wurden, können zur Aromatisierung von Lebensmitteln oder Kosmetika verwendet werden. Untersuchungen zur Entstehung der beiden Diole geben Hinweise auf deren natürliche Bedeutung. So kann zum Beispiel geklärt werden, ob diese Verbindungen eine Rolle bei der Ausbildung von Resistenzen spielen.

## Ameisen mit raffinierter Blattschneidemaschine

*Eine hochfrequent schwingende Mandibel dient Blattschneiderameisen als Schneidehilfe. Die Kolonie zieht zusätzlichen Profit aus dem Signalcharakter dieser Vibrationen, die weitere Nestgenossen zur Erntestelle locken.*

Die Zoologen Prof. Dr. Jürgen Tautz, Dr. Flavio Roces und Prof. Dr. Berthold Hölldobler, Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie (Zoologie II) der Universität Würzburg, haben den Blattschneidvorgang näher untersucht. Das Forschungsprojekt "Physiologie der Subgenualorgane bei Ameisen und Bienen" wird von der Volkswagen-Stiftung gefördert.

Blattschneiderameisen zerlegen Pflanzen in kleine Stücke, die sie in ihr unterirdisches Nest bringen. Dort wird das Pflanzenmaterial zu einer humusähnlichen Masse verarbeitet, auf der Pilzkulturen gezüchtet werden. Der Pilz ist eine wesentliche Nahrungsquelle für die Ameisen. Auf diese Weise verschwinden im Laufe des Lebens einer Blattschneiderkolonie riesige Mengen Pflanzenmaterial unter der Erde.

Um geeignete Ernteplätze aufzuspüren, sind ständig Ameisen-Suchtrupps unterwegs. Sind sie fündig, werden Nestgenossen mittels einer Duftspur zum Ernteplatz geleitet. Im natürlichen Biotop konzentriert sich die Schneidetätigkeit der Ameisen oft auf relativ wenige Blätter, eine ökologisch sinnvol-

le Vorgehensweise, die eine irreversible Schädigung des beernteten Baumes einschränkt.

Als Schneidewerkzeuge fungieren harte, schwachgezähnte Mundwerkzeuge, die Mandibeln. Dabei wird eine Mandibel starr gegen die Blattkante gehalten und mittels Schließen der anderen Mandibel durch das Gewebe gezogen. Auf diese Weise werden Teile von mehrfachem Ameisengewicht herausgesägt.

Verblüffend war die Beobachtung, daß die Ameise während des Schneidvorgangs mit einem am Hinterleib gelegenen Organ eine hochfrequente Vibration produziert, die sich über das Tier ausbreitet. Auf diese Weise wird die Schneidemandibel in eine sehr

schnelle Bewegung von 1000 Schwingungen pro Sekunde mit einer Beschleunigung bis zum Fünffachen der Erdbeschleunigung versetzt. Wird die vibrierende Mandibel durch das Blatt geschoben, kann der Schnitt mit gleichmäßigem Kraftaufwand erfolgen.

Dieses Prinzip wird auch für die Untersuchung von weichem Gewebe in der Histologie eingesetzt. Ein Vibratom arbeitet exakt nach dem gleichen Muster, indem ein vibrierendes Messer langsam durch das Gewebe geführt wird und so glatte Schnitte resultieren.

Die Würzburger Zoologen haben auch entdeckt, daß diese Vibrationen, die eine schneidende Ameise produziert, Nestgenossen dazu veranlaßt, am gleichen Blatt ebenfalls mit der Schneidetätigkeit zu beginnen. Diese Rekrutierungsfunktion unterstützt die chemischen Spuren, die von erfolgreichen Sammlerinnen zwischen Nest und Ernteplatz gelegt werden. Die mechanische Schneidhilfe hat somit zusätzlich Signalcharakter bekommen (Ritualisation).

*Das Werk von Blattschneiderameisen: Einige Blätter dieses Feigenbaums sind bis auf die Mittelrippe abgetragen, während andere vollkommen unberührt geblieben sind.*  
Foto: Berthold Hölldobler



## Rekonstruktion der Entstehung des Damara Gebirges

*Das Damara Gebirge in Namibia ist über 500 Millionen Jahre alt. Am Institut für Mineralogie und Kristallstrukturlehre der Universität Würzburg werden bereits seit 1986 die komplexen Vorgänge untersucht, welche zu seiner Bildung geführt haben.*

Durch die Betrachtung unterschiedlicher Teilaspekte wollen die Wissenschaftler zur Rekonstruktion der Entstehungsgeschichte dieses Gebirges wie auch zu Erkenntnissen über Gebirgsbildungsvorgänge im allge-

meinen beitragen. Das Forschungsprojekt "Skapolithschiefer Namibia" (Leitung: Prof. Dr. Martin Okrusch, Inhaber des Lehrstuhls für Mineralogie) wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

Für die Umwandlung von magmatischen und sedimentären Gesteinen im Zuge einer Gebirgsbildung spielt hauptsächlich die Änderung von Druck und Temperatur in den einzelnen Gebirgsbildungsstadien eine Rolle. Jedoch ist die An- oder Abwesenheit einer fluiden Phase, zum Beispiel einer heißen wäßrigen Lösung, und ihre Zusammensetzung von enormer Bedeutung für die sich

bildenden metamorphen Mineralvergesellschaftungen.

Die Skapolithschiefer im Khomas-Hochland in Zentralnamibia besitzen eine außergewöhnliche Zusammensetzung ihres Mineralbestands, die erst durch Zufuhr externer Fluide entstanden ist. In einer Detailstudie sollen mit unterschiedlichsten Untersuchungsmethoden die Herkunft und Zusammensetzung dieser Fluide sowie ihre Wanderwege ermittelt werden. Außerdem können Aussagen über die Temperatur- und/oder Druckbedingungen zum Zeitpunkt der Skapolithbildung getroffen werden.

# Alte vulkanische Aschen unter den Füßen

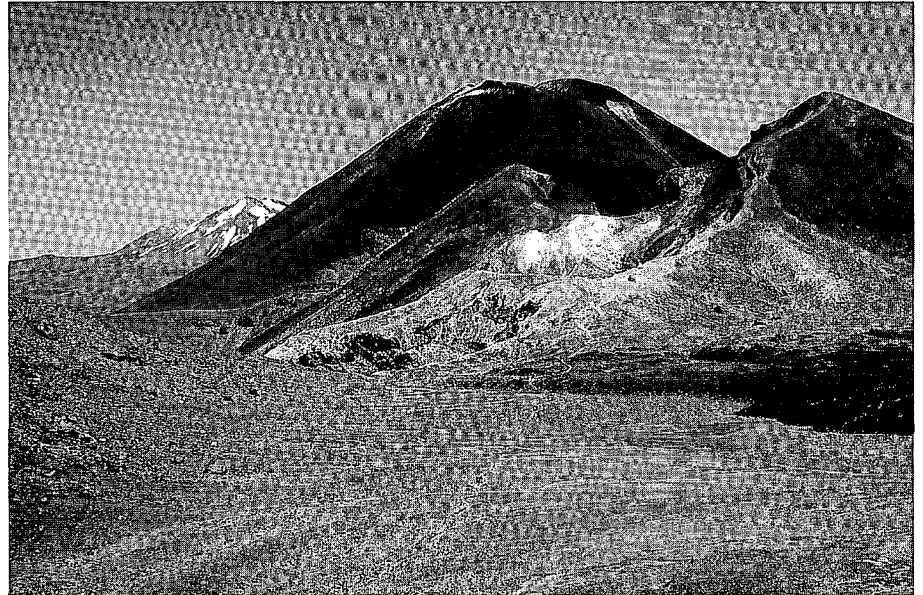
*Vulkanausbrüche mit großen Ascheneruptionen, wie die des Mount St. Helens in den USA 1980, sind immer wieder beunruhigend, auch wenn diese Gefahr heute in Mitteleuropa nicht unmittelbar besteht.*

Doch dies war nicht immer so - in den vergangenen Jahrmillionen herrschte auch in Deutschland eine rege vulkanische Tätigkeit mit großen Lava- und Ascheausbrüchen. Prof. Dr. Volker Lorenz, Lehrstuhl für Geologie der Universität Würzburg, und sein Mitarbeiter Stephan Königer rekonstruieren solche Vorgänge am Beispiel des vor etwa 315 bis 255 Millionen Jahren angelegten Saar-Nahe-Beckens in Südwestdeutschland.

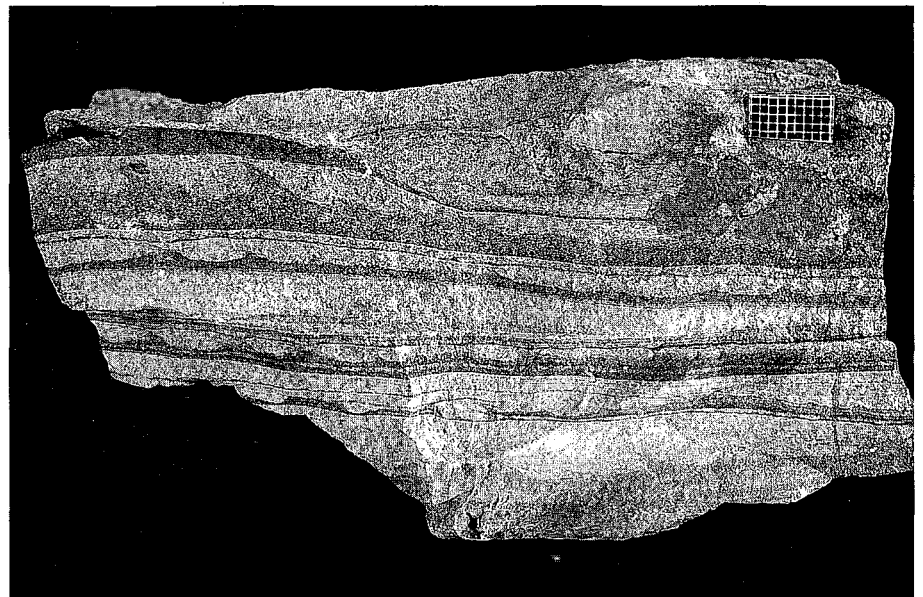
Ziel des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, geförderten Forschungsprojektes "Unterrotliegend-Tuffe" der vulkanologischen Arbeitsgruppe ist die Geländeerfassung und vulkanologische sowie geochemisch-petrologische Charakterisierung der verschiedenen Tufflagen sowie die Aufstellung einer regionalen Zeitskala mit Hilfe radiometrischer Altersdatierungen.

In Süddeutschland existierten im Perm vor etwa 290 bis 300 Millionen Jahren wahrscheinlich hohe Vulkane, ähnlich dem St. Helens (USA), Pinatubo (Philippinen) oder Ngauruhoe (Neuseeland). Sie verbreiteten bei ihren Eruptionen teils große Mengen vulkanischer Asche über Entfernungen von Hunderten von Kilometern. Diese Aschen legten sich wie eine Decke über das Land und sammelten sich vor allem in Beckenbereichen an. Ein solches Becken ist das in diesem Forschungsprojekt zu untersuchende ehemalige Saar-Nahe-Becken in SW-Deutschland zur Zeit des unteren Perm ("Rotliegend"), aus dem durch nachfolgende tektonische Bewegungen und Abtragung unter anderem das heutige Pfälzer Bergland in Rheinland-Pfalz entstand. Die vulkanischen Aschen lagerten sich in Fluß- und Seesedimenten des "Unterrotliegend" ab, wurden durch nachfolgende Bedeckung komprimiert und verfestigt und blieben als dünne Lagen, sogenannte Tuffe, erhalten.

Aufgrund der relativ kurzen Dauer von Vulkanausbrüchen und der damit verbundenen kurzen Ablagerungszeit der Aschen von



*Im Tongariro-Nationalpark in Neuseeland: Das Bild zeigt den Red Crater, Mt. Ngauruhoe (2291 m) und Mt. Ruapehu (2797 m, von vorn). Wie der aktive Mt. Ngauruhoe sahen vermutlich die Vulkane des Perm in Süddeutschland aus. Foto: Stephan Königer*



*Aussagekräftige Sedimentationsstrukturen innerhalb eines Tuff-Handstücks: Neben einer primären horizontal-parallelen Feinschichtung kam es aufgrund sekundärer Umlagerungsprozesse der unverfestigten vulkanischen Asche durch Turbidite (Trübestrome am Seeuferabhang) teils zu trogartigen Strukturen, Ausdünnung und erosiver Abschneidung einzelner Lagen. Foto: Stephan Königer*

meist nur wenigen Tagen bis Wochen bilden die erhaltenen Tuffe heute über weite Gebiete meist hervorragende Zeitmarken innerhalb der sehr langsam verlaufenden Normalsedimentation. Diese meist nur zenti- bis de-

zimeterdicken Lagen lassen sich über größere Entfernungen auskartieren und miteinander in Beziehung setzen.

Anhand makro- und mikroskopischer Strukturen innerhalb der Tuffe lassen sich

Rückschlüsse auf Ab- und Umlagerungsprozesse der unverfestigten vulkanischen Aschen und die Normalsedimentation sowie auf vulkanologische Prozesse bei der Bildung der Aschen am Förderschlot, den großen Vulkanen, ziehen. Mineralogische und geochemische Daten geben Hinweise auf

Herkunft und auch Art der Eruptionen, den primären Chemismus der Aschen und des Ausgangsmagmas sowie auf nachfolgende sekundäre Veränderungen im Gestein. Interessant ist auch die Beziehung zwischen dem Magmatismus und der Tektonik jener Zeit. Zudem ergeben sich anhand der Tuffe even-

tuell Verbindungen zu anderen ehemaligen, weiter entfernten Becken.

Mit den Ergebnissen lassen sich Vergleiche mit heutigen vulkanischen Ereignissen anstellen, um mögliche Einflüsse der "Unterrotliegend"-Aschen auf die damalige Umwelt zu ermitteln.

## Die Kindheit der Sonne im Blickpunkt der Forschung

*Ohne die Sonne gäbe es kein Leben auf der Erde. Schon seit 4,5 Milliarden Jahren leuchtet sie nahezu unverändert, weitere vier Milliarden Jahre wird sie noch in der uns bekannten Form "durchhalten". Wie sonnenähnliche Sterne entstehen, damit beschäftigen sich Wissenschaftler am Astronomischen Institut der Universität Würzburg.*

Die Arbeit von Prof. Dr. Harold W. Yorke wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert. Ziel des Projektes ist es, das Wissen über die Entstehung sonnenähnlicher Sterne zu vertiefen und damit mehr über die "Kindheit" unserer Sonne und unseres Planetensystems zu lernen.

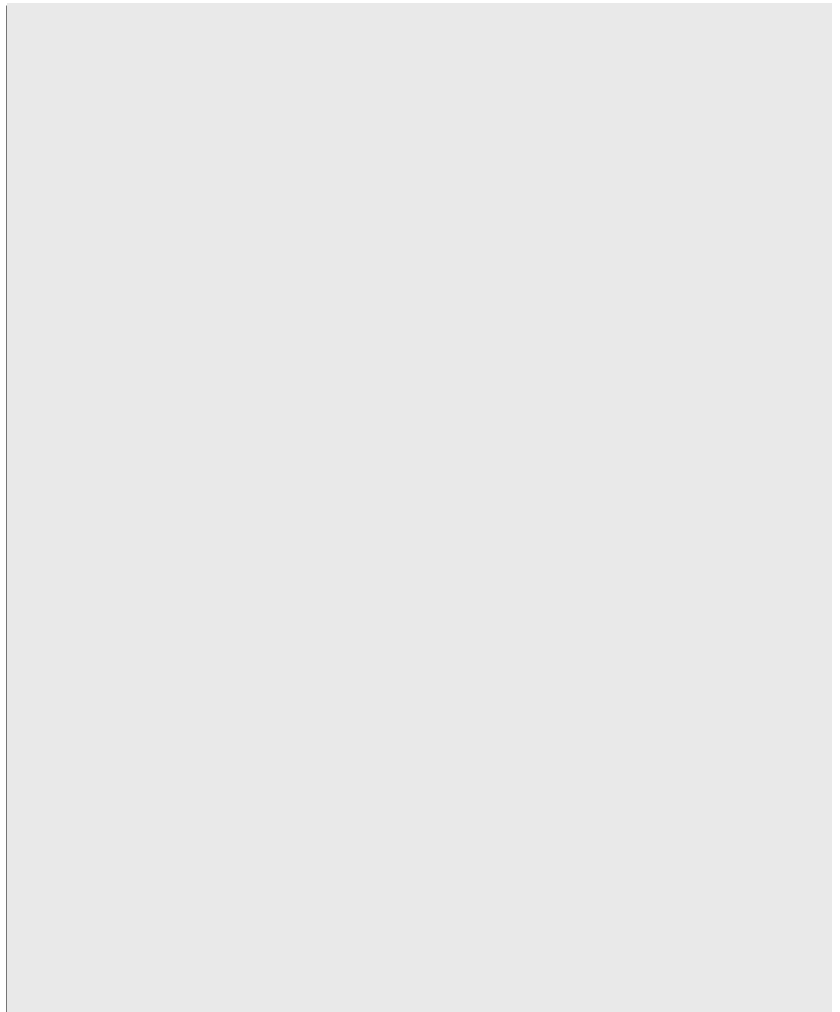
Bevor der Kernverschmelzungsprozeß im Inneren der Sonne in Gang kam, durchlief sie eine Entwicklungsphase, in der sie sich aus einer diffusen Wolke aus Gas und Staub zu dem uns heute vertrauten Stern verdichtete. Zeitweilig war die Sonne um mehr als das Zehnfache heller als heute. Diese Geburtsphase dauerte "nur" 30 Millionen Jahre - ein im Vergleich zu ihrer Gesamtlebensdauer recht kurzer Zeitraum. Zu dieser Zeit kondensierten die Planeten aus der staubigen, protostellaren Scheibe, die unsere Proto-Sonne umgab.

Am Astronomischen Institut untersucht die Arbeitsgruppe um Prof. Yorke frühe Entwicklungsphasen von Sternen. Es werden unter anderem photometrische und spektrale Daten junger, sonnenähnlicher Sterne ausgewertet und mit Sternentwicklungstheorien verglichen. Dazu hat die Arbeitsgruppe etwa 50 sonnennahe Doppelsterne ausgewählt - wobei Sonnennähe in diesem Fall bedeutet, daß die Sterne "lediglich" 500 Lichtjahre entfernt sind. Für astronomische

Maßstäbe ist das eine vergleichbar kleine Distanz.

Da die Komponenten eines Doppelsternsystems gleichzeitig und unter denselben physikalischen Bedingungen entstanden sind, aber nicht unbedingt auch die gleiche Masse aufweisen, läßt sich an ihnen sehr gut diese frühe Sternentwicklungsphase in Abhängigkeit von der Sternmasse untersuchen.

Dieses und fast 30 andere themenverwandte Vorhaben werden im Rahmen des Schwerpunktprogramms "Physik der Sternentstehung" von der DFG gefördert. Prof. Yorke ist Koordinator des Schwerpunktes, der bis zum Jahr 2001 das Verständnis über den Prozeß der Sternentstehung in unserer Galaxis und in extragalaktischen Systemen vertiefen soll.



# Entstehung und frühe Entwicklung massereicher Sterne

*Massereiche Sterne sind leuchtende Beispiele der Sternentstehung. Da Sterne der zehnfachen bis hundertfachen Masse der Sonne nicht gerade sparsam mit ihren Primär-Energie-reserven, ihrem Wasserstoffvorrat, umgehen, können sie im Vergleich zu massearmen Sternen wie der Sonne nur "kurze" Zeit leben.*

Einige der leuchtkräftigsten Sterne dieser Klasse sterben schon nach etwa drei Millionen Jahren in einer gewaltigen Supernovaexplosion. Mit Hilfe von Computersimulationsrechnungen und im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemein-

schaft, DFG, unterstützten Forschungsprojekts untersucht die Arbeitsgruppe um Prof. Dr. Harold Yorke, Astronomisches Institut, die Entstehung von Sternen, deren Masse 10- bis 100mal größer ist als die der Sonne.

Vor ihrem Sterntod besitzen diese Sterne einen kräftigen Sternwind und leuchten im harten UV-Bereich besonders stark. Dadurch üben die massereichen Sterne einen starken Einfluss auf die interstellare Materie in ihrer Umgebung bis zu einigen 100 Lichtjahren aus, das heißt auf das diffuse staubige Gas, aus dem immer wieder neue Sterne entstehen. Daher ist die Entstehung massereicher Sterne von besonderem Interesse.

Für die Untersuchungen des genannten

Forschungsprojektes müssen die relevanten Vorgänge möglichst detailliert physikalisch-mathematisch formuliert werden, damit sich realistische Computersimulationen des Sternentstehungsprozesses durchführen lassen. Darüber hinaus sind künstliche "Beobachtungen" der Computer-Modelle nötig, um den Vergleich mit Teleskopmeßdaten zu ermöglichen. So wird nicht nur das Modell überprüft, sondern es werden auch neue Interpretationen der Daten gefunden.

Das Vorhaben lehnt sich stark an das neue Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft zum Thema "Physik der Sternentstehung" an, das auch unter Federführung von Prof. Yorke durchgeführt wird.

# Lernstrategien von neuronalen Netzen

*Sollte ein Schüler solange die Aussprache von einigen englischen Vokabeln pauken, bis er sie fehlerfrei beherrscht? Oder genügt es, wenn er sich Schritt für Schritt die Aussprache jeder Vokabel einmal intensiv einprägt? Verwandte Fragen interessieren Physiker, die sich mit der Untersuchung lernender Computer auf der Basis neuronaler Netze beschäftigen.*

Eine bestimmte Lernstrategie ist Gegenstand des Forschungsprojekts "Einschritt-Lernen" des Lehrstuhls Theoretische Physik III der Universität Würzburg (Prof. Dr. Wolfgang Kinzel), das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert wird.

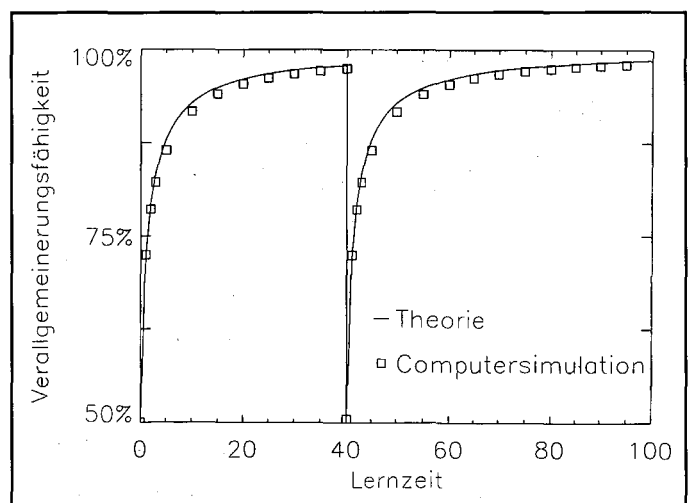
Seit etwa zehn Jahren versuchen Informatiker und Ingenieure, Computer zu entwickeln, die eine gewisse Ähnlichkeit mit Struktur und Funktion von biologischen Netzwerken von Nervenzellen (Neuronen) und deren Kontaktstellen (Synapsen) haben.

Wie das menschliche Gehirn besitzen solche künstlichen neuronalen Netze die Fähigkeit, an Hand von Beispielen zu lernen. Außerdem können sie aufgrund des Gelernens verallgemeinern.

Bei herkömmlichen Lernverfahren werden neuronale Netze solange trainiert, bis möglichst viele Beispiele fehlerfrei gelernt wurden. Dabei kann das Netzwerk die Beispiele wiederholen. Erst wenn eine vorgegebene Fehlergrenze unterschritten ist, wird der Lernprozeß beendet. Im Gegensatz dazu stehen sogenannte Einschritt-Lernverfahren, bei denen das

neuronale Netz die Beispiele Schritt für Schritt lernt. Eine Möglichkeit, den Lernstoff zu wiederholen, ist dabei nicht gegeben.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wird



*Verallgemeinerungsfähigkeit eines einfachen neuronalen Netzes in Abhängigkeit von der Lernzeit. Nach 40 Zeitschritten ändert sich der "Lernstoff", das Netzwerk paßt sich der neuen Situation schnell an.*

untersucht, wie gut neuronale Netze unter solchen Bedingungen lernen und verallgemeinern können. Welche Zeit benötigt ein neuronales Netz zum Lernen? Ist es möglich, perfekt zu lernen, wenn ein Teil der verwendeten Beispiele falsch ist? Zur Be-

antwortung dieser Fragen werden mathematische Modelle entwickelt und deren analytische Lösung durch Computersimulation überprüft. Gelernt werden allerdings keine Vokabeln, sondern mathematische Funktionen.

Erste Ergebnisse zeigen, daß Einschlitt-Lernen zu vergleichbaren Lernerfolgen führt, obwohl der Lernstoff nicht wiederholt wird. Vorteilhaft ist dieses Verfahren vor allem in Situationen, in denen sich das Netzwerk an veränderte Bedingungen anpassen muß.

## Förderprogramm für ländliche Räume auf dem Prüfstand

*Wie wirkt sich LEADER, das europäische Förderprogramm für strukturschwache ländliche Räume, vor Ort aus? Dieser Frage wird am Geographischen Institut der Universität Würzburg nachgegangen.*

LEADER steht für "Liaison entre actions de développement de l'économie rurale", zu deutsch: Verbindung zwischen Aktionen zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft. Untersucht werden soll der erste Förderzeitraum von 1991-1994. Das Projekt von PD Dr. Winfried Schenk wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert.

LEADER versteht sich als Instrument, um in den Regionen vorhandene Potentiale zu fördern. Ziel der Geographen ist es nun, die räumlichen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen des Förderprogramms zu erforschen. Dazu wurden drei Regionen ausgewählt, die stellvertretend für die Haupttypen ländlich-peripherer Räume in Europa sind: die Rhön (Erwerbsalternative für Landwirte im Fremdenverkehr und in der Kulturlandschaftspflege), das County Clare in Irland (Kultur als Mittel regionaler Identität) und die Kleinen Dänischen Inseln (Telekommunikation und Heimarbeit).

Maßstab der Bewertung ist dabei die "regionale Wohlfahrt", die normalerweise nur über wirtschaftliche Kenngrößen, wie Einkommen oder regionales Bruttosozialprodukt, definiert wird. In diesem Projekt sollen dagegen unter anderem auch folgende Aspekte berücksichtigt werden: soziale Verträglichkeit, Nachhaltigkeit der Maßnahmen, Einbeziehung von Problemgruppen in die Förderung und allgemeine Akzeptanz von LEADER bei der betroffenen Bevölkerung.

Bei dem Forschungsprojekt sollen auch

einschlägige Entwicklungsmodelle und -theorien zur Regionalpolitik analysiert und deren Befunde mit den Forderungen der LEADER-Konzeption verglichen werden. Anschließend wird die Meinung der von LEADER betroffenen Menschen mit Fragebögen erfaßt. "Regionale Wohlfahrt" ist da-

nach neu zu definieren. Das auf zwei Jahre angelegte Projekt soll einen Beitrag dazu leisten, künftige Förderprogramme in dem Sinn zu optimieren, daß die Entwicklungsplanung und -politik bedarfsgerecht ist und sich an den Begabungen und Bedürfnissen der Region und ihrer Bevölkerung orientiert.

## Altslavische Kirchendichtung

*Seit der Einführung des Christentums bei den Süd- und Ostslaven vor rund 1000 Jahren wurde das umfangreiche hymnographische Gut der byzantinischen Kirche ins Kirchenslavische übersetzt. Nach mehrmaligen Reformen, welche die Textgestalt und den Umfang der Hymnensammlungen betrafen, wird dieser Schatz der orthodoxen Kirchendichtung bis auf den heutigen Tag im liturgischen Alltag, vor allem in den Klöstern, gepflegt.*

Unter Leitung von Prof. Dr. Christian Hannick, Lehrstuhl für slavische Philologie der Universität Würzburg, widmet sich eine von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, geförderte Forschergruppe der Erschließung dieses wenig bekannten Schrifttums.

Die ältesten Hymnensammlungen der Russischen Kirche, die erhalten sind, stammen aus dem ausgehenden 11. Jahrhundert

und bieten somit eine Textgestalt, die dem Original der ersten Übersetzungen aus dem Griechischen sehr nahe steht. Ab dem 12. Jahrhundert sind aus Altrußland eine ganze Reihe von Hymnensammlungen mit Musikzeichen, die dem System nach den westlichen mittelalterlichen Neumen vergleichbar sind, erhalten. Das umfangreiche Hymnenrepertoire des slavischen orthodoxen Gottesdienstes wurde dann um die Mitte des 17. Jahrhunderts einer tiefgreifenden, Text wie Musik betreffenden Reform unterzogen, in einer Zeit, als die ersten Druckausgaben wesentlich zur Normierung und Kodifizierung der liturgischen Formen beitrugen.

Für die Sprachgeschichte des Kirchen-slavischen erweisen sich die hymnographischen Texte als sehr ergiebig, da sie einen wesentlichen Strang der damaligen gehobenen Schriftsprache und der poetischen Form vor dem Einfluß der polnischen Dichtung auf die russische in der Barockzeit darstellen. Diese Texte sind durchwegs aus dem Byzantinisch-Griechischen übersetzt und

blieben bis heute weitgehend unerforscht, da jede Untersuchung dieser Hymnendichtung von der Überlieferungsgeschichte der entsprechenden liturgischen Bücher untrennbar ist.

Ziel der mehrschichtigen Untersuchungen der Forschergruppe ist die Herstellung eines Verzeichnisses des kirchenslavischen hym-

nographischen Materials vor und nach der Reform des 17. Jahrhunderts unter Hinweis auf die griechischen Parallelen in den gedruckten Ausgaben sowie in der handschriftlichen Überlieferung. Darüber hinaus wird an einer lexikographischen Erschließung des slavischen Materials unter Berücksichtigung der textlichen musikalischen Re-

form des 17. Jahrhunderts als einem wesentlichen Beitrag zur Geschichte des Kirchenslavischen und zur Übersetzungstheorie in Altrußland gearbeitet. Dieses Projekt versteht sich als Beitrag zur Grundlagenforschung in dem Bereich einer umfassenden Erschließung der kirchenslavischen Kultur des Mittelalters und der Neuzeit.

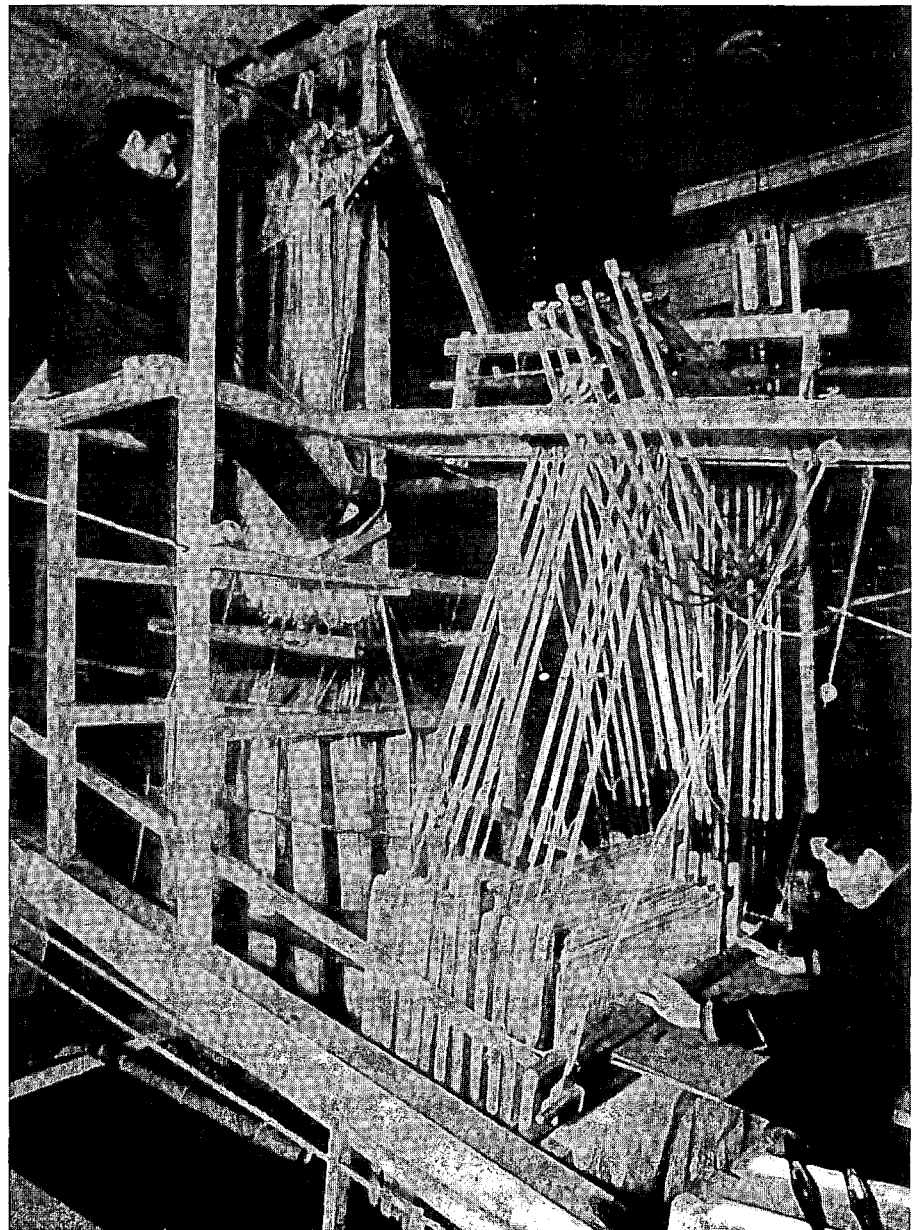
## Beamte des Kaisers überwachten in China die Seidenproduktion

*Im alten China stellte die Produktion von Seide einen der bedeutendsten Wirtschaftszweige dar. Welche Technik eingesetzt wurde und wie die Seidenmanufakturen der Ming und frühen Qing-Zeit (14. bis 18. Jahrhundert) organisiert waren, wird an der Universität Würzburg erforscht.*

Das Projekt von Prof. Dr. Dieter Kuhn vom Institut für Sinologie wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, gefördert. Zunächst seien aus umfangreichem, bis heute kaum beachteten und ausgewerteten Quellenmaterial wichtige Texte zur Seidenproduktion in den drei Zentren übersetzt worden, so Prof. Kuhn.

Während der Ming- und Qing-Zeit mußten der kaiserliche Haushalt, die Beamten und die Verwaltung, die den Tributhandel organisierte, ebenso beliefert werden wie die wohlhabenden Kaufleute der großen Städte. Die Nachfrage wuchs stetig. Noch heute liegen die Produktionszentren in den Städten, die schon damals die besten Voraussetzungen für eine effiziente Herstellung qualitativ hochstehender Ware boten: Nanjing, Suzhou und Hangzhou im Südosten Chinas.

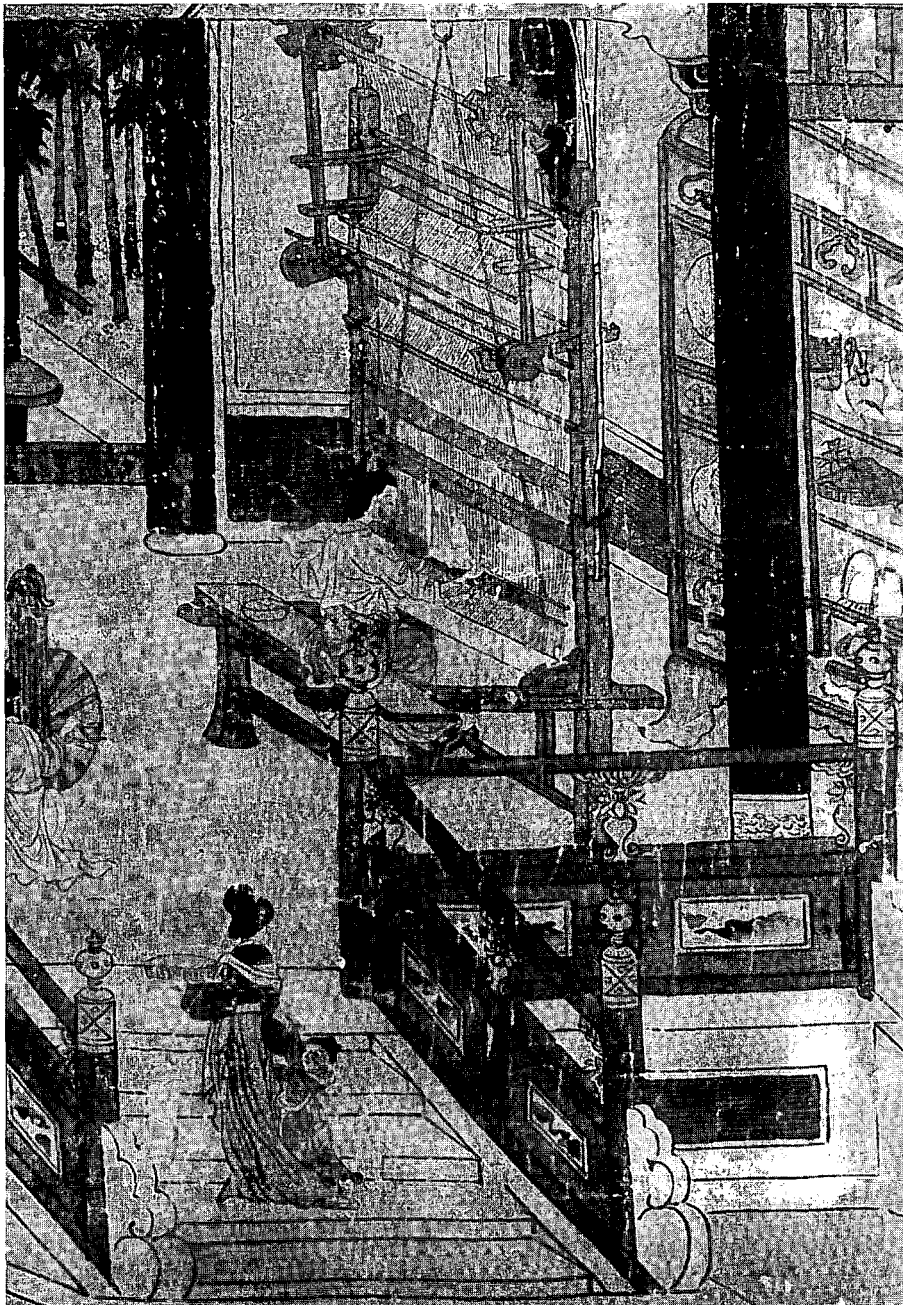
Technologische Neuerungen an den großen, von mehreren Personen bedienten Webstühlen ermöglichten das Weben komplizierter Muster, deren Herstellung nicht selten ein Manufakturgeheimnis blieb, das von Generation zu Generation überliefert wurde. Das Bewußtsein für Exklusivität, Eleganz und Raffinesse in der Mode förderte aufwendige Herstellungsprozesse. Dadurch wurden auch Produktionsquoten für bestimmte Gewebe und Muster festgelegt. Beamte der



Ein Zugwebstuhl.

Foto: Dieter Kuhn





Ausschnitt aus einer Bildrolle aus dem 16. Jahrhundert, die dem Maler Qiu Ying zugeschrieben wird. Repro: Dieter Kuhn

kaiserlichen Verwaltung überwachten Qualität und Einhaltung der Quoten.

In der Ming-Dynastie zeigten die kaiserlichen Manufakturen deutliche Verfallserscheinungen: Die offiziellen Produktionsraten konnten nicht mehr eingehalten werden, die Nachfrage des Hofes an hochwertiger Seide überstieg das Angebot. So wurden in großem Umfang privaten Manufakturen Aufträge erteilt. Autorisierte Beamte überwachten deren Produktion ebenso wie die der kaiserlichen Manufakturen.

Zu Beginn der Qing-Dynastie wurde die Verwaltung der Seidenproduktion reformiert. Die Aufträge wurden zwischen fest und befristet angestellten Webereiarbeitern neu

verteilt. Dabei ist auch die Größe der Manufakturen von Bedeutung. Sie lässt sich an der Anzahl der Webstühle und den beschäftigten Handwerkern klarer ablesen als an der Produktionsmenge. Denn aufwendig gearbeitete Stoffe konnten nicht im gleichen Umfang produziert werden wie zum Beispiel einfarbige Stoffe in einfachen Bindungsarten ohne Muster.

Weitere Fragen klären Mitarbeiterinnen von Prof. Kuhn, unterstützt von der DFG, mit Hilfe chinesischer Historiker vor Ort. Sie arbeiten unter anderem im Historischen Archiv Nr. 1 in Beijing, im Textilmuseum Hangzhou sowie in den Instituten für Geschichte der Universitäten Nanjing und Hangzhou.

## Grenz- überschreitende Entwicklung eines Tourismus- gebietes

*Gegenstand des Vorhabens ist die Erforschung der Wirkungen von staatlichen Grenzen und ihrer Durchlässigkeit auf den touristischen Markt am Beispiel der Region Aqaba (Jordanien), Eilat (Israel) und Taba (Ägypten) am Roten Meer.*

Im Rahmen des Bayerischen Forschungsverbundes "Area Studies" (FORAREA) führt der Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Wirtschaftsgeographie der Universität Würzburg (Prof. Dr. Horst-Günter Wagner, Projektmitarbeiter: Mario Mohr) vom Mai 1995 bis Dezember 1996 eine Untersuchung zum Thema "Grenzüberschreitende Tourismusgebietsentwicklung: Aqaba (Jordanien), Eilat (Israel), Taba (Ägypten)" durch.

Im einzelnen soll analysiert werden, wie sich der touristische Markt im Untersuchungsraum vor dem Hintergrund der Phasen politischer Entspannung im Nahen Osten entwickelt. Auf der Anbieterseite soll das Entstehen und Funktionieren räumlicher Organisations- und Kooperationsnetze vor Ort in Abhängigkeit von politischen Rahmenbedingungen aufgezeigt werden. Dies gilt auch für die Produktgestaltung der internationalen Reiseveranstalter, die Auswirkungen auf das aktionsräumliche Verhalten der Nachfrageseite erwarten lässt, welches gleichfalls zu untersuchen ist.

Aus den Ergebnissen sollen Handlungsempfehlungen für die zukünftige fremdenverkehrspolitische Zusammenarbeit und den Infrastrukturausbau auf der Basis einer Rückkopplung für andere, neu entstehende grenzübergreifende Fremdenverkehrsregionen abgeleitet werden. Methodisch soll die Analyse auf einer Expertenbefragung vor Ort, einer inhaltsanalytischen Auswertung der touristischen Leistungspakete der Reiseveranstalter im zeitlichen Querschnitt sowie einer schriftlichen Befragung der Nachfrageseite vor Ort erfolgen.

## Berichte aus der Jubiläumsstiftung

*Jedes Jahr erhalten Nachwuchswissenschaftler Stipendien aus der Jubiläumsstiftung zum 400jährigen Bestehen der Universität Würzburg. Das Geld sollen die jungen Forscher für Reisen verwenden, die im Rahmen ihrer Arbeit anfallen. Dabei ist es üblich, daß die Stipendiaten einen*

*Teil der Reisekosten aus eigener Tasche finanzieren. Die Jubiläumsstiftung will mit dem Geld dort helfen, wo die Forschungsförderung der großen Organisationen nicht greift. "BLICK" stellt die Arbeitsbeurteilung einiger Stipendiaten kurz vor, wobei die Förderung teilweise schon*

*vor längerer Zeit bewilligt wurde. Denn nicht jeder der Nachwuchswissenschaftler, der ein Stipendium erhält, tritt seine Reise - sei es ein Forschungsaufenthalt an einer ausländischen Universität oder eine Arbeit im Gelände - noch im Jahr der Verleihung des Stipendiums an.*

### Knochen geben Einblick in den frühmittelalterlichen Speisezettel

*Burgen haben im frühmittelalterlichen Landesausbau von Nordbayern eine wichtige Rolle gespielt. Weil aber die Angaben in den historischen Quellen vor dem Jahr 1000 zur Untersuchung dieses Themas nicht ausreichen, kommt der Archäologie eine wichtige Rolle zu.*

Die Rolle der Burgen im Prozeß der "Frankisierung" untersucht Dr. Peter Ettl vom Archäologischen Institut der Universität Würzburg. Die frühesten fränkischen Zeugnisse stammen aus dem fünften Jahrhundert. Im siebten und achten Jahrhundert bauten die Machthaber dann erste Befestigungen auf Anhöhen. Das diente vielleicht weniger der Landerschließung als der Organisation und Sicherung. Zu diesen Bauten gehörten Hammelburg, Würzburg und Karlbürg bei Karlstadt. Im achten und neunten Jahrhundert wurden dann auch in Nordostbayern flächendeckend Burgen angelegt.

Dr. Ettels Arbeit stützt sich auf Ausgrabungen in mehreren Burgen Nordbayerns. Dazu gehört unter anderem die Karlbürg, deren Geschichte eng mit Würzburg verbunden ist. Denn die Burg gehörte bereits zur Erstaussstattung des von Bonifatius in den Jahren 741/742 neugegründeten Bistums. Grabungen auf der Burg Horsadal bei Fürth haben gezeigt, daß die Befestigung in mehreren Schritten entstanden war - von einer einfachen Holz-Erde-Mauer mit Steinfront und Spitzgraben zu einer gemörtelten Bruchsteinmauer mit vorgesetzten Bastionen.

Die Ausgrabungen belegten auch eine dichte Innenbebauung mit hölzernen Häusern, Speichern, Ställen und handwerklich genutzten kleinen Grubenhäusern. Die Gebäude dienten also nicht nur für Wohnzwecke, sondern auch für das Lagern von Nahrungsmitteln sowie für Werkstätten verschiedenster Art, etwa Webereien. Im Gegensatz zu anderen Burgen fanden sich auch Keramiken und Knochen in großer Zahl, so daß eine ständige Benutzung der Burg ersichtlich wird. Die Auswertung des Knochenmaterials wird noch Einblick in den Speisezettel der Burgbewohner geben.

### Wenn Zellen ihre Wanderschuhe schnüren

*Wandernde Zellen sind sowohl für das normale Funktionieren als auch für krankhafte Zustände des Organismus von Bedeutung. Weiße Blutkörperchen beispielsweise "verfolgen" Bakterien, um sie unschädlich zu machen.*

Auch Tumorzellen können sich im Körper bewegen - mit dem fatalen Ergebnis, daß sich Tochtergeschwülste bilden. Den Mechanismus der Fortbewegung von Zellen untersucht Dr. Albrecht Schwab vom Physiologischen Institut der Universität Würzburg.

In ihrer Bewegungsrichtung bilden die Zellen einen fächerförmigen Fortsatz, das Lamellipodium. Dieses wirkt als Antriebseinheit, die den Zelleib hinter sich herzieht. Die Aufgabe des Motors übernehmen Eiweißmoleküle im Zellinneren, die auch für

die Entwicklung der Muskelkraft von Bedeutung sind.

Darüber hinaus scheint auch die Zellmembran eine Rolle zu spielen. Experimente weisen darauf hin, daß sich bei der Fortbewegung, über die gesamte Oberfläche verteilt, Bläschen ins Zellinnere stülpen, um an der Vorderfront wieder mit der Membran zu verschmelzen. "Hinten" wird Membran abgebaut, um "vorne" wieder eingebaut zu werden.

Im Labor von Dr. Schwab wurden Zellen der Hundeniere so verändert, daß sie wanderungsfähig sind. An ihnen soll der Umbau der Membran nachgewiesen werden, indem die Oberfläche der Zelle vermessen wird. Eine Technik, die das ermöglicht (Messung der Zellmembrankapazität), hat Dr. Schwab bei einem Forschungsaufenthalt an der Universität Freiburg gelernt. Mit dieser Methode ist es möglich, Änderungen der Zelloberfläche von wenigen tausendstel Quadratmillimetern zu erfassen. Gleichzeitig wird die Zelle durchs Mikroskop beobachtet, damit die Messungen mit der beobachteten Bewegungsrichtung in Zusammenhang gebracht werden können.

### Sebkhen als Archive der Landschaftsentwicklung

*Mit der Entwicklung einer Landschaft in Tunesien hat sich Dr. Barbara Sponholz vom Geographischen Institut der Universität Würzburg beschäftigt. Zu diesem Zweck hat sie das Umfeld sogenannter Sebkhen zwischen der Mittelmeerküste und dem Dahar-Gebirge in Südtunesien untersucht.*

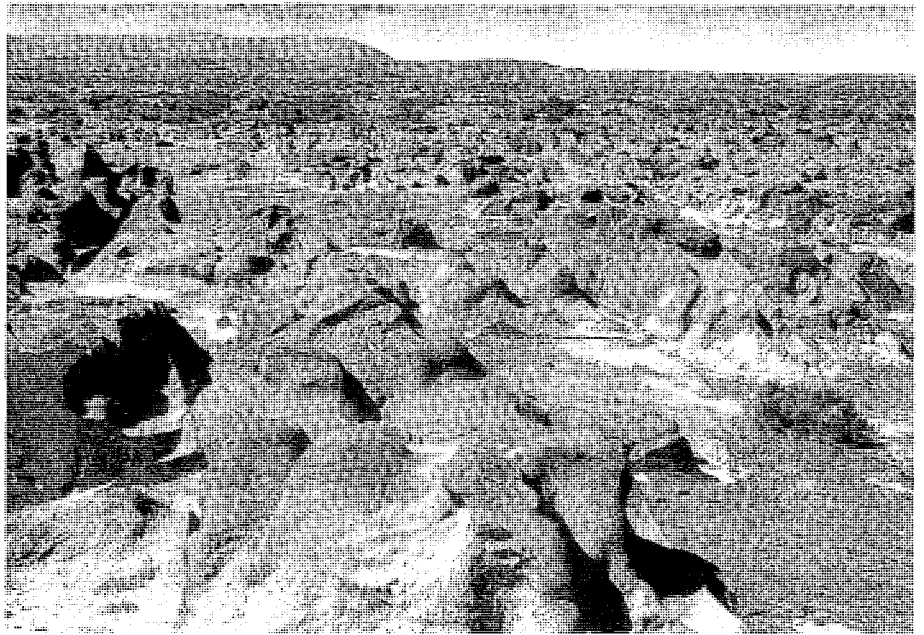
Sebkhen sind Endbecken der Entwässerung, in denen sich mit dem Wasser eingetragene gelöste Stoffe, wie Gips oder Steinsalz, unter trockenem bis halbtrockenem Klima bei hoher Verdunstung anreichern. Sie sind deshalb sozusagen "Archive" der jüngeren Erdgeschichte und bieten gute Möglichkeiten zu rekonstruieren, wie sich die Landschaft in ihrem Einzugsgebiet entwickelt hat.

Im Untersuchungsgebiet herrscht Trockensteppe vor. Überweidung oder Intensivkulturen, wie Oliven, kennzeichnen heute diesen Raum. In den Sebkhen wurde bis in mehrere Meter Tiefe gebohrt. Die küstennah gelegene "Sebkha el Melah" läßt in ihren Füllmaterialien eine wechselvolle Geschichte erkennen: Letztmalig wurde sie vor rund 6500 Jahren vom Meer überflutet. Feingeschichtete Ton-, Sand- und Salzlagen zeigen die wechselnde Beeinflussung durch Meer, Stillwasserbedingungen eines festländischen Sees und Einwehungen von Dünen sand.

Wo Trockenflüsse, sogenannte Wadis, in die Sebkhe münden, wurde gröberes Material eingespült und die ehemals feine Schich-

tung zerstört. Heute wird der meiste Sand aus den luvseitig gelegenen Olivenhainen eingeweht. Dort werden durch die intensive

Bewirtschaftung die vorher verfestigten Dünen sande an der Bodenoberfläche wieder mobilisiert.



*In diesem Gebiet Tunesiens, zwischen Mittelmeer und dem Dahar-Gebirge, hat Dr. Barbara Sponholz vom Geographischen Institut das Umfeld sogenannter Sebkhen untersucht.*

## Wie wappnen sich Pflanzen gegen UV-Strahlen?

*Durch den Abbau von Ozon in der Stratosphäre steigt die UV-B-Strahlung weltweit an. Daß sie Hautkrebs auslösen kann, ist bekannt. Die Strahlung hat aber möglicherweise auch Auswirkungen auf Pflanzen und ihre Lebensgemeinschaften. An dieser Problematik arbeitet Dr. Markus Veit vom Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie.*

Im Vordergrund steht dabei die Rolle phenolischer Pigmente im Lichtschutzsystem von Pflanzen. Diese Substanzen gehören in erster Linie zu den Verbindungsklassen der Flavonoide, Hydroxyzimtsäuren und Hydroxybenzoesäuren und kommen in der äußersten Zellschicht der Pflanzen vor. Je mehr UV-B-Strahlung eine im Freien wachsende Pflanze abbekommt, desto stärker häuft sie diese Substanzen an. Sie absorbieren die Strahlung und schützen so möglicherweise die tiefer im Gewebe liegenden Zellen vor Schäden.

Um diese Problematik zu untersuchen, bietet sich der Vergleich von Gebirgspflanzen an, die sowohl in tieferen Lagen (geringe UV-Strahlung) als auch in höheren Lagen (hohe UV-Strahlung) wachsen, erläutert Veit. Ausgewählt wurden dazu die Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*) und der krause Rollfarn (*Cryptogamma crispa*). Dr. Veit führte Freilandmessungen in den Tessiner Alpen und den Rocky Mountains durch.

Bei Pflanzen, die unter UV-B-sperrenden Filtern kultiviert wurden, waren die Pigmentgehalte deutlich erniedrigt. In verschiedenen Experimenten konnte daraus aber nicht auf einen verminderten Schutz für Pflanzen mit erniedrigten Pigmentgehalten geschlossen werden. Bisher waren nur Keimpflanzen unter Laborbedingungen untersucht worden. Dabei hatte sich herausgestellt, daß Gewächse mit erniedrigten Phenolgehalten durch UV-Strahlung stärker geschädigt wurden.

Diese Ergebnisse lassen sich aber nicht auf erwachsene Pflanzen unter natürlichen Bedingungen übertragen, wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen. Offenbar sei in erwachsenen Pflanzen eine Reihe verschiedener Schutzsysteme verwirklicht, während in Keimpflanzen phenolische Pigmente zumindest eines der entscheidenden Schutzsysteme darstellen, so die Schlußfolgerung.

## Konzentration von Arzneistoffen im Blutplasma

*Die Konzentration von Arzneistoffen im Blutplasma zu bestimmen, ist nicht einfach: Mit großem Aufwand müssen die Analysenproben vorbereitet werden, weil das Plasma ein sehr komplexes Gemisch ist. Dr. habil. Hermann Wätzig vom Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität Würzburg hat versucht, das zu ändern.*

Bei den bislang verwendeten Analysemethoden muß ein Arzneistoff zuerst von den Plasmabestandteilen getrennt werden, bevor sein Gehalt bestimmt werden kann. Dabei kommt es häufig zu Fehlern, weil die Abtrennung nicht vollständig gelingt. Zudem kostet die Probenvorbereitung viel Zeit und muß manuell durchgeführt werden. Bei einem Aufenthalt an der McGill Universität in Kanada ist Dr. Wätzig der Frage nachgegangen, ob die Probenvorbereitung durch den Einsatz der Kapillarelektrophorese vermieden oder zumindest reduziert werden kann.

Die Kapillarelektrophorese ist ein Verfahren, bei dem geladene Moleküle in einem elektrischen Feld voneinander getrennt werden. Dabei werden Spannungen bis zu 35.000 Volt eingesetzt. Diese Methode ist für viele Biomoleküle, wie Proteine, aber auch für niedermolekulare Substanzen, wie Arzneistoffe und Stoffwechselprodukte, sehr gut geeignet.

Ziel der Arbeiten war es, dieses Verfahren routinetauglich zu machen. Es gelang, die Bedingungen so zu wählen, daß die Arzneistoffe während einer Analyse von allen Plasmabestandteilen getrennt wurden. Schwieriger war es, die Ausgangsbedingungen nach jedem Experiment wieder zu erreichen. Denn zunächst mußte die Kapillare nach jeder Analyse mit Natronlauge gereinigt werden, um alle Substanzreste zuverlässig zu entfernen. Dabei wurde sie aber zu stark angegriffen. Schließlich stellte sich eine Natriumlaurylsulfat-Lösung als geeignetes Reinigungsmittel heraus.

Mit der zuletzt entwickelten Trennstrategie gelang es, die Konzentration von Arzneistoffen in einer Zeit unter zehn Minuten und ohne Probenvorbereitung zu bestimmen - ein entscheidender Fortschritt gegenüber bisherigen Methoden.

## Wie Botenstoffe des Immunsystems auf Entzündungen wirken

*Bei Verletzungen sind periphere Nerven nicht nur dazu da, dem Zentralnervensystem Schmerz zu melden. Sie setzen am Ort der Schädigung auch Stoffe frei, die eine Entzündung bewirken.*

Vielleicht ist der Mechanismus dieser sogenannten neurogenen Entzündung an der Entstehung akuter und chronischer Schmerzsyndrome beteiligt. Deshalb beschäftigt sich Dr. Michael K. Herbert vom Institut für Anästhesiologie mit diesem Thema.

Chronische Schmerzsyndrome zu behandeln, ist auch heute noch schwierig. Dr. Herbert ist vor allem daran interessiert, ob und unter welchen Bedingungen verstärkt neurogene Entzündungen auftreten. Vorarbeiten haben ergeben, daß Botenstoffe des Immunsystems, wie Interleukin 1 $\beta$ , solche experimentell hervorgerufenen Entzündungen verstärken. Dies wurde an narkotisierten Ratten untersucht.

Ein anderer Botenstoff des Immunsystems, der bei Entzündungsreaktionen von großer Bedeutung zu sein scheint, ist der sogenannte Tumornekrosefaktor. Bei ihm wurde aber festgestellt, daß er neurogene Entzündungen nicht verstärkt. Im Gegenteil: Er verhindert sogar, daß Interleukin 1 $\beta$  wirksam werden kann. Das konnte Dr. Herbert bei einem Forschungsstipendium zeigen.

Dieses unerwartete Ergebnis zeige, daß Botenstoffe des Immunsystems, die normalerweise entzündlich wirken, bei neurogenen Entzündungen entgegengesetzte Effekte haben. Therapiestrategien lassen sich daraus derzeit nicht ableiten. Es bestätige sich aber, daß zwischen Immun- und Nervensystem komplizierte Wechselwirkungen bestehen, die sowohl zu einer Verstärkung als auch Verminderung von Entzündungen führen können.

## Neuartige Keramiken aus Zirconiumdioxid

*Es steckt in der Lambda-Sonde von Autos oder in Brennstoffzellen: Zirconiumdioxid. Teils auch versetzt mit anderen Verbindungen, hat es in der Technik weite Verbreitung gefunden.*

Ziel der Forschungen von Dr. Martin Lerch vom Lehrstuhl für Silicatchemie der Universität Würzburg ist es, neuartige Keramiken auf der Basis von Zirconiumdioxid zu entwickeln und ihre Eigenschaften für die technische Anwendung zu optimieren.

Ein Nachteil der bekannten Zirconiumdioxid-Keramiken ist die geringe elektrische Leitfähigkeit bei niedrigen Temperaturen. Durch die Versetzung mit Stickstoff-Anionen könnten neuartige Keramiken mit besseren Eigenschaften entstehen. Das Projekt "Stickstoffstabilisiertes Zirconiumdioxid" soll den Einfluß von Stickstoff auf die Eigenschaften des Zirconiumdioxids (ZrO<sub>2</sub>) klären. Dabei arbeitet Dr. Lerch mit ausländischen Universitäten zusammen.

Um entsprechende Keramiken produzieren zu können, müssen geeignete Ausgangsmaterialien verfügbar sein. Der beste Weg, stickstoffstabilisiertes Zirconiumdioxid herzustellen, ist die Umsetzung von Zr<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (Zirconiumnitrid) mit ZrO<sub>2</sub>. Die erste phasenreine Synthese von Zr<sub>3</sub>N<sub>4</sub> ist am Lehrstuhl für Silicatchemie zwar gelungen, die erhaltenen Mengen sind aber zu gering, um die Keramiken in größerem Maßstab herstellen zu können. Deswegen soll nun das Verfah-

ren des "Plasma-Spraying" eingesetzt werden. Dabei arbeiten die Würzburger Forscher mit der Lettischen Akademie der Wissenschaften in Riga zusammen.

## Lockere Prothesen verraten sich durch ihr Schwingungsverhalten

*Jedes Jahr werden in Deutschland rund 70 000 künstliche Hüftgelenke bei Patienten mit degenerativen Gelenkerkrankungen eingesetzt. Weil die Menschen heutzutage immer länger leben, bringt das oft Probleme mit sich, was die Haltbarkeit der Prothesen angeht - sie lockern sich.*

Mit der Diagnose dieser Erscheinung hat sich Dr. Achim König vom Lehrstuhl für Orthopädie der Universität Würzburg beschäftigt. In einigen Fällen, besonders im Frühstadium, könne die Lockerung der Prothese durch Untersuchungen und Röntgenbilder nicht eindeutig festgestellt werden. Ein geeignetes diagnostisches Verfahren fehle bisher, so Dr. König. Deshalb absolvierte er einen Studienaufenthalt an der University of Wales, wo sich eine der wenigen orthopädisch-biomechanischen Arbeitsgruppen befindet, die Vibrationen von Knochen analysiert.

Bei diesem Verfahren wird der Zustand künstlicher Hüftprothesen im Knochen über die Messung von Schwingungen bestimmt. Diese sind bei einer Lockerung des Prothesen-Knochenverbundes verändert, genauso wie der Klang eines Porzellantellers anders ist, wenn er einen Sprung hat.

Bei Vorversuchen wurde die Meßapparatur geprüft und optimiert sowie eine Halbleiterschaltung entwickelt, um den Schreiber zu steuern. Dann wurden mit Hilfe eines Schwingungs-Generators am Modell verschiedene Stadien der Prothesenlockerung simuliert. An einem Kunststoffknochen, einmal mit gelockerter, einmal mit festzementierter Hüftprothese, ermittelte Dr. König den Verlauf der Schwingungen. Dabei habe sich gezeigt, daß die Schwingungen gelockerter Prothesen in den niederfrequenten Bereich verschoben sind.

Das könne bei der Diagnose helfen. Allerdings sei noch zusätzliche Forschungsarbeit nötig, um die Eigenschwingung der Meßapparatur zu verkleinern und ihre Ankopplung an die Meßeinheit zu verbessern.

Darüber hinaus müßten ein Rechenprogramm angepaßt und ein mathematisches Modell entwickelt werden, um die Lockerung zu simulieren.

## Wirkung von Alkohol auf die Gesprächsbereitschaft untersucht

*Probleme beim Sprechen, schwankender Gang - diese negativen Wirkungen des Alkohols sind sicher nicht der Grund, weshalb Menschen trinken. Hier spielen auch positive Effekte eine Rolle.*

Mit dem Zusammenhang zwischen Konsum und Alkoholtoleranz hat sich Dr. Mark Vollrath vom Institut für Psychologie der Universität Würzburg beschäftigt.

Alkoholtolerante Menschen können viel trinken, ohne daß ihr Leistungsvermögen beeinträchtigt wird. Es wird vermutet, daß sie die negativen Wirkungen weniger stark erfahren und so die Hemmung wegfällt, große Mengen zu trinken. Um den Zusammenhang zwischen Konsum und Alkoholtoleranz zu klären, müssen neben dem Leistungsbe- reich auch die sozialen und emotionalen Wirkungen des Alkohols erfaßt werden.

Diese werden am besten über das Sprechen gemessen, wozu ein Gerät namens LOGOPORT zum Einsatz kommt. Es erfaßt die Zeitstruktur eines Gesprächs als Sequenz von Sprechen und Pausen. Dr. Vollrath hat an einem Forschungsprojekt des Vermont Alcohol Research Center (USA) teilgenommen, wo die Wissenschaftler mit alkoholtoleranten Autofahrern als Testpersonen arbeiten. Diese erhalten an drei Abenden unterschiedliche Alkoholmengen: einmal gar keinen, dann bis zu einem Blutspiegel von 0,5 und am dritten Abend von einem Promille. Die Trinker - 11 Männer mit niedrigem, 14 mit hohem Konsum - wurden an jedem Abend fünfmal untersucht. Beide Gruppen unterscheiden sich nüchtern und mit 0,5 Promille nicht voneinander: Je mehr sie trinken, desto gesprächiger werden sie. Diese Entwicklung ist in der ersten Hälfte des Abends, wenn der Alkoholpegel steigt, besonders ausgeprägt. Gegen Ende sinkt die Gesprächsbeteiligung. Deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen treten erst bei einem Alkoholspiegel von einem Promille zu tage: Die Beteiligung der "Wenigkonsumenten" am Gespräch nimmt zu Beginn des Trinkens sogar ab und im Lauf des Abends nicht so stark zu wie bei den "Vielkonsumenten".

Das macht deutlich, daß bei den alkohol-toleranten Testpersonen bei einem Pegel von einer Promille die positiven, bei den Nicht-Toleranten die negativen Alkoholwirkungen überwiegen. Die Gesprächsbereitschaft der "Wenigtrinker" läßt zuerst nach und nimmt dann weniger zu. Damit ist es für diese Gruppe nicht befriedigend, große Alkoholmengen zu trinken. Eine solche "Konsumsperre" findet sich bei den alkoholgewohnten Testpersonen dagegen nicht.

## Neuartige Leuchtdioden auf der Basis organischer Moleküle

*Selbstleuchtende Displays, ob in Computerbildschirmen oder Anzeigetafeln, spielen in unserer Gesellschaft eine immer größere Rolle. Deshalb ist es von Interesse, großflächige und billige Leuchtelemente zu entwickeln, die mit geringen Betriebsspannungen auskommen.*

Daran arbeitet Dr. Moritz Sokolowski vom Physikalischen Institut der Universität Würzburg. Die genannten Anforderungen erfüllen unter anderem neuartige Leuchtelemente mit einer Sandwichstruktur aus einer Indium-Zinnoxid-Schicht, einem sehr dünnen Film organischer Moleküle und einer Metallschicht. Diese sogenannten organischen Leuchtdioden können durch das Anlegen einer Spannung von nur wenigen Volt dazu angeregt werden, Licht auszustrahlen.

Ein besonders attraktiver Aspekt dieser Dioden: Durch die Wahl der organischen Materialien kann die Farbe des Lichts fast beliebig verändert werden. Die Vorgänge innerhalb der Dioden sind aber von wissenschaftlicher Seite her noch weitgehend unverstanden. So ist zum Beispiel nicht geklärt, wie der Strom von den Anschlußkontakten in das organische Material übergeht oder warum die Lichtemission nach nur wenigen Stunden Betriebsdauer nachläßt.

Dr. Sokolowski absolvierte einen Gastaufenthalt an der englischen Universität Sheffield, wo eine Arbeitsgruppe längerjährige Forschungserfahrung mit organischen Leuchtdioden besitzt. Dort wurden an in Würzburg hergestellten Dioden sogenannte impedanzspektroskopische Messungen durchgeführt, die unter anderem nähere Aussagen über den Metall-Organik-Kontakt erlauben. Die Auswertung der Daten hat ergeben, daß in den organischen Leuchtdioden

eine komplexe Situation vorliegt und Modelle aus der traditionellen Halbleiterphysik hier nur begrenzt anwendbar sind.

## Würzburger Psychoanalyse-Tagung von 1924 rekonstruiert

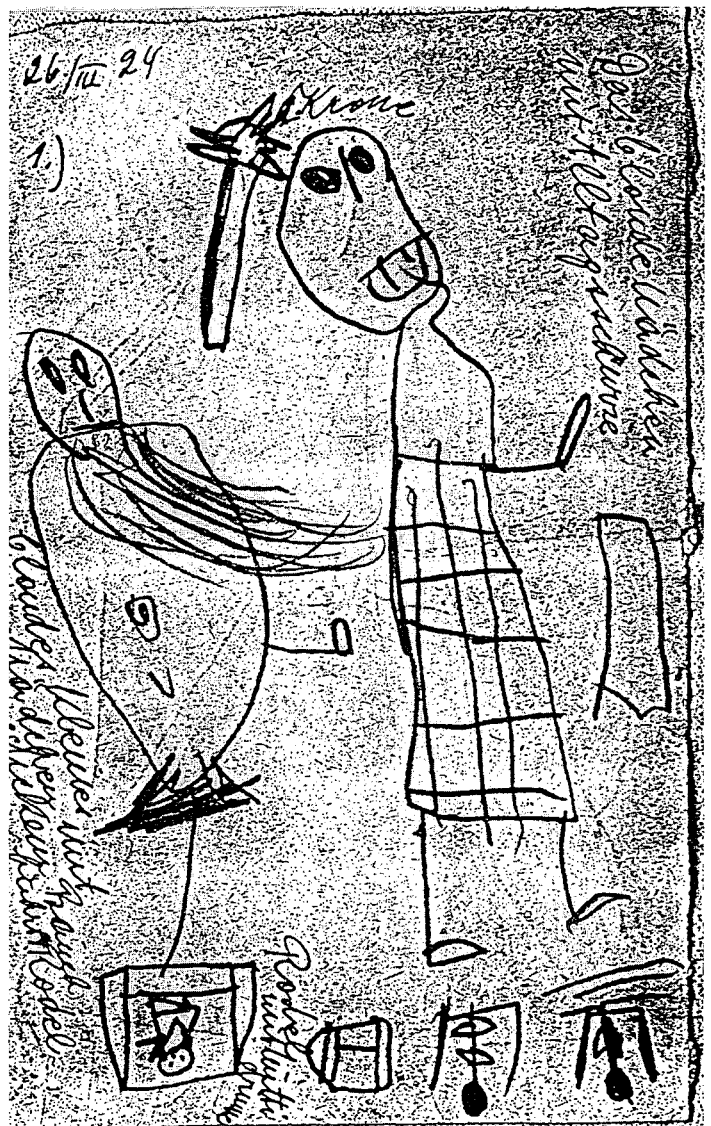
*Die "Erste Deutsche Zusammenkunft für Psychoanalyse" fand am 11. und 12. Oktober 1924 in Würzburg statt. In der bisherigen Forschung zur Geschichte der Psychoanalyse wurde sie nur am Rande berücksichtigt.*

Prof. Dr. Heinz Weiß vom Institut für Psychotherapie und Medizinische Psychologie der Universität Würzburg hat bislang unveröffentlichte Dokumente zu dieser Zusammenkunft eingesehen. Daß sie in Vergessenheit geriet, hängt mit der Verfolgung und Emigration zahlreicher Psychoanalytiker während der Nazi-Diktatur zusammen. Zum anderen gingen im Krieg historische Dokumente verloren. Als Gastwissenschaftler an der Londoner Tavistock Clinic konnte Prof. Weiß bislang unveröffentlichte Dokumente einsehen.

In der Würzburger Tagung von 1924 wurden wichtige Entwicklungen der damals jungen Wissenschaft Psychotherapie mitvorbereitet, darunter die psychoanalytische Kindertherapie, die Psychosomatik

und die Organisation von Ausbildungsformen. Namhafte Vertreter waren in die Domstadt gereist, darunter Karl Abraham, Melanie Klein, Franz Alexander - später Mitbegründer der psychosomatischen Krankheitslehre - und Alix Strachey, die mit ihrem Mann James die Werke Sigmund Freuds ins Englische übersetzte. Freud selbst hatte ein Telegramm an die Zusammenkunft geschickt, die im alten Hotel "Schwan" tagte.

Mit den Mitteln der Jubiläumstiftung wurde eine weitere Reise nach London finanziert, um an der Tavistock Clinic und am Wellcome Institute für Medizingeschichte Quellen auszuwerten. Dabei wurden Unterlagen über die sechsjährige Erna gefunden, über deren Behandlung Melanie Klein 1924 in Würzburg berichtet hatte. Klein zählt zu



Zeichnung von Melanie Kleins sechsjähriger Patientin Erna, die an einer schweren Zwangsneurose litt. An dem Mädchen führte Klein, die zu den Begründern der psychoanalytischen Kindertherapie zählt, ihre wahrscheinlich längste und intensivste Analyse durch: Die Behandlung umfaßte 575 Sitzungen.

den Begründerinnen der psychoanalytischen Kindertherapie.

Die Unterlagen gewähren Einblick in die 575 Sitzungen dauernde Behandlung des an einer schweren Zwangsneurose erkrankten Mädchens. Dabei handelt es sich wahrscheinlich um die längste und intensivste Kinderanalyse, die Klein vor ihrer Übersiedlung nach London im Jahr 1926 durchgeführt hat. Die rekonstruierte Krankengeschichte gewährt nicht nur Einblick in die Frühzeit der Kindertherapie, sondern erlaubt auch Rückschlüsse auf die Entwicklung behandlungstechnischer Konzepte, wie sie heute in der psychoanalytischen Behandlung psychosomatischer Störungen zunehmende Bedeutung erlangen.

Die Ergebnisse dieser Forschungen wurden mittlerweile in dem Band "Psychoanalyse heute und vor 70 Jahren" ("edition diskord", Tübingen, 1996) veröffentlicht, der an das erste Treffen deutscher Psychoanalytiker 1924 in Würzburg erinnert.

## Die Entstehung von Sedimenten im Süden Namibias

*Mächtige, vor etwa 290 Millionen Jahren von Flußdeltas abgelagerte Sandsteine sind im Süden Namibias wegen ihrer Wasserführung wichtig für die Trinkwasserversorgung.*

*Unter diesen Sandsteinen befinden sich Schichten, die im Vorfeld von Gletschern abgelagert wurden und als mögliche Quellen für die Öl- und Gasvorkommen vor der Küste Namibias diskutiert werden.*

Dr. Harald Stollhofen vom Institut für Geologie der Universität Würzburg versucht mit Stipendiaten des Graduiertenkollegs "Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung in Afrika", die Ablagerungsgeschichte dieser Sedimente zu rekonstruieren.

Dazu hat er einen Geländeaufenthalt im Süden Namibias absolviert. Die Sedimentgesteine in dieser Region sind den Erdzeitaltern Karbon und Perm zuzurechnen. Sie treten zwischen den Kleinstädten Mariental und Keetmanshoop zutage und markieren eine Senkungszone namens Kalahari-Karoo-Becken. Insgesamt sind die Ablagerungen 600 Meter mächtig, die Sedimentation erfolgte nicht beständig, sondern wurde oft unterbrochen. Sie setzte gegen Ende des Karbon mit der Ablagerung des Schutts der

aus Norden bis Nordosten vorrückenden Gletscher ein.

Bei diesem Vormarsch verursachten die Gletscher Schrammen auf dem Untergrund. Durch sie konnte, zusammen mit anderen Strukturen, die Transportrichtung der Sedimente ermittelt werden. Der Rückzug der Gletscher ist an Schlick-Ablagerungen mit eingestreutem, von verdrifteten Eisschollen stammendem Schutt zu erkennen. Mit dem Abtauen der Gletscher stieg der Meeresspiegel an und die Vegetation konnte in den festländischen Bereichen wieder Fuß fassen. Die folgenden Schichten wurden daher in einem marinen Milieu sedimentiert. Gemeinsam

mit dem Auftreten von verkieseltem Holz und Kalksteinen läßt dies auf eine ausgeprägte, zwischeneiszeitliche Phase schließen.

Nach einer zweiten Eiszeit folgen in den jüngeren Teilen des Gesteinsprofils Ablagerungen, die von Flußdeltas stammen. Auf deren Plattformen häufte sich in ausgedehnten Sümpfen Pflanzenmaterial an - so wurde die Entstehung von Kohle ermöglicht. In wirtschaftlich bedeutendem Umfang geschah dies aber nur im benachbarten Botswana. Im Untersuchungsgebiet hingegen waren Wasserbedeckung und Strömungsenergie zu hoch, um nennenswerte Vorkommen zu schaffen.

## Edition eines mittelalterlichen Romans

*Außergewöhnliche Persönlichkeiten sind stets dazu angetan, das Interesse der Menschen zu erregen. Der makedonische König Alexander der Große machte wieder einmal Schlagzeilen, weil man sein Grab in der Oase Siwah wiederentdeckt zu haben glaubte.*

Alexander, der als junger Mann das persische Königreich eroberte und bis nach Indien gelangte, von dem berichtet wird, daß er sich einen Flugapparat baute und in einer Glaskugel in die Tiefen des Meeres hinabtauchte, ist seit der Antike Gegenstand zahlreicher historiographischer und romanhafter Erzählungen gewesen.

Auch das Mittelalter konnte sich seiner Faszination nicht entziehen. Der erste mittelalterliche deutsche Prosaroman über Alexander den Großen wird im Rahmen eines Forschungsprojektes von Prof. Dr. Trude Ehlert, Institut für deutsche Philologie der Universität Würzburg, ediert. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG, fördert das Vorhaben mit Mitteln zur Finanzierung einer wissenschaftlichen Hilfskraft, die einen wesentlichen Teil der Transkriptionsarbeit ausführt.

Allein aus dem 12. bis 16. Jahrhundert sind neun voneinander unabhängige Fassungen der Vita Alexanders in deutscher Sprache bekannt, meist als Verserzählungen, bei Hans Sachs als Drama. Eine dieser Fassun-

gen ist die "Cronica Allexandri des grossen konigs", der erste deutsche Prosaroman über Alexander, um 1400 nach lateinischen Quellen übersetzt von einem Autor, dessen Name in den Handschriften mit Babiloth, Wichwolt oder Wybolt angegeben wird. Dieser Text ist bislang noch nicht einmal vollständig ediert. Dabei fällt seine Entstehung in eine Periode intensiver Rezeption antiker Stoffe im ausgehenden Mittelalter, in der breitere, des Lesens kundige Schichten auch die Geschichte Trojas erstmals in Prosa zur Kenntnis nehmen, Indiz für ein fast renaissancehaftes Interesse an der Antike, wenngleich die Romane noch ganz mittelalterlich geprägt sind.

Überliefert ist der Text dieser romanhaften "Cronica" in vierzehn überwiegend aus dem bayerisch-mitteldeutschen Grenzgebiet stammenden Handschriften des 15. Jahrhunderts sowie einem niederdeutschen Frühdruck (wohl um 1478). Erarbeitet wird nun eine Ausgabe, in welcher der Faksimilewiedergabe des niederdeutschen Drucks eine Edition des Textes nach der oberdeutschen Handschriftenfamilie gegenübergestellt wird, so daß sowohl die sprachlichen als auch die inhaltlichen Varianzen der beiden Überlieferungsfamilien zu ihrem Recht kommen.

Zu diesem Zweck werden die Handschriften transkribiert, das heißt auf Datenträger abgeschrieben und anschließend miteinander verglichen; leider kann dieser Vergleich nicht computergestützt automatisiert werden,

weil die Handschriften in der Schreibweise gleicher Wörter oftmals sehr stark voneinander abweichen, so daß der Computer inhaltliche Abweichungen unterstellen würde, wo es sich nur um graphische Differenzen handelt. Die inhaltlichen Abweichungen werden jedoch vermerkt und erscheinen in der Ausgabe am Fuß des Textes im sogenannten Apparat, so daß die späteren Leser der Ausgabe rekonstruieren können, wo sich die einzelnen Handschriften unterscheiden.

## Gastroenterologie in der Praxis

*Eine Reihe von Vorträgen stand auf dem Programm der Fortbildungsveranstaltung "Gastroenterologie in der Praxis". Sie fand am 24. Februar im Hörsaal der Medizinischen Klinik der Universität Würzburg statt.*

Neben Ärzten aus verschiedenen Kliniken des Luitpoldkrankenhauses fanden sich unter den 70 Teilnehmern eine größere Anzahl niedergelassener Ärzte und Krankenhausärzte der näheren und weiteren Umgebung.

Die wissenschaftliche Leitung der Fortbildung lag bei Prof. Dr. Heinrich Kasper (Medizinische Klinik) und Prof. Dr. Arnulf Thiede (Chirurgische Klinik und Poliklinik). Der erste Vortrag befaßte sich mit "Stents im Verdauungstrakt: Was ist möglich - sinn-

voll - praktikabel?" (Dr. Walter Burghardt, Würzburg). Dann sprach Prof. Dr. H. Radsch (Wiesbaden) über Klinik und Therapie gastrointestinaler Motilitätsstörungen. Der nichtinvasive Nachweis von *Helicobacter pylori* war Thema des Referats von Prof. Dr. B. Lembcke (Frankfurt).

Die weiteren Vorträge hielten ausschließlich Referenten aus Würzburg. Die chirurgische Diagnostik der Motilitätsstörungen des Magen-Darm-Traktes erläuterte Dr. Stephan Freys. Über die chirurgische Therapie solcher Störungen referierte anschließend Prof. Dr. Arnulf Thiede, Direktor der Chirurgischen Klinik und Poliklinik. Den letzten Vortrag zur Problematik des Barrett-Ösophagus hielt Prof. Dr. Karl-Hermann Fuchs.

## Diagnose und Therapie von Lidtumoren

*Plastische und rekonstruktive Eingriffe sind ein wichtiges Gebiet der Augenheilkunde, das an der Augenklinik und Poliklinik der Universität Würzburg vertreten ist.*

*Deshalb standen solche Eingriffe im Mittelpunkt der "Würzburger Augenärztlichen Fortbildung" am 28. Februar.*

Rund 80 Interessierte, davon über die Hälfte aus Kliniken außerhalb der Universitätsklinik sowie aus dem Bereich der nieder-

gelassenen Ärzte hörten die vier Vorträge, die im Hörsaal der Augenklinik gehalten wurden, und sich mit plastischen und rekonstruktiven Eingriffen am Auge beschäftigten. Diese betreffen vor allem Lider, Tränenwege, Bindehaut und Augenhöhle.

Einen zahlenmäßigen Schwerpunkt setzen dabei die relativ häufigen Lidtumoren. Wie Differentialdiagnose und chirurgische, beziehungsweise alternative Therapien (Kryo- und Strahlentherapie) dieser Erkrankung aussehen, stellt Wolfgang Lieb in seinem Referat vor.

Häufig kommen auch Fehlstellungen der Lider vor, wie die sogenannte Ptosis. Dabei hängt das Oberlid wegen der Lähmung eines Muskels nach unten. Über die Möglichkeiten, eine Ptosis zu behandeln, sprach Winfried Göbel. Das Thema von Johanna Sold war die Rehabilitation bei endokriner Orbitopathie, einer Erkrankung der Augenmuskeln und des Bindegewebes. Den letzten Vortrag hielt Stefan Pfennigsdorf, der eine Therapie mit Botulinustoxin erläuterte. Mit diesem bakteriellen Gift können Lidkrämpfe behandelt werden, sogenannte Blepharospasmen, die eine fast völlige Erblindung des Patienten verursachen können. Nach den Vorträgen wurden einige interessante Fälle vorgestellt.

Die Leitung der Fortbildung lag bei Prof. Dr. Franz Grehn, Direktor der Augenklinik und Poliklinik, sowie PD Dr. Wolfgang Lieb.



# Bedürfnis der Patienten nach Zuwendung soll befriedigt werden

*Für Ärzte ist es heutzutage immer wichtiger, sich auch um die Seele der Patienten zu kümmern. Dieses Thema stand im Mittelpunkt der eintägigen Fortbildung "Angewandte Psychologie in der Kieferorthopädie", die im November an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Würzburg stattfand.*

Rund 30 Weiterbildungsassistenten von mehreren Universitäten zwischen Marburg und München nahmen an der Veranstaltung teil. Angesichts einer Situation, in der etwa die Hälfte aller schulpflichtigen Kinder über Jahre hinweg kieferorthopädisch behandelt werde und die Mitarbeit des Patienten für den Erfolg wesentlich sei, verdiene der psychologische Aspekt verstärkte Beachtung. Darauf wies Prof. Dr. Emil Witt, Direktor der Poliklinik für Kieferorthopädie, hin.

Bei seinem Vortrag sagte er, bei der Behandlung müsse auch das psychosoziale Umfeld der Patienten einbezogen werden. Darüber hinaus gelte es, die Bedürfnisse nach Zuwendung, Aufklärung sowie Angst- und Schmerzfreiheit zu befriedigen. Schließlich müsse der Arzt den Patienten zur Mitarbeit motivieren. Diese Aufgaben ließen sich vor allem durch intensive Gespräche erfüllen.

Über Kommunikation und Gesprächstechnik referierte der Würzburger Diplom-Psychologe Axel Bartsch. Er gab Tips, wie man den Patienten mit verständlichen Informationen versorgen und sich ihm verstärkt sozial-emotional zuwenden kann. Gute und schlechte Beispiele für Gesprächsführung in der Kieferorthopädie wurden in einem Videofilm gezeigt, den Dr. Nezar Watted als Teil seiner Promotionsarbeit an der Würzburger Poliklinik gedreht hatte.

Dr. Monika Dölger-Häfner (Würzburg) referierte dann über die Gesprächsführung mit behinderten Kindern und ihren Eltern.

Auf der Basis ihrer zehnjährigen Erfahrung in der medizinischen und psychosozialen Betreuung von Kindern mit sogenannten kraniofazialen Fehlbildungen gab sie einen Überblick über die in der Kieferorthopädie typischen Krankheitsbilder und schilderte die Besonderheiten, die es im Umgang mit oben genannter Patientengruppe zu beachten gelte. Sie stellte auch die Ergebnisse einer Studie zum Bewältigungsverhalten der Eltern solcher Kinder vor.

Zum Abschluß referierten Prof. Witt und Bartsch gemeinsam über spezielle Probleme, die im Verlauf der kieferorthopädischen Kinderbehandlung bei der Sicherung der Mitarbeit des Patienten auftreten. Dabei spannten sie den Bogen von der Erstberatung über den Beginn der Behandlung bis zu Fragen der Instruktion, Motivation und Kontrolle. Am Ende mündeten die Empfehlungen in die Forderung, das Gespräch mit den Patienten müsse "so patientenzentriert wie möglich und so direktiv wie nötig" geführt werden.

## Tag der offenen Tür in der Physik mit Studienberatung

*Was spielt sich eigentlich in den Institutsgebäuden der Fakultät für Physik und Astronomie am Hubland ab? Dem konnte die Öffentlichkeit am 3. Februar auf den Grund gehen. Bei einem Tag der offenen Tür war nicht nur Zuhören oder Zuschauen angesagt: In einer Experimentierstraße konnten die Besucher selbst Hand anlegen und ihre Eignung als "Hobby-Physiker" beweisen - oder auch nicht.*

Die Bevölkerung aus Würzburg und Umgebung hatte die Gelegenheit, Struktur, Forschungsgebiete und Arbeitsweisen der Phy-

sik kennenzulernen. Gerade für Schüler der Kollegstufe war der Tag der offenen Tür eine ausgezeichnete Möglichkeit, sich über Inhalt und Aufbau des Physikstudiums zu. An der Studienberatung beteiligte sich auch die Studentenvertretung, die zudem für Speisen und Getränke sorgt.

Wer sich für die Forschungsschwerpunkte der Würzburger Physiker interessierte, konnte ab 9 Uhr in den Hörsaal 1 des Hörsaalgebäudes der Naturwissenschaften am Hubland kommen. Dort wurden bis 15.30 Uhr populärwissenschaftliche Vorträge und zwei Experimentalvorlesungen geboten. Vorgestellt wurden die Forschungsgebiete Ultrakurzzeitphysik, Oberflächenphysik, mikrostrukturierte Halbleiter, Biophysik, Hochtemperatur-Supraleitung, Hochenergiephysik, Neuronale Netze und Sonnenphysik.

Von 10 bis 16 Uhr war es möglich, einen Blick in einige Labors und technische Einrichtungen zu werfen. Dort standen Ansprechpartner bereit, die eventuelle Fragen beantworteten.

## Fortbildung: Körperschonendes Arbeiten im Pflegebereich

Eine innerbetriebliche Fortbildung für das Pflegepersonal aller Fachbereiche bot das Klinikum der Universität Würzburg im Februar an. Dabei ging es um "Kinästhetik in der Pflege". Im Mittelpunkt dieser Methode steht eine Arbeitsweise, die sowohl für den Körper des Patienten als auch für den des Pflegenden schonend ist. Die Zahl der Teilnehmer war auf 16 begrenzt. Bei der Fortbildung wurden die grundlegenden Konzepte der Kinästhetik vorgestellt. Es ging unter anderem darum, zu lernen, wie der Patient unter Ausnutzung seiner eigenen Bewegungsmöglichkeiten umgebetet oder umgelagert werden kann. Dem Pflegepersonal wurde auch vermittelt, wie Überlastungsschäden oder berufsbedingte Verletzungen vermieden werden können. Die Fortbildung dauert vom 27. bis 29. Februar und fand im Casino der Frauenklinik statt.

# Was erwartet man von einer Universitätsbibliothek?

Gottfried Mälzer

*Meinungsumfragen stehen heutzutage hoch im Kurs. Das Wort vom „mündigen Bürger“ wird gern und häufig verwendet. Schaut man auf die Praxis deutscher Bibliotheken, dann ist allerdings häufig noch eine vorsichtige Zurückhaltung gegenüber der Möglichkeit festzustellen, sich durch Erheben von Meinungsbildern genauere Kenntnis darüber zu verschaffen, was die Kundschaft über „ihre“ Bibliothek denkt.*

„Vox populi - vox dei“? Läßt sich aus Volkstimme, aus den Äußerungen der Benutzer tatsächlich Maßgebliches für das bibliothekarische Alltagsgeschäft entnehmen oder wissen die Bibliothekare als Fachleute nicht doch am Ende viel besser - so wie oft der Arzt gegenüber dem Kranken - was ihren Schutzbefohlenen nützt und frommt?

Die Universitätsbibliothek Würzburg hat schon vor mehr als 15 Jahren ein Formblatt für die Übermittlung von Benutzerwünschen eingeführt, das noch heute in Gebrauch ist. Auf der einen Seite dieses DIN-A4-Bogens werden Anschaffungsvorschläge für die Literaturbeschaffung erbeten, auf der anderen Seite Verbesserungsvorschläge aller Art. Auch Beschwerden wissen die Bibliotheksbenutzer auf diesem Weg an den Mann zu bringen.

Mitte 1995 hat eine kleine Gruppe engagierter Bibliothekare, in Fortsetzung dieser Bemühung um Einbeziehung der Benutzerwünsche in das Arbeitsprogramm der Bibliothek, gemeinsam einen Fragebogen entworfen, der den Titel trägt „Was muß in der UB besser werden?“, versehen mit dem Untertitel „eine Nutzer-Befragung der Universitätsbibliothek“. Was damit bezweckt war, wurde der Kundschaft mit folgenden Worten mitgeteilt: „Liebe Benutzer der UB, wir wollen die Leistungen der UB am Hubland weiter verbessern. Hierfür sind wir auf Ihre Mithilfe angewiesen. Machen Sie sich daher bitte die Mühe, den vorliegenden Fragebogen auszufüllen. Im voraus dafür herzlichen Dank ...“

Die damaligen Praktikanten („Azubis“) der Bibliothek sind sehr darum bemüht gewesen, diesem Fragebogen, bei dem es in

erster Linie um die Zentralbibliothek ging, eine große Verbreitung zu verschaffen. Er lag in der Zentralbibliothek aus, wurde an deren Eingang und in der Mensa einige Tage lang von Hand zu Hand verteilt, ferner in allen größeren Teilbibliotheken angeboten und den Mitgliedern des Lehrkörpers per Hauspost zugesandt. Als Ende Juni 1995 seine Auswertung begann, lagen 637 schriftliche Antworten vor. Später kamen noch einige Nachzügler hinzu.

## Der Aufbau des Fragebogens

Es handelte sich um ein vierseitiges Formular im DIN-A5-Format. Um die einlaufenden Antworten entsprechend einordnen zu können, wurden eingangs einige Informationen über diejenigen erbeten, die sich bereitfinden würden, den Fragebogen auszufüllen: keine persönlichen Daten, sondern Angaben zur Person und zur Häufigkeit der Benutzung, die eine Zuordnung zu bestimmten Benutzergruppen gestatten.

Unmittelbar daran schließen sich Fragen an, die den Öffnungszeiten der Zentralbibliothek gelten. Die Notwendigkeit, Klarheit über die künftige Gestaltung der für die Zentralbibliothek geltenden Öffnungszeiten zu gewinnen, bildete den eigentlichen Anlaß für die Durchführung der Benutzerbefragung; denn zum gleichen Zeitpunkt begann die innerbetriebliche Diskussion über veränderte Arbeitszeiten der Bibliotheksmitarbeiter anläßlich der Einführung der Gleitenden Arbeitszeit. Arbeitszeiten und Öffnungszeiten stehen in direkter Beziehung zueinander. Bei der Diskussion um deren Gestaltung sollte auch die Meinung der Kundschaft gehört werden und angemessene Berücksichtigung finden.

Der darauf folgende Fragenkomplex trägt die Überschrift: „Wie freundlich und hilfsbereit ist das Personal?“ Um es pointiert zu sagen: Die Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft der Mitarbeiter gegenüber ihrer Kundschaft spielen nach meiner Überzeugung eine noch größere Rolle als deren Sachkenntnis, also die Fähigkeit, auf komplizierte Fragen erschöpfend Auskunft zu geben; denn Jahr für Jahr kommen Studienanfänger und

andere Bibliotheksneulinge, also im Umgang mit den schwierigen Mechanismen einer wissenschaftlichen Bibliothek noch unerfahrene Benutzer erstmals in unser Haus, und ob man ihnen da die ersten Schritte im unbekanntem Terrain erleichtert oder erschwert, ihnen die Arbeit in der Bibliothek angenehm zu machen versucht oder Gegenteiliges bewirkt - das besitzt für ihr künftiges Verhältnis zur Bibliothek eine nicht zu unterschätzende Rolle. Cum grano salis gilt das alles auch für altgediente Bibliotheksbenutzer.

Die Frage nach Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft der Mitarbeiter sollte also, so denke ich, in jedem Betrieb, ob staatlich oder privat, eine wesentliche Rolle spielen. Nach meinem Eindruck wird sie von Behörden leider nicht eben häufig gestellt. Freilich: Wie sicher muß man sich seiner Sache sein und wie mutig (?), um eine solche Frage in die öffentliche Diskussion einzubringen? Wir haben in den vorbereitenden Besprechungen über diesen Teil des Fragebogens am längsten diskutiert, aber erfreulicherweise nicht darum, weil diese Frage aus innerbetrieblicher Sicht als problematisch eingestuft worden wäre, sondern weil es gewisse Schwierigkeiten bereitete, hier eine entsprechende Werte-Skala zu definieren. Wir haben uns schließlich für die im folgenden mitgeteilten „Noten“ A bis D entschieden.

Nun zu den übrigen Punkten des Fragebogens. Meistens werden bei derartigen Erhebungen präzise Fragen gestellt. Das ist insofern sinnvoll, als sich auf diesem Weg die Meinungen der Befragten zu bestimmten Punkten einigermaßen genau erkunden lassen. Andererseits erhält man dann nur Auskunft über das, was einem selbst fragenswert erscheint. Mehr und Unerwartetes kann man erfahren, wenn man den Befragten auffordert, das mitzuteilen, was ihm wichtig erscheint. Wir haben uns deswegen im letzten Abschnitt unseres Fragebogens dafür entschieden, ganz allgemein „Verbesserungsvorschläge“ zu erbitten, ohne hierfür Themen vorzugeben. Um mitteilungsfreudige Zeitgenossen in Grenzen zu halten, haben wir darum gebeten, sich auf die drei am wichtigsten erscheinenden Punkte zu beschränken und diese nach Priorität geordnet mitzuteilen.

Unser vierseitiger Fragebogen, enthält auf der 4. Seite Raum für die Niederschrift der Verbesserungsvorschläge 2 und 3. Außerdem sind dort Hinweise für die Rückgabe des Fragebogens und für das Vorgehen bei Rückfragen enthalten. Seite 1 ist als „Titelseite“ gestaltet und mit dem einführenden Text versehen.

### Die Befragten

Von den 637 schriftliche Antworten, die uns zum Zeitpunkt der Auswertung vorlagen, stammen 144 (22,6%) von Universitätsangehörigen, 3 von Schülern, 35 von „weiteren Benutzern“ (6%), alle übrigen, also 455 (71,4%) von Studenten. Bei den Studenten, die sich an der Umfrage beteiligt haben, gehörten 74 (16,6%) dem 1.-4. Semester an, 278 dem 5.-10. Semester (62,2%), und 95 (21,2%) hatten bereits mehr als 10. Semester absolviert. Diese Zahlen bestätigen, daß die Intensität der Bibliotheksbenutzung bei den Studenten mit steigender Semesterzahl zunimmt. Anders sah es bei den befragten Studenten im Hinblick auf die Häufigkeit der Bibliotheksbenutzung aus. Hier liegen die Prozentzahlen alle etwa auf gleicher Höhe. Das heißt, diejenigen Studenten, die unseren Fragebogen ausgefüllt haben, gehören vorzugsweise zu denen, die die Bibliothek häufig aufsuchen. Dagegen liegt die Benutzungshäufigkeit bei den anderen befragten Benutzergruppen deutlich niedriger:

Benutzergruppe	Bibliotheksbenutzung mehrmals pro Woche
Studenten 1.- 4. Semester	51,4%
Studenten 5.-10. Semester	49,7%
Studenten höher 10. Semester	54,7%
Universitäts-Angehörige	37,5%
weitere Benutzer/Schüler	31,6%

### Mitarbeiterverhalten im Spiegel der Befragung

Die Mitarbeiter der Universitätsbibliothek Würzburg sind von den Befragten außerordentlich positiv beurteilt worden. Das ist zunächst der folgenden Tabelle zu entnehmen. Die Beurteilungskriterien lauteten, wie oben mitgeteilt:

- A. sehr freundlich und hilfsbereit
- B. einigermaßen freundlich und hilfsbereit
- C. nicht sehr freundlich und hilfsbereit
- D. unfreundlich und nicht hilfsbereit

Die prozentuale Verteilung der Benutzerantworten auf die einzelnen Kategorien stellt sich folgendermaßen dar:

	A.	B.	C.	D.
UB insgesamt	56,43%	39,79%	2,92%	0,86%
Info-Zentrum	59,08%	37,13%	3,19%	0,60%
Leihstelle	46,53%	41,31%	9,27%	2,90%
Haupt-Lesesaal	54,09%	38,92%	5,99%	1,00%
Übrige Bereiche	49,43%	45,69%	4,02%	0,86%

Unter der Rubrik „Verbesserungsvorschläge“ hat ein Student der Kunstgeschichte einen Kommentar abgeben, der manchem tagtäglich gestreßten Bibliothekar, der im Benutzungsbetrieb arbeitet, Balsam auf seine Wunden sein dürfte: „Ich würde mich gerne bei dieser Gelegenheit für die außerordentliche Freundlichkeit der Angestellten bedanken, die - gerade auch bei der Anfertigung meiner Magisterarbeit - mir selbst bei etwas exotischeren Wünschen wie der Buchausleihe für photographische Zwecke oder dem Studium von Quellenschriften aus dem Handschriftenlesesaal stets mit interessierter Anteilnahme und großem Entgegenkommen begegneten. Aber auch bei der üblichen Buchausleihe oder -Rückgabe erlebte ich schon viele witzige und menschlich nette Situationen, die über das Selbstverständliche weit hinausgingen. Für mich herrscht eine sympathische Grundstimmung, so daß ich es gut verstehen kann, wenn jemand mal nicht seinen „guten Tag“ hat. Mit herzlichem Dank und freundlichen Grüßen F. K.“

Natürlich gibt es auch andere Stimmen und auch Äußerungen, die sich einander widersprechen.

### Die Öffnungszeiten im Spiegel der Kritik

Zum Zeitpunkt der Umfrage waren die Haupt-Benutzungsbereiche der Universitätsbibliothek Würzburg (d.h. der Zentralbibliothek), nämlich Informationszentrum, Leihstelle und Hauptlesesaal, an sechs Wochentagen insgesamt 64 Stunden geöffnet, Mo - Mi 8-19Uhr, Do - Fr 8- 21Uhr und Sa 9-14Uhr.

Dieses Angebot kam mit der Benutzerbefragung auf den Prüfstand. 56,61% der Benutzer urteilten, daß diese Zeiten nicht ausreichend seien. Positiv gewendet: immerhin 43,39% der Kundschaft zeigte sich zufrieden. 12,71% der Befragten forderten für Donnerstag und Freitag Öffnungszeiten über 22.00 Uhr hinaus. Nochmals 12,71% hielten eine Samstagsöffnung über 18.00 Uhr hinaus für notwendig. Diese für deutsche Bibliotheksverhältnisse sehr weitgehenden Forderungen wurden also nur von einer kleinen Gruppe erhoben.

Dagegen votierte die absolute Mehrheit für eine längere Öffnung an den Tagen Mon-

tag bis Mittwoch (50,51%), also über 19 Uhr hinaus, wobei sich 45,08% für eine über 20 Uhr erstreckende Benutzungszeit aussprachen. Für eine über 14 Uhr hinausgehende Samstagsöffnung stimmten 42,03%. 68,55% von diesen forderten Benutzungsbetrieb am Samstag bis 18 Uhr oder länger.

Das Thema Öffnungszeiten wurde von zahlreichen Benutzern nochmals unter der Rubrik Verbesserungsvorschläge aufgegriffen. Es gehört dort zu den zentralen Themen. Mehrfach wurde vorgeschlagen, auch sonntags zu öffnen. Ein Student mit mehr als 10 Semestern schrieb: „Die jetzigen Öffnungszeiten sind für ein effektives Studieren unzureichend.“ Ein anderer erklärte: „Zu Hause kann ich nicht lernen, daher komme ich in die UB.“ Eine weitere Zuschrift: „Als Viellerner (Mediziner) hat man im Würzburg das Gefühl, richtig behindert zu werden. Ich würde mich sehr über längere Öffnungszeiten freuen!“ Mehrfach wurde konstatiert, was ein Geschichtsstudent mit den Worten umschrieb: „Eine Universitätsbibliothek nur zweimal die Woche länger als bis 19 Uhr zu öffnen ist ein Witz“. Wiederholt wurde das Argument gebraucht, daß wenigstens die größte Bibliothek der Universität lange geöffnet sein müsse, „denn“ - schrieb ein Student der Mathematik und Physik - „meine Teilbibliotheken schließen schon um 18.00 Uhr (und wie bisher wegen 1 Std. „umzuziehen“, wobei es eher ja nur für 45 Min. ist, lohnt sich dann doch nicht)“. Mehrfach war auch folgendes Argument zu lesen: „Als Mutter eines Kindes u. Frau eines Mannes, der dieses Kind erst nach 18.00 übernehmen kann, kämen mir als Doktorandin längere Abendöffnungszeiten sehr entgegen“.

### Wie nützlich sind die Verbesserungsvorschläge?

Viele Vorschläge führen nicht zu neuen Erkenntnissen, sondern greifen das auf, was den Mitarbeitern der Bibliothek und sicher auch einer großen Zahl ihrer Benutzer durchaus geläufig ist. Wen könnte das überraschen. Andere Vorschläge fordern etwas, was längst in Gebrauch und üblich, nur dem Schreiber leider unbekannt geblieben ist. Auch das wird keinen Kundigen verwundern.

Dann erhielten wir natürlich auch Vorschläge, denen wir uns nicht anschließen möchten. Zum Beispiel hieß es: ein Zigarettenautomat sei in der UB „unbedingt“ oder - wie ein anderer Benutzer schrieb - „dringend erforderlich“. Ein weiterer Punkt: Völlig selbstverständlich ist für uns, daß die Frauen unter unserer Kundschaft genauso gut

bedient werden wie die Männer. Wie könnte das anders sein in einem Betrieb - von allem anderen einmal völlig zu schweigen -, in dem die jungen Frauen die Mehrheit der Mitarbeiter stellen! Insofern lese ich mit freundlicher Distanz: „Ihre Einrichtung wird auch von Frauen benutzt! Sie sollten dem Umstand mit der längst überfälligen Änderung Ihrer Schriftstücke u. Formulare (Leihschein, Benutzungsordnung) Rechnung tragen.“ Oder noch dezidierter: „Ist es wirklich möglich, daß an den Erstellerinnen und/oder Erstellern dieses Fragebogens die Bemühungen der Frauenbeauftragten dieser Universität zum Erstellen nicht sexistischer Formulare spurlos vorbeigegangen sind?! Ich hatte Zweifel, ob ich als Frau diesen Fragebogen überhaupt ausfüllen darf, da ich nicht angesprochen wurde.“

Worin liegt der Nutzen einer Kundenbefragung? Zweierlei erscheint mir vorrangig wichtig:

- Mag manches, was gefordert wird, auch selbstverständlich, anderes nutzlos oder sogar dubios sein, man bekommt viele wertvolle Hinweise auf Schwachstellen des Betriebs, erhält Anregungen, bessere Lösungen zu schaffen.
- Die Häufigkeit, mit der auf bestimmte Punkte hingewiesen wird, schafft Klarheit darüber, wo die Kundschaft „der Schuh drückt“ und vor allem, wo am meisten.

Deswegen kann man jedem nur empfehlen, sich angelegen sein zu lassen, die Meinungen seiner Kundschaft zu erfahren. Schreibt ihm dann jemand, wie uns ein Student: „Kommentar: Gute Aktion, „Intelligenter“ Fragenbogen. Danke“, dann wird er sich noch obendrein darüber freuen, wie viele nette Leute zu seiner Kundschaft zählen.

### Die wichtigsten Themen

Drei Mitarbeiterinnen unserer Bibliothek haben die „Verbesserungsvorschläge“, die aus unserer Benutzerbefragung hervorgegangen sind, auf dem PC abgeschrieben. Datei und Ausdruck stellen wir jedem Interessierten gern zur Verfügung. Es geht um 166 DIN-A4-Seiten. Wenn wir richtig gezählt haben, sind uns von 473 Befragten Kommentare zugegangen. Von diesen enthalten 195 einen Vorschlag, 141 zwei Vorschläge und 137 drei oder mehr. Hinzu kommen noch einige Briefe, die der Bibliothek aus diesem Anlaß von Klinikdirektoren und anderen Lehrstuhlinhabern geschrieben worden sind.

Da wir jedem Kommentar ein Stichwort zugeordnet haben, kann man an der Häufung gleicher Stichworte rasch erkennen, welche

Themen unsere Benutzer besonders beschäftigen. Übrigens: Wie nicht anders zu erwarten, hatten wir es mit einer außerordentlich sachkundigen Klientel zu tun, die sehr genau erkannt hat, wo sich zur Zeit der Umfrage die Schwachstellen des Bibliotheksbetriebs befanden und auch heute noch zum größten Teil befinden.

Fünf Themen dominieren. Zu ihnen sind 396 Stellungnahmen abgegeben worden:

Thema	Stellungnahmen	
	Zahl	Prozent
Ausleihe/Leihschein	176	44,5%
Katalog/Mikrofiche		
katalog/OPAC	67	16,9%
Kopieren/Kopiergeräte	54	13,6%
Öffnungszeiten	53	13,4%
Fernleihe	46	11,6%
insgesamt	396	100,0%

Bei intensiverer Beschäftigung mit den uns zugegangenen Benutzerkommentaren wird erkennbar, daß zu diesen fünf dominanten Themen noch drei weitere hinzukommen (auf die ich nicht in diesem Bericht, aber bei anderer Gelegenheit näher eingehen will):

- Lücken im Literaturbestand,
- Mängel im Hinblick auf die Verfügbarkeit der im lokalen Bibliothekssystem vorhandenen Literatur für jene Benutzer, die nicht zu den Professoren/zum Lehrkörper zählen,
- strukturelle Mängel im Bereich der Teilbibliotheken.

Aus heutiger Sicht sind diese drei Themen meines Erachtens eher noch wichtiger und auch problematischer als die fünf zuvor genannten.

Neben diesen „großen“ Themen kam eine beträchtliche Zahl unterschiedlichster Probleme und Wünsche zur Sprache, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, denen wir uns aber natürlich widmen wollen: z.B. daß der Technische Betrieb für eine bessere Klimatisierung des Hauptlesesaals sorgen möge oder daß das Studentenwerk im UB-Cafe nicht nur 0,5-Liter-Flaschen, sondern auch kleinere Flaschen mit kalten Getränken anbieten sollte.

### Kritik am konventionellen Ausleihsystem

Wie schon berichtet, haben die meisten Bibliotheksbenutzer zum Zeitpunkt unserer Umfrage Anstoß an dem mangelhaften, nämlich veralteten und insuffizienten Ausleihsystem genommen. Hierüber zu berichten, fällt nunmehr leichter, denn im Oktober 1995 hat die UB Würzburg mit der elektronischen

Ausleihverbuchung (als einer Komponente des landeseinheitlichen EDV-Bibliothekssystems SOKRATES) begonnen (zunächst für einen Teil des Gesamtaufkommens, bei schrittweiser Erhöhung des Volumens). Bereits zum Zeitpunkt der Umfrage war die Ausstattung der Bücher mit maschinenlesbaren Etiketten im Gang.

Wir hätten Bibliotheksbenutzer als Systemberater einsetzen können. Ein Student der Germanistik schrieb uns: „Das Leihschein-System ist zu schwerfällig u. kostet unnötig Zeit. Eine Modernisierung wäre bitter nötig. Scherzhaft formuliert: 1/3 des Studiums geht für das Ausfüllen von Leihscheinen verloren.“ Die Zuschrift eines Slawistikstudenten lautet: „Das jetzige Verfahren mit Leihscheinen, bei Fernleihen gar doppelten Leihscheinen, Postkarten für Vorbestellungen, ist äußerst zeitraubend - u.a. auch wegen der hier üblichen umfangreichen Signaturen. Ein computergeleitetes Ausleihverfahren (vgl. UB Konstanz) würde Zeit sparen u. damit Arbeitskräfte f. sinnvollere Tätigkeiten (z.B. längere Öffnungszeiten) freisetzen. Auch der Bücherschwund würde unterbunden; Magazinbestellungen wären hoffentlich schneller erledigt.“

Aus zahlreichen Zuschriften war zu erfahren, daß viele unserer Benutzer leistungsfähige EDV-Systeme längst von anderen Bibliotheken kennen. Beispielsweise schrieb uns ein Biologiestudent: „Baldigstes Einführen der Ausleihen mit Computersystem, für welches die Bücher ja schon präpariert sind. Ich kenne es aus der Münchner Stadtbibliothek und habe damit gute Erfahrungen gemacht.“ Mehrere Benutzer haben uns auch genau erklärt, wie ein effizientes EDV-Ausleihsystem auszusehen hätte, und zum Glück sind wir nun beim Einführen eines solchen, das genau diese Anforderungen erfüllt, sofern es stabil läuft (wie wir hoffen!). Ein Universitätsangehöriger schrieb uns: „Nötig ist ein Studentenausweis, der gleichzeitig Bibliothekskarte, Mensakarte, usw. ist. Damit kann ohne Zeitaufwand u. Leihschein ausfüllen entliehen u. zurückgegeben werden. Außerdem kann man im Computer ein Buch suchen, sehen ob u. wie lange es ggf. noch ausgeliehen ist und bestellen. Dieses System ist sehr benutzerfreundlich und anhand elektromagnetischer Buchkennungen mit einer Diebstahlsicherung verbunden.“ Ergänzend erfährt man von einem Studenten der Pädagogik: „Ausleihe/Computer. Sobald der Bestand erfaßt ist: über das Stadtnetz Recherche im UB Bestand, evt. Reservierung von Büchern und Zeitschriften“.

Natürlich gibt es bei der täglichen Handhabung eines Ausleihsystems, unabhängig

davon, ob es EDV-gesteuert ist oder nicht, auch immer wieder eine ganze Menge von Problemen. Eines, das an einer sogen. „alten Universität“ besonders ärgerlich ist und das unsere Studenten immer weniger gewillt sind, widerspruchslos hinzunehmen, soll hier noch durch Zitieren eines Studenten der Geschichte erwähnt werden, dessen Text noch vor Zorn über erfahrene Unbill raucht: ... „durch Angehörige d. Lehrkörpers d. Uni und v.a. i.d. Teilbibliotheken vielfach geübte Praxis, daß Professoren u. andere Dozenten Bücher auf Nimmerwiedersehen entleihen können. Theoretisch kann man zwar zu dem umständlich ermittelten Entleiher gehen und ihn bitten, das Buch zur Verfügung zu stellen, praktisch ist dies indes mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten verbunden (Prof. nicht da; Sekr. kann nicht ins Dienstzimmer; Es ist Tatsache, daß - aus öffentl. Mitteln bezahlte Bücher auf diese Weise seit Jahren verschwinden. Legen Sie klare Regeln für Prof.-Ausleihe fest u. verhängen Sie Sanktionen, wenn sich die Dozenten nicht daran halten (Ausleihverbot). Es geht nicht an, daß Bücher jahrelang entliehen werden, nie eine Verlängerung für nötig gehalten u. die Aufforderung zur Rückgabe ignoriert wird; lassen Sie sich nicht durch das Argument ins Bockshorn jagen, durch das Bestehen auf Einhaltung d. Leihfristen - was bei anderen Entleiher selbstverständlich ist u. durch Mahnungen erzwungen wird - würde die Forschung behindert: Wer, wie geschehen, ein etwa 100 Seiten starkes Büchlein auch nach etwa einem Jahr noch nicht zurückgeben kann, ist zu wiss. Arbeit ohnehin nicht fähig. Im übrigen kann sich auch ein Dozent ja seinerseits wieder vormerken lassen.“

---

### Beurteilung des Katalogsystems

---

Zur Zeit der Benutzerumfrage war der als OPAC bezeichnete Online-Katalog des EDV-Systems SOKRATES bei der UB Würzburg bereits ein halbes Jahr in Gebrauch, hinkte aber - was die Aktualität anging - noch etwa sechs Monate hinterher. (Inzwischen ist er aktuell.) Der OPAC ist hinsichtlich des Titelvolumens im Prinzip dekungs-gleich mit dem Mikrofiche-Katalog der EDV-katalogisierten Titel. Neben diesem gibt es einen weiteren Mikrofiche-Katalog, der Fotografien des alten Zettelkatalogs enthält, also alle jene Titel, die noch nicht nachträglich in den EDV-Bestand eingearbeitet werden konnten. Bei dieser Einarbeitung handelt es sich in Anbetracht der riesigen Datenmengen einerseits und der Personal-

knappheit der Bibliothek andererseits um eine Aufgabe, die noch Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird. Da die UB aber stets die am meisten benutzten älteren Titel bevorzugt in die maschinenlesbare Erfassung einbezogen hat, konnte der EDV-Katalog längst den Rang des wichtigsten Katalogs erlangen. Wer freilich mit historischen Buchbeständen arbeitet, kommt auf lange Sicht noch ohne den verfilmten Zettelkatalog der Altbestände nicht aus.

Es ist im Grunde erstaunlich und nicht ganz leicht zu erklären, daß bei unserer Benutzerumfrage die Kritik an den stark verbesserungsbedürftigen Katalogverhältnissen nicht mit der gleichen Vehemenz vorgebracht worden ist wie die am alten Ausleihsystem. Die vergleichsweise kleinere Zahl der Kritiker hat aber auch hier mit ihren Kommentaren Sachverstand bewiesen, wenn auch die Forderungen nach einer raschen EDV-Komplett-Erfassung der Altbestände als utopisch eingestuft werden müssen.

Ein Medizinstudent (1.-4. Semester) schrieb uns: „Signaturen sind nur sehr, sehr, sehr schwer und mühsam zu finden. Einführung von EDV. Mikrofiche sind veraltet. „wir leben in den 90ern!““ Ein Student der Germanistik und der Geschichte konstatierte: „Noch 5 Jahre bis zur Jahrtausendwende: bitte bis dahin alle Bücher aus dem alten Zettelkatalog einarbeiten. Zettelfrei ins 21. Jahrhundert!“ Ein Studienkollege von ihm erklärte: „nur noch ein Katalog für Alt- u. Neubestände, UB u. Teilbibliothek vereinfacht die Benutzung“. Ein Student der Byzantinistik verfaßte den Hilferuf: „Bitte beschleunigen Sie mit allen Mitteln (Hiwi, ABM ..) die Zusammenfassung d. Vielzahl von Katalogen - vor einer Fernleihe bis zu vier Kataloge überprüfen zu sollen, ist eine Zumutung.“ Ein Student der Romanistik urteilte - gleichzeitig mit Blick auf die in den Teilbibliotheken noch vorhandenen Zettelkataloge: „Die Kataloge sind bei der Büchersuche nicht hilfreich. Oft ist es erforderlich, mit erheblichem Zeitaufwand in verschiedenen (Zettel-)katalogen die gewünschte Literatur zu suchen. Oft findet man (gerade in Teilbibliotheken) Bücher im Regal, die im Katalog überhaupt nicht vorhanden sind. Wunsch nach *einem* Katalog, der die *gesamte* Literatur der UB enthält.“

Wie nicht anders zu erwarten, kam auch der frisch eingeführte OPAC schon mit auf den Prüfstand. Studenten sind immer schneller mit Kritik als mit Lob bei der Hand. Ein Physikstudent meinte: „Eine Verbesserung der online-Kataloge ist dringend erforderlich, zum einen sind die Programme BENUTZERFEINDLICH, zum anderen

LANGSAM, so daß man mit Microfiche besser beraten ist. Es wäre eine Überlegung wert, ob man nicht im Bücherkatalog einen Vermerk über die ausgeliehenen Bücher macht.“ Ein Student mit den Fächern Englisch und Spanisch teilte uns unter dem Stichwort Mikrofiche-Katalog mit: „Ich habe in den USA mit Computern in der UB gearbeitet und von Anfang an viel weniger Probleme gehabt als hier!“ Scharf geht ein Student der Volkskunde (höher als 10. Semester) mit dem neuen OPAC ins Gericht: „Dieser elektronische „Katalog“ ist zu langsam. Die „Hilfe“ und die „Benutzerführung“ sind albern. Ein Suchmodus funktioniert überhaupt nicht. Man findet Einträge ohne Signatur etc. etc. pp. Ich bin nicht bereit diesen Unsinn zu benutzen, bzw. das Versuchskaninchen zu spielen. M.E. sollte der Microfiche Katalog noch mindestens ein Jahr aktualisiert weiter geführt werden.“ Aber es gibt auch anerkennende Äußerungen: „Lob für das OPAC-System. Als Informatiker muß ich natürlich gleich mal das neuinstallierte Computersystem loben (smile) ... auch wenn es unter Windows läuft. Ach ja, wann ist es eigentlich soweit, daß man sich Bücher per Scanner und Strichcode statt Leihschein ausleihen kann?“ - schrieb uns ein Informatikstudent (5.-10. Semester). Immer auf weitere Verbesserungen bedacht, gab ein Physikstudent zu bedenken: „Der elektronische Katalog sollte via Internet erreichbar sein.“

Wir sind uns mit diesen Benutzern einig, daß der Online-Katalog noch Schwächen aufweist, daß noch zahlreiche Möglichkeiten zur Optimierung gegeben sind, wissen aber andererseits diese Katalogform auch jetzt schon als erfreuliche Verbesserung der vorherigen Katalogverhältnisse zu schätzen.

---

### Erfüllen die Erwartungen nicht: Fernleihe und Kopierwesen

---

Wird über die Bibliothek geklagt, dann fehlt selten ein Hinweis auf die Insuffizienz der Fernleihe. „Toll wäre“, - schrieb uns ein an der Benutzerumfrage beteiligter Student - „wenn man einen Tag nach der Abgabe erfahren könnte, ob die Fernleihe kommt. Evt. telefonisch.“ Recht hat er! Nur ist das leider nicht realisierbar. In die gleiche Kerbe haute ein Student der Betriebswirtschaft(!), der immerhin schon über das 5. Semester hinausgelangt war, als er erklärte: „Es wäre sinnvoll bei Bestellungen ein Feedback zu geben, ob das Buch überhaupt ausleihbar ist, und wie lange die Beschaffung dauern wird.“

Ein außeruniversitärer Benutzer, der sich an unserer Umfrage beteiligte, vermutete

hinter den Problemen und Systemschwächen der Literaturbeschaffung per Fernleihe gar System: „Es ist mir bewußt, daß Fernleihe ganz ohne Hürden nicht sinnvoll ist, weil man als Benutzer ja nicht in Versuchung gebracht werden soll, andauernd etwas „auf Verdacht“ zu bestellen. Trotzdem wäre es nett, wenn z.B. zum Ausfüllen der Fernleihe-Scheine halbwegs moderne u. funktionelle Schreibmaschinen in ausreichender Zahl vorhanden wären.“

Die Notwendigkeit, endlich zu strukturellen Verbesserungen bei der Fernleihe-Literaturbeschaffung zu gelangen, kam bei den Kommentaren unserer Benutzer auch zur Sprache. Ein außeruniversitärer Benutzer schrieb hierzu: „Einrichten einer Schnellfernleihe auf Fax-Basis. Für dringende Fernleihen ist es meist zu spät, wenn man den normalen Fernleihweg benutzt. Es wäre sehr vorteilhaft, wenn es für wiss. Zeitschriften einen Fax-Service gäbe, d. h. eine Art Schnellfernleihe bei der die andere Bibliothek gebeten wird, den Artikel zuzufaxen. Dies dürfte dann ruhigen Gewissens auch mit höheren Fernleihkosten veranschlagt werden.“

Als ausgesprochener Schwachpunkt erweist sich an einer „alten Universitätsbibliothek“ die Regelung, daß per Fernleihe von auswärts nicht beschafft werden darf, was am eigenen Hochschulort vorhanden ist und daß der Besteller gehalten ist, sich das Gewünschte aus einer u.U. schwer zugänglichen Bibliothek eines Lehrstuhls selbst zu beschaffen. Hier klaffen Theorie und Praxis weit auseinander - zum Schaden der betroffenen Benutzer. So beklagte ein Universitätsangehöriger: „Gerade bei kopierten Artikeln wird man nicht bedient, wenn die Zeitschrift in Würzburg in einer kleineren Institutsbibliothek vorhanden ist. Es ist unzumutbar zu verlangen, daß man selbst während der Dienstzeit deswegen quer durch die Stadt fährt.“ Ein anderer forderte: „Bücher die in Teilbibliotheken bzw. Lehrstuhlbibl. nach Katalog vorhanden sein müßten, tatsächlich aber fehlen, sollten ohne größeren Aufwand (Stempel des Lehrstuhls oder d. TB) per Fernleihe bestellbar sein.“ Und ein außeruniversitärer Benutzer schloß sich diesen Argumenten an: „Es ist schade, daß die Bücher, die sich in Würzburger Bibliotheken befinden, z.B. in den Teilbibliotheken, Stadtbücherei, FH-Bücherei, nicht per Fernleihe bestellt werden können. Das Aufsuchen dieser Bibliotheken kostet viel Zeit, die Öffnungszeiten dieser Büchereien sind zum Teil zu kurz.“

Unsere Bemühungen, zumindest in der Zentralbibliothek genügend Kopierer und

auch stets genügend gut funktionierende Kopierer anzubieten, haben bisher nicht verhindern können, daß es noch viele unzufriedene Kunden gibt. Sie beklagen, daß die Kopien zu teuer sind, daß die Kopierer nicht die Qualität liefern, die ihnen vorschwebt. Besonders bemerkenswert erscheint mir die Äußerung eines Physikstudenten hierzu: „zu wenig Kopierer vorhanden. Alte Kopierer sind zum Kopieren von Zeitungsausschnitten meist ungeeignet, oder neuer Kopierer ist zu kompliziert Abhilfe: Anschaffung neuer unkomplizierter Kopierer die regelmäßig, so gut gewartet werden, daß gute Kopien die Regel werden.“

## Qualitätssicherung in der Krankenpflege

*Ende November führte die Pflegedienstleitung am Klinikum der Universität Würzburg die erste Fortbildungsveranstaltung zum Thema „Qualitätssicherung in der Krankenpflege“ durch. Unter der Tagungsleitung und Moderation von Elisabeth Rüdinger, Pflegedienstleiterin des Klinikums, trafen sich über 400 Pflegekräfte aus fast allen Kliniken Unterfrankens und dem ganzen Bundesgebiet.*

In Ihrer Begrüßungsansprache unterstrich die Würzburger Pflegedienstleiterin die Notwendigkeit der pflegerischen Qualitätssicherung unter dem Aspekt der zunehmenden Forderung nach Kosteneinsparung auf der einen Seite und dem steigenden Anspruch des Patienten und der Kostenträger bezüglich der Qualität pflegerischer Versorgung auf der anderen Seite. Beide Forderungen induzieren Umorganisation und Transparenz des Pflegedienstes, betonte die Direktorin.

Dieter Riemer, Unterrichtspfleger in der Abteilung für Fort- und Weiterbildung, sagte in seinem Referat „Einarbeitung neuer Mitarbeiter“, die Vorbereitungsphase eines neuen Mitarbeiters beginne schon vor dem ersten Arbeitstag. Sie sei oft gekennzeichnet durch zu hohe Erwartungen an den neuen Arbeitsplatz bei gleichzeitigem Infor-

Hat es sich gelohnt, der UB mit vielen guten Ratschlägen deutlich zu machen, was man von ihr erwartet? Ich denke schon, auch wenn uns die weitere Verknappung der finanziellen Mittel und des Personals Grenzen setzt, die wir als Fesseln empfinden - und unsere Kundschaft natürlich erst recht.

Vielleicht kann dieser Bericht aber auch dazu beitragen, bei den Verantwortlichen in unserer Hochschule das Bewußtsein wachzuhalten und erneut dafür zu schärfen, daß es ohne eine gute Bibliothek keine leistungsfähige Universität geben kann. „The library is the heart of the university“, ist eine im Angelsächsischen weit verbreitete Sentenz.

mationsdefizit bezüglich der Einarbeitung und der neuen Arbeitssituation. Sowohl für diese Situation als auch für die späteren Orientierungs- und Profilierungsphasen wurden Orientierungshilfen und Handlungsempfehlungen vorgeschlagen. In der anschließenden Diskussion wurde nochmals die Notwendigkeit des Mentors als Stabsstelle der Stationsleitung für die Qualifizierung neuer Mitarbeiter unterstrichen.

Im Anschluß berichtete Erwin Steinke, stellv. Stationsleiter der neurologischen Intensivstation, u. a. sehr anschaulich über die auftretenden Probleme der Mentorentätigkeit. Qualitative Anleitung sei ein wichtiger Beitrag zur Qualitätssicherung, aber sie benötige wie jedes Lernen Zeit, und diese sei im Krankenhaus knapp. Die Fortbildungsteilnehmer zeigten sich von dem sehr umfassenden Aufgabenfeld beeindruckt, es wurde aber auch von vielen Teilnehmern das Fehlen einer entsprechenden Vergütungsgruppe im BAT bemängelt.

Eine Möglichkeit, dieses Lernen rationaler zu gestalten, stellte wiederum Dieter Riemer unter dem Titel „Einführung klinikübergreifender Pflegestandards“ am Klinikum der Universität Würzburg vor. Um einheitliche Lernvoraussetzungen für Krankenpflegeschüler zu schaffen und um einen konstanten pflegerischen Qualitätsmaßstab zu haben, wurden klinikübergreifende Pflegestandards erstellt. Derzeit gibt es in zwölf Kliniken Pilotstationen, welche diese Standards

erproben. Für das Jahr 1996 ist die Einführung der Standards in über 80 Stationen geplant. Die positiven Erfahrungen und gewonnenen Perspektiven verpflichteten zur weiteren Einführung von Pflegestandards. Sie sind Grundlage für: erhöhte Sicherheit in der Patientenversorgung, Nachweisbarkeit und Transparenz pflegerischer Leistung, bessere Ausbildung und Einarbeitung von Schülern bzw. neuen Mitarbeitern und bessere juristische Absicherung bei weniger "Schreibarbeit".

Über die "Pflegeplanung als ein problemlösendes Handeln in der Tagesklinik der Psychiatrie des Klinikums" berichtete Stationspfleger Berd J. Fertig. Nach einer kurzen Vorstellung der theoretischen Elemente des Pflegeprozesses wurde ein Transfer zur pragmatischen Anwendung des Prozesses in der psychiatrischen Tagesklinik hergestellt. Die Ausführungen fanden bei den Teilnehmern sehr große Beachtung, besondere Aufmerksamkeit fand die Vorstellung eines realen Pflegeplans, der für eine Patientin der Tagesklinik erstellt wurde.

Als einen Umbruch in der Krankenpflege bezeichnete Claudia Lindwurm, stellv. Sta-

tionsleiterin in der Neurochirurgie, die "Pflegeteübergabe am Krankenbett". Seit Herbst 1994 wird diese Form der Dienstübergabe auf ihrer Station praktiziert - das Übergabegespräch erfolgt unter Einbeziehung des Patienten. Das Stationsteam hatte sich zu diesem Schritt entschlossen um u.a. folgende Ziele zu erreichen: Überprüfung der Dokumentation und Wirksamkeit der Pflegemaßnahmen, Einbeziehung des Patienten, Reduzierung der Störungen während der Übergabe und Pflege-Transparenz. Allerdings müsse auch ein Informationsaustausch vor dem Patientenzimmer erfolgen, z.B. Informationen über den Krankheitsverlauf, aktuelle Diagnose, oder Informationen, die der Nachbarpatient in einem Mehrbettzimmer einfach nicht hören darf.

Im Schlußreferat erörterte Hildegard Hoffmann, Unterrichtsschwester in der Abteilung Fort- und Weiterbildung am Klinikum Würzburg, den "Beitrag der Fachweiterbildung in der Intensivpflege zur Qualitätssicherung". Hoffmann ging zunächst auf die historische Entwicklung dieser Fachweiterbildung ein. Der Schwerpunkt dieses Ende der 60er Jahre von mehreren Anästhesisten

und einigen Krankenschwestern konzipierten Weiterbildungskonzeptes war eindeutig medizinisch orientiert, das Pflegepersonal sollte viele medizinischen Geräte bedienen und ärztliche Tätigkeiten übernehmen. 1976 wurden diese Inhalte dann von der Deutschen Krankenhausgesellschaft (DKG) übernommen. Die Unterrichtsschwester merkte kritisch an, daß noch immer einige Bundesländer, so auch Bayern, über keine Weiterbildungsregelungen auf Länderebene verfügten und daher auf diese DKG-Richtlinien zurückgreifen müßten.

# 300 Jahre Botanischer Garten

Dr. Uwe Buschbom

Der Botanische Garten der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg ist der älteste in Bayern. Schon 1587 sollten nach dem Willen des Universitätsgründers, Fürstbischof Julius Echter von Mespelbrunn, auch hier wie schon an einigen anderen Universitäten in Europa einheimische und fremdländische Pflanzen an einem gesonderten Ort kultiviert werden können (*Hortus medicus*).

Nachweislich gibt es aber erst seit 1696 einen „Botanischen Garten“ (*Hortus botanicus*). Er befand sich anfangs in einem abgelegenen Teil des fürstbischöflichen Barockgartens am Juliusspital (siehe Abb.1) im heutigen Stadtzentrum, wurde nach und nach erweitert und verdrängte schließlich die letzten Zierbeete aus dem Spitalgarten. Danach wurde er noch dreimal verlegt. Eine eingehende Beschreibung der Geschichte des Würzburger Botanischen Gartens wurde 1982 und 1990 veröffentlicht. (Buschbom, U.: *Die Entwicklung des Würzburger Botanischen Gartens*, in: *Vierhundert Jahre Universität Würzburg. Eine Festschrift. Im Auftrage der Bayerischen Julius-Maximilians-*

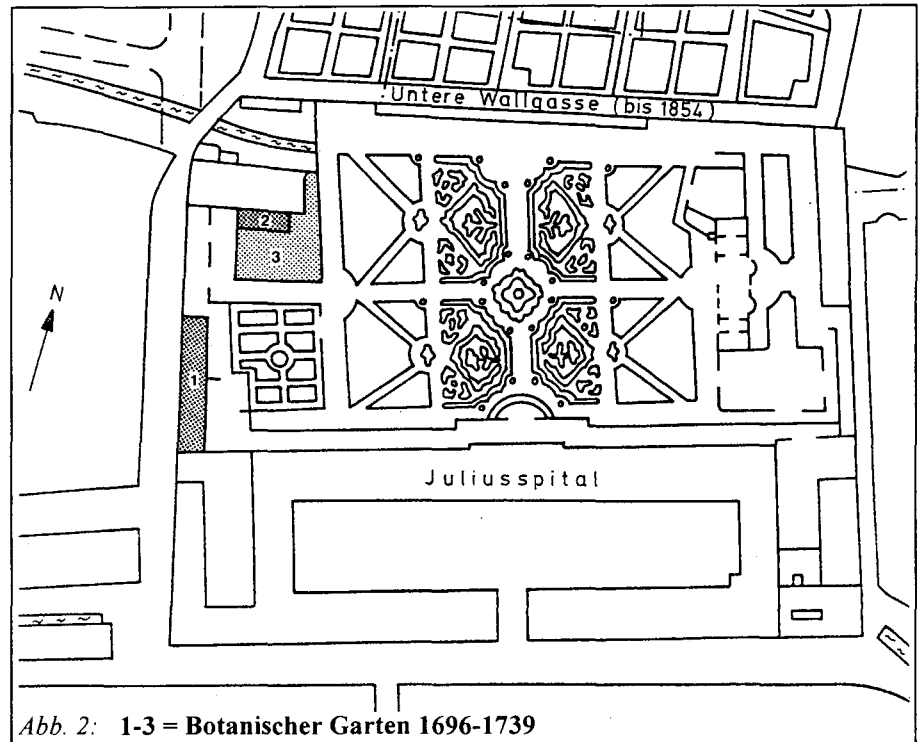


Abb. 2: 1-3 = Botanischer Garten 1696-1739

Universität hrsg. von Peter Baumgart, Neustadt a.d.Aisch 1982, S.567-600; Buschbom, U.: *Der Botanische Garten*, in *Gärten und Grünanlagen in Würzburg - Ihre Entwick-*

*lung und Bedeutung. Eine Ausstellung des Staatsarchivs Würzburg und des Stadtarchivs Würzburg anlässlich der Landesgartenschau in Würzburg 1990. Ausstellungskatalog Nr. 26 der Staatlichen Archive Bayerns, Bonitas Bauer Würzburg 1990, S. 77-168).*

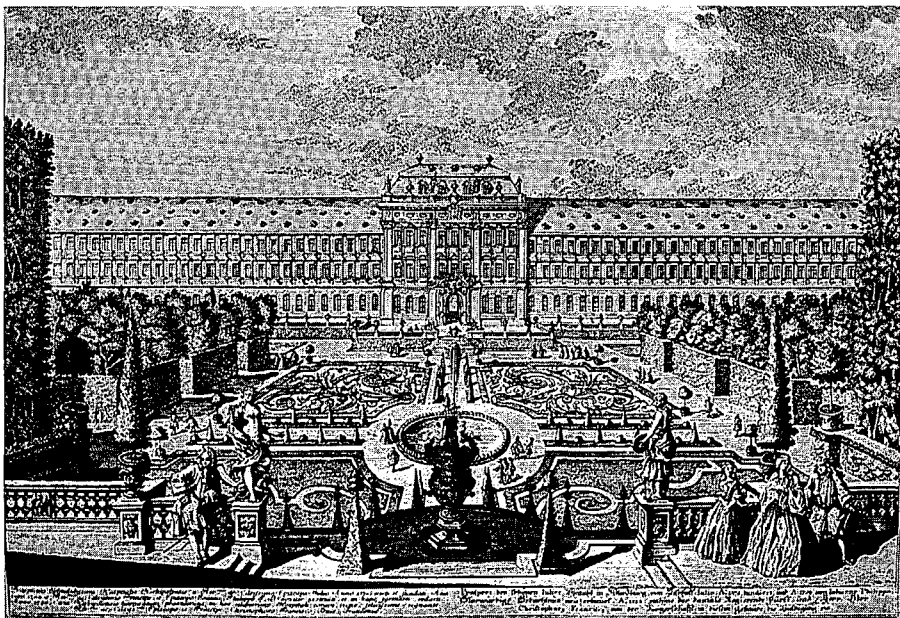


Abb.1: Blick über den Barockgarten auf die Fassade des Juliusspital-Nordflügels (Fürstenbau). Der Botanische Garten befand sich damals noch rechts (westlich) hinter den heckenumsäumten Gehölzen (Bosketten). "Prospect des schönen Juliusspital in Würzburg" von S. Kleiner, um 1725 (Stadtarchiv Würzburg).

## Zur Entwicklung

Die administrative und finanzielle Abhängigkeit, seine jeweilige Lage sowie Form und Inhalt der Anlagen erhellen sehr wesentlich die eigentümliche Entwicklung dieses Botanischen Gartens, dessen Bedeutung mit dem Wandel seiner Aufgaben und Funktionen gestiegen ist.

Diese zunächst ganz vom Nützlichkeitsdenken geprägte Einrichtung unterstand bis 1854 zwei Nutznießern, dem Juliusspital und der Universität. Die Kostenregelung wurde dem Ausbau des Botanischen Gartens angepaßt und verdeutlicht seinen allmählichen Funktionswandel. Er diente zuerst hauptsächlich dem Anbau notwendiger Heilpflanzen für die Spitalsapotheke und erfüllte bemerkenswerterweise von Anfang an auch soziale Funktionen. Wie schon der Gründungsurkunde zu entnehmen ist, stand er



nämlich fürstbischöflichem Willen gemäß insbesondere den Spitalsinsassen, den Kranken und Pfründnern, zu Erholungszwecken offen.

### Gründungsurkunde

Gründungsurkunde des Fürstbischofs Johann Gottfried II von Guttenberg (1684-1698) [*Juliuspital-Archiv Nr. 4523 Bl. 86*]; Transkription:

„Auf Jo(hann)is Bartholomaei Adami Beringers Medicinae doctoris et Professoris bey Sr. Hochfürstl. Gnaden beschehenes unste (= untertänigstes) ahnbringen, die in dero Julius Hospithal garten zu aufrichtung eines Horti Botanici erforderente frembde gewächs, Kreutter undt bäume aus Hollant abzuholen undt sowohl zu der darinnen befindend(en) Kranckhen undt bedürff(t)ig(em) guthem, alß auch der dahiesig(en) Medicinalischen facultet fernerem flor undt aufnehmen in gdtem(= gemeldetem) hospithal garten zu replantiren, betreffent sollen dessen so Geist= als weltliche Vorstehere demselben zu solchem amdt drey hundert Thlr (= Thaler) aus dem daselbstig vorrätlichen paarschafte verabfolgen lassen, undt gegen ahnnehmung eines scheinens des empfangs wegen solche gebührent verrechnen; urkundt des haben hochstbesagt Sr. Hochfl Gd (Hochfürstlichen Gnaden) dero gste (= gnädigste) verordnung eigenhändig underschriben

würtzburg d(en) 6 t(en) Augusti 1696

Johann Gottfrid Episcopus manu propria“

Wenn auch die medizinische Fakultät von Anfang an die Pflanzensammlungen zu Lehrzwecken nutzte, so hatte doch das Juliuspital bis 1744 alle Kosten für den Botanischen Garten zu tragen. Mit der Durchsetzung mehr wissenschaftlicher Interessen wurden die Erweiterungs- und Unterhaltskosten zunächst zu gleichen Teilen, ab 1786 die Kosten zu 2/3 der Universität und zu 1/3 dem Juliuspital angelastet. Diese Finanzierungsmodi sicherten den Fortbestand des Gartens über alle Krisenzeiten hinweg. Sie bescherten auch einen großen Aktenberg, dem wir interessante Informationen entnehmen können.

So vorteilhaft, wie sich das Vorhandensein dieser organisationsbedingten Archivalien gegenüber dem Dokumentationsmangel späterer Zeiten abhebt, so hinderlich haben sich offenbar die Kostenregelungen auf die Entwicklung des Botanischen Gartens als wissenschaftliche Einrichtung erwiesen. Die wissenschaftliche Nutzung der zeitweise er-

staunlich umfangreichen Pflanzensammlungen war gering und im Hinblick auf die Entwicklung der Botanik, die sich in Würzburg erst 1856 von der Medizin löste und zur selbständigen Wissenschaft erhoben wurde, unbedeutend. Wie weit sich dabei auch der Einfluß der Jesuiten ausgewirkt hat, die die Universität seit ihrer Gründung bis zur Aufhebung des Jesuitenordens im Jahre 1773 personell und auch geistig in hohem Maße geprägt hatten, bleibt ungeklärt.

Die organisatorische und räumliche Trennung vom Juliuspital im Jahre 1854 brachte eine Wende. Mit der Anlage eines LINNÉschen „Pflanzensystems“, 1833, waren endlich auch rein wissenschaftlich-botanische Ordnungsprinzipien in den alten Botanischen Garten eingeführt und mit dem seit 1836 erscheinenden Samenkatalog (*Selectus Seminum* = 'Index Seminum') auch weltweite Kontakte geknüpft. Die eigentlich wissenschaftliche Ära des Gartens begann aber wohl erst mit seiner Verlegung unmittelbar vor den Juliuspitalgarten (1855-59) unter dem Professor der Botanik, August Schenk (1815-1891). Nach dem Urteil angesehener Fachleute entwickelte er sich sogar zu einem „Mustergarten“.

Schenk verfaßte erstmals einen Überblick über den hiesigen Botanischen Garten. Seinen Beschreibungen nach fanden ökologische und pflanzengeographische Gesichtspunkte bei der Auswahl und Gliederung des Pflanzenbestandes verstärkt Berücksichtigung. Noch bevor die Morphologie der Pflanzen als Teildisziplin der Botanik etabliert wurde, stellte Schenk hier „morphologische Gruppen“ auf. Diese Abteilung dürfte eine der allerersten ihrer Art in Botanischen Gärten überhaupt gewesen sein.

Schenk's Amtsnachfolger, der berühmte Pflanzenphysiologe Julius von Sachs (1832-1897), konnte die tiefgreifenden Veränderungen, die mit der Schleifung der alten, in den Garten einbezogenen Wallanlage verbunden waren, nicht verhindern. Die äußeren Umstände und seine wissenschaftlichen Bedürfnisse veranlaßten ihn, ein abgeschlossenes „Gärtchen“ im Botanischen Garten zu unterhalten. Immerhin gelang es ihm, während seiner Amtszeit eine Kustoden-Planstelle für den Botanischen Garten zu erhalten, was erst ein halbes Jahrhundert später wieder unter Wilhelm Simonis erreicht wurde. Bemerkenswerterweise stellte Sachs die reichen Pflanzenschätze des Gartens erstmals für eine Ausstellung in der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung.

Wie schon mit Schenk und Sachs stand anschließend auch mit Gregor Kraus (1841-1915) ein Vorreiter einer neuen Teildisziplin

in der Botanik, der experimentellen Pflanzenökologie, dem Botanischen Garten verantwortlich vor und brachte sein Wissen in die Gestaltung des Gartens ein, z.B. in den neuen Abteilungen 'Gliederung der unterfränkischen Flora', 'Einführung der Pflanzen in Franken'.

Mit Hans Burgeff (1883-1976) sorgte 1925-58 eine markante Persönlichkeit für den Botanischen Garten. Insbesondere die Gewächshäuser waren für seine Forschungen unabdingbar notwendig. Sie wurden deshalb umgebaut und erweitert. Seine grundlegenden genetischen Studien an Moosen und über Saprophytismus und Symbiose von Orchideen, sowie seine Züchtungserfolge an der tropischen Orchideengattung *Phalaenopsis* machten ihn und den Botanischen Garten auch außerhalb der Fachkreise weltbekannt. Seine Orchideenzucht war nicht zuletzt auch für den Wiederaufbau des Botanischen Gartens nach der Zerstörung Würzburgs am 16.3.1945 eine wichtige finanzielle Hilfsquelle. Burgeff war der erste Würzburger Gartenvorstand, der den Pflanzenbestand durch eigene Aufsammlungen im Ausland (Java, Philippinen, Brasilien) bereichert hat. Er hatte vor, den Botanischen Garten in verstärktem Maße auch in den Dienst der allgemeinen Wissensvermittlung zu stellen und ihn für die breite Öffentlichkeit attraktiver zu machen. Seine Planungen kamen jedoch nicht zur Ausführung. Die von ihm über Jahrzehnte hin mit großem Einsatz angestrebte Verlegung des Botanischen Gartens aus der Enge der Stadt konnte erst unter seinem Amtsnachfolger Wilhelm Simonis ab 1960 verwirklicht werden.

Der heutige „Neue“ Botanische Garten (Abb. 3) befindet sich abseits vom Stadtzentrum im Südteil der Stadt am Ende des Mittleren Dallenbergweges. Wenn auch ein Botanischer Garten nie „fertig“ wird, so konnte doch unter dem Ökophysiologen Otto Ludwig Lange, (Gartenvorstand von 1967 bis 1990) nach der 1968 abgeschlossenen Umsiedlung der kostbaren Pflanzensammlungen aus den alten Anlagen in der heutigen Innenstadt Würzburgs und nach Beendigung der ersten Aufbauphase (7,5 Hektar) im Juni 1971 die offiziellen Übergabefeierlichkeiten erfolgen. Der noch brachliegende zweite Bauabschnitt von 1,5 Hektar wurde ab 1978 in Selbsthilfe für den Botanischen Garten nutzbar gemacht. Nach Erweiterungsbauten des damaligen 'Instituts für Botanik und Pharmazeutische Biologie', dem heutigen Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften, dem der Botanische Garten als Hilfsmittel zugeordnet ist, beträgt seine Nutzfläche heutzutage rund acht Hektar.

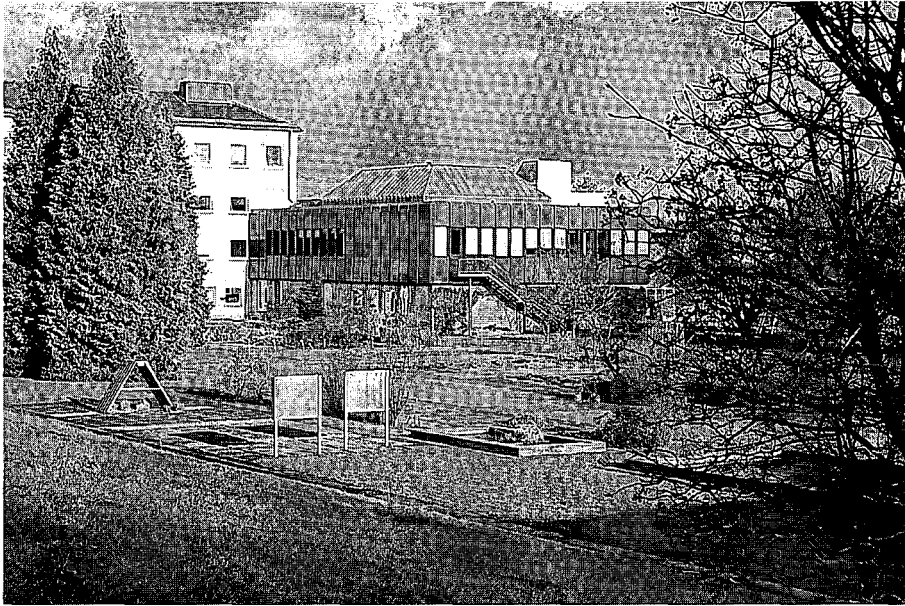


Abb. 3: Der Botanische Garten ist ein wichtiges Hilfsmittel der Lehre und Forschung für die drei Lehrstühlen des Julius-von-Sachs-Instituts für Biowissenschaften (hier: Teilansicht) und anderen Universitätsinstitutionen.

### Neuer Botanischer Garten

Als wichtiges Hilfsmittel der Lehre und Forschung steht der Botanische Garten drei in dem Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften vereinigten Lehrstühlen unmittelbar zur Verfügung, nämlich dem 'Lehrstuhl für Botanik I' (Pflanzenphysiologie, Allgemeine Botanik), dem 'Lehrstuhl für Botanik II' (Experimentelle Ökologie, Geobotanik) und dem 'Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie'. Das gute personelle, organisatorische und räumliche Eingebundensein in das Gesamtinstitut ermöglicht einen besonders hohen Grad wissenschaftlicher Nutzung der hier kultivierten Pflanzen.

In Erfüllung seiner Hauptaufgabe ist der Botanische Garten bemüht, das für bestimmte Lehr- und Forschungsvorhaben benötigte Pflanzenmaterial bereitzustellen. Für bestimmte Lehrveranstaltungen (Bestimmungsübungen, Praktika, Vorlesungen, Seminare) sind das jährlich zehntausende von Pflanzen. Die Möglichkeit zum schnellen Rückgriff auf eine umfangreiche, auch altersmäßig gut entwickelte Pflanzensammlung ist insbesondere für die Forschung unabdingbar notwendig (Vgl. *detaillierte Ausführungen in Historisches und Aktuelles, Schriftenreihe Botanischer Garten Würzburg, Heft 7, S. 18-20, 1985*).

Auch anderen Institutionen der Universität leistet der Botanische Garten z.Zt. wertvolle Dienste, so z.B. Anzucht und Bereitstellung von Forschungsmaterial für Arbeitsgruppen im 'Institut für Organische Chemie',

'Institut für Biochemie', 'Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften' (Biotechnologie, Zoologie III, Zoologie II).

Der Botanische Garten erfüllt aber auch weitere Aufgaben. Nur erwähnt seien an dieser Stelle die zahlreichen Beiträge zur allgemeinen Wissensvermittlung, die unter dem Schlagwort „Öffentlichkeitsarbeit“ zusammengefaßt werden können (Beschilderung bestimmter Pflanzen und Pflanzengruppen, Gartenführungen, Veröffentlichungen, Vorträge, Reportagen, Ausstellungen, Sonder-schauen, Besucherwettbewerbe, Beratungen etc.). Auch verschiedene Funktionen im Rahmen des allgemeinen und behördlichen Naturschutzes gehören seit langem zu den inzwischen als selbstverständlich erachteten Dienstleistungen dieses Botanischen Gartens.

Nachdem die geschützte Lage im Talkessel und die umbaute Enge am Rande des Stadtkerns verlassen war und ab Sommer 1960 mit dem Neuaufbau auf einem wind-offenen ausgebeuteten Lehmgrubengelände begonnen wurde, mußte hier gärtnerisch mit dieser Geländesituation im einzelnen zunächst noch manche neue Erfahrung gesammelt werden. Bis auf eine heute noch vorhandene Kiefer und einen baumförmigen Weißdorn fehlte dem Garten lange Zeit ein schützender Baumbestand. Inzwischen sind die vielen gepflanzten Gehölze z.T. schon zu ansehnlichen Bäumen herangewachsen und die extremen Witterungsverhältnisse, seien es die winterkalten Ostwinde oder die sengende Sommersonne, können sich meist nicht mehr so stark auf die speziellen Kulturen in bestimmten Abteilungen auswirken.

Der Botanische Garten wurde in den letzten beiden Jahrzehnten den wissenschaftlichen Bedürfnissen und den sich wandelnden kulturtechnischen Möglichkeiten entsprechend in einzelnen Bereichen angepaßt, abgeändert und - wo nötig - auch grundlegend umgestaltet. Inzwischen sind altersbedingte Restaurationen an den Baukörpern erforderlich. Es werden deshalb derzeit im verstärktem Maße Ausbesserungen und Änderungen in Anpassung an die jetzigen wissenschaftlichen Erfordernisse durchgeführt.

Aber auch ein Botanischer Garten ist letztlich nur so „gut“ wie seine Mitarbeiter. Das Konzept und die Pläne können noch so gut und schön sein, sie sind aber unbedeutend, wenn die manchmal sogar mit beachtlichem Aufwand beschafften Wunschkpflanzen nicht „mitspielen“. Das aber hängt sehr wesentlich von ihren Pflegern, vom persönlichen Eifer und Geschick der Gärtner, von deren Sachverstand und von den ihnen zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmitteln ab.

### Gliederungskonzept und Spezialsammlungen

Von der geographischen Lage einmal abgesehen, lieferten die besondere naturräumliche und klimatische Situation dieses Botanischen Gartens wichtige Vorgaben für die Erstellung seines „Konzeptes“. Selbstverständlich betrifft das die Wahl der Art von Pflanzenbeständen und die Gestaltung der Abteilungen im Freiland in wesentlich stärkerem Maß als die Pflanzensammlungen in den Gewächshäusern.

Der Würzburger Botanische Garten ist seiner alten „Tradition“ treugeblieben, er weist eine Schwerpunktlegerung auf Abteilungen trocken-warmer Vegetationseinheiten auf. Die Lage an einem Osthang im warmen Maintal mit Flächen, die nach Süden geneigt sind, ermöglicht die Kultur mediterraner Pflanzen sogar im Freiland. So ist die hiesige 'Felsheide des Mittelmeergebiets und des Vorderen Orients', durchaus als besondere Abteilung in mitteleuropäischen Botanischen Gärten und ähnlichen Einrichtungen zu werten. Sie hat auch schon internationale Beachtung gefunden und ist zur Hauptblütezeit im Mai besonders attraktiv.

Die für Mitteleuropa wichtigen und für die Umgebung Würzburgs speziellen Vegetationsverhältnisse sind bei der Gliederung und Ausgestaltung des Freilandes berücksichtigt. Heimische Vegetationseinheiten, die aufgrund ihrer bodenbedingten wie auch klimatischen Standortseigentümlichkeiten und wegen ihrer besonderen florensgeschichtli-

chen Entwicklung (siehe Abteilung 'Mainfränkischer Trockenrasen') auch von überregionaler Bedeutung sind oder aber wegen ihrer landschafts-prägenden bzw. ehemals gebietsbeherrschenden Großflächigkeit (siehe z.B. Abteilung 'Eichen-Hainbuchenwald') eine angemessene Beachtung verdienen, wurden als besonders lehrreich angesehen und sind hier in bestimmten Abteilungen mit typischen Arten vertreten.

Die Darstellung fremdländischer Vegetationskomplexe im Freiland wurde nicht nur aus kulturtechnischen Gründen auf solche mit südeuropäischem und südosteuropäisch-westasiatischem Areal beschränkt. Diese mehr formationsbezogenen Abteilungen sind mit den entsprechenden heimischen Lebensgemeinschaften in engem Zusammenhang zu sehen und stellen lehrreiche Ergänzungen dar. Es sei daran erinnert, daß z.B. das Hauptareal vieler in Mainfranken als Seltenheiten Mitteleuropas vorkommende Arten gerade in Südeuropa und Westasien liegt. Die Standortverhältnisse der Lebensgemeinschaften, denen sie dort entstammen, weisen auf die Eigenheiten der Lebensbedingungen in den hiesigen Vegetationseinheiten hin. Diese Anlagen können also zu einem vertieften Verständnis der heimischen Vegetation beitragen. Die dabei notwendigen gärtnerischen Pflegemaßnahmen eröffnen manche Fragestellung zur Ökologie dieser hier künstlich geschaffenen und mit viel gärtnerischem Geschick aufrechterhaltenen Lebensgemeinschaften.

Auch wenn die eine oder andere Freiland-Abteilung sehr naturnah („natürlich“) aussieht, so handelt es sich hier bekanntlich doch nicht um Pflanzengesellschaften (Assoziationen) im pflanzensoziologischen Sinne, sondern um Pflanzengemeinschaften unter mehr oder weniger zufällig von Menschenhand geprägten Standortfaktoren. Ökologische Aspekte standen bisher bei der Anlage und dem Unterhalt der Abteilungen stärker im Vordergrund als rein floristische Vielfalt. Dies gilt in besonderem Maße auch für die Artenwahl und die Zusammenstellung der Pflanzensammlungen in den Gewächshäusern, mit deren Hilfe hier in unseren kühl-gemäßigten Breiten die Kultur der unvergleichlich größeren Artenfülle vieler anderer Klimazonen weitgehend möglich gemacht wird.

Vermutlich gibt es etwa eine halbe Million Pflanzenarten auf der Erde. Davon sind bis jetzt rund 370.000 bekannt. Darunter befinden sich 226.000 'Bedecktsamige Blütenpflanzen' (Angiospermae), 800 'Nacktsamige Blütenpflanzen' (Gymnospermae) und 18.000 Farnpflanzen (Pteridophytae).

Kein Botanischer Garten der Welt ist in der Lage, diese ungeheure Artenvielfalt zusammenzutragen, geschweige denn zu kultivieren. Selbst die größten Gärten enthalten „nur“ ungefähr zehn Prozent der bekannten Farn- und Blütenpflanzen. Ein paar tausend Arten mehr oder weniger ändern diese Prozentzahl nicht wesentlich und sind für die Qualität eines Gartens nicht entscheidend wichtig. Wichtig ist vielmehr, daß die getroffene Auswahl in unserem Botanischen Garten den gestellten Aufgaben und Funktionen gerecht wird.

Dieser Botanische Garten weist eine Reihe von Besonderheiten auf. Ein großer Teil des hiesigen Pflanzenbestandes entspricht aber den Sammlungen, die in anderen mitteleuropäischen Botanischen Gärten üblich ist. Dementsprechend ist auch das Gliederungskonzept in drei Gruppen von Abteilungen nicht ungewöhnlich:

1. Pflanzengeographisch-soziologische Abteilungen:

- Pflanzen bestimmter Vegetationszonen: Tropischer Regenwald, Nebelwald, afrikanische und amerikanische Trockengebiete, immergrüne Hartlaubgehölze aus vier Kontinenten, südosteuropäische und westasiatische Steppen, Felsheide des Mittelmeergebiets und des Vorderen Orients, südeuropäische und kleinasiatische Wälder, südosteuropäische Gebirgspflanzen, Polsterpflanzen und andere Wuchs- und Lebensformen der Hochgebirge und subpolaren Zonen.

- Pflanzen heimischer Vegetationseinheiten: Laubwaldgesellschaften, thermophile Waldsäume und Liguster-Schlehengebüsch, Wiesen und Weiden („Kalkmagerasen“: Trespen-Halbtrockenrasen, 'Mainfränkischer Trockenrasen'; Sandtrockenrasen; Wiese mit Quellsumpf), Gesellschaften der Mauerkronen, Steinriegel und Kalkschutthalden (im Bereich der 'Mainfränkischen Trockenrasen' und Weinberge), „Alpinum“.

2. Systematisch geordnete Abteilungen: „Pflanzensystem“ (ca. 600 'Bedecktsamige Blütenpflanzen'-Arten), tropisch-subtropische und heimische Nutzpflanzen, Arzneipflanzen, Historische Abteilung (Zierpflanzen), 'Tertiärwald'.

3. Zierpflanzen-Abteilungen:

Sommerblumenbeete, Staudenrabatten, Historische Abteilung („Bauergarten“, Zierpflanzen- u. Wildpflanzengarten), (Bibliothek-)Dachbegrünung, „Siebold-Pflanzen“, winterharte Kakteen, Schauvitrine (Insektivoren, Zwiebel- u. Knollengewächse), „Blütengang“ (tropisch-subtropische Zierpflanzen) mit Orchideenvitrine.

Bei aller Ähnlichkeit mit der „Grundaustattung“ Botanischer Gärten sind hier doch bereits aus der Aufzählung der wichtigsten Abteilungen die Schwerpunktsetzungen und Spezialisierung dieses Gartens erkennbar. Im Freiland und in den Gewächshäusern erfuhr der Auf- und Ausbau der Nutzpflanzen-Sammlungen (inklusive Arznei- und Zierpflanzen) im besonderem Maße Berücksichtigung. Nach wie vor stehen Bestrebungen im Vordergrund, die hiesigen Sammlungen durch Pflanzen für spezielle ökologische Fragestellungen zu ergänzen.

Als Spezialsammlungen dieses Gartens sollen an dieser Stelle hervorgehoben werden: „Siebold-Pflanzen“ aus Ostasien, 'Tertiärwald'-Gehölzsammlung (ein Arboretum florensgeschichtlicher Prägung), subpolare und alpine (Polster-)Pflanzen ('Gebirgspflanzenhaus'), 'Mainfränkischer Trockenrasen'-Transplantation von 1975 (Verpflanzung einer Pflanzengesellschaft [Assoziation] „im ganzen“).

---

### Öffnungszeiten:

---

(Eintritt kostenlos)

April bis September: 8 bis 18 Uhr

Oktober bis März: 8 bis 16 Uhr

Pflanzenschauhäuser: Mittwoch und Samstag: 14 bis 16 Uhr, Sonn- und Feiertage: 10 bis 12 Uhr und 14 bis 16 Uhr

---

### Pro planta

---

ist ein Freundeskreis des Botanischen Gartens und der Pflanzenwissenschaften Würzburg. Der im Februar 1995 gegründete Freundeskreis fördert den Botanischen Garten in seinen Bemühungen um Information der Besucher und die Erhaltung bedrohter Pflanzenarten und Lebensgemeinschaften. Der Verein will außerdem die Öffentlichkeit über Aufgaben und Ziele des Julius-von-Sachs-Instituts für Biowissenschaften der Universität Würzburg informieren und die Arbeit dieser Einrichtung unterstützen.

Die öffentlichen Führungen von "pro planta" informieren an ausgewählten Beispielen über die botanischen und gärtnerischen Aspekte der Tätigkeit des Botanischen Gartens Würzburg und geben Einblick in pflanzenwissenschaftliche Forschungen am Institut. Die Ergebnisse der modernen Pflanzenwissenschaften, wie sie am Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften in Forschung und Lehre vertreten werden, sind für die Gesellschaft aus ökonomischen und ökologischen Gründen bedeutsam.

## Am "Himmel auf Erden" ist das Universitätsmuseum beteiligt

*Drei Ölgemälde, 31 Handzeichnungen und drei Handzeichnungsalben beziehungsweise "Skizzenbücher" aus dem universitätseigenen Martin von Wagner-Museum wurden der Bayerischen Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen für die große Tiepolo-Ausstellung "Der Himmel auf Erden" leihweise überlassen, zahlenmäßig ein Anteil von mehr als einem Fünftel der rund 170 ausgestellten Objekte.*

Der Marktwert der Leihgaben beläuft sich auf rund 7,5 Millionen DM - "sehr vorsichtig geschätzt", so Prof. Dr. Stefan Kummer vom Institut für Kunstgeschichte der Universität und Leiter der Neueren Abteilung des Martin von Wagner-Museums. Die Ausstellung in der Würzburger Residenz wurde am 14. Februar eröffnet.

Ursprünglich hatte das Martin von Wagner-Museum geplant, zum Tiepolo-Jahr 1996 seinen gesamten, umfangreichen Bestand an Werken Giovanni Battista Tiepolos und seiner Söhne auszustellen: vier Ölgemälde, rund 120 Handzeichnungen auf Einzelblättern, drei Skizzenbücher mit weiteren 122 Zeichnungen sowie 40 Radierungen.

Drei der Gemälde und der größte Teil der Zeichnungen sind während der Würzburger Jahre Tiepolos, im Zeitraum zwischen 1750 und 1753, entstanden. Um eine unnötige Konkurrenz zu der von der Schlösserverwaltung geplanten, wesentlich umfangreicheren Ausstellung zu vermeiden, hat das Universitätsmuseum auf sein Projekt zugunsten einer Zusammenarbeit mit der Schlösserverwaltung verzichtet und damit zur Abrundung der Konzeption für die jetzige Ausstellung entscheidend mit beigetragen. So wurde das Martin von Wagner-Museum einer der bedeutendsten Leihgeber für die Ausstellung.

Zwei von den drei ausgestellten Tiepolo-Ölgemälden des Universitätsmuseums stammen aus dem ehemaligen Besitz Balthasar Neumanns. Sie befinden sich seit 1835 im Museum. 31 Handzeichnungen Tiepolos und seiner Söhne Giandomenico und Lorenzo auf Einzelblättern und die drei Handzeichnungsalben mit insgesamt 122 Zeichnungen Tiepolos und seiner Söhne entstammen der

Stiftung Martin von Wagners (1875/58).

Einer der Räume der Tiepolo-Ausstellung wird gänzlich der Präsentation eines kürzlich restaurierten Tiepolo-Skizzenbuches vorbehalten. Über dieses erscheint zur Ausstellung ein eigener, vom Wagner-Mu-

seum herausgegebener und von Prof. Christel Thiem (Stuttgart/Tübingen) verfaßter aufwendiger Katalog. Im übrigen kooperieren das universitätseigene Museum und die Schlösserverwaltung auch in "technischer" Hinsicht.



*Aus dem "Zeichnungsalbum der Tiepolo" des Martin von Wagner-Museums: Porträt des Franz Ignaz Michael Neumann, dem Sohn Balthasar Neumanns, gezeichnet von Giovanni Battista Tiepolo. Das Skizzenbuch, Eigentum des Museums, ist in der Tiepoloausstellung in der Würzburger Residenz zu sehen.*

# Tiepolo-Zeichnungsalbum erschienen

*Rechtzeitig zum Tiepolo-Jahr hat das Martin von Wagner-Museums der Universität unter dem Titel "Ein Zeichnungsalbum der Tiepolo in Würzburg" einen neuen Bestandskatalog herausgebracht. Der jetzt erschienene Katalog ist nach Heinrich Ragallers Schrift von 1979 zu dem Skizzenbuch WS 137 zum Würzburger Hofbildhauer Johann Wolfgang von der Auvera der erste echte Bestandskatalog der Graphischen Sammlung des Martin von Wagner-Museums, der diese Bezeichnung auch im Titel führt.*

Das von Prof. Christel Thiem kenntnisreich erarbeitete Album mit der Inv. Nr. WS 132 war nach dem Krieg abhanden gekommen, konnte jedoch 1971 zusammen mit anderen Skizzenbüchern über das Londoner Auktionshaus Sotheby's aus Amerika glücklich zurückgewonnen werden. Es handelt sich um 80 Porträtskizzen, die mit dem Rötelfeststift auf blaues venezianisches Papier gezeichnet wurden. Die Blätter waren irgendwann unsachgemäß gebunden und mit Tischlerleim verklebt worden. Überdies wiesen viele Blätter starken Befall von Pilzen und Sporen auf. Ab 1988 wurde das Album auseinandergenommen und restauriert, mit dem Ziel, es in stabilisiertem Zustand und von einer wissenschaftlichen Publikation begleitet, in diesem Jahr der Öffentlichkeit zu präsentieren. Der Papierrestaurator des Museums, Herr Gerald Georgi, hat hier über die Jahre hervorragende Arbeit geleistet.

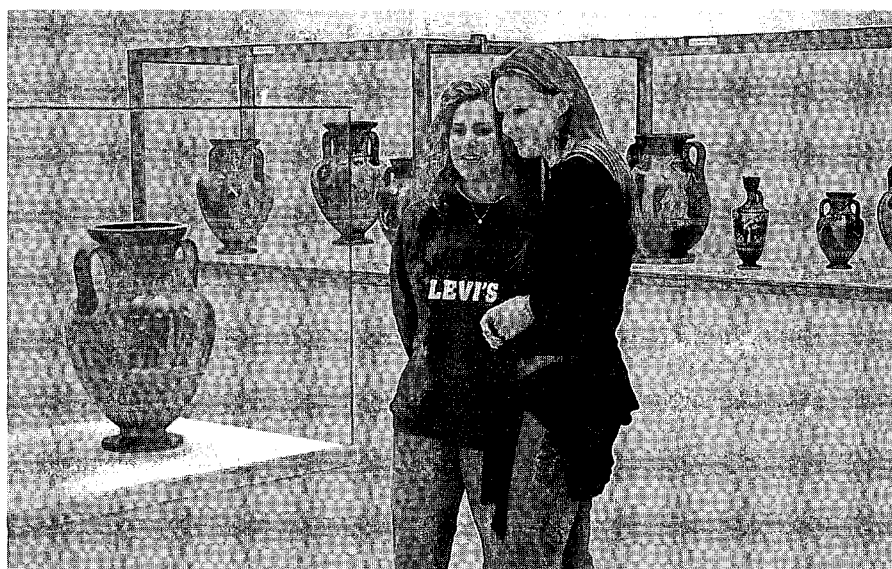
Da das Album den Namen des fränkischen Malers Georg Anton Urlaub trägt, der während Tiepolos Aufenthalt in Würzburg wieder aus Italien in die Mainstadt zurückkehrte, erkannte erst der große Tiepolo-Forscher George Knox 1980, daß es sich überwiegend um Zeichnungen des jungen Lorenzo Tiepolo handelt, der hier zur Übung Zeichnungen seines älteren Bruders Domenico bzw. seines Vaters kopierte. Einige stammen jedoch von der Hand des Vaters selbst, wie das Porträt des Franz Ignaz Neumann, dem Sohn des berühmten Architekten (siehe Abbildung). Die einzelnen Vorbilder der Lorenzo-Zeichnungen wurden von Frau Thiem nun genauestens erfaßt, bestimmt und cha-

rakterisiert. Wir erhalten einen intimen Einblick in die Werkstatt eines Genies. Ihre Erkenntnisse sind in Teilen schon in den Katalog der großen Würzburger Tiepolo-Ausstellung eingeflossen.

In der Publikation, die im Hirmer-Verlag erschien, werden nun sämtliche Zeichnungen fast im Maßstab 1:1 großformatig und in Farbe abgebildet. Die ausgezeichneten Ektachrome dazu hatte Frau Ingrid Erhard-Rosentritt vom Photolabor der Universitätsbibliothek geliefert. Ohne erhebliche finanzielle Zuschüsse von der Universität, dem Universitätsbund und in erheblichem Aus-

maße von Firmen und Privatpersonen hätte das Buch nicht in seiner jetzigen schönen und großzügigen Form herausgebracht werden können. Allen Beteiligten schuldet die Leitung der Neueren Abteilung des Martin von Wagner-Museums zutiefst Dank.

*Christel Thiem: Ein Zeichnungsalbum der Tiepolo in Würzburg. Bestandskatalog der Graphischen Sammlung des Martin von Wagner-Museums der Universität Würzburg, Bd. I. 204 Seiten mit 155 Abbildungen, davon 76 in Farbe, 22,2 x 34,4 cm. Pappband im Schmuckschuber, DM 198,-. ISBN 3-7774-6960-2.nc*



*Einfach schön, diese Vasen ... Zwei Sonderausstellungen im Martin von Wagner-Museum der Universität haben bislang regen Anklang gefunden. Die "Götter des Olymp" und hellenistische Keramik aus der Zeit nach Alexander dem Großen lockten von Januar bis Mitte März bereits 2175 Besucher in die Antikenabteilung des Museums. Foto: Emmerich*

## Götter des Olymp im Martin von Wagner-Museum

*Eine Sonderausstellung unter dem Titel "Die Götter des Olymp" wurde am 2. Februar in der Antikensammlung des Martin von Wagner-Museums der Universität Würzburg eröffnet.*

Zu sehen sind rund 70 griechische Vasen und Statuetten aus den Beständen des Museums. Die Ausstellung wurde von Studenten der Altertumswissenschaften bei einem

Praktikum unter Leitung der Konservatorin Dr. Irma Wehgartner erarbeitet. Die Götter des Olymp sind auf den Vasen oder in Form von Terrakotta-Statuetten dargestellt. Zusätzlich informieren großformatige Fotos sowie Wandtexte und Führungsblätter über das Wesen und Wirken dieser Götter. Die Ausstellung ist didaktisch aufbereitet. Die Sonderschau dauert bis 18. Mai und ist dienstags bis samstags von 14 bis 17 Uhr geöffnet. Darüber hinaus kann sie noch an folgenden Sonntagen von 9.30 bis 12.30 Uhr besichtigt werden: 14. und 28. April sowie 12. Mai.



*Grüßworte zur Eröffnung der Ausstellung sprach Sparkassendirektor Dr. Erwin Kohorst (vorne).*

## Ausstellung des Botanischen Gartens zu Siebolds Geburtstag

*Am 17. Februar jährte sich der Geburtstag des Würzburger Japanforschers Philipp Franz von Siebold zum 200. Mal. Aus diesem Anlaß organisierte der Botanische Garten der Universität Würzburg eine Ausstellung, die am 12. Februar in den Schalterräumen der Städtischen Sparkasse in der Hofstraße eröffnet wurde.*

200 zum Teil großformatige Farbfotos und einige herbarisierte Blätter-Collagen zeigten eine Auswahl der sogenannten Siebold-Pflanzen, die im Botanischen Garten wachsen. Dort werden seit mehr als 25 Jahren Pflanzen zusammengetragen, die mit dem berühmten Würzburger in Verbindung stehen. Durch ihn kamen viele ostasiatische Gewächse erstmals nach Europa.

Grüßworte zur Eröffnung der Ausstellung sprachen Dr. Erwin Kohorst, Direktor der Sparkasse, und Prof. Dr. Markus Riederer, Leiter des Botanischen Gartens. Prof. Riederer wies auch auf das in diesem Jahr anstehende 300jährige Jubiläum des Botanischen Gartens hin. Triebfeder für die Ausstellung sei Dr. Uwe Buschbom gewesen, und auch dessen Frau habe mitgeholfen, so Prof. Riederer. Buschbom, wissenschaftlicher Leiter des Botanischen Gartens, habe

die Siebold-Pflanzen fotografiert sowie die Ausstellung konzipiert und organisiert.

Oberbürgermeister Jürgen Weber bezeichnete in seiner Begrüßung den Botanischen Garten der Universität als Kleinod, das es der Bevölkerung nahezubringen gelte. Er regte an, die Ausstellung auf Dauer für die Öffentlichkeit zu erhalten. Zum Abschluß führte Buschbom die Gäste durch die Ausstellung und gab einige Erläuterungen zu den abgebildeten Siebold-Pflanzen.

## 40 Jahre im Dienst für Kranke

*Sie ist in diesen Tagen 70 Jahre alt geworden und hat gleichzeitig ihr 40jähriges Dienstjubiläum gefeiert: Schwester Quintina, so sagte Universitätskanzler Bruno Forster im Rahmen einer Feierstunde im November, falle mit diesen Lebensdaten aus dem üblichen Rahmen. Die Feier fand an der Medizinischen Poliklinik der Universität statt.*

Der Kanzler wies in diesem Zusammenhang auf die Arbeit der Kongregation der

Schwestern des Erlösers für die Universitätskliniken hin. Bereits 1915, also sieben Jahre vor der Eröffnung, verpflichtete sich das Mutterhaus des Ordens zur Übernahme der Pflege der Kranken und der Wirtschafts- und Küchenführung im Luitpoldkrankenhaus vom Tage der Eröffnung an. 1949 waren an den Universitätskliniken noch rund 150 Schwestern und eine Oberin tätig.

Heute ist die Poliklinik die letzte der Universitätskliniken, an der noch Schwestern der Kongregation tätig sind, deren noch drei. In Anwesenheit der Generaloberin sprach der Kanzler den Dank der Universität für die geleistete Arbeit aus.

## Hellenistische Keramik im Martin von Wagner-Museum

*Nur selten sind sie mit Figuren bemalt. Deshalb wurden Keramiken aus der Epoche nach Alexander dem Großen in der archäologischen Forschung lange Zeit stiefmütterlich behandelt. Eine Sonderausstellung in der Antikenabteilung des Martin von Wagner-Museum der Universität Würzburg veranschaulichte Vielfalt, Qualität und Reiz dieser vernachlässigten Produkte.*

Eröffnet wurde die Ausstellung im Südflügel der Residenz im Anschluß an die Winkelmann-Feier am 12. Dezember. Die Exponate stammten aus dem Verbreitungsgebiet von der Schwarzmeerküste bis Alexandria und von Unteritalien bis Kleinasien. Bei ihrer Herstellung seien verschiedene Techniken zum Einsatz gekommen, von denen vor allem die Abformung aus Matrizen als Kennzeichen der Töpferkunst im neuen Zeitalter gelte, teilt das Museum mit.

Dieses neue Zeitalter, die Epoche des Hellenismus, begann nach Alexander dem Großen. Sein Imperium dehnte sich von Griechenland bis Indien und von der Schwarzmeerküste bis nach Ägypten aus. Kennzeichnend für den Hellenismus sei, daß sich in diesem Machtbereich griechische Zivilisationsmerkmale, wie Sprache und Kunstformen, durchsetzten.

Die Ausstellung findet im Rahmen eines von der "Stiftung Fritz von Thyssen" unterstützten Forschungsprojektes statt. Dabei soll die hellenistische Keramik des Museums bearbeitet werden. Die Ausstellung ist noch bis 14. April 1996 zu sehen.

# Knochenanwachsverhalten nach Prothesenwechsel

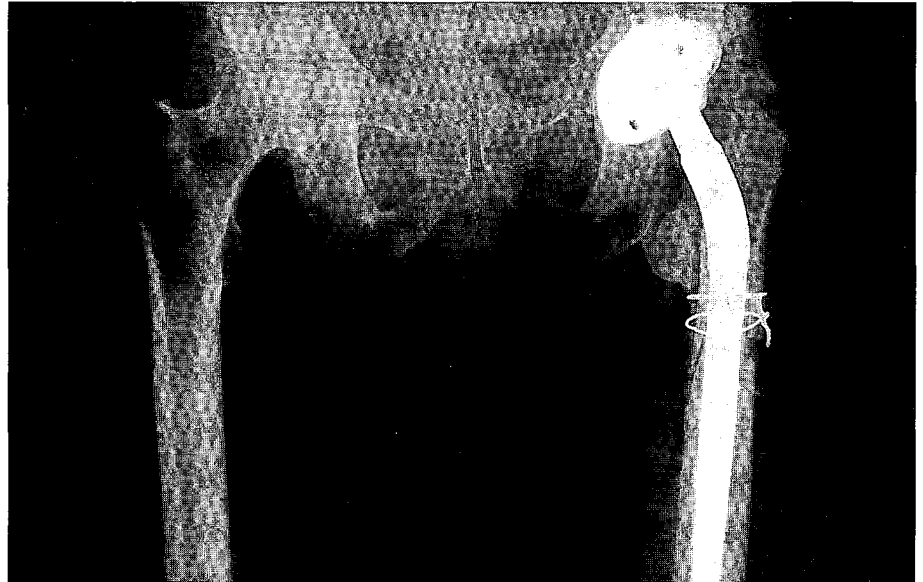
*1994 wurden an der Orthopädischen Universitätsklinik König-Ludwig-Haus Würzburg 345 Primärimplantationen einer Hüftgelenksprothese durchgeführt. Die Zahl der Wechsel-Operationen betrug 48. Die Hauptursache für eine Wechsel-Operation ist die Lockerung der primär implantierten Prothese.*

Bei der Lockerung von Totalendoprothesen des Hüftgelenkes tritt im Prothesenlager eine zunehmende Knochenresorption auf, die zu ausgedehnten Knochendefekten führen kann. Die hier implantierte Femur-Revisionsprothese, die zementfrei in der distalen Markhöhle verankert wird, überbrückt das geschädigte Prothesenlager und stabilisiert das Femur (s. Abb).

Ziel ist dabei, daß es in den Bereichen der Resorptionsdefekte im weiteren Verlauf zur Knochenregeneration kommt. Neben der Fixation der Prothese spielt bei der Knochenmodellierung auch deren Design und Oberflächenstruktur eine wesentliche Rolle. Die zur Verwendung kommende Prothese besteht aus einer Titan-Legierung und zeigt eine sternförmig gerippte Oberfläche. Bei der Implantation schneiden sich diese Rippen in den Knochen ein.

Eines der Phänomene, das röntgenologisch beobachtet wird, ist eine vermehrte Knochenapposition im proximalen, also im unbelasteten und nahezu streßfreien Bereich bereits nach sechs Monaten. Spekulativ ist, ob dieses Anwachsverhalten durch graduelle Kräfteinwirkung direkt stimuliert wird und ob das elastische Verhalten der Prothese dieses gleichzeitig fördert.

Ziel der Untersuchungen von Dr. Thomas Börner (Orthopädische Klinik König-Ludwig-Haus) und Dr. Peter Schneider, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, ist es, Patienten, bei denen eine Wechsel-Operation mit diesem Prothesentyp durchgeführt wurde, einer quantitativen Analyse des Knochenanwachsvhaltens im betreffenden Femur zu unterziehen. Aus den Ergebnissen erhoffen sie Rückschlüsse auf das Anwachsverhalten des Knochens an die Prothese und auf die hieraus resultierende Stabilität zu erhalten. Gleichzeitig ließe sich feststellen, ob der Knochenverlust, der im proximalen Femur vorliegt, reversibel ist.



Die Bedeutung dieser Schlußfolgerung liegt darin, daß die mit hohen Kosten verbundenen Wechsel-Operationen mit einem Implantat durchgeführt werden können, das nicht nur die Mobilisierung des Patienten ermöglicht, sondern auch gleichzeitig einen Knochenwiederaufbau begünstigt.

Die klinische Nachuntersuchung umfaßt in der Pilotstudie ca. 30 Patienten, die prospektiv nach Wechsel-Operationen untersucht werden. Das Untersuchungsprotokoll der Patienten in der Orthopädischen Universitätsklinik gliedert sich in einen klinischen, radiologischen und densitometrischen Teil. Die Auswertung erfolgt gemäß einem international vereinbarten Score, der eine Vergleichbarkeit der hier gewonnenen Ergebnisse mit denen der Literatur ermöglicht.

Neben der klinischen Untersuchung erfolgt die röntgenologische Untersuchung, die die Beurteilung der Gelenksituation, wie aber auch das Knochenanwachsvverhalten im Bereich des femoralen Defektes nach Hüftprothesenwechsel dokumentiert. In der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universität Würzburg werden die densitometrischen Untersuchungen bei den Patienten durchgeführt und mit den klinischen sowie radiologischen Ergebnissen verglichen.

Die densitometrischen Untersuchungen erfolgen mit zwei verschiedenen Methoden: der Zweiennergie-Röntgenabsorptiometrie (DXA) und der peripheren quantitativen Computertomographie (pQCT). Die DXA in der Umgebung einer Hüftgelenksendopro-

these erfordert ein speziell dafür ausgerüstetes Untersuchungsgerät. Damit ist es möglich, Knochenzuwachs oder -abbau in unmittelbarer Nähe der Endprothese quantitativ zu bestimmen. Für die geplante Untersuchung wurde das in der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin vorhandene DXA-Gerät mit der erforderlichen technischen Umrüstung ausgestattet. Der Nachteil dabei ist, daß mit diesem Verfahren keine räumliche Information zu erhalten ist.

Mit der pQCT läßt sich dagegen der Knochenzuwachs oder -abbau um den Prothesenschaft herum räumlich genau analysieren und quantifizieren. Die Entwicklung eines Prototypen des pQCT für Unterarmmessungen konnte bereits vor zehn Jahren eine wertvolle Förderung durch die Jubiläumstiftung der Universität erfahren und hat in seiner serienreifen Ausführung weltweit Interesse gefunden. In Zusammenarbeit mit einer Firma wurden davon bisher etwa 600 Einheiten gebaut.

Für die geplante Untersuchung ist allerdings ein spezielles Gerät für größere Querschnitte notwendig, das den Knochen mit einer eingebauten Titanendoprothese im Bereich des Oberschenkels störungsfrei messen und abbilden kann. Ein solches Gerät wurde vom Hersteller in Anlehnung an das pQCT-Gerät für Unterarmmessungen entwickelt; es erlangt derzeit die Serienreife. Mit den zur Verfügung gestellten Mitteln kann die Beschaffung des Gerätes teilfinanziert werden.

# Neue Mitglieder im Gesellschaftsrat des Unibundes

*In der Gesellschaftsratssitzung am 7. März, die diesmal im Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften stattfand, konnte Albrecht Graf von Ingelheim, der 1. Vorsitzende des Universitätsbundes, neuen und wiederberufenen Mitgliedern des Gesellschaftsrates ihre Berufungsurkunde übergeben.*

Neu berufen wurden: Rainer Haaf, Fa. Anton Fuchs (Würzburg), Dr. Andreas Hufgard, Fa. IBIS (Würzburg), Dr. Roland Klose, Mero-Firmengruppe (Würzburg), Dieter Schneider, Fa. Schneider & Partner (Würzburg), Hartmut Weißpfennig, Deutsche Star (Schweinfurt), Horst Wiehle, AOK Würzburg. Wiederberufen wurden: Prof. Dr. Edgar Wenz, Fa. Michael Wenz (Arnstein), Dr. Hans-Bernhard Bolza-Schünemann, Fa. Koenig & Bauer KG (Würzburg).

Nach der Verabschiedung des Haushaltsvoranschlags stand die Bewilligung der Förderanträge für das Haushaltsjahr 1996 auf der Tagesordnung. Der Haushaltsvoranschlag schließt in Ein- und Ausgaben nach weiteren Zuspanden in der Sitzung mit rund 500.000,— DM ab. Förderanträge in Höhe von 374.000,— DM wurden für das Haushaltsjahr 1996 bewilligt. Im Mittelpunkt standen anwendungsbezogene Forschungsvorhaben aus dem Biozentrum und der Medizinischen Fakultät. Die Mitglieder des Gesellschaftsrates begrüßten besonders, daß einzelne Antragsteller Gelegenheit hatten, ihre Forschungsvorhaben vorzustellen und für Fragen zur Verfügung zu stehen.

Für das abgelaufene Jahr konnte der Universitätsbund eine positive Bilanz ziehen, auch für 1997 ist eine konsequente Weiterverwirklichung des Marketing-Konzepts vorgesehen. "Schritt für Schritt", so wie es den ehrenamtlichen Arbeitsmöglichkeiten entspreche. Als erstes konnte Prof. Dr. Dieter Schäfer das neue Erscheinungsbild des Unibundes in einem neugestalteten Plakat und der neuen Werbebroschüre vorstellen, die inzwischen allen Mitgliedern zugegangen ist.

Verbunden mit der Übersendung der Werbebroschüre ist eine Umfrage unter den Mitgliedern, in der sie ihre Wünsche für die Beteiligung an Vortragsveranstaltungen innerhalb der Universität mitteilen können. Ziel dieser Aktion ist es, die Mitglieder des Universitätsbundes noch mehr als bisher in das universitäre Geschehen einzubinden.

Ein weiterer Schwerpunkt wird in den nächsten Jahren in neuen Publikationen des Universitätsbundes liegen. Das zehnjährige Bestehen der vom Universitätsbund geförderten Werkstattgespräche mit Autoren der Gegenwartsliteratur wird 1997 Anlaß einer Dokumentation unter dem Arbeitstitel "Handschriften - Autoren lesen" sein. Außerdem bereitet der Universitätsbund die Drucklegung ausgewählter Vorträge aus den Wintervortragsreihen vor, die an acht Plätzen außerhalb des Sitzes der Universität stattgefunden haben sowie auch von Vorträgen des Studiums Generale. Der Universitätsbund wird ferner die Herausgabe der Tiepolo-Skizzenbücher fördern, die das Martin-von-Wagner-Museum der Universität erwerben konnte, und bereitet eine Dokumentation über die

Geschichte der Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften bei der Universität Würzburg nach ihrer Wiedergründung nach dem Krieg vor.

Die Tagung im Boveri-Institut wurde abgeschlossen durch eine Vorstellung des Vorschlags der Universität, in Würzburg drei ingenieurwissenschaftliche Studiengänge einzurichten, die Präsident Prof. Dr. Theodor Berchem erläuterte.

Die Tagung im Boveri-Institut gab außerdem Gelegenheit, sich über das Institut und seine Arbeitsschwerpunkte informieren zu lassen, insbesondere über Forschungsarbeiten zur Entwicklung neuer Arzneimittel.

Der Sitzung des Gesellschaftsrates vorausgegangen war erstmalig ein Erfahrungsaustausch der Geschäftsführer der Tochtergesellschaften und der Leiter der örtlichen Koordinierungskreise über die Resonanz der Wintervorträge und eine Abstimmung für die in Vorbereitung befindlichen Vorträge für das Wintersemester 1997/98. "Die Universität nach außen tragen" wird auch in Zukunft ein besonderer Schwerpunkt des Universitätsbundes im Rahmen seines Marketing-Konzepts bleiben.

Die nächste Gesellschaftsratssitzung wird am 16. Oktober stattfinden. In diesem Zusammenhang wird die Rechnungslegung für das vergangene Haushaltsjahr und der Bericht von Schatzmeister Dr. Roland Horster über das Vermögen des Universitätsbundes vorgetragen werden. Im Mittelpunkt dieser Sitzung wird der Sonderforschungsbereich 355, "Pathophysiologie der Herzinsuffizienz" (Sprecher: Prof. Dr. Kurt Kochsiek) stehen.

## 150.000 DM-Geschenk für den Universitätsbund

Auch das gibt es noch. Die Zahlen über den Haushalt des Universitätsbundes 1995, veröffentlicht in der Zeitschrift der Universität "BLICK 2/95", waren einem langjährigen Mitglied der Gesellschaft Veranlassung zu einem Besuch beim Schriftführer. Er habe

einmal in Würzburg studiert, gehöre dem Universitätsbund schon seit vielen Jahren an, habe von den beachtlichen Ausschüttungen des Jahres 1995 gelesen, auch daß der Universitätsbund sein Vermögen zum Teil in Wertpapieren angelegt habe. Wenn man älter werde, brauche man selbst für sich nicht mehr so viel Geld, meinte er. Darum wollte er den Wertpapierbestand des Universitäts-

bundes durch ein Geschenk von Wertpapieren in Höhe von DM 150.000,— wieder auffüllen. Sprach's, legte die Wertpapiere auf den Tisch, ließ sich den Erhalt bestätigen und verabschiedete sich mit einem freundlichen "Grüß Gott" und "dem Universitätsbund weiterhin viel Erfolg". Seinen Namen möchte er nicht veröffentlicht haben, sondern ein anonymen Spender bleiben.



# IHK-Firmenspende für die Entwicklung neuer Arzneistoffe

*An einem Projekt zur Entwicklung neuer Arzneistoffe arbeitet Prof. Dr. Christa E. Müller am Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität Würzburg. Dazu erhielt sie einen Zuschuß aus der Firmenspende der Industrie- und Handelskammer Würzburg-Schweinfurt. Das Geld wurde für eine Hochleistungsflüssigchromatographie-(HPLC) Anlage gewährt. Mit dieser Apparatur können Stoffgemische getrennt werden.*

In den vergangenen Jahren haben Pharmakologen bewiesen, daß sogenannte Nucleotide, wie Adenosintriphosphat (ATP), Adenosindiphosphat (ADP) und Uridintriphosphat (UTP) neben ihren bekannten

Funktionen im Körper auch zielgerichtet an sogenannte P2-Rezeptoren von Körperzellen binden und dadurch Effekte in den Zellen auslösen.

Von diesen Rezeptoren existieren verschiedene Formen (Subtypen). Erste Untersuchungen haben gezeigt, daß ATP gegen Krebserkrankungen wirksam ist und UTP gegen cystische Lungenfibrose. Für diese Krankheiten gibt es bisher kaum gute Therapien. Daneben werden weitere Anwendungen diskutiert, zum Beispiel bei Erkrankungen des Gehirns.

Die im Organismus vorkommenden Verbindungen ATP und UTP selbst können als Arzneistoffe nicht verwendet werden, weil sie im Körper sehr schnell abgebaut werden und wenig Selektivität für die Rezeptor-Subtypen zeigen. Neue synthetische

Verbindungen, die spezifisch an den P2-Rezeptor-Subtypen wirken und gleichzeitig stabiler sind als ATP und UTP, werden dringend benötigt. Durch die Entwicklung subtypen-selektiver Verbindungen könnten zudem eventuell auftretende, unerwünschte Nebenwirkungen eliminiert oder zumindest eingeschränkt werden.

Die Arbeitsgruppe von Prof. Müller hat ein Projekt zur Herstellung solcher Verbindungen begonnen. Da sich die Verbindungsklasse der Nucleotide mit herkömmlichen Methoden, wie zum Beispiel durch Umkristallisieren, nicht reinigen läßt, war eine HPLC-Anlage nötig. Das von den Wissenschaftlern ausgewählte Gerät kann sowohl für die Präparation (Isolierung und Reinigung), als auch für Analysen (semipräparativ) eingesetzt werden.

# “Wir möchten auch 1996 eine Gesellschaft im Aufwind bleiben”

*Eine positive Bilanz hat der Universitätsbund zu Beginn des neuen Jahres gezogen. 27 neue Mitglieder konnten die bei ihm, wie bei allen ähnlichen Fördergesellschaften, unvermeidlichen Abgänge im vergangenen Jahr mehr als ausgleichen. Der 1995 durch zusätzliche erhebliche Aufwendungen für das Röntgenjahr bedingte Vermögensabfluß wird durch Zuführungen zu den ihm anvertrauten Sondervermögen sowie durch eine erhebliche einmalige Zustiftung bereits 1996 wieder aufgefangen werden können.*

Durch die zunehmende Aktivität regionaler Koordinierungskreise konnte sich die Universität mit 31 Vorträgen Würzburger Universitätsprofessoren und drei Konzerten des Akademischen Orchesters außerhalb ihres Sitzes in der Region weiter verankern. Zu den bestehenden zwei Tochtergesellschaften sind mit Kitzingen und Marktheidenfeld zwei weitere Koordinierungskreise

hinzugekommen. Der Universitätsbund ist damit in Unterfranken außerhalb Würzburgs an sieben Plätzen vertreten. Neben dem Engagement von Vertretern der Wirtschaft kann sich der Unibund zunehmend auch auf Gemeinden, Einzelpersonlichkeiten aus den freien Berufen und auch auf Volkshochschulen stützen.

Ein Erfahrungsaustausch mit den örtlichen Koordinierungskreisen hat deutlich gemacht, daß die Vortragsreihen in den Gemeinden als wertvolle Beiträge zum geistig-kulturellen Leben gesehen werden. Mit 31 Vorträgen und drei Konzerten des Akademischen Orchesters der Universität Würzburg trug der Universitätsbund im vergangenen Wintersemester an acht Plätzen außerhalb Würzburgs “die Universität nach außen”.

Vertreter ihres Faches berichteten in Aschaffenburg, Schweinfurt, Kitzingen, Bad Neustadt, Marktbreit, Lohr, Marktheidenfeld und Arnstein aus ihrem Fach. Der Themenreigen reichte von “Brasilien - zwischen Sklavenhütte und Herrenhaus” über “Sigmund Freuds Traumdeutung”, “Neue Ausgrabungen in Olympia”, “Tumorerkran-

kungen in der Urologie”, “Karl-Theodor von Dalberg und das Hochstift Würzburg”, “Infobahn als Motor unserer Gesellschaft”, “Hormone gegen das Altern” bis zur “Rasterelektronenmikroskopie”.

Einen breiten Raum nahmen die Themen aus dem Bereich der Medizin ein. Aschaffenburg setzt mit sechs Vorträgen über Organtransplantation einen besonderen Schwerpunkt.

Meist besser besucht sind Vorträge, so die Berichte aus den örtlichen Koordinierungskreisen, mit medizinischen Themen, wobei Ausnahmen diese Regel bestätigten. Teilweise gibt es Überlegungen, die Vorträge auch in die örtlichen Programme der Volkshochschulen einzubinden.

Dazu der Schriftführer: “Die Fördergesellschaft einer Universität, die nun einmal nicht in einem der großen, stark wachsenden Zentren unseres Landes liegt, muß dies durch eine stärkere Identifikation der Region, ihrer Bevölkerung und ihren Institutionen mit ihrer Universität ausgleichen. Daran arbeiten wir. Wir sind eine Gesellschaft im Aufwind und möchten das bleiben.”

## Autorenverzeichnis

- Berchem**, Theodor, Prof. Dr. Dr. h.c. mult., Präsident der Universität Würzburg  
**Bringmann** Gerhard, Prof. Dr., Lehrstuhl für Organische Chemie I, T 888-5323  
**Buschbom** Uwe, Dr., Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften mit Botanischem Garten, T 888-6219  
**Feineis** Doris, Dr., Institut für Organische Chemie, T 888-4753  
**Heber** Ulrich, Prof. Dr., Lehrstuhl für Botanik I, T 888-6100  
**Hölldobler** Berthold, Prof. Dr., Lehrstuhl für Zoologie II, Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, T 888-4308  
**Lange** Otto Ludwig, em. Prof. Dr., Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften mit Botanischem Garten, T 888-6205  
**Mälzer** Gottfried, Dr., Leiter der Universitätsbibliothek, T 888 5942  
**Meyer** Angelika, Dr., Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften mit Botanischem Garten, T 888-6222  
**Patzelt** Dieter, Prof. Dr., Lehrstuhl für gerichtliche und soziale Medizin, T 21380  
**Proksch** Peter, Prof. Dr., Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften mit Botanischem Garten, T 888-6174  
**Riederer** Markus, Prof. Dr., Lehrstuhl für Botanik II, T 888-6200  
**Schreiber** Lukas, Dr., Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften mit Botanischem Garten, T 888-6221  
**Schreiber** Ulrich, Dr., Julius von Sachs-Institut für Biowissenschaften mit Botanischem Garten, T 888-6127



