

# UNIVERSITÄT BAYREUTH SPEKTRUM

Nr. 2/94  
August 1994

## Ministerpräsident Dr. Stoiber weihte drei neue Gebäude ein Verbales Startsignal für die sechste Fakultät



„Bayreuth ist drinnen, Herr Präsident!“ betonte Bayerns Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber am 11. Juli im nagelneuen und mit mehr als 700 Personen gefüllten Audimax und wick damit von seinem Redemanuskript ab. Mit der Kurzaussage hatte der Regierungschef die Hoffnungen der Universität schon fast zur Gewißheit verdichtet, das Projekt einer Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften (FAN) mit den Bereichen Materialforschung und Ökologisch-Technischer Umweltschutz realisieren zu können; denn der Ministerpräsident, der zur Einweihung und Inbetriebnahme dreier in diesem Jahr fertiggestellter Gebäude auf den Uni-Campus gekommen war, hatte mit seiner Kurzaussage bestätigt, daß die Fakultät bei seiner Regierungserklärung jetzt im Juli vor dem Landtag zu denjenigen Projekten gehören werde, die der Freistaat mit Mitteln aus Privatisierungserlösen von drei Milliarden DM finanzieren wird.

Schon in seinem Redemanuskript hatte Stoiber deutlich gemacht, daß er hinter dem FAN-Projekt steht und ihm „höchste Priorität“ einräumt. „Wenn auch der Wissenschaftsrat zu einer positiven Empfehlung kommt — und die

Anzeichen aus Bonn sind sehr gut —, werden wir dieses Projekt anpacken“, hatte der Regierungschef hinzugefügt. Er sei davon überzeugt, daß diese Investition in den „Rohstoff Geist“ sich in Nordbayern voll auszahlen werde.

### „... wäre riesiger Schritt“

Bayreuths Universitätspräsident Professor Dr. Helmut Büttner hatte bereits in seiner Begrüßungsrede auf ein Interview des Regierungschefs mit der Deutschen Presseagentur angespielt, in dem Stoiber geäußert hatte, daß mit den Privatisierungsmitteln „Bayern fit gemacht“ werden soll für die Herausforderungen über das Jahr 2000 hinaus. „Die Universität Bayreuth ist hier gerne Partner beim Fitneß-Training“, sagte der Präsident. Die Realisierung der Fakultät wäre ein „großer Schritt für den Freistaat Bayern, aber ein riesiger für die Universität Bayreuth“, unterstrich der Universitätspräsident.

In seiner Festrede lobte der Ministerpräsident die Universitätsentwicklung („hat sich in all den

Jahren prächtig entwickelt“ und „fast ein bayrisch-fränkisches Harvard“) auch hinsichtlich des Leistungswillens ihrer Studenten. Die Fachstudiendauer liege häufig unter dem Bundesdurchschnitt, und die Regelstudienzeiten werden in hohem Maße eingehalten. Dies gelinge trotz fast 100%iger Überlast, und dafür wolle er allen Studenten und allen, die in Lehre, Forschung und Verwaltung tätig seien, namens der Bayerischen Staatsregierung ganz herzlich danken.

Auf kritische Anmerkungen zur Situation der Universität Bayreuth von Frauke Lorenzen, die als Vertreterin der Studentenschaft bei der Festveranstaltung sprach, warb Dr. Stoiber um Verständnis, daß der Freistaat nicht alle Wünsche befriedigen könne, seien sie auch noch so

Fortsetzung nächste Seite

## Mathematiker Prof. Kerner neuer Vizepräsident

Der Mathematiker Professor Dr. Hans Kerner wird ab dem 1. November neuer Vizepräsident für den Bereich Lehre und Studierende. Die Versammlung wählte den 62jährigen am 20. Juli als Nachfolger von Professor Dr. Helmut Gröner.

Professor Kerner, ein gebürtiger Landshuter, studierte in München Mathematik und Physik. Er promovierte dort und habilitierte sich ebenfalls in München. 1970 folgte er einem Ruf auf einen Lehrstuhl für Reine Mathematik an der Universität Frankfurt, war dort drei Jahre später Dekan und folgte 1975 einen Ruf auf den Lehrstuhl Mathematik I der damals gerade den Lehr- und Forschungsbetrieb aufnehmenden Universität Bayreuth. 1975/76 war er Dekan und von 1976 bis 1979 Vizepräsident der Universität Bayreuth.

## Präsident Büttner zu den drei neuen Gebäuden: „Symbole für die Dienstleistungen der Universität“

Der Einweihung bzw. der offiziellen Inbetriebnahme drei neuer Universitätsgebäude diene der Besuch des Bayerischen Ministerpräsidenten Dr. Edmund Stoiber auf dem Bayreuther Universitätscampus: das Auditorium Maximum mit 700 Plätzen und einer angegliederten Studiobühne (Baukosten 13,75 Millionen DM plus 363 000 DM für Ersteinrichtung), das Gebäude des Bayerischen Geoinstituts (52,11 Millionen DM plus 18,08 Millionen DM für Erstausrüstung) und Verwaltungsgebäude mit dem Gebäudeteil für das Studentenwerk Oberfranken (Baukosten 20,7 Millionen DM plus 1,36 Millionen DM für die Erstausrüstung).

### „Lehre nicht allzu schlecht“

Universitätspräsident Professor Dr. Helmut Büttner hatte beim Festakt darauf hingewiesen, daß die drei Gebäude gleichzeitig Symbol für die Dienstleistungen der Universität seien. Da gehe es zunächst einmal um die Lehre, die viel diskutiert und in guten wirtschaftlichen Zeiten offensichtlich auch nicht allzu schlecht gewesen sein könne. Neben Inhaltlichem werde sie fraglos auch durch adäquate Räumlichkeiten verbessert, wie sie das neue Audimax darstelle. Die Studierenden müßten jetzt nicht mehr „Stunden vorher“ Plätze belegen, um überhaupt an den Veranstaltungen teilnehmen zu können. Das Gebäude sei auch ein Zeichen für die vorhandene Beweglichkeit staatlicher Verwaltung, denn ursprünglich gar nicht vorgesehen, sei es in relativ kurzer Zeit erstellt worden.



Per Knopfdruck des Ministerpräsidenten wurde nicht nur eine Hochdruckpresse an ihren Platz im neuen Gebäude für das Geoinstitut angebracht, sondern auch symbolisch der Umzug aus den Baracken eingeläutet. Über die Maßarbeit des Kranführers freuen sich auf dem Bild von rechts Professor Dr. Hans-Jochem Autrum, der Vorsitzende der Kommission für Geowissenschaftliche Hochdruckforschung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Universitätspräsident Professor Dr. Helmut Büttner und links neben Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber Professor Dr. Friedrich Seifert vom Bayerischen Geoinstitut sowie (mit Fliege) der Oberflächenphysiker Professor Dr. Volker Dose.

Foto: Kühner

Das zweite wichtige Standbein sei die Forschung, ein unverzichtbarer Bestandteil langfristiger Vorsorge im Bildungs- und Technologiebereich, so der Universitätspräsident. Beim

Bau des Gebäudes für das Bayerische Geoinstitut sei ähnlich viel Geduld notwendig gewesen, wie dies in der Forschung üblich sei. Beide Gebäude unterstrichen das, was der damalige Ministerpräsident Dr. Alfons Goppel der Universität 1974 bei der Grundsteinlegung mit auf den Weg gegeben habe: „Möge die Universität Bayreuth eine Stätte echter Wissenschaftlichkeit sein, eine Stätte freier und doch verantwortungsvoller Forschung und Lehre, in der sich geistige Auseinandersetzungen in Freiheit, Toleranz und Menschlichkeit vollzieht.“

### „Campus-Bild rundet sich“

Obwohl von Anfang an notwendigerweise Bestandteil der Universität, hätten der Bereich der Verwaltung und der des Studentenwerks bis vor kurzem auf ihr endgültiges Domizil warten müssen, da Lehre und Forschung beim Aufbau Vorrang gehabt hätten. Jetzt aber könne die Unterstützung durch die Verwaltung noch effektiver geschehen. Professor Büttner: „Langsam rundet sich das Bild des Campus.“ Der Universitätspräsident äußerte auch die Hoffnung, daß die Planung des Umzugs der Kulturwissenschaftlichen Fakultät auf den Campus in nicht allzuferner Zukunft realisiert werde. Ministerpräsident Stoiber äußerte sich zufrie-

#### Fortsetzung von Seite 1

berechtigt. Frau Lorenzen hatte davon gesprochen, daß trotz baulicher Verbesserungen nach wie vor „ein Gerangel um Plätze, Bücher und Zeitschriften“ in Gang sei und die Professoren und Dozenten bei aller Gutwilligkeit permanent überlastet seien. Man könne nicht neue Studienordnungen erlassen, ohne darauf zu achten, daß zu deren Realisierung ausreichend Personal bereitstehe, kritisierte Frauke Lorenzen.

Angesichts der Tatsache, daß in Mangelsituationen jeder an seinen Besitzständen festhalte, gab sie außerdem ihrer Sorge Ausdruck, das Sprachenzentrum der Universität, das von 3.400 Studentinnen und Studenten in Anspruch genommen werde und eine der wenigen interkulturellen Einrichtungen der Universität sei, in dem neben der Sprachvermittlung auch die von Kultur und Geschichte vonstatten gehe, nicht vom Rotstift betroffen sein dürfe. Man brauche eine qualitativ hochwertige Ausbildung, und deshalb dürfe es in Bayreuth keine Stellenstreichungen geben, unterstrich die Studentin unter starkem Beifall des Audito-

riums. Sie überreichte anschließend dem Ministerpräsidenten eine Liste mit 1500 Unterschriften Bayreuther Studenten, in der gegen die Stellenstreichung protestiert wird. Der Bayerische Ministerpräsident wiederum verwies darauf, daß es weit populärer gewesen wäre und er in der Öffentlichkeit viel mehr Beifall bekommen hätte, wenn er sich dafür stark gemacht hätte, die Privatisierungserlöse im sozialen Bereich einzusetzen. Bayern wolle jedoch in die Zukunft investieren und das heiße in dieser Phase der Modernisierung primär in den Rohstoff Geist. Dies sei notwendig, um die Konkurrenzfähigkeit der Industrie auf den Weltmärkten zu sichern, und davon wiederum hänge es ab, ob auch in Zukunft das soziale Netz, das solide Bildungssystem und die Altersversorgung finanziert werden könnten. In diesem Zusammenhang setzte sich Dr. Stoiber auch vehement für eine höhere Technikakzeptanz in der Bevölkerung ein, „ohne die wir uns nicht alles leisten können“. Es gehe nicht darum, kritische Stimmen mundtot zu machen, sondern die Ablehnung jeglicher technischer Innovation aufzubrechen.

den darüber, daß die Universitätsverwaltung und das Studentenwerk über die Infrastruktur verfügten, ohne die ein moderner Universitätsbetrieb nicht mehr aufrechtzuerhalten sei und durch das neue Audimax vor allem in den rechts- und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern zu einer spürbaren Linderung der Raumnot bei Lehrveranstaltungen beitragen werde. Aber meisten freue ihn aber, daß das Laborgebäude für das Bayerische Geoinstitut und für die Oberflächenphysik der Inbetriebnahme entgegenstehe. 1984 sei das Bayerische Forschungsinstitut für Experimentelle Geochemie und Geophysik - so seine offizielle Bezeichnung - als zentrale Einrichtung der Universität Bayreuth errichtet worden. Seither habe das Institut unter seinem langjährigen Leiter - Professor Dr. Friedrich Seifert - hervorragende Arbeit geleistet. „Das Bayerische Geoinstitut betreibt Spitzenforschung in Weltmaßstab und ist somit einer der gediegeinsten Werbeträger für den Wissenschafts- und Forschungsstandort Bayern“, betonte der Ministerpräsident. Dank stattete er auch den Mitarbeitern des Instituts ab, die hohe nationale und internationale Auszeichnungen für ihre Tätigkeit erhalten hätten und damit die in sie gesetzten Erwartungen über die Maßen erfüllt hätten.

## „Forschung erster Güte“

Für Außenstehende sei es nicht immer leicht, den praktischen Nutzen von Mineralogie, Geologie und Geophysik zu begreifen. Es handle sich aber nicht um das zu Wissenschaft aufgeplusterte Hobby von Mineraliensammlern oder Heimatkundlern, sondern um Disziplinen, von deren wissenschaftlichen Erträgen die Energie- und Rohstoffversorgung unseres Landes in Gegenwart und Zukunft abhängen, sagte der Ministerpräsident. Am Bayerischen Geoinstitut werde hierfür Grundlagenforschung von höchster Güte betrieben, die sich langfristig auszahle. Dies sei vor allem für ein rohstoffarmes Land wie Bayern von größter Bedeutung. Wenn sich die menschliche Zivilisation in dem Maße weiterentwickle, wie das Experten prognostizierten, dann werde man noch mehr Rohstoffe brauchen als bisher. Grundwasser ebenso wie Erze und Energieträger. Die Lagerstättenbildung sei dabei gewiß eines der zentralen Themen, nicht nur für Geophysiker, sondern vor allem auch für die Wirtschaft. Wer wisse, unter welchen Bedingungen sich Lagerstätten im Verlauf der Erdgeschichte gebildet haben, der könne auch gezielter danach suchen, sagte Dr. Stoiber. Nicht weniger wichtig für die Volkswirtschaft sei die Arbeit, die in dem neuen Laborgebäude auf dem Gebiet der Oberflächenphysik in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Plasmaphysik Garching geleistet würde. Auch diese Arbeiten seien von größter Bedeutung für die Energieversorgung, die technische Sicherheit von Nuklearanlagen, die Konkurrenzfähigkeit der Industrie auf den Weltmärkten. Nach dem Festakt und einem Gang über den Campus, bei dem der Ministerpräsident auf

## Empfehlung wird in Kürze erwartet Wissenschaftsrat begutachtete FAN

Eine Gutachterkommission des Wissenschaftsrats hat Ende Februar das Konzept der Universität Bayreuth für eine neue Fakultät, nämlich für Angewandte Naturwissenschaften (FAN), in Augenschein genommen.

### Fakultätskonzept

Das Konzept der neuen Fakultät, deren Wurzeln bereits in den bestehenden Fakultäten für Mathematik und Physik sowie für Biologie, Chemie und Geowissenschaften und außerdem im Institut für Materialforschung, dem Bayerischen Geoinstitut, dem Institut für Makromolekülforschung und dem Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung (BITÖK) bestehen, liegt bereits seit längerem vor. In Forschung und Lehre sollen die beiden Bereiche Materialwissenschaften und Ökologisch-Technischer Umweltschutz abgedeckt werden. Die Besonderheit wäre das Zusam-

menwirken von Grundlagen- und Ingenieurforschung in einer Fakultät. Nach den Bayreuther Vorstellungen sollen in beiden Fällen die Abschlüsse als Diplomingenieure erfolgen. Bereits im Vorfeld hatten sich die Regierung von Oberfranken, die Stadt Bayreuth sowie die Industrie- und Handelskammer für Oberfranken in einer gemeinsamen Denkschrift für die neue Fakultät stark gemacht. Sie sei ein logischer und konsequenter Schritt zur weiteren Verbesserung der Bildungsinfrastruktur in Nordbayern und die Antwort auf das Defizit in den Ingenieurwissenschaften, hatte es darin geheißen. Seitens der Wirtschaft wurde betont, daß man auf die „externen Effekte und innovatorischen Impulse einer solchen Fakultät dringend angewiesen sei“.

Die Ergebnisse der Begutachtung wird der Wissenschaftsrat in einer Empfehlung gegenüber dem Freistaat Bayern abgeben. Diese Stellungnahme wird in Kürze erwartet.



Ein Zusammentreffen der unerwarteten Art gab es für einen frischgebackenen Doktor auf seiner „Ehrenrunde“ durch die Universität und den Ministerpräsidenten auf seinem Weg zum Geoinstitut. Beide meisterten die Situation gutgelaunt. Foto: Kühner

einen frisch gebackenen, von Kommilitonen traditionell in einem selbstgebastelten Gefährt über den Campus geschobenen Doktoranden traf und ihm mit herzlichen Worten gratulierte, setzte der Regierungschef mit einem symbolischen Knopfdruck, der eine Hochdruckpresse (blau gestrichen, japanisches Fabrikat) an ihren

neuen Standort im Geoinstitut brachte, das Gebäude offiziell in Betrieb. Für einen lockeren und unverkrampften Abschluß für alle „Bewohner der neuen Gebäude“ sorgte ein abschließender Empfang mit Brezen, Blasmusik und Bier vom Faß vor dem Gebäudeteil des Studentenwerks.

# Geisteswissenschaftliche Fakultäten zeichneten Wolfgang Wagner aus Ehrendoktorwürde für den Chef des „Grünen Hügels“

Wolfgang Wagner, der organisatorische und künstlerische Leiter der weltbekannten Bayreuther Festspiele, ist jetzt Ehrendoktor der Universität Bayreuth. Im Rahmen eines akademischen Festaktes im Markgräflichen Opernhaus in Bayreuth würdigten die beiden geisteswissenschaftlichen Fakultäten der Universität Bayreuth, die Sprach- und Literaturwissenschaftliche sowie die für Kulturwissenschaften, am 11. Juni Wagners Verdienste um das Musiktheater mit dieser Ehrung.

## „Visionärer Organisator“

Nach Überzeugung der beiden Fakultäten hat sich Wolfgang Wagner, der 74jährige Enkel des Komponisten Richard Wagner, als Neugegründer und visionärer Organisator der Bayreuther Festspiele, als Opernregisseur und als Förderer der an der Universität Bayreuth bestehenden Musiktheaterforschung um die Wissenschaft verdient gemacht, wie Professor Dr. Sieghart Döhring, der Dekan der Sprach- und Literaturwissenschaftlichen Fakultät und Leiter des Forschungsinstituts für Musiktheater auf Schloß Thurnau, in seiner Laudatio im Detail darlegte.

Es sei vor allem Wolfgang Wagner gewesen, der die Wiedereröffnung der Bayreuther Fest-



Foto: ●

spiele unter schwierigen politischen und wirtschaftlichen Bedingungen und gegen zahlreiche Widerstände beharrlich verfolgt und schließlich durchgesetzt habe. Mit der Integrität seiner Person habe er für ein neues, „offenes“ Konzept der Bayreuther Festspiele gestanden, das er in den folgenden eineinhalb Jahrzehnten zusammen mit seinem Bruder Wieland auch über Bayreuth hinaus zu verwirklichen vermochte, sagte Professor Döhring. „Neubayreuth“ als Synonym für modernes Musiktheater sei so zum weltweit bewunderten Modell eines musikalischen Festivals schlechthin geworden.

## Mut zum Experiment

Als er nach dem Tod seines Bruders 1966 die Alleinverantwortung für die Festspiele übernahm, habe er die bisherige Linie konsequent fortgesetzt, in dem er neuen und neuesten Tendenzen in der musikalischen Interpretation wie in der Musiktheaterregie künstlerische Freiräume zu schaffen suchte. Mit unerhörtem Mut zum Experiment habe er bedeutende Dirigenten und Regisseure, auch solche, die mit Wagners Werk wenig vertraut waren, nach Bayreuth geholt und ihnen den perfekten Apparat des Festspielhauses zur Verwirklichung ihrer ästhetischen Visionen zur Verfügung gestellt. Aber nicht nur als visionärer Kunstorganisator, sondern auch als Künstler selbst habe sich Wolfgang Wagner bleibende Verdienste um das Musiktheater erworben, führte Professor Döhring in seiner mit viel Beifall bedachten Laudatio aus. Von seiner ersten selbständigen Opernregie („Bruder Lustig“) seines Vaters Siegfried Wagner unter dem Titel „Andreas-

nacht“ in der Berliner Staatsoper 1944 bis zu seiner bislang letzten Bayreuther Regie „Parsifal“ 1989 hätten seine Inszenierungen wichtige Stationen der Wagnerregie während der letzten Jahrzehnte markiert. Prägten seine frühen Arbeiten für die Bayreuther Festspiele und italienischen Bühnen den Neubayreuther Stil szenischer Reduktion, so hätten sich in den späteren durchaus divergierende ästhetische Ansätze zwischen Konstruktivismus und Realismus gezeigt.

## „Für Forschung engagiert“

Schließlich, so führte Professor Döhring weiter aus, habe Wolfgang Wagner sich auch insgesamt für die Musiktheaterforschung engagiert, wie er es durch seine Unterstützung für die Gründung des Forschungsinstituts für Musiktheater der Universität Bayreuth unter Beweis gestellt habe. Er sei Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Instituts und habe dessen Arbeit von Anfang an immer wieder durch fachlichen Rat und hilfreiche Vermittlung zu Personen und Institutionen maßgeblich gefördert, wie etwa in jüngster Zeit bei der Gründung der vom Forschungsinstitut initiierten Europäischen Musiktheater-Akademie.

## Musikalische Kleinodien

Umrahmt wurde die festliche Veranstaltung von musikalischen Kleinodien von Mitgliedern des Festspielensembles, etwa des Dirigenten James Livine und des Tenors Siegfried Jerusalem.

## Drei Bayreuther Wissenschaftler Ehrendoktoren

Zwei Bayreuther Juraprofessoren, der Arbeits- und Sozialrechtler Professor Dr. Wolfgang Gitter und der Staatsrechtler und Rechtsphilosoph Professor Dr. Peter Häberle, sind jetzt Ehrendoktorwürden zuerkannt bzw. verliehen worden.

Bereits Anfang Juni wurde Professor Gitter Doktor ehrenhalber der Juristischen Fakultät der Universität Leipzig, derjenigen Fakultät also, die er als Gründungsdekan mit aufgebaut hatte.

Dem Staatsrechtler und Rechtsphilosophen Professor Häberle wurde von der Juristischen Fakultät der Aristoteles-Universität in Thessaloniki durch einstimmigen Beschluß der juristische Doktorgrad ehrenhalber zuerkannt.

Erst kürzlich hatte im schwedischen Uppsala der Bayreuther Lehrstuhlinhaber für Experimentelle Geowissenschaften und Leiter des Bayerischen Geoinstituts, Professor Dr. Friedrich Seifert, die ihm im Frühjahr zuerkannte Ehrendoktorwürde erhalten.

## Berufungsbilanz

# Hoffnung, die Vakanz zu schließen zu können

Die Hoffnung, daß einige Vakanz im Lehrstuhlbereich in nächster Zeit wieder geschlossen werden, kann die Universität Bayreuth derzeit in vier Fällen hegen; denn die Entscheidung über eine Rufannahme nach Bayreuth steht unmittelbar bevor. Dies gilt etwa im Falle von Professor Dr. Klaus H. Hoffmann, der derzeit an der Universität Ulm lehrt und der dem bald emeritierten Tierökologen Professor Dr. Helmut Zwölfer auf dem Lehrstuhl Tierökologie I nachfolgen soll. Einen weiteren Ruf hat Professor Dr. Hartmut Frank, Universität Tübingen, der nach der Emeritierung von Professor Dr. Otto Hutzinger den Lehrstuhl für Umweltchemie und Ökotoxikologie erhalten soll. In den beiden anderen Fällen würden Rufannahmen nach Bayreuth bedeuten, daß die eher schwache Frauenrate unter den Bayreuther Professoren erheblich nach oben schnellen würde. Dafür könnte die Professorin Dr. Marlies Hellinger, derzeit an der Universität Hannover, sorgen, wenn sie den Ruf für Englische Sprachwissenschaft annimmt. Gleiches gilt für die derzeit in St. Gallen bereits lehrende Professorin Dr. Andrea Back-Hock, die von Bayerns Kultus- und Wissenschaftsminister Zehetmair den Ruf auf den betriebsinformativ ausgerichteten Lehrstuhl BWL VII erhielt. Unterdessen konnte der lange verweiste Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik wieder besetzt werden. Professor Dr. Peter Baptist, der zuletzt in Dresden gelehrt hatte, nahm den Ruf auf denjenigen Lehrstuhl an, dem er lange Jahre als Studiendirektor bei dem inzwischen emeritierten Professor Dr. Herbert Zeitler angehört hatte.

## Ausschreibung „geöffnet“

Eine Absage erteilte Bayreuth Privatdozent Dr. Dieter Pfaff (Universität Frankfurt), der den auf die Sportökonomie ausgerichteten Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre erhalten sollte. Da es in der Betriebswirtschaftslehre eine generelle Ausrichtung auf die Sportökonomie ohnehin nicht gibt und die Bewerbersituation in diesem Fach derzeit nicht sehr rosig aussieht, beschlossen Fakultät und Senat, die Ausschreibung für klassische BWL-Gebiete wie Organisation, Logistik, Controlling oder Öffentliche Wirtschaft zu öffnen.

Weitaus größer als die Liste derjenigen Professoren, die nach Bayreuth berufen werden sollen, ist die Auflistung derjenigen Bayreuther Wissenschaftler, die von anderen Universitäten umworben werden oder bereits einem Ruf gefolgt sind.

Letzteres gilt etwa für Professor Dr. Alexander Wokaun, dem Inhaber des Lehrstuhls Physikalische Chemie II, der wieder in die Schweiz gehen wird, und zwar an die Eidgenössische Technische Hochschule in Zürich. Auch der Lehrstuhlinhaber für Evangelische Theologie I,

Professor Dr. Walter Sparr, verläßt die Universität und wechselt an die Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen. Nach Tübingen dagegen zieht es den Professor für Religiöse Sozialisation und Erwachsenenbildung, Dr. Volker Drehen, der zum Herbst einen Ruf annahm. Professor Dr. Peter Jurczek, vormals Privatdozent für Geographie in Bayreuth, ist bereits als Lehrstuhlinhaber für Geographie an der Technischen Universität Chemnitz-Zwickau bestellt.

Noch länger ist die Liste der Bayreuther Wissenschaftler, die einen Ruf erhalten, über deren Annahme oder Absage sie jedoch noch keine Entscheidung gefällt haben. Dies gilt etwa für Dr. Monika Hilker, Oberassistentin am Lehrstuhl Tierökologie II, die innerhalb eines kurzen

Zeitraums drei Rufe erhalten hat. Neben C-3-Professuren an der Humboldt-Universität Berlin (Angewandte Zoologie) und an der neuen Universität Potsdam (Allgemeine Ökologie/Populationsökologie) wird ihr nun neuerdings auch ein Lehrstuhl an der Freien Universität Berlin angeboten. Der Bayreuther Genetiker Professor Dr. Wolfgang Schumann wird von der Universität Leipzig umworben, die ihn auf einem Lehrstuhl für Mikrobiologie sehen möchte. Verbunden mit der Leitung des Forschungsinstituts für Pigmente und Lacke e. V. ist der Ruf an den Bayreuther Lehrstuhlinhaber für Makromolekulare Chemie II, Professor Dr. Claus D. Eisenbach, der eine C-4-Professur für Makromolekulare Chemie am Institut für Technische Chemie II der Universität Stuttgart er-

Fortsetzung nächste Seite

## Der gesamte Campus auf 2,5 x 3 m Fläche



Mit einem 2,5 x 3 Meter großen Architekturmodell vom Bayreuther Campus sowie dem elektronischen Informationssystem Gopher präsentierte sich Ende April die Universität Bayreuth auf der Oberfrankenausstellung, die zum 800jährigen Bestehen der Wagnerstadt wieder in Bayreuth stattfand.

Die Fertigstellung dreier neuer Gebäude auf dem Campus gab gute Gelegenheit, mit einem vom Landbauamt Bayreuth bereitgestellten Architekturmodell die Universität in miniature vorzustellen. Das den heutigen Entwicklungsstand widerspiegelnde Modell sowie großformatige Poster sollten den Besuchern der Oberfrankenausstellung einen Gesamt-, aber auch einen Detaileindruck von den architektonischen Lösungen für diese neue Universität

vermitteln. Außerdem gaben Poster z. B. einen Überblick über die Entwicklung der Studentenzahlen, die regionale Herkunft der Bayreuther Studenten, über die angebotenen Fächer, die Fakultäten und Forschungseinrichtungen.

Mit dem elektronischen Informationssystem Gopher erhielten die Besucher die Gelegenheit, selbst Informationen über die Universität Bayreuth vom Computer her abzufragen und auch per Ausdruck mit nach Hause zu nehmen. Da Gopher auf dem weltweit größten Informationsnetz, dem sogenannten Internet, läuft, erhielten die Besucher auch Gelegenheit, neugierig per Telefonverbindung zum Zentralrechner der Universität in dem weltumspannenden Gopher-Informationssystem herumzusehen.

## Rudolf-Kaiser-Preis an den Physiker PD Dr. Pablo Esquinazi „Vielleicht schaffen wir hier eine Tradition“

„Vielleicht schaffen wir hier eine Tradition“, freute sich der Präsident Professor Dr. Helmut Büttner bei der Begrüßung der Gäste. Denn bereits zum zweiten Mal wurde der erst seit fünf Jahren existierende Rudolf-Kaiser-Preis an einen Nachwuchsphysiker aus Bayreuth verliehen.

Der Preisträger 1993, Privatdozent Dr. Pablo D. Esquinazi, erhielt den Lohn seiner Arbeit im Rahmen einer akademischen Feierstunde am 28. April, zu der neben zahlreichen Wissenschaftlern auch der zuständige Staatssekretär im Kultusministerium, Bernd Kränzle, und der Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Professor Dr. Herwig Schopper, gekommen waren.

In seiner Ansprache betonte der Vertreter der Staatsregierung die Wichtigkeit solcher privat vergebenen Preise, was aber kein Ersatz für staatliches Engagement sein dürfe. In den nächsten zehn Jahren müßte die Hälfte der Professorenstellen neu besetzt werden und deshalb ein besonderer Anreiz für den Nachwuchs geschaffen werden, diese Laufbahn einzuschlagen.

Auch Professor Dr. Schopper hob den Stellenwert von Auszeichnungen dieser Art als Ansporn zu noch besserer Leistung hervor. Dabei sei es unsinnig, von „zweckloser Grundlagenforschung“ zu sprechen, da sich auch aus dieser bereits viele technische Anwendungen ergeben hätten. In seinem Festvortrag schlug er den Bogen von den Quarks, den kleinsten derzeit bekannten Materiebausteinen, zu Mikrochips. Gerade aus der Elementarteilchenforschung hätten sich neue medizinische Verfah-



Der Preisträger (in der Mitte) mit (von links) Dr. Erwin Bender als Bayreuther Vertreter des Stifterverbandes, Wissenschaftsstaatssekretär Bernd Kränzle, Universitätspräsident Professor Dr. Helmut Büttner und DPhG-Präsident Professor Dr. Herwig Schopper. Foto: Kühner

ren sowie Meßmethoden von ungeahnter Präzision ergeben.

Der Inhaber des Lehrstuhls Experimentalphysik V, an dem der Preisträger seine Forschungen durchgeführt hat, Professor Dr. Frank Pobell, hielt anschließend in lebendiger Weise die Laudatio und faßte die Ergebnisse von Dr. Es-

quinazi in einprägsamer Form zusammen. Er habe in seinen Messungen bei extrem tiefen Temperaturen, wenige tausendstel Grad über dem absoluten Nullpunkt, überraschende Eigenschaften von Festkörpern festgestellt. Gläser hätten sich nicht wie Gläser verhalten und Leiter wie Nichtleiter und Supraleiter, was der bis dahin allgemein anerkannten Theorie widersprach. Inzwischen mußten neue Theorien entwickelt werden, um die Resultate zu erklären.

Esquinazi hat für seine Untersuchungen eine neuartige experimentelle Methode, den vibrierenden Supraleiter im Magnetfeld, entwickelt und wichtige Erkenntnisse über den Aufbau und die Struktur von Festkörpern gewonnen. Besonders wichtig dabei ist, daß er mit dieser Methode, die auch in der Industrie Anwendung finden kann, Messungen im Bereich allertiefster Temperaturen durchführen konnte. Er hat damit eine weltweit einzige Spitzenstellung in Teilgebieten der Festkörperphysik erreicht und konnte zu wichtigen ungelösten Fragen dieses Forschungsgebietes neue Antworten beitragen.

Dr. Esquinazi wurde 1956 in Argentinien geboren und promovierte 1983 nach seinem Diplom 1979. Nach Forschungsaufenthalten in Heidelberg und Bariloche/Argentinien kam er 1988 nach Bayreuth. Hier schloß er 1991 sein Habilitation ab.

Seine Hauptarbeitsgebiete sind metallische Gläser und Hochtemperatur-Supraleiter, die er auch weiterhin erforschen wird. Zum Bedauern

### Fortsetzung von Seite 5

hielt. Auch im Falle des Geophysikers Professor Dr. Harro Schmeling ist noch keine Entscheidung bekannt. Er hat einen Ruf auf eine C-4-Professur für Physik des Erdkörpers an der Universität Frankfurt. Diese Rufe betreffen alle die Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften.

Aber auch die Fakultät für Mathematik und Physik hat Rufe, vornehmlich an junge Wissenschaftler, zu verzeichnen. Dies gilt für den Privatdozenten Dr. Pablo Esquinazi, der einen Ruf auf eine C-3-Professur für Experimentalphysik an der Universität Leipzig hat und ebenso für einen weiteren Experimentalphysiker, nämlich Privatdozent Dr. Heinrich Graener, den die Universität Halle-Wittenberg mit einer C-3-Professur umwirbt.

Schließlich hat der Bayreuther Lehrstuhlinhaber für Öffentliches Recht, insbesondere Völker- und Europarecht, Professor Dr. Rudolf Streinz, einen Ruf an die Universität Mainz erhalten, und Professor Dr. Michael Zöller, Inhaber des Lehrstuhls für Politische Soziologie und Erwachsenenbildung, liegt ein Angebot

einer privaten Stiftung vor, als Leiter die Geschäftsführung zu übernehmen.

Erfreulich lang ist auch die Reihe derjenigen Bayreuther Wissenschaftler, die einen Ruf an eine andere Universität abgelehnt haben. Dies gilt in der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät für die Professor Dr. Peter Oberender (LS Volkswirtschaftslehre IV/Wirtschaftstheorie), der einen Ruf nach Jena ablehnte, und den Juristen Professor Dr. Lutz Michalski (Bürgerliches Recht, Handels-, Gesellschafts- und Wirtschaftsrecht), der einen Verbleib in Bayreuth dem Umzug an die Universität Gießen vorzog. In der Fakultät für Mathematik und Physik machte Professor Dr. Jochem Zowe (Angewandte Mathematik) in letzter Minute eine Zusage nach Jena rückgängig, und in der Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften bleibt der Lehrstuhlinhaber für Mikrobiologie, Professor Dr. Ortwin Meyer, in Bayreuth, anstatt als Direktor am Institut für Mikrobiologie nach Münster zu gehen, und schließlich lehnte der Biochemiker Professor Dr. Franz Xaver Schmid einen Ruf an die Technische Hochschule Darmstadt auf eine C-3-Professur ab.

# Das Semesterticket kommt!

## Mit 17 DM freie Fahrt auf den Stadtbuslinien

Zum 1. 10. 1994 wird das sogenannte Semesterticket in Bayreuth eingeführt. Alle Studierenden zahlen einen um 17 DM erhöhten Sozialbeitrag und dürfen im Gegenzug alle Busse des Stadtverkehrs für sämtliche Fahrten benutzen (also nicht nur zur Uni!).

Der Vertrag zwischen den Stadtwerken Bayreuth und dem Studentenwerk Oberfranken ist zunächst auf ein Jahr befristet, dann wird neu verhandelt. Bis dahin sollen erneute Fahrgastzählungen durchgeführt werden, um die Veränderungen im Verhalten der Studierenden zu erfassen und den Busverkehr entsprechend anpassen zu können.

Der Zweck der ungewöhnlichen Maßnahme ist, Studierende, die derzeit noch mit dem Auto kommen, zum Umsteigen auf den Bus zu bewegen. Davon profitieren alle Gruppen. Die Studenten aus dem Umland, die auf das Auto angewiesen sind, sind die eigentlichen Nutznießer: Sie finden mit größerer Wahrscheinlichkeit einen Parkplatz. Auch für die Besucher und Bediensteten der Universität entspannt sich die Parkraumlage.

Wer bisher den Bus benutzte oder auf den Bus umsteigt, kann ein konkurrenzlos günstiges Angebot nutzen. Wer mit dem Rad zur Uni kommt, wird vielleicht die Möglichkeit schätzen, bei Regen, Grippe oder „Plattfuß“ auf den Bus umsteigen zu können. Fußgänger, die weiter weg wohnen, haben die gleiche Möglichkeit. Alle profitieren von der gesünderen Luft und weniger Lärm, wenn es gelingt, einen Teil der ca. 4300 täglich mit dem Auto zurückgelegten Wege (Winter; Studenten und Bedienstete) mit dem Bus abzuwickeln.

Fortsetzung von Seite 6

der Bayreuther Physiker wird er vermutlich zum Ende des Jahres die Uni verlassen, da er bereits einige Angebote erhalten hat.

Der Preis wurde Dr. Esquinazi dann im Namen des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft vom Vorsitzenden des Universitätsvereins, Dr. Erwin Bender, überreicht. Die mit 50 000 DM dotierte Auszeichnung wurde von dem 1986 verstorbenen Physiker Rudolf Kaiser eingerichtet. Der 1923 in Nürnberg geborene Stifter war mehrere Jahre Vorsitzender Richter am Bundespatentgericht, bevor er sich 1979 im Bereich der Experimentalphysik an der TU München habilitierte und sich der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses widmete.

Der zuständige Referent für die Rudolf-Kaiser-Stiftung, Erich Steinsdörfer, lobte in seinem Grußwort die gute Zusammenarbeit mit dem Ministerium und bedankte sich mit einem Blumenstrauß bei der Frau des Preisträgers für die Unterstützung, ohne die die hervorragende Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Alexander Kopf

Dabei soll nicht verschwiegen werden, daß die Einführung des Semestertickets auch Probleme mit sich bringt. Das größte ist die Anbindung der Universität Bayreuth an den öffentlichen Verkehr der Stadt Bayreuth. Gemessen an der Bedeutung des Verkehrs von und zur

### Darum geht es beim Bayreuther Semesterticket

- Jeder Studierende zahlt bei Einschreibung oder Rückmeldung einen um 17 DM erhöhten Sozialbeitrag
- Der Studenausweis gilt als Netzkarte im Stadtverkehr
- Geltungsdauer wie der bisherige Studenausweis (1.10.1994 — 31.3.1995)
- gleiche Regelung im Sommersemester 1995, danach Neuverhandlung
- für Umlandlinien gelten die gleichen Regelungen wie für Zeitkarten (Anrechnung von 1,40 DM)
- Ohne zusätzliche Kosten sind außerhalb Bayreuths Untenschreez und Oberschreez als Stationen der Linie 15 B sowie
- dies aber nur im Sommersemester — Eckersdorf und Donndorf als Linie 15 D zu erreichen
- Schwerbeschädigte erhalten die 17 DM für das Semesterticket zurück

Uni war diese lange äußerst mangelhaft. Erste Verbesserungen im vielgescholtenen ÖV wurden im Dezember 1993 eingeführt. Die neue Linie 18 verbindet den Campus und die zentrale Umsteigehaltestelle am Markt im 20-Minuten-

Takt, die Fahrzeit beträgt lediglich sechs Minuten (gegenüber bisher 15).

Ein weiterer Kritikpunkt ist der Einwand vieler Studenten, die nahe am Uni-Gelände wohnen, sie könnten das Ticket überhaupt nicht nutzen. Dagegen spricht: Wer direkt an der Uni wohnt, hat eine schnelle und bequeme Busverbindung in die Innenstadt, für Fahrten in der Freizeit kann der Studenausweis selbstverständlich auch genutzt werden.

Leider konnte die OVF (Omnibusverkehr Franken GmbH, zuständig für den Busverkehr im Landkreis) bisher nicht zu einer Teilnahme am Semesterticket bewegt werden, so daß die Linien im Landkreis entgegen den ursprünglichen Plänen noch nicht enthalten sind. Die Initiatoren des Tickets hoffen jedoch, daß nach der Vorreiterrolle des Stadtverkehrs sich auch der Verkehrsträger des Umlandes nicht mehr lange dieser Aufgabe entziehen kann.

Entscheidend jedoch für die Akzeptanz des Tickets dürfte sein auch für schmale Geldbeutel erschwinglicher Preis sein.

Was eine rasche Einführung des Semestertickets trotz seiner Mängel besonders interessant erscheinen läßt, ist die derzeitige Diskussion um den Verkehrsentwicklungsplan Bayreuth („Schubert-Plan“). Dieser hat zum Ziel, den Verkehr in Bayreuth nach ökologischen Gesichtspunkten neu zu ordnen und sieht massive Verbesserungen für den Fußgänger-, Rad- und Busverkehr vor. Der Verkehrsgutachter fordert sogar einen 10-Minuten-Takt auf allen Hauptlinien; die Uni-Linie hat bei ihm allerdings noch einen 30-Minuten-Takt! Wenn die Studierenden jetzt das Semesterticket entsprechend nutzen, sind ihre Vertreter und die Universitätsverwaltung in einer sehr viel günstigeren Verhandlungsposition, um weitere Verbesserungen an der Uni-Linie zu erreichen.

Karl Schmude

### Semesterticket — was ist das?

Das Semesterticket wurde unter dem Namen „Darmstädter Modell“ bundesweit bekannt. Wo es verwirklicht wurde, nahm der Anteil der Busbenutzer unter den Studenten deutlich zu. Die Folge waren erhebliche Angebotsverbesserungen und eine weitere Abnahme der Autobenutzung.

Das Prinzip: Die bisherigen Ausgaben der Studierenden für Zeit- und Einzelfahrscheine werden auf alle Studierenden umgelegt. Jeder Studierende zahlt einen erhöhten Sozialbeitrag, der Studenausweis gilt dann als Netzkarte.

Je geringer also der Anteil busfahrender

Studenten vor der Einführung des Tickets ist, desto geringer fällt die Erhöhung des Sozialbeitrags aus.

Die Regelung bietet für beide Parteien Vorteile: Die Verkehrsbetriebe können besser kalkulieren und gewinnen auf einen Schlag zahlreiche neue Fahrgäste. Die Studenten können für wenig Geld den ÖV benutzen und Verbesserungen einfordern.

Die Erhöhung der Sozialbeiträge zum Zweck eines Semestertickets ist in Bayern rechtlich seit Oktober 1993 durch eine Ergänzung des Hochschulgesetzes möglich.

# Untersuchungen zur Verkehrserschließung der Universität Bayreuth Verkehrsmittelwahl im Wandel

Die Verkehrserschließung der Universität Bayreuth wird von Prof. Dr. Rolf Monheim, Abteilung Angewandte Stadtgeographie, in einer Langzeitstudie untersucht. Dabei verbindet er seine Spezialisierung in Forschung und Anwendung auf Verkehr in Städten mit praxisbezogenen Lehrveranstaltungen und persönlichem Engagement für die Universität. Praktische Auswirkungen der Untersuchungen waren die Einführung des stündlichen Schnellbusses zur Universität und der preisreduzierten Semesterkarte 1984 sowie die Einrichtung des ganztägigen 20-Minuten-Taktes für den Schnellbus Markt—Universität im Dezember 1994. Auch die rasche Einführung des Semestertickets wurde durch das Vorliegen fundierter Daten, die im WS 1992/93 mit finanzieller Unterstützung durch die Stadt Bayreuth erhoben wurden, wesentlich erleichtert. Der folgende Bericht faßt die wichtigsten Ergebnisse der Befragungen zur Verkehrsmittelwahl und deren Veränderungstrends zusammen.

## Pilotfunktion

Das ökologische Verkehrskonzept, dem der neueste Verkehrsentwicklungsplan für die Stadt Bayreuth von Dr. Schubert verpflichtet ist, stand bereits vor zwanzig Jahren Pate bei der Festlegung des Erschließungskonzeptes für die Universität Bayreuth. Untersuchungen der tatsächlichen Entwicklung des Verkehrs zur Universität zeigen, daß dieses Ziel trotz mancher Alltags-Unzulänglichkeiten in beachtlichem Umfang erreicht wurde, womit die Universität eine Pilotfunktion für die Stadt Bayreuth übernommen hat.

Eine im WS 1992/93 durchgeführte Repräsentativbefragung, an der sich 1150 Studenten und fast 500 Beschäftigte beteiligten, ergab außerordentlich hohe Anteile des Umweltverbandes (s. Abb. 1):

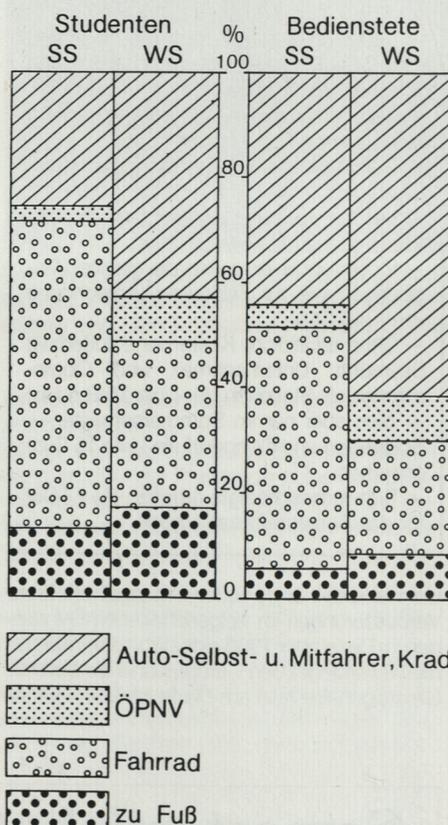
Allein mit dem Fahrrad kamen normalerweise im Sommer 58 % und im Winter immer noch 32 % der Studenten und 46 % bzw. 22 % der Beschäftigten. Nimmt man nur die in Bayreuth Wohnenden, so erreichten die Anteile im Sommer bei Studenten 70 % und bei Beschäftigten 61 %. Auf der anderen Seite kamen als Pkw-Selbstfahrer 24 % (Sommer) bzw. 41 % (Winter) aller Studenten und 41 % bzw. 58 % aller Beschäftigten. Öffentliche Verkehrsmittel benutzen nur ganz wenige zur Universität, was angesichts der damals extrem schlechten Anbindung nicht überraschen kann.

Die höheren Anteile der Fußgänger und Radler bei den Studenten sind nicht nur auf ihren schmalen Geldbeutel zurückzuführen (immerhin haben 41 % kein Auto), sondern auch ganz wesentlich auf den hohen Anteil in unmittelbarer Nähe Wohnender (ein Drittel bis 2 km)

und den geringen Anteil von nur einem Fünftel außerhalb Bayreuths Wohnender. Hierfür hat das vorbildliche Zusammenwirken von Stadt und Studentenwerk Oberfranken beim Bau von Studentenheimen eine entscheidende Voraussetzung geschaffen. Von den Beschäftigten wohnen nur 14 % so nah und 31 % (dar-

sierungsgrad bestimmt persönliche Handlungsspielräume. Wie sie genutzt werden, hängt aber nicht zuletzt von individuellen Einstellungen und gesellschaftlichen Konventionen (Moden) ab.

## Normalerweise für den Weg zur Universität benutztes Verkehrsmittel 1993



unter nichtwissenschaftliche Bedienstete: 43 % außerhalb).

## Immer wieder Veränderungen

Die Verkehrsmittelwahl unterliegt im Laufe der Zeit immer wieder Veränderungen. Diese ergeben sich aus dem Zusammenwirken sehr unterschiedlicher Faktoren. Elemente der Infrastruktur, wie der erwähnte Wohnheimbau, die Qualität öffentlicher Verkehrsmittel und die Verfügbarkeit von Verkehrsfläche für Autos — insbesondere die Parkplatzknappheit — setzen die äußeren Rahmenbedingungen. Der Motori-

## Zunahme der Radbenutzung

Geradezu revolutionär war in ganz Deutschland die Zunahme der Fahrradbenutzung: Nachdem sie 1973 mit 6 % (Mittel von Sommer und Winter) ihren tiefsten Stand erreicht hatte, stieg sie unauffhaltsam an und erreichte bei der letzten Erhebung 1991 im Durchschnitt aller Hochschulen 33 %. Dieser Trend läßt sich auch für Bayreuth belegen. 1981 kamen im Sommer normalerweise 43 % der Studenten mit dem Fahrrad, 1984 waren es bereits 48 % und 1993 58 %. Umgekehrt sank der Anteil der als Selbstfahrer mit dem Auto Kommenden von 39 % über 31 % auf 24 %.

Für die Beschäftigten der Universität liegt für 1985 eine (beschränkt repräsentative) Erhebung vor. Auch sie kamen damals noch wesentlich häufiger mit dem Auto und seltener mit dem Fahrrad (dessen Anteil stieg im Sommer von 33 % auf 46 % und im Winter von 10 % auf 22 %).

Die seit dem Winter 1992/93 eingetretenen Veränderungen in der Verkehrserschließung (insbesondere bessere Busverbindungen) und den Nutzungsstandorten (Umzug der Verwaltung, neues Studentenheim) haben weitere Veränderungen bei der Verkehrsmittelwahl bewirkt. Die Busbenutzung hat, ausgehend von einem extrem niedrigen Stand, spontan um über die Hälfte zugenommen, mit Spitzenwerten von 1600 Fahrgästen am Tag (man stelle sich vor, für diese würden zusätzlich Parkplätze benötigt!).

## Umfrage zum Jobticket

Bei den Studenten dürfte die Busbenutzung mit der Einführung des Semestertickets nochmals um einen ähnlichen Betrag zunehmen. Voraussichtlich finden sich dann auch unter den Bediensteten genügend Abnehmer für das mit 28,— DM monatlich ebenfalls stark verbilligte Job-Ticket — die Verwaltung wird dazu nochmals eine Umfrage durchführen.

Für einen Verkehrswissenschaftler bilden diese Veränderungen einen faszinierenden Großversuch, dessen Bedingungen er zwar nicht bestimmen kann, dessen Ablauf und Auswirkungen jedoch möglichst genau erfaßt werden sollen. Hierzu hat u. a. an der Abteilung Angewandte Stadtgeographie ein Projektseminar begonnen, dessen Bearbeiter auf eine auch diesmal gute Mithilfe aller Betroffenen hoffen.

## Aus der Feder der Fakultäten

# Die Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften

### I. Die Fakultät im Überblick

Die Anfänge der Universität Bayreuth und der Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften sind eng miteinander verbunden, war doch der Diplomstudiengang Biologie einer der Studiengänge, mit denen am 3. November 1975 der Studienbetrieb an der Universität Bayreuth als 7. bayerischer Landesuniversität aufgenommen wurde.

Am 1. April 1975 hatte Prof. Dr. Dietrich von Holst (Lehrstuhl für Tierphysiologie) als erster Lehrstuhlinhaber der Universität Bayreuth seine Ernennungsurkunde erhalten.

Derzeit (Stand: Wintersemester 1993/94) sind an der Fakultät 27 Lehrstühle sowie 22 weitere Professuren besetzt. Insgesamt gehören der Fakultät 55 Professoren an, was einen Anteil von etwa einem Drittel der Gesamtzahl der an der Universität Bayreuth lehrenden Professoren ausmacht.

Zum Wintersemester 1993/94 waren 2299 Studenten (etwa 27 Prozent aller an der Universität Bayreuth eingeschriebenen Studenten) in den Diplom- und Lehramtsstudiengängen, die an der Fakultät angeboten werden, sowie als Promotionsstudenten eingeschrieben.

Das **Studienangebot** der Fakultät umfaßt: die Diplomstudiengänge

- Biochemie
- Biologie
- Chemie
- Geographie (mit Schwerpunkt Raumplanung) und
- Geoökologie

die Lehramtsstudiengänge

für Gymnasien

in den Fächerkombinationen:

- Biologie/Chemie
- Erdkunde/Wirtschaftswissenschaften,
- Deutsch/Erdkunde

für Realschulen

in den Fächerkombinationen:

- Biologie/Chemie
- Biologie/Sport
- Mathematik/Chemie
- Wirtschaftswissenschaften/Erdkunde

für Grund- und Hauptschulen  
mit den Fächern

- Biologie, Chemie, Erdkunde

Dekan:

*Prof. Dr. Klaus Hüser*

Prodekan:

*Prof. Dr. Max Herberhold*

Zuständige Mitarbeiter des Dekanats:

*ROlin Waltraud Schauer, VA M. Albrecht*

Sprecher der Fachgruppen:

*Prof. Dr. Ernst-Detlef Schulze (Biologie)*

*Prof. Dr. Wolfgang Schnick (Chemie)*

*Prof. Dr. Rolf Monheim (Geowissenschaften)*

Im Jahre 1993 sind an der Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften 188 Diplomprüfungen, 53 Promotionen und 2 Habilitationen erfolgreich abgeschlossen worden.

Aufgrund der Vielzahl der der Fakultät angehörenden Professoren und demgemäß der Fülle der von ihnen verfolgten Forschungsinteressen ist das Gesamtforschungsspektrum außerordentlich komplex. Deshalb seien hier nur einige übergeordnete Forschungsfelder und -aktivitäten aufgelistet. Der Sonderforschungsbereich „Gesetzmäßigkeiten und Steuerungsmechanismen des Stoffumsatzes in ökologischen Systemen“ (SFB 137) wurde gerade im vergangenen Jahr beendet. Derzeit laufen die Sonderforschungsbereiche „Topospezifische Chemie und toposelektive Spektroskopie von Makromolekül-Systemen: mikroskopische Wechselwirkung und makroskopische Funktion“ (SFB 213) zusammen mit dem Physikalischen Institut und „Identität in Afrika — Prozesse ihrer Entstehung und Veränderung“ (SFB 214) zusammen mit der Sprach- und Literaturwissenschaftlichen Fakultät.

Derzeit sind an der Fakultät zwei Graduiertenkollegs installiert:

„Pflanzen-Herbivoren-Systeme“

„Biosynthese der Proteine und Regulation ihrer Aktivität“

Intensive Forschung, die in engster Verflechtung und Vernetzung mit Vorhaben der Fakultät steht, wird außerdem betrieben im Bayerischen Forschungsinstitut für Experimentelle Geochemie und Geophysik, das im Jahre 1986 gegründet wurde; die dort tätigen Professoren Dr. Friedrich Seifert und Dr. David Rubie sind gleichzeitig Mitglieder der Fakultät II; im Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung (BITÖK), dessen Gründung im Jahre 1990 aufgrund einer Vereinbarung zwischen dem BMFT und der Bayerischen Staatsregierung erfolgte; die dort tätigen Professoren

Dr. Harold L. Drake, Dr. Michael Hauhs, Dr. Egbert Matzner und Dr. John D. Tenhunen sind ebenfalls Mitglieder der Fakultät II; im Bayreuther Institut für Makromolekülforschung (BIMF) (zusammen mit der Fakultät für Mathematik und Physik).

Zur Zeit gründet die Universität Bayreuth ein Institut für Materialforschung (IMA), dem Professoren der Fakultät für Mathematik und Physik und der Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften angehören.

### II. Die Fachgruppen der Fakultät

Es würde den Rahmen dieser ersten Präsentation der Fakultät im SPEKTRUM sprengen, wenn alle Lehr- und Forschungsaktivitäten der Fachgruppen an dieser Stelle im einzelnen vorgestellt würden. Statt dessen werden im folgenden die Lehrstühle und zugeordneten Professuren mit ihren jeweiligen Hauptarbeitsgebieten tabellarisch aufgelistet. Stellvertretend und beispielhaft wird aus jeder Fachgruppe lediglich ein derzeit laufendes bzw. gerade abgeschlossenes Projekt beschrieben.

#### 1. Die Fachgruppe Biologie

Lehrstuhl  
Professoren  
Arbeitsgebiete

Pflanzenökologie I  
Ernst-Detlef Schulze  
Vegetationskunde; Kohlenstoff, Wasser- und Nährstoffhaushalt  
Ernst Steudle  
Wasserhaushalt; Biophysik

Pflanzenökologie und Systematik  
Uwe Jensen

N. N.  
Molekulare Evolution (Algen, Gymnospermen, Angiospermen)

Tierökologie I  
Helmut Zwölfer  
N. N.

Populationsökologie; Artenschutz; Herbivoren-Pflanzensysteme

Tierökologie II  
Konrad Dettner  
Chemische Ökologie

## Pflanzenphysiologie

Erwin Beck

Photosynthese; C- und N-Stoffwechsel; Phy-

tohormone; Streßphysiologie

Ewald Komor

Transportphysiologie

## Tierphysiologie

Dietrich von Holst

Verhaltensbiologie von Säugetieren und Insek-

ten: Immunologie, Endokrinologie, chemische

Ökologie

## Mikrobiologie

Ortwin Meyer

Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiolo-

gie CO oxidierender Bakterien; Sanierung von

Boden, Wasser und Luft; mikrobieller Abbau

von LCKW und BTEX-Aromaten; mikrobielle

Stickstoff-Fixierung

Diethelm Kleiner

Regulation von Ammoniummetabolismus in

Bakterien

## Genetik

Walter Klingmüller

Bakteriengenetik; molekulare Genetik

Wolfgang Schumann

Regulation und Funktion von Streßgenen bei

Eubakterien

## Didaktik der Biologie

Siegfried Klautke

Experimentalunterricht; Umweltbelastungen;

Umwelterziehung; fächerübergreifender Unter-

richt

## Zum Abschluß des Sonderforschungsbereichs 137: Gesetzmäßigkeiten und Steuerungsmechanismen des Stoffumsatzes in ökologischen Systemen von E.-D. Schulze, Lehrstuhl Pflanzenökologie

Im Januar 1994 erschien bei Academic Press, San Diego, das Buch „Flux Control in Biological Systems. From Enzymes to Populations and Ecosystems“. Dieses Buch ist der Abschlußbericht des SFB 137, der seit 1981 die Forschung in der Biologie in Bayreuth wesentlich mitgeprägt hat. Eigentlich sollte dieser SFB „Gesetzmäßigkeiten und Strategien des Stoffumsatzes in ökologischen Systemen“ heißen, aber der Titel war den damaligen Gutachtern zu anthropomorph, und es wurde der einprägsame Begriff „Strategie“ durch die etwas umständlicheren „Steuerungsmechanismen“ ersetzt. Ich möchte im Folgenden darüber berichten, wie es zu dem Aufbau des SFB 137 kam, einige Ergebnisse diskutieren und schließlich aufzeigen, welche Auswirkungen der SFB bis heute auf die Forschung an der Universität hat.

### Zur Historie

Die experimentelle Ökologie einschließlich der Ökosystemforschung ist einer der Forschungsschwerpunkte, auf die sich die Universität Bayreuth seit der Aufnahme ihres Lehr- und Forschungsbetriebes im Jahr 1975 konzentriert. Die Errichtung eines solchen Schwerpunktes wurde bereits 1973 vom Strukturbeirat, der die Gründung der Universität vorbereitete, empfohlen. 1977 wurde er in den Bayerischen Hochschulgesamtplan aufgenommen. In dieser frühen Phase der Entwicklung der Universität wurde in fachübergreifenden Projekten die Zusammenarbeit „erprobt“. So gab es das „Rotmainprojekt“ (Ecological Studies 61:68–99), das „Perlmuschelprojekt“ (BiuZ 19:69–75) oder das „Heckenprojekt“ (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Beiheft 3 zu den Berichten 1984), wo in unterschiedlicher Zusammenset-

zung Themen bearbeitet wurden, die eine Fachrichtung allein nicht hätte untersuchen können.

Im Jahr 1980 (5 Jahre nach Eröffnung der Universität) hatte sich der Forschungsbetrieb so weit stabilisiert, daß der Gedanke heranreifte, bei der DFG eine Forschergruppe zu beantra-

gen. In einem Gespräch mit dem damaligen Präsidenten der Universität, Dr. K. D. Wolff, wischte dieser aber die Idee vom Tisch und erklärte: „Herr Schulze, daraus machen wir einen Sonderforschungsbereich.“ Ein Jahr später wurde der SFB 137 als erster SFB der Universität Bayreuth von der DFG finanziert.

### Die Organisation des SFB 137

Der SFB 137 verband Lehrstühle der Biologie und der Geowissenschaften und war in folgende Projektbereiche gegliedert:

Projektbereich A:

**Gesetzmäßigkeiten und Steuerungsmechanismen in Nahrungsnetzen** (Teilprojektleiter: Prof. Zwölfer, Lehrstuhl Tierökologie I; Prof. Müller-Hohenstein, Lehrstuhl Biogeographie; Prof. Jensen, Lehrstuhl für Pflanzenökologie und Systematik). Dieser Projektbereich beschäftigte sich schwerpunktmäßig mit pflanzenfressenden Insekten an Disteln, d.h. mit der Wechselwirkung zwischen Pflanzen und deren Schädlingen sowie deren Feinden (Parasiten). Dieses Projekt hat grundsätzliche Bedeutung für Fragen der biologischen Schädlingsbekämpfung.

Projektbereich B:

**Die Steuerung des Kohlenstoff- Nährstoff- und Wasserhaushaltes von Pflanzen** (Teilprojektleiter: Prof. Schulze und Prof. Steudle, Lehrstuhl Pflanzenökologie; Prof. Beck, Prof. Komor, Prof. Stitt und Dr. Schäfer, Lehrstuhl Pflanzenphysiologie). Dieser Projektbereich befaßte sich mit der Steuerung des pflanzlichen Wachstums durch Wasser- und Stickstoffangebot, ein Thema, das später mit der Erforschung der Waldschäden hohe Brisanz bekam.

Projektbereich C:

**Gesetzmäßigkeiten und Steuerungsmechanismen des Stoffumsatzes in Böden** (Teilprojektleiter: Prof. Zech und Prof. Horn, Lehrstuhl für Bodenkunde. Prof. Stolp, Prof. Kleiner und Prof. Meyer, Lehrstuhl Mikrobiologie). Schwerpunktmäßig ging es hier um den Aufbau von Humussubstanzen, d.h. um ein Gebiet, das wiederum bei der Aufklärung der Waldschäden gefordert war.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat die Arbeiten des SFB über eine Laufzeit von 12 Jahren mit ca. 18 Millionen Mark gefördert. Es wurden ca 109 Diplom- und Zulassungsarbeiten, 45 Dissertationen und 5 Habilitationen angefertigt. Mehrere ehemalige Mitarbeiter des SFB sind inzwischen Professoren an anderen deutschen Universitäten.

Die Zahlen machen deutlich, wie groß die „Breitenwirkung“ des SFB war. Die „Schwundquote“, d. h. die Differenz zwischen Diplomarbeiten und Doktorarbeiten bzw Habilitationen zeigt den Anteil an, der ins außeruniversitäre Berufsleben ging. Die Zahlen zeigen auch, wie klein der Prozentsatz ist, der schließlich als echter Nachwuchs an der Hochschule bleibt.

# Aus den Ergebnissen des SFB

Der Reiz des SFB 137 lag daran, daß auf unterschiedlicher Organisationshöhe vergleichend nach der Steuerung von Flüssen gesucht wurde.

Prof. Beck machte dieses Problem am Beispiel des Enzyms Malatdehydrogenase, das bei Bakterien bei hohem Umsatz nicht regulierbar ist, eindrucksvoll deutlich. Im Verlauf der Evolution hat dieses Enzym in den höheren Organismen die Struktur geändert. Randliche Aminosäuregruppen öffnen oder schließen das aktive Zentrum des Enzyms. Damit verlor dieses Enzym an Umsatzkapazität, es wurde aber regulierbar. Verallgemeinernd kann man ableiten: Erst durch Struktur ist Regulation möglich, und dies wird durch Verlust an Umsatzkapazität erkauft.

In der Zelle ist die Malatdehydrogenase bei der Entgiftung von reaktivem Sauerstoff wichtig. Allgemein gibt es besondere Anforderungen an Entgiftungsmechanismen. Das Protein muß notfalls in großer Menge und in kurzer Zeit bereitgestellt werden. Die Natur hat dazu den sogenannten „Futile Cycle“ erfunden (Abb.1). Keineswegs handelt es sich um einen „unnützen Kreislauf“, sondern um ein fein gesteuertes System, in dem ein großes Reservoir inaktiven Enzyms in eine aktive Form überführt wird. Ohne Protein-Neusynthese wird so ein Entgiftungspotential bereitgestellt, das die Zelle vor reaktivem Sauerstoff schützt. Frau Dr. Scheibe, die zusammen mit Prof. Beck diesen Zyklus aufklärte, ist jetzt Lehrstuhlinhaberin für Pflanzenphysiologie in Osnabrück.

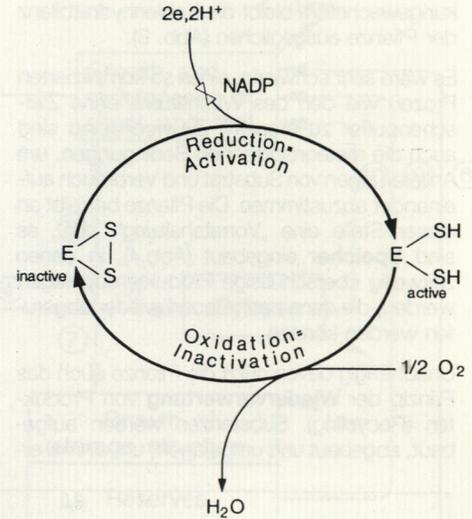
Prof. Stitt, jetzt Lehrstuhlinhaber an der Universität Heidelberg, betrachtete nicht einen Stoffwechselschritt, sondern einen ganze Reaktionskette im Metabolismus, wie z. B. die Stärke- und Zuckersynthese (Fig. 2). Er beschreibt das Prinzip der „verteilten Verantwortung“ (**shared control**). Nicht ein Enzym ist reaktionsbestimmend, sondern eine Reihe von Enzymen teilen sich den Einfluß auf die Steuerung, wobei es von den inneren und äußeren Bedingungen abhängt, welcher Teil der Reaktion schrittbestimmend wird.

Prof. Stitt war der erste, der in Bayreuth Mutanten mit gezielt verändertem Genom einsetzte, um abgestufte Enzymreaktionen zu erreichen. Durch die Änderung der genetischen Ausstattung gelang es Prof. Stitt erstmals, die schwierigen und oftmals zirkulären Interpretationen biologischer Beobachtungen über Ursachen und Wirkungen zu durchbrechen, um gleichzeitig auch **sekundäre und tertiäre Folgen** einer Enzymreaktion aufzudecken und um die komplizierten Interaktionen zu überblicken, die als „Spätfolgen“ einer veränderten Enzymreaktion auftreten. An dieser Stelle zeigte es sich, daß die moderne Ökologie der molekularen Biologie sehr nahesteht. Erst anhand molekularer Methoden ist es in der Ökologie möglich, in einem komplizierten Geflecht von Wirkungen auf Ursachen zu schließen.

Ein Beispiel mag dies verdeutlichen: Wird die Aktivität des Enzyms, das für die Kohlend-

oxidassimilation verantwortlich ist, durch genetischen Eingriff reduziert, verringern sich die Photosynthese und die Kohlenhydratversorgung im Blatt. Dies hat Auswirkungen auf die Nitrat-Reduktion, und es kommt zur Anhäufung von Nitrat. Die Pflanze versucht die verminderte Kohlenhydratversorgung durch das Öffnen der Schließzellen auf der Blattoberfläche auszugleichen. Die führt aber zu erhöhtem Wasserverbrauch und steigender Salzaufnahme. Zusammen mit der Nitratakkumulation

Abb. 1: Der „Futile Cycle“ der Malatdehydrogenase (E), die im Chloroplasten in einer inaktiven Form bereitsteht, durch Elektronen-Überschuß aktiviert wird und reaktiven Sauerstoff in Wassermoleküle überführt.



wirkt die Salzaufnahme auf das Streckungswachstum der Blätter. Es werden größere,

aber dünnere Blätter geformt. Durch den indirekten Effekt der Salzwirkung auf das Streck-

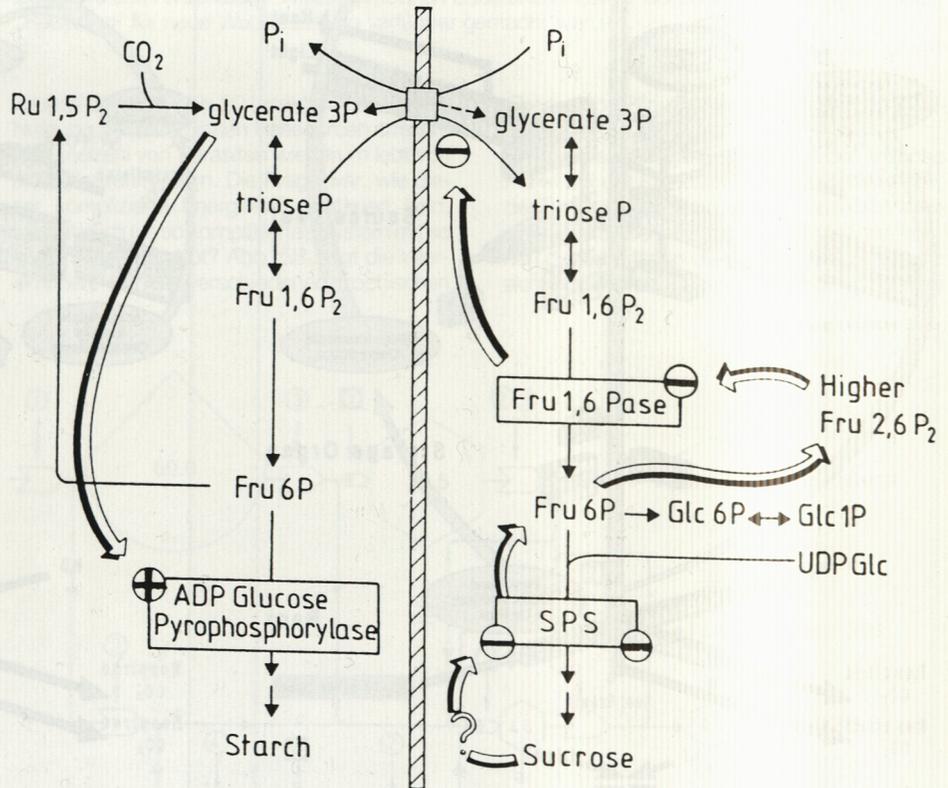


Abb.2: Synthesewege für Stärke im Chloroplasten (links) und für Zucker im Cytosol (rechts). Die Kompartimente sind durch die Chloroplastenmembran getrennt, aber durch den Transport von phosphoryliertem Glycerat aneinander gekoppelt. Mit dicken Pfeilen sind die Schritte eingezeichnet, die zur Steuerung des Zuckerstoffwechsels beitragen und eine Umverteilung des Kohlenhydratflusses von einer Zuckersynthese zu einer Stärkesynthese bewerkstelligen. Bemerkenswert ist, daß die Saccharose anscheinend eine Wirkung auf die Proteinsynthese des Enzyms SPS (Sucrosephosphat synthase) hat. SPS: Saccharosephosphat synthase, Fru6P: Fructose-6-Phosphat, Fru2,6P<sub>2</sub>: Fructose 2,6 bis Phosphat, Fru 1,6 Pase: Fructose 1,6 Phosphatase, Fru1,6P<sub>2</sub>: Fructose 1,6 Phosphat, Triose P: Triosephosphat. Ru 1,5 P<sub>2</sub>: Ribulose 1,5 Phosphat.

kungswachstum bleibt die Kohlenhydratbilanz der Pflanze ausgeglichen (Abb. 3).

Es wäre sehr schwierig, einen so komplizierten Prozeß wie den des Wachstums ohne Zwischenpuffer zu steuern. Zu wechselnd sind auch die meteorologischen Bedingungen, um Anlieferungen von Substrat und Verbrauch aufeinander abzustimmen. Die Pflanze betreibt an dieser Stelle eine „Vorratshaltung“, d.h., es sind **Speicher** eingebaut (Abb.4), in denen zeitweilig überschüssige Produkte abgelagert werden, die dann nach Bedarf wieder abgerufen werden können.

Unabhängig davon nützt die Pflanze auch das Prinzip der **Wiederverwertung** von Produkten (Recycling). Substanzen werden aufgebaut, abgebaut und umgelagert, um einmal er-

langte Ressourcen möglichst optimal zu nutzen. Wachstum ist das wichtigste Instrument, mit dem sich Pflanzen im gegenseitigen Wettbewerb um Licht und Nährelemente zu behaupten suchen. Die Evolution der Pflanzen hat über die verschiedenen **Lebensformen**, d. h. über verschiedene Ausprägungen der Gestalt, ein breites Spektrum von Möglichkeiten entwickelt, um durch die Variation von Speicherung und Struktur den Lebensraum zu erobern. Ein ganz wichtiger Mechanismus der Wachstumssteuerung blieb bislang unerwähnt: die **hormonellen Signale**. Sie erlauben eine Kommunikation zwischen Sproß und Wurzel. Die Beobachtung von Wurzel-Sproß-Signalen bei der Steuerung des Wasserhaushaltes geht zurück auf die Diplomarbeit von Herrn Küppers, zur Zeit Professor in Halle.

Pflanzen reagierten unabhängig vom Wasserzustand des Sprosses auf das Verhalten der Wurzel. Diese erste Beobachtung setzte ein ganzes Forschungsgebiet in Bewegung. Offensichtlich steuert die Wurzel den Sproß über Phytohormone. Beim Wasserhaushalt ist es das Strebhormon Abscisinsäure (ABA), bei Wachstumsvorgängen das Wuchshormon Cytokinin. Stößt eine Wurzelspitze auf trockenen Boden, produziert sie Abscisinsäure und sendet diese mit dem Transpirationsstrom an das Blatt, wo ABA das Schließen der Spaltöffnungen auslöst. Spaltöffnungen sind Poren auf der Blattoberfläche, die das Blattinnere mit der trockenen Luft verbinden und den Einstrom an Kohlendioxid ermöglichen, gleichzeitig aber notgedrungenermaßen auch Wasser verlieren. Natürlich hat die Evolution das recht grobe

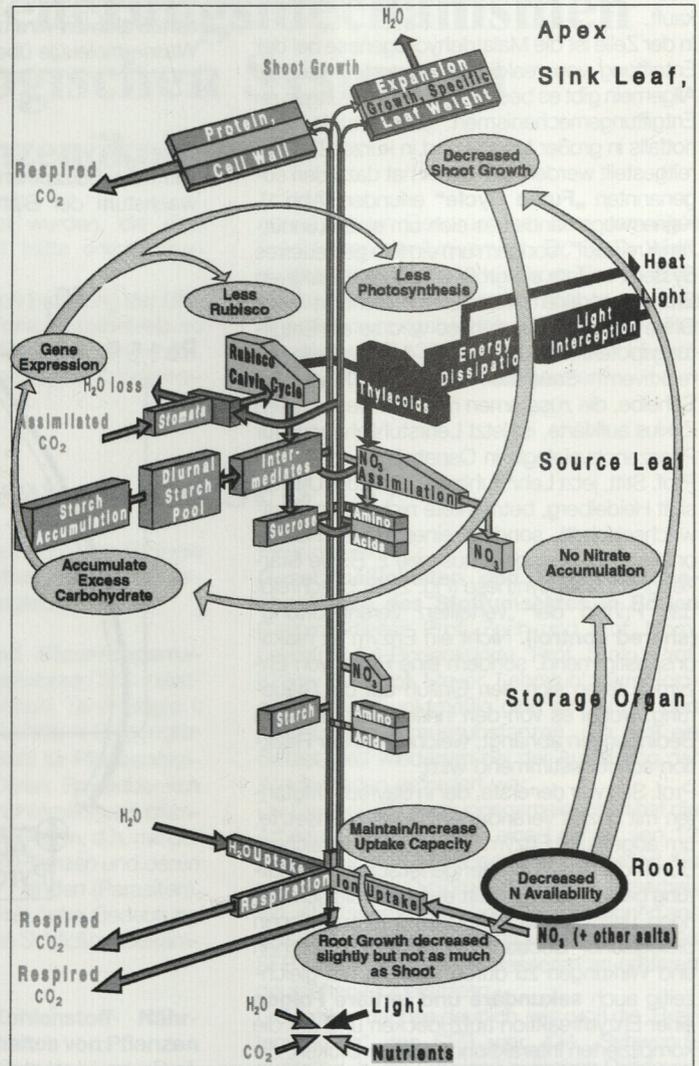
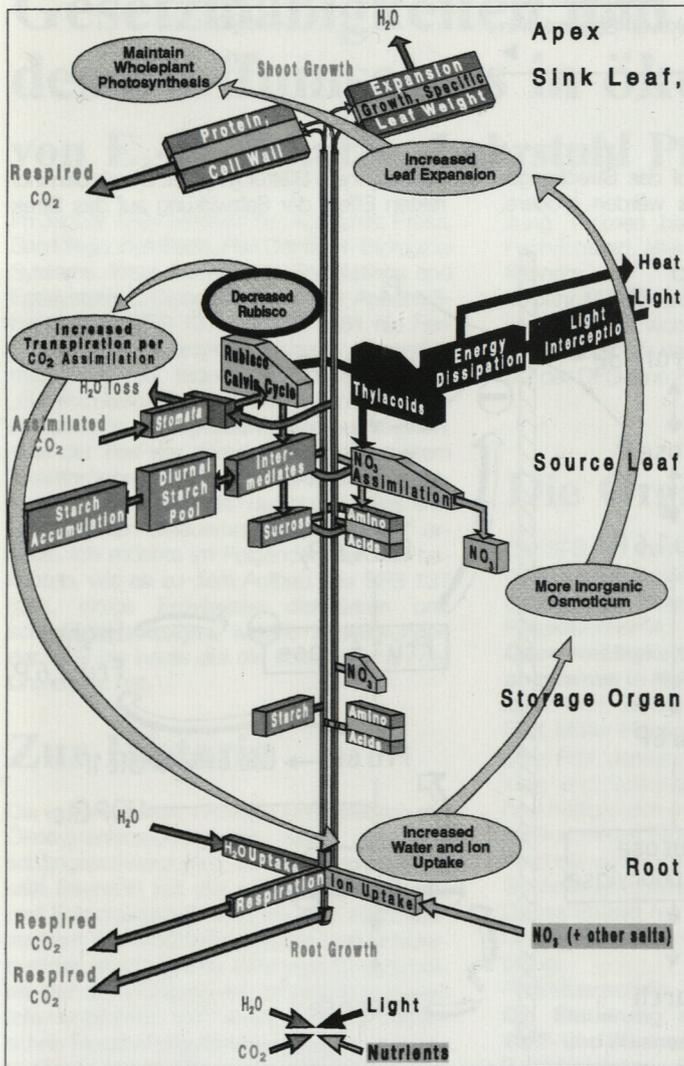


Abb. 3: Die Abbildung zeigt unsere „Modellpflanze“ und die Interaktion der wesentlichen Flüsse des Wassers, der Kohlenhydrate, der Photonen und der Nährelemente. Der obere Teil der Abbildung stellt das wachsende Blatt dar, der mittlere Teil repräsentiert das produzierende Blatt. Darunter liegt der Stängel mit der Fähigkeit zur Speicherung und schließlich die Wurzel mit der Funktion der Wasser- und Nährstoffaufnahme. Bedeutsam für uns ist die Erkenntnis (links), daß durch einen einzigen genetischen Schritt, nämlich z. B. die Reduktion des CO<sub>2</sub> assimilierenden

Enzyms „Rubisco“, alle pflanzeninternen Flüsse betroffen sind und in einer Art Kettenreaktion ein Einfluß auf das Blattwachstum ausgeübt wird. Weitmas komplicierter (rechts) wirkt sich die Verringerung der Stickstoffernährung aus. Verringerte Stickstoffversorgung wirkt sich direkt und indirekt (über Cytokinine) auf das Wachstum junger Blätter aus. Dies führt sekundär zu einem Assimilatstau und einem Abbau an Photosynthesekapazität (mit anschließender Umverteilung des Stickstoffs, nicht eingezeichnet).

Prinzip einer Signalwirkung verfeinert. Nicht allein die Menge an ABA ist entscheidend, sondern der pH-Wert des Wassers in den Leitbahnen, dem Xylem, modifiziert die Reaktion, so daß bei niedrigem pH die ABA in den grünen Mesophyllzellen des Blattes abgebaut wird und nur wenig ABA in die Epidermis gelangt. Bei hohem pH kehren sich die Verhältnisse um. Niedriger pH tritt im Xylemwasser vor allem bei hoher Nitraternahrung auf.

Im Blatt selber würde ein unregulierter Einstrom an ABA zu einer erheblichen Störung des Metabolismus führen. In den Mesophyllzellen kommt es daher zum ABA-Abbau. Ein Teil der ABA wird über die Leitbahnen, die für den Assimilattransport vorgesehen sind, wieder in die Wurzel zurückgesendet. Analog zu dem „Futile Cycle“ des Metabolismus, haben wir auch auf der Ebene der Gesamtpflanze den Kreislauf des Wassers über das Xylem und Phloem, der eine Reihe weiterer Substanzen in aktiver und inaktiver Form für spezifische Reaktionen bereitstellt. Mit diesem Kreislauf hat sich vor allem Prof. Komor beschäftigt.

Auch für die verschiedenen Formen der Cytokinin, die als wuchsfördernd bekannt sind, konnte Prof. Beck eine Interaktion mit dem Stickstoffhaushalt aufzeigen.

Da es sich um Signalwirkungen handelt, die bei bestimmten Schwellenwerten in Gang gesetzt werden, hat die Messung des Wasserzustandes und der Transportprozesse von Wasser und Nährstoffen über Membranen und Gewebe hinweg eine zentrale Bedeutung. Prof. Steudle hat dazu besondere Mikrosonden entwickelt, die nicht nur den Wasserzustand von Zellen erfaßt, sondern gleichzeitig den Transport von Nährstoffen durch die Membran messen. Eine Weiterentwicklung dieser Techniken führte zu neuen Methoden, mit deren Hilfe sich die Wasser- und die Nährstoffaufnahme in Wurzeln messen lassen.

Die Geräte, die in der Gruppe von Prof. Steudle entwickelt wurden, werden inzwischen auch von Bayreuth aus kommerziell in alle Welt vertrieben. In einer industriellen Anwendung, die für Oberfranken signifikant ist, kann die Technik auch bei der kontinuierlichen Messung des Alkoholgehaltes im Bier während des Brauvorganges genutzt werden, was vor allem bei der Herstellung alkoholfreien Biers von Bedeutung ist. Das Beispiel zeigt, wie naturwissenschaftliche Grundlagenforschung in einem ganz anderen Bereich direkt zu technischer Anwendung führen kann.

Im Folgenden verlassen wir die Ebene des Einzelorganismus und begeben uns auf die Ebene der Population, wo weniger die deterministischen Prozesse als Zufälligkeiten (Stochastik) eine Rolle spielen. Hinzu kommt, daß bei Tieren durch die **Wahrnehmung** und die **Fähigkeit zum Lernen** die **Erfahrung** ein wesentliches Element im Verhalten ist.

Basierend auf einer langjährigen Tätigkeit auf dem Gebiet der biologischen Schädlingsbekämpfung beschäftigte sich Prof. Zwölfer zunächst mit der detaillierten Erfassung von Nahrungsnetzen (Fig. 5A). Untersuchungsobjekt sind die Blütenköpfe von Disteln, in denen sich

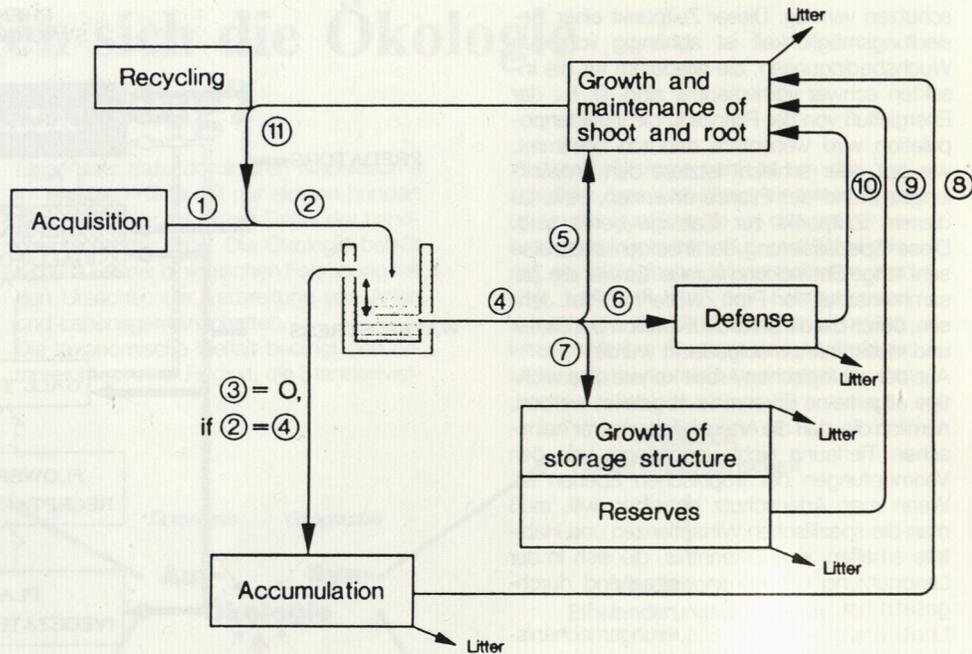


Abb. 4: Schematische Erläuterung der Begriffe „Akkumulation“ und „Reservebildung“ in Pflanzen. Nur die Reservebildung konkurriert mit Wachstum und Verteidigung und dient zu einem späteren Zeitpunkt dem Wachstum. Weiterhin können Substanzen wieder abgebaut werden und in einem „Recycling“ für neue Wuchsleistung verfügbar gemacht werden.

je nach Distelart 1 bis 20 Insektenarten um die Nutzung der pflanzlichen Ressourcen streiten. Eine Vielzahl von Parasiten wiederum lebt von den Pflanzenfressern. Die Frage war, wie dieser komplizierte Energiefluß gesteuert wird, was letztlich ein so kompliziertes System mit so vielen Arten überlebt? Abb. 5B zeigt die Interaktionen, die die verschiedenen trophischen

Ebenen von Pflanze, Pflanzenfresser und Parasiten miteinander verbinden.

Die Untersuchungen zeigen, daß der kritische Punkt bei der Kolonisation eines Blütenkopfes der Entwicklungszustand der Pflanze ist. Nur in einer zeitlich sehr begrenzten Zeitspanne können die Insekten in die Pflanze eindringen, die sich ansonsten gegen die Eindringlinge zu

Fortsetzung nächste Seite

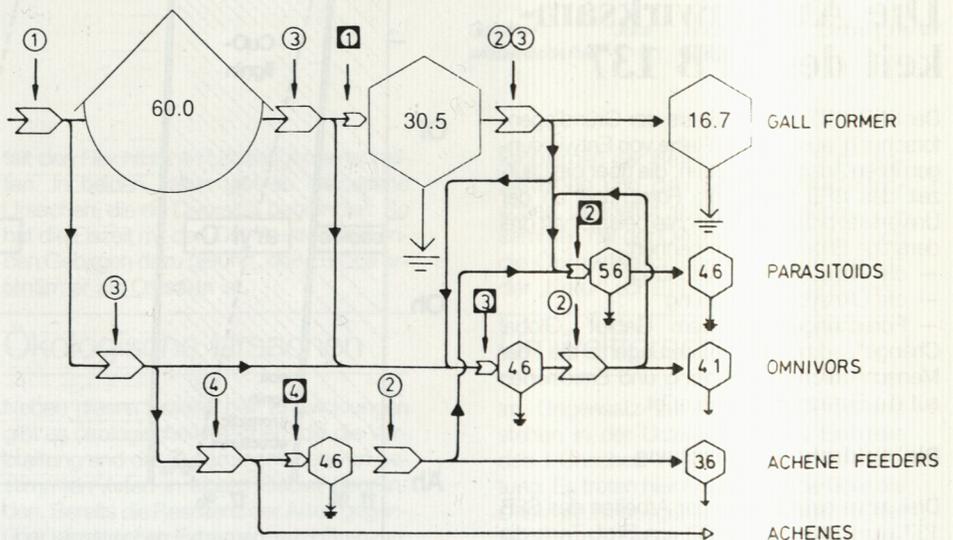


Abb.5A: Schema des Energieflusses im Nahrungsnetz einer Distelblüte. Die Größe der Symbole entspricht dem Energieinhalt, der im Gallgewebe der Pflanze (spitzes Symbol) bzw. den Insekten im Blütenkopf (Sechsecke) vorübergehend festgelegt ist. Die Pfeile zeigen die Richtung, die eingekreisten Zahlen Weichenstellungen des Energieflusses an.

schützen vermag. Dieser Zeitpunkt einer Besiedlungsmöglichkeit ist abhängig von den Wuchsbedingungen, die wiederum für die Insekten schwer vorhersagbar sind. D. h., der Energiefluß von der Pflanze in die Insektenpopulation wird wesentlich dadurch bestimmt, wie gut oder schlecht letztere den Entwicklungszustand der Pflanze erkennen, bzw. zu diesem Zeitpunkt zur Eiablage bereit sind. Diese Spezialisierung der Insekten setzt eine sehr lange Entwicklung voraus. Es war die Zusammenarbeit von Prof. Zwölfer mit Prof. Jensen, durch die die parallele Evolution der Distel- und Insektenarten aufgedeckt wurde.

Aus der zoologischen Arbeit konnte eine wichtige allgemeine Erkenntnis abgeleitet werden, nämlich die, daß die Artenvielfalt unserer heimischen Tierfauna nicht unabhängig von den Verknüpfungen der trophischen Ebenen ist. Wenn man Artenschutz betreiben will, muß man die spezifischen Wirtspflanzen und Habitate erhalten, eine Erkenntnis, die sich in der Landnutzung inzwischen weitgehend durchgesetzt hat.

Unabhängig von den Steuerungsmechanismen, die innerhalb von Individuen oder innerhalb von Populationen ablaufen, sind auf der Systemebene Prozesse wichtig, die zur Rückführung der Nährelemente führen (Mineralisation). Wir begeben uns damit auf eine Ebene, auf der die Zahl und die Art der beteiligten Organismen weitgehend unbekannt bleiben, das Produkt, der „Humus“, im Zentrum des Interesses steht. Im SFB 137 haben Prof. Zech und Frau Dr. Kögel-Knabner, jetzt Professorin in Bochum, zunächst die chemischen Strukturen des Humus aufgeklärt (Abb. 6), um im darauffolgenden Schritt experimentell die Entwicklung im Boden durch die äußeren Bedingungen zu steuern.

## Die Außenwirksamkeit des SFB 137

Der SFB 137 war eine Basis der Grundlagenforschung, aus der eine Reihe von Entwicklungen ihren Ausgang nahmen, die über die Laufzeit des SFB hinaus die Forschung an der Universität prägen. Ich möchte beispielhaft drei derartige Entwicklungen nennen:

- die Waldschadensforschung
- die Ökosystemforschung
- Forschungen auf dem Gebiet „Global Change“, d.h. den Änderungen, die der Mensch durch Landnutzung und Emissionen auf die Erdatmosphäre ausübt.

### Die Waldschadensforschung

Drei Jahre nach Beginn der Arbeiten des SFB 137 wurden im Jahr 1983 von Prof. Zech die ersten Beobachtungen über Veränderungen der Fichtennadeln im Fichtelgebirge publiziert. Basierend auf der Grundlagenforschung des SFB konnten die Bayreuther Biologen und

Fortsetzung auf Seite 16

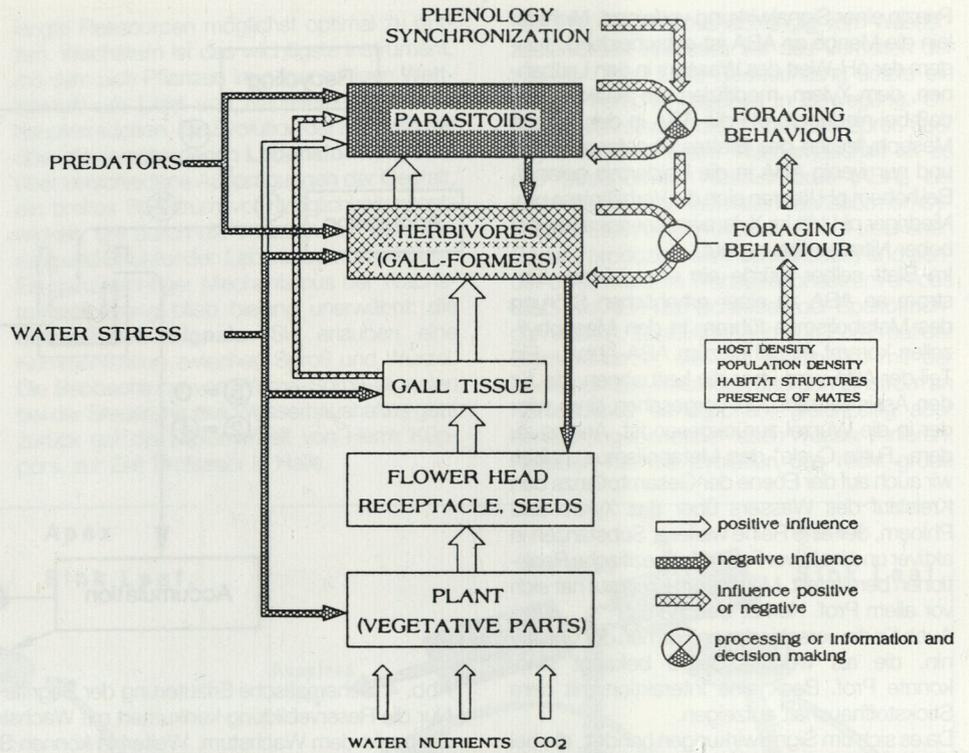


Abb. 5B: Zusammenfassende Darstellung der Steuerungsmechanismen in einem Nahrungsnetz der Distel. Die Suche nach Eiablageplätzen ist ein wesentliches Element aus dem Bereich des Verhaltens, das die spätere Dichte der Besiedlung bestimmt. Das Fraßverhalten der sich entwickelnden Larven wird durch das Ressourcenangebot der Pflanze und durch den Entwicklungszustand bestimmt.

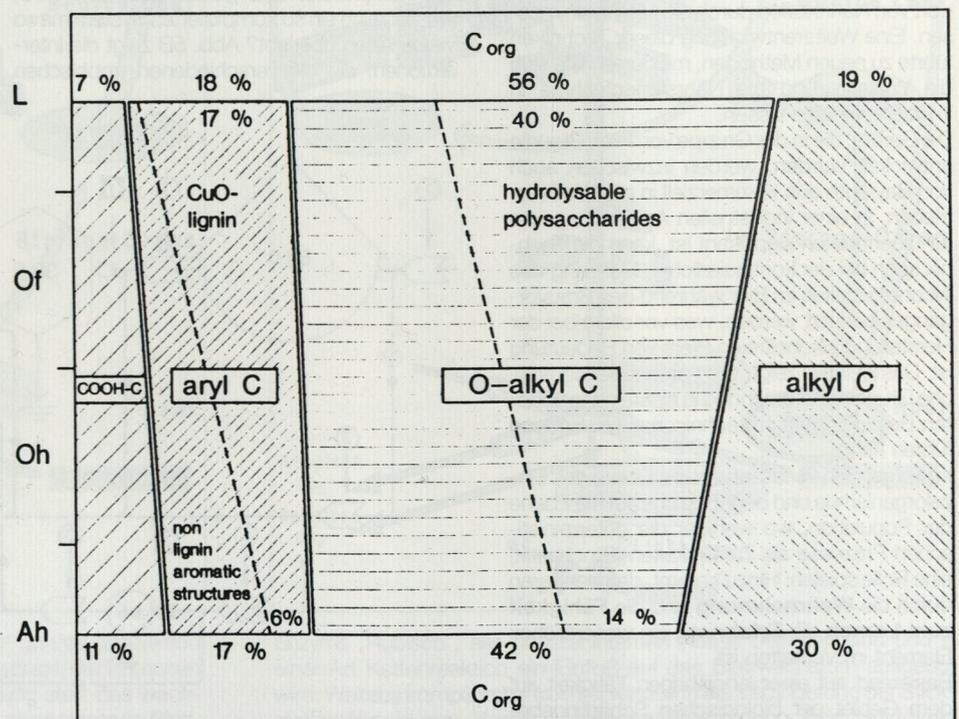


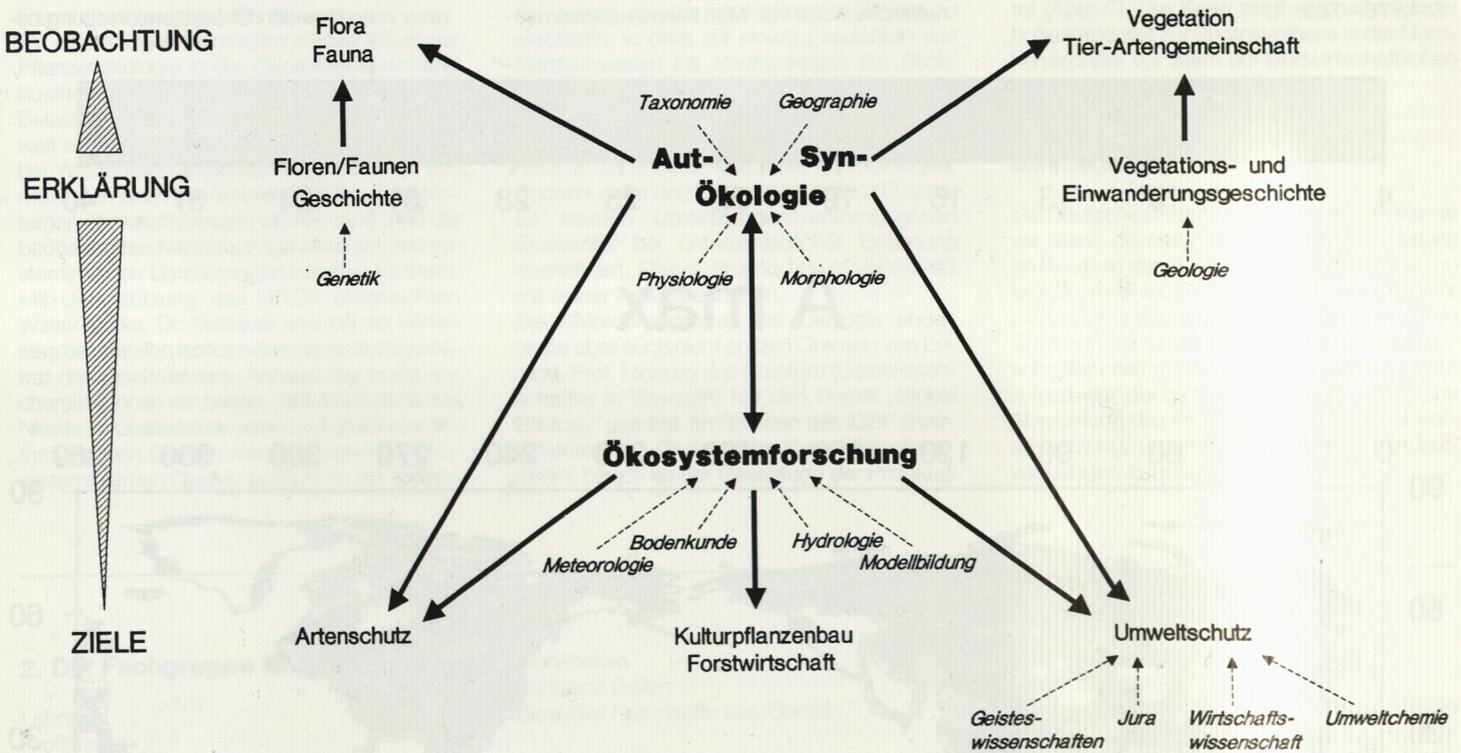
Abb. 6: Die chemische Veränderung des organischen Kohlenstoffs bei der Humusbildung in einem Waldboden. COOH-C: saure organische Substanz, Aryl-C: aromatische organische Substanz, O-Alkyl-C und Alkyl-C: langkettige organische Substanz

# Womit beschäftigen sich die Ökologie und Ökosystemforschung?

Ökologie, Ökosystem und ökologisch sind Begriffe, die heute im Alltag und in der Öffentlichkeit häufig benutzt werden, ohne daß man sich in jedem Falle über Inhalt und Bedeutung der Worte genau im klaren ist. Ich möchte daher versuchen, die Begriffe zu interpretieren und aufzuzeigen, wo die Probleme und Grenzen dieser Wissensgebiete liegen.

Gegensatz dazu dominieren Nadelbäume im borealen Klima mit nur einigen hundert Arten auf mehr als einem Drittel der Landoberfläche der Erde. Die Ökologie befaßt sich als Teil der biologischen Forschung mit den Ursachen der Verbreitung von Arten und Lebensgemeinschaften. Die taxonomische Vielfalt bedingt den Artenreichtum einer Region, die Standortviel-

In der Autökologie geht es um das Verständnis des Verhaltens einzelner Arten und in der Synökologie um das ganze Lebensgemeinschaften. Aut- und Synökologie als biologische Wissenschaften sind eng verknüpft mit der Ökosystemforschung, die die Verbindung zu den Geowissenschaften (Bodenkunde, Hydrologie, Meteorologie) herstellt und damit zu den



Man kann die Pflanzen- und Tierwelt unter zweierlei Gesichtspunkten betrachten (Abb.8), (1) als Flora und Fauna mit den spezifischen Verbreitungsgebieten der einzelnen Arten, oder (2) als Pflanzen- und Tier- Artengemeinschaften mit dem spezifischen Zusammenleben von zum Teil ganz verschiedenen Arten.

## Unterschiedliche Betrachtung

Die unterschiedliche Betrachtungsweise von Arten (Flora und Fauna) und Artengemeinschaften (Vegetation, Biozönose) wird bei einem Vergleich der Differenzierung und Verbreitung von Orchideen und Nadelbäumen deutlich. Die Orchideen sind mit über 20 000 Arten eine sehr artenreiche Familie. Sie spielen aber in der Vegetationsbedeckung der Erde überhaupt keine Rolle. Im

falt den Reichtum an Lebensgemeinschaften. In beiden Fällen gibt es historische Ursachen, die die Diversität begründen. So hat die Eiszeit mit den Ost-West-streichenden Gebirgen dazu geführt, daß Europa artenärmer als Ostasien ist.

## Ökologische Ursachen

Neben diesen historischen Entwicklungen gibt es ökologische Ursachen, die die Verbreitung und das Zusammenleben von bestimmten Arten in einem Gebiet begründen. Bereits die Resistenz der Arten gegenüber klimatischen Extremen setzt Grenzen. Vor allem ist es aber der angemessene Umgang mit den Ressourcen des Standortes, der die Konkurrenzkräft einzelner Arten bestimmt.

Problemen der Bewirtschaftung von Ökosystemen und den Einflüssen des Menschen überleitet (Umweltforschung). Zusammen mit der Ökologie befaßt sich auch die Ökosystemforschung mit dem Schutz der „Natur“ vor Eingriffen des Menschen.

## Umweltforschung

Im Gegensatz zur Ökosystemforschung stehen in der Umweltforschung Einflüsse des Menschen im Zentrum der Betrachtung. Es treten hier Fragen auf, die über die Ökologie hinausgehen und Probleme der technischen Sanierung und Schadensminderung beinhalten.

(Aus: E.-D. Schulze (1993) Ökologie und Ökosystemforschung. Biologie in unserer Zeit 23: 273–275)

Fortsetzung von Seite 14

Geowissenschaftler sehr effektiv auf die neue Herausforderung reagieren, nämlich „Ursachen“ für die neuartigen Waldschäden zu ermitteln. In der Bayerischen Forschungsgruppe Forsttoxikologie (Sprecher: E.-D.Schulze) kamen 23 universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen zusammen, um auf den gleichen Versuchsflächen verschiedene Hypothesen der Schadwirkung von Immissionen zu untersuchen. Die Arbeiten sind umfassend beim Springer Verlag in der Serie der Ecological Studies Band 77 (Forest Decline and Air Pollution) publiziert. Eine Zusammenfassung erschien in SCIENCE (1989) Vol. 244:776—783.

Es zeigte sich, daß die montane Vergilbung ein durch den Stickstoffeintrag induzierter Magnesium-Mangel ist. Damit rückten die Stickstoffimmissionen in den Blickpunkt des Interesses. Offensichtlich ruft vor allem der Stickstoffanteil Störungen hervor, der über die oberirdischen Organe direkt in die Baumkrone gelangt. Hierbei ist der reduzierte Stickstoff (Ammoniak und Ammonium) bedeutsamer als der oxidierte Stickstoff (NOx).

In der Pflanzenökologie eröffnete die Waldschadensforschung methodisch ein völlig neues Arbeitsgebiet, nämlich die Arbeit mit stabilen Isotopen, vor allem des Stickstoffs. Im Gegensatz zu radioaktiven Substanzen sind stabile Isotope nicht strahlend. Sie kommen natürlicherweise vor. Man kann sie experimen-

tell anreichern und als Marker für den Verbleib und Umsatz in einem Ökosystem nutzen. Unser Wissen über den Umsatz und die Wirkung von Stickstoffimmissionen in Waldökosystemen stammt wesentlich aus Arbeiten mit stabilen Isotopen des Stickstoffs.

### Die Ökosystemforschung

Ende der 80er Jahre setzte sich in Deutschland die Erkenntnis durch, daß so komplexe Probleme, wie sie z.B in der Waldschadensforschung auftreten, nicht allein von einer Fachdisziplin zu bearbeiten sind und daß in Deutschland ein Nachholbedarf im Bereich einer integrierenden Ökosystemforschung be-

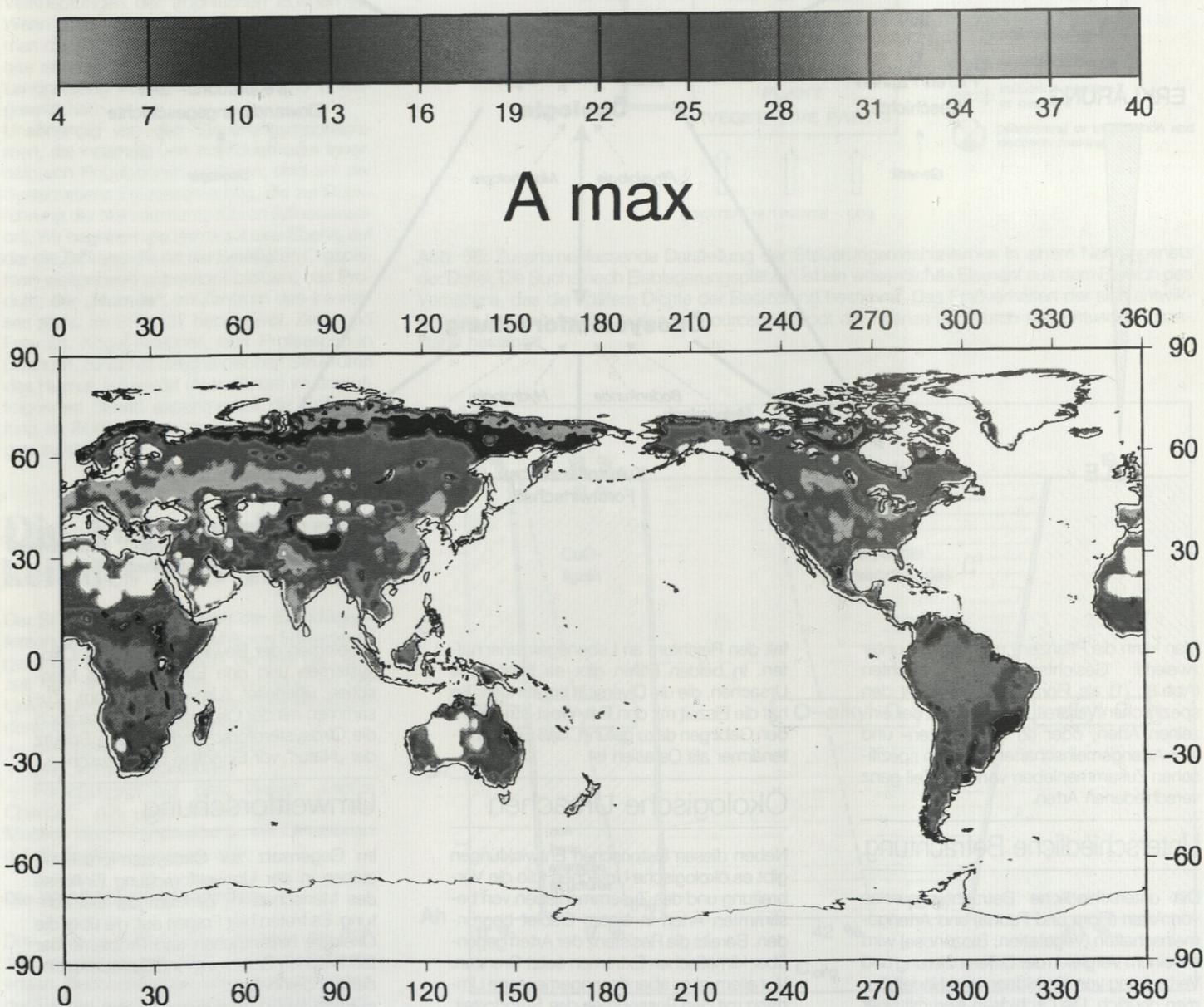


Abb. 7: Die Verteilung der Photosynthesekapazität ( $A_{max}$ ,  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) auf der Erde berechnet auf der Grundlage der Nährstoffversorgung der Blätter. Die Abbildung zeigt deutlich, daß die Nordhemisphäre gegen-

über der Südhemisphäre nicht nur hinsichtlich der Gesamtfläche, sondern auch hinsichtlich der ernährungsbedingten Photosynthesekapazität bevorzugt ist.

stand. Im Forschungsbeirat Waldschäden/Luftverunreinigungen der Bundesregierung entstand die Idee, Zentren für Ökosystemforschung einzurichten.

In Bayreuth waren wir auf diese Entwicklung gut vorbereitet. Bereits zum 10. Jahrestag der Universität fand hier ein Symposium über „Potentials and Limitations of Ecosystem Analysis“ statt (E.-D. Schulze, H. Zwölfer (1986) *Ecological Studies* 77). Die gute Idee allein reichte in diesem Falle aber nicht. Es ist vor allem dem Verhandlungsgeschick unseres früheren Präsidenten Dr. K. D. Wolff und unseres früheren Referenten im Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst, Ministerialrat Grote, zu verdanken, daß eines der Zentren in Bayreuth eingerichtet wurde.

Mit einem Ergebnis möchte ich die Arbeit der Pflanzenökologie in der Ökosystemforschung illustrieren. Es ist allgemein bekannt, daß die Belastung von Quellwässern mit Nitrat landesweit ein Problem darstellt, wobei aber gerade bei Waldquellen ungeklärt war, inwieweit Immissionen eine Rolle spielen. Die ökosysteminternen Stickstoffmengen sind so groß, daß die beobachteten Nitratausträge allein auf den systeminternen Umsetzungen beruhen könnten. Mit Unterstützung des BITÖK untersuchten Walter Durka, Dr. Gebauer und ich die Verteilung der stabilen Isotope des Sauerstoffs im Nitrat des Quellwassers. Anhand der Isotopenchemie können wir zeigen, daß 30 bis 60% des Nitrats im Quellwasser allein und direkt aus anthropogenen Quellen stammt, wobei die ökosysteminternen Quellen auch noch die Ammo-

niummmissionen enthalten. Dies ist bislang aber nicht abtrennbar.

### Forschung im Bereich von Global Change

Die Waldschadensforschungen haben gezeigt, daß ökologische Probleme nicht nur eine fachliche, sondern auch eine räumliche Ausweitung erfordern. Die Einrichtung der Ökosystemforschungszentren in Bayreuth, Göttingen und Kiel ist ein Schritt in diese Richtung, der durch Aktivitäten der EU verstärkt wird. Im Rahmen des „Environment Programms“ der EU gelang es, ein internationales Projekt zu etablieren, in dem auf einem Gradienten von Nordschweden bis Südfrankreich der Stickstoffhaushalt von Laub- und Nadelwäldern untersucht wird. Das Projekt „NiPhys“ (Nitrogen Physiology of Forest Trees and Soils, Koordinator E.-D. Schulze) verbindet Mikrobiologen, Bodenkundler und Botaniker aus ganz Europa. Es werden Umsetzungen anthropogenen Stickstoffs bei unterschiedlicher Belastung quantifiziert. Dieses Projekt hat im Jahr 1993 mit seiner Arbeit begonnen.

Die Anforderungen an die Ökologie enden heute aber auch nicht an den Grenzen von Europa. Prof. Mooney aus Stanford (Gastwissenschaftler in Bayreuth) hat den Begriff „Global Ecology“ geprägt. Im Rahmen des IGBP (Internationales Geosphären-Biosphären-Programm) bin ich an der Gestaltung der Projektes

„Global Change and Terrestrial Ecosystems“ beteiligt und koordiniere dort die Erforschung der Austauschprozesse zwischen dem Kronendach der Pflanzenwelt und der Atmosphäre. Zunächst geht es allein um Wasserdampf und Kohlendioxid, denn wir müssen die meteorologischen Klimamodelle mit Daten über den Wasser- und CO<sub>2</sub>-Austausch der Kontinente versorgen.

In Kooperation mit Wissenschaftlern aus Australien, Neuseeland und den USA sind wir nun in der Lage, eine globale Karte der Photosynthesekapazität zu zeichnen, die auf den physiologischen Prozessen beruht, die ursprünglich im SFB 137 erarbeitet wurden und die Interaktion mit dem Stickstoffhaushalt beinhaltet (Abb. 7). Die Karte zeigt eindrucksvoll die hohe Kapazität zur Photosynthese in der Nordhemisphäre vor allem auf landwirtschaftlichen Flächen (Ann.Rev. Ecol. Syst. Vol 25).

### Danksagung

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft war es vor allem, die durch die langfristige Förderung im Rahmen des SFB 137 eine Etablierung von fachübergreifender Forschung ermöglichte. Diese Unterstützung gab auch den finanziellen Spielraum, um über die Mittel für Gastwissenschaftler international wirken zu können. Nicht zuletzt war die unbürokratische und hilfreiche Abwicklung des Projektes durch die DFG Voraussetzung, um immer wieder auf neue Entwicklungen zu reagieren.

## 2. Die Fachgruppe Chemie

Lehrstuhl  
Professoren  
Arbeitsgebiet

Anorganische Chemie I  
Wolfgang Schnick  
Anorganische Festkörperchemie an Nichtmetallnitriden  
Peter Morys  
Quantenchemie und Spektroskopie von Komplexverbindungen

Anorganische Chemie II  
Max Herberhold  
Komplex- und Organometallchemie der Übergangselemente  
Bernd Wrackmeyer  
Alkiylmetall-Verbindungen; NMR-Spektroskopie  
Helmut Alt  
Katalyse

Organische Chemie I  
Gerhard Spiteller  
Hydroperoxide und ungesättigte Fettsäuren und ihre Bedeutung für Alterung und Alters-

krankheiten  
Karlheinz Seifert  
Bioaktive Naturstoffe aus Gerste

Organische Chemie II  
Hans Gerlach  
Neue Synthesemethoden und Reagenzien;  
Naturstoffsynthese

Physikalische Chemie I  
Heinz Hoffmann  
Gerhard Platz  
Physikalisch-chemische Forschung an Tensiden

Physikalische Chemie II  
Alexander Wokaun  
Reaktionsmechanismen in der heterogenen Katalyse; Grenzflächenanalytik; photomechanische Umwandlungen von Molekülen und Polymeren; Oberflächenmodifikation durch Puls-laserbestrahlung

Makromolekulare Chemie I  
Hans-Werner Schmidt  
Präparative makromolekulare Chemie, neue Materialien

Makromolekulare Chemie II

Claus Eisenbach  
Präparative makromolekulare Chemie; Struktur-Eigenschaftsbeziehung von makromolekularen Systemen; Photochemie in Polymeren  
Manfred Schmidt  
Synthese und Aufklärung makromolekularer und supramolekularer Strukturen mit ionischen Oberflächen

Biochemie  
Mathias Sprinzl  
RN-Biochemie; zelluläre Signalübertragung; DNA-Synthese; Protein-Faltung  
Gerhard Krauss  
Biochemie der DNA-Replikation  
Franz Xaver Schmid  
Molekularer Mechanismus und enzymatische Katalyse von Proteinfaltungsreaktionen

Struktur und Chemie der Biopolymere  
Paul Röscher  
Proteinstrukturen (in Lösung)

Didaktik der Chemie  
N. N.  
Experimentelle Schulchemie (neuere Inhalte und Methoden)

# Physikalisch-chemische Forschung an Tensiden

von H. Hoffmann, Lehrstuhl Physikalische Chemie I

In diesem Artikel soll kurz über die Forschungsarbeiten am Lehrstuhl Physikalische Chemie I berichtet werden. Dieser wurde als erster Bayreuther Chemie-Lehrstuhl im Jahre 1975 eingerichtet. Seit dieser Zeit stehen dort die Tenside im Zentrum der Forschung.

Es interessieren die Eigenschaften der Lösungen in Wasser oder organischen Lösungsmitteln. Die Adsorption von Tensiden aus der Lösung an festen und flüssigen Grenzflächen, die Wechselwirkung von Tensiden mit anderen gelösten Molekülen, wie z. B. Polymere und Farbstoffe, sind typische Beispiele. Methode der Synthese und biologischer Abbau werden nicht untersucht.

Einige der erhaltenen Ergebnisse sollen hier kurz gestreift werden, um einen kleinen Eindruck von der Vielfalt an Strukturen zu vermitteln, die von den Tensidmolekülen in Wasser gebildet werden, und um einige Prozesse zu zeigen, die mit Tensiden steuerbar sind. Besonders bemerkenswert ist, daß diese vielfältigen Wirkungen oft mit verhältnismäßig kleinen Zusätzen erreicht werden können. Zunächst soll jedoch an einige grundlegende Informationen über Tenside erinnert werden.

Tenside sind relativ einfache Moleküle, die im allgemeinen aus einer Kohlenwasserstoffkette aus etwa 10–18 CH<sub>2</sub>-Gruppen bestehen, die am Ende eine polare Kopfgruppe trägt. Dazu gehören z. B. die altbekannten Seifen, die durch Verseifung von Fetten hergestellt werden und noch immer einen wesentlichen Anteil bei den heute hergestellten Tensiden ausmachen. Großtechnisch werden auf der ganzen Welt heute mehrere tausend Tenside hergestellt, wobei jedoch der Hauptanteil relativ wenig Verbindungsklassen zugeordnet werden kann.

Die einzelnen Tenside unterscheiden sich in der Kettenlänge, im Verzweigungsgrad, in der polaren Kopfgruppe und in den verwendeten Gegenionen bei ionogenen Tensiden. Als Kopfgruppen dienen Sulfate, Sulfonat, Phosphat, Carboxylat, substituiertes Ammonium, zwitterionische und Ethoxy-Reste. Schematisch sind einige typische Verbindungen in Abb. 1 dargestellt. Insgesamt werden auf der ganzen Welt etwa 15.106 t pro Jahr hergestellt. In den letzten Jahren kamen Tenside mit Zuckermolekülen oder Poly-Peptiden als polare Kopfgruppen auf den Markt.

Die chemische Verknüpfung eines wasserunlöslichen Moleküls mit einem wasserlöslichen Molekül ist für alle Tensideigenschaften verantwortlich. Die unpolare Alkylkette möchte sich auf keinen Fall im Wasser aufhalten. Die polare Kopfgruppe drängt, da die Kopfgruppe durch die Wassermoleküle hydratisiert wird und da-

bei Energie freigesetzt wird, in die Wasserphase. Hierdurch werden sich beispielsweise Tenside an der Grenzfläche Wasser/Luft oder Wasser/Öl anreichern, da in diesen Fällen jeder Molekülteil die für ihn optimale Umgebung findet. Die Tenside sind sogar in der Lage, durch die zu Mizellen führende Selbstaggregation, in der Volumenphase eine für beide Molekülteile geeignete Umgebung zu finden. Dies ist die Mizellform.

## Grenzflächenaktivität und Grenzflächenspannung

Die Anlagerung von Tensiden an Grenzflächen kann bereits bei geringsten Tensidkonzentrationen eintreten. Die Moleküle können dabei einen mehr oder weniger dichtgepackten Ten-

sidfilm ausbilden. Die Alkylketten befinden sich in Luft oder in einer Ölphase, und die polare Gruppe ist von Wasser umgeben. Die Situation ist schematisch in Abb. 2 dargestellt. In der Darstellung ist auch gezeigt, wie sich um ein Öltröpfchen in einer wäßrigen Tensidlösung automatisch ein monomolekularer Tensidfilm bilden wird. Durch die Anreicherung der Tenside ändern sich die Eigenschaften der Grenzfläche. Insbesondere wird die Oberflächen- bzw. Grenzflächenspannung reduziert.

Wasser hat im Vergleich mit anderen Flüssigkeiten eine relativ hohe Oberflächenspannung. Die Ober- bzw. Grenzflächenspannung gibt an, welche Energie aufgewendet werden muß, um eine Fläche von 1 m<sup>2</sup> zu erzeugen. Flüssigkeitströpfchen besitzen Kugelgestalt, weil die Grenzflächenspannung diese Form mit minimalen Oberflächen erzwingt. Jede Deformation eines Tröpfchens vergrößert dessen Oberfläche und erfordert deshalb Energie. Hohe Oberflächenspannung bedeutet daher schwer deformierbar, niedrige Oberflächenspannung leicht deformierbar.

In Abb. 3 ist nun die Oberflächenspannung bzw. Grenzflächenspannung gegen die Tensidkonzentration in der wäßrigen Lösung aufgetragen. Aus theoretischen Gründen ist dabei ein halblogarithmischer Maßstab gewählt. Die Oberflächenspannung Wasser/Luft kann da-

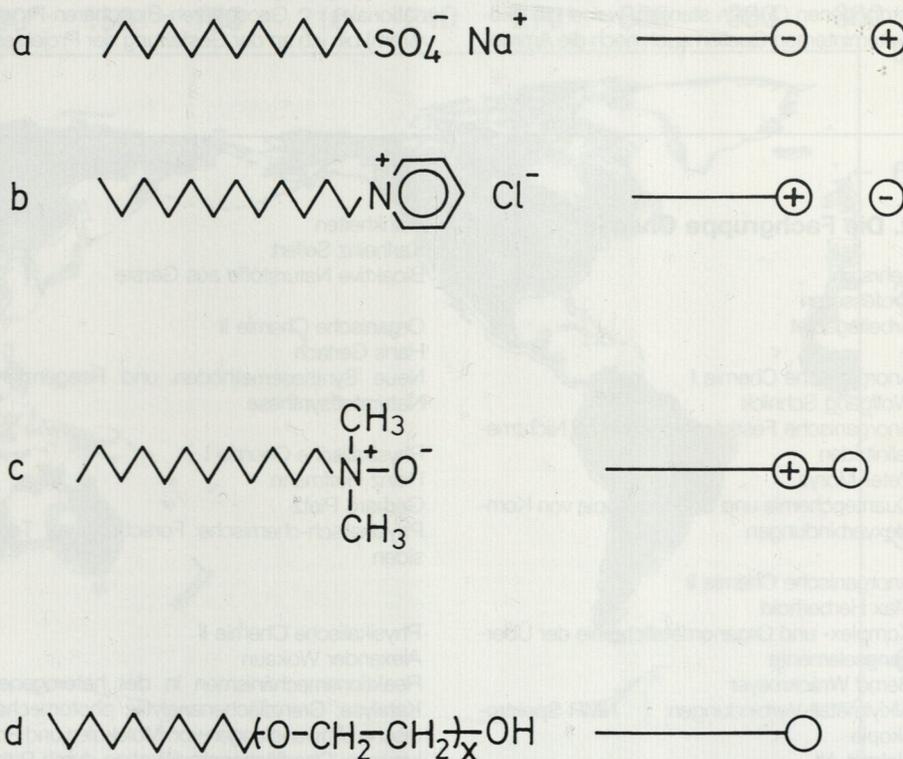


Abb. 1: Schematische Darstellung typischer Kohlenwasserstofftenside:  
 a) anionisches Tensid (Natriumalkylsulfat)  
 b) kationisches Tensid (Alkylpyridiniumchlorid)  
 c) zwitterionisches Tensid (Alkyldimethylaminnoxid)  
 d) nichtionisches Tensid (Alkylpolyglykoether)

bei auf etwa  $\frac{1}{3}$  der Werte von reinem Wasser reduziert werden. Die Grenzflächenspannung Wasser/Öl liegt bei etwa 50 mN/m. Mit einem optimal eingestellten oder konstruierten Tensid kann sie auf  $10^{-3}$  mN/m reduziert werden, d. h. sie kann um mehr als 4 Größenordnungen abgesenkt werden. Ein Öltröpfchen wird dadurch so leicht deformierbar, daß es durch minimale Kräfte durch Poren gedrückt werden kann, die sehr viel enger sind als das Öltröpfchen selbst. Diese Reduzierung der Grenzflächenspannung durch Tenside ist von zentraler Bedeutung bei vielen technischen Anwendungen von Tensiden. Das herausragende Beispiel dazu ist die tertiäre Erdölgewinnung.

Die Reduzierung der Grenzflächenspannung durch Tenside geschieht, weil die adsorbierten Tensidmoleküle in Folge ihrer thermischen Bewegung einen zweidimensionalen Druck gegenüber der Oberflächenspannung ausüben. Die Oberflächenspannungskurve in Abb. 3 hat einen charakteristischen Verlauf. In der halb-logarithmischen Auftragung nimmt sie linear ab und bleibt dann oberhalb einer für das Tensid charakteristischen Konzentration konstant. Dieser Verlauf hängt damit zusammen, daß sich die Tensidmoleküle oberhalb dieser Konzentration, die man auch kritische Mizellbildungskonzentration (CMC) nennt, zu Molekül-assoziaten, den sogenannten Mizellen, zusammenlagern. Bei Einwaage oberhalb der CMC-Konzentration ändert sich die Konzentration der freien gelösten Monomere nicht mehr. Deshalb werden die Tensidmoleküle auch nicht mehr stärker in die Grenzfläche gedrängt. Die Grenzflächenspannung bleibt deshalb konstant.

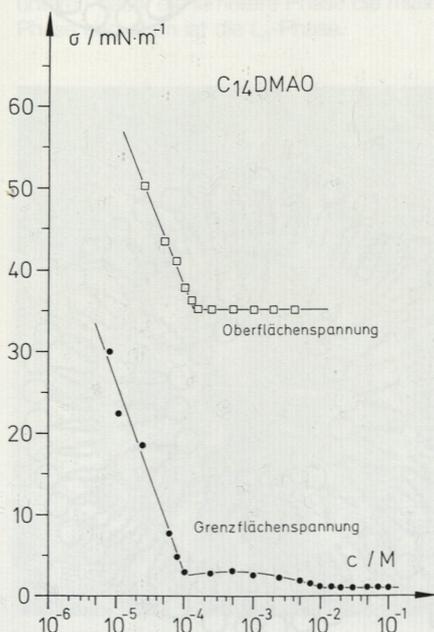


Abb. 3: Die Oberflächenspannung  $\sigma$  gegen Luft bzw. die Grenzflächenspannung  $\gamma$  gegen n-Dekan einer wäßrigen Lösung von Tetracyclodimethylaminoxid als Funktion des Logarithmus der Tensidkonzentration.

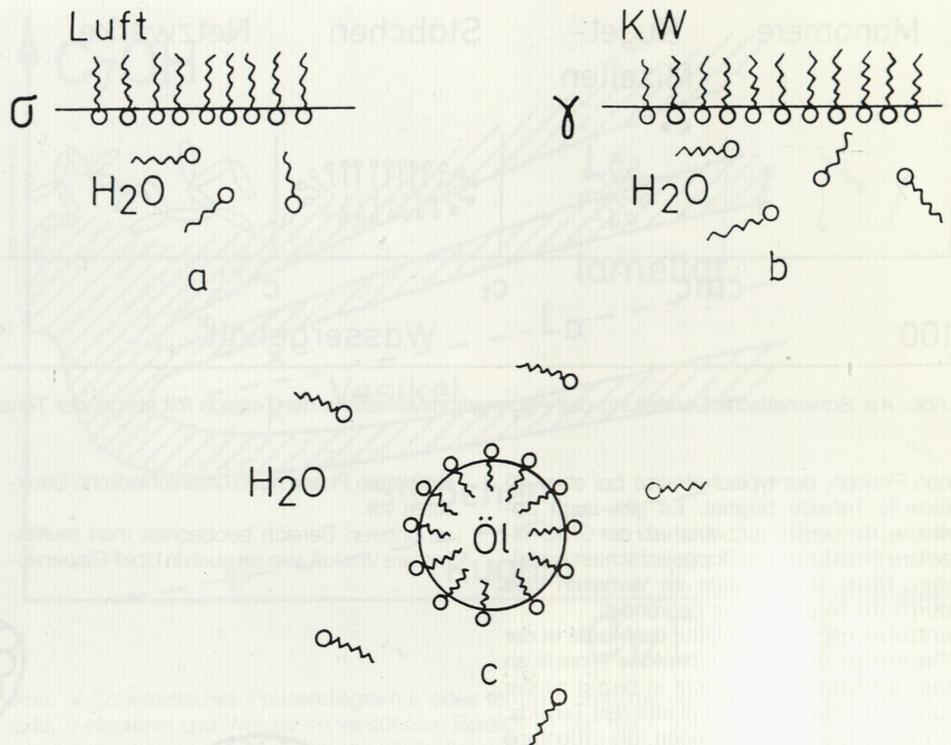


Abb. 2: Schematische Darstellung der Adsorption von Tensiden an Phasengrenzen:

- Phasengrenze Wasser/Luft
- Phasengrenze Wasser/Kohlenwasserstoff
- Öltröpfchen in Wasser

## Mizellare Strukturen

Das scharfe Einsetzen der Mizellbildung oberhalb der CMC läßt sich theoretisch gut verstehen. Die Situation ist vergleichbar der Situation bei der Kondensation von Gasmolekülen zu Flüssigkeitströpfchen (z. B. Wasser), wenn deren Dampfdruck über den Kondensationspunkt erhöht wird. Im einfachsten Fall lagern sich diese Tenside zu kugelförmigen Mizellen zusammen. Die polaren Kopfgruppen sind dem Wasser zugekehrt, und die Alkylketten bilden ein Mikrotröpfchen, dessen Radius durch die Länge einer Alkylkette festgelegt ist. Die Alkylketten bleiben dabei im allgemeinen im fluiden Zustand wie in einem kleinen Kohlenwasserstofftröpfchen.

Die Zahl der Tensidmoleküle pro Mizelle ist festgelegt durch die Länge der Alkylkette und deren Volumen. Bei 16  $\text{CH}_2$ -Gruppen hat eine Mizelle eine typische Aggregationszahl von etwa 100. Mit zunehmender Tensidkonzentration in der wäßrigen Lösung bilden sich daher immer mehr Mizellen. Bei ionogenen Tensiden ist die Ladungsdichte so hoch, daß etwa 70 % der Gegenionen der Tenside in einer starren elektrischen Doppelschicht um die Mizellen festgehalten werden und etwa 30 % sind frei beweglich und befinden sich in einer diffusen Ionenwolke um die Mizelle.

Bei Zunahme der Tensidkonzentration steigt bei ionischen Tensiden auch die Konzentration

der freien Ionen in der Lösung, wodurch die elektrostatische Abstoßung der geladenen Mizellen untereinander und auch die zwischen den geladenen Kopfgruppen an der Mizelloberfläche immer stärker verringert wird. Durch diesen Anstieg der Ionenkonzentration wird es bei vielen Tensiden nun oberhalb einer weiteren kritischen Konzentration günstiger sein, keine Kugelmizellen mehr zu bilden, sondern stäbchenförmige Mizellen. Deren Länge nimmt mit zunehmender Konzentration zu. Bei genügend hoher Tensidkonzentration kann es dazu kommen, daß die Stäbchen so lang werden, daß sie überlappen und netzwerkartige Strukturen aufbauen. Bei bestimmten Systemen gibt es bei Konzentrationserhöhung auch noch scheibchenförmige Mizellen.

Bei höherer Konzentration können in Lösungen mit solchen anisometrischen Aggregationen bei weiterer Konzentrationserhöhung flüssig-kristalline Phasen ausgebildet werden.

Aufgrund dieser verschiedenen Strukturen der Mizellen lassen sich daher in Tensidlösungen mehrere verschiedene Konzentrationsbereiche unterscheiden wie in Abb. 4 a dargestellt; Abb. 4 b zeigt schematisch die verschiedenen Tensidaggregate.

Dabei ist jedoch zu betonen, daß nicht in jedem Tensid alle Strukturen und Bereiche auftreten müssen. Es gibt Systeme, bei denen im gesamten Konzentrationsbereich Kugelmizellen vorliegen bis zum Bereich der flüssig-kristalli-

Fortsetzung nächste Seite

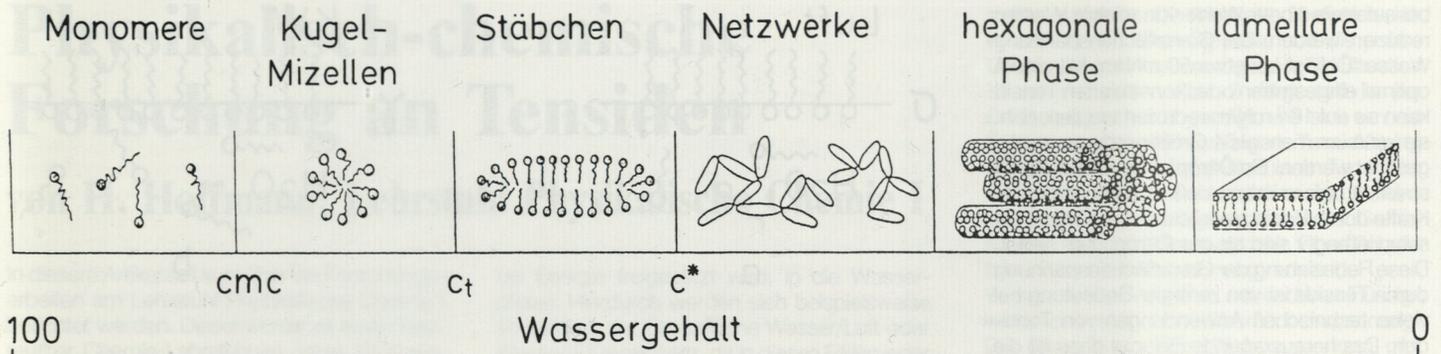


Abb. 4a: Schematische Darstellung des Aggregationsverhaltens der Tenside mit steigender Tensidkonzentration

nen Phasen, der typischerweise bei etwa 40 Gew.% Tenside beginnt. Es gibt auch Systeme, die bereits kurz oberhalb der CMC Mizellare Strukturen aus Doppelschichten ausbilden. Diese Unterschiede im Verhalten sind durch die Tensidstruktur begründet.

Entscheidend für die Struktur der Mizelle ist der Platzbedarf der Kopfgruppen des Tensids an der Mizellaren Grenzschicht in bezug zu der Querschnittsfläche der Alkylkette des Tensids. Diese beiden Größen legen die spontane Krümmung der Grenzfläche fest und bestimmen dadurch die Mizellstruktur. Da bei vielen Tensiden der Platzbedarf der Kopfgruppe von der Temperatur abhängt, beobachtet man auch die verschiedenen Übergänge bei konstanter Konzentration, wenn die Temperatur geändert wird.

Eine weitere Möglichkeit, die Mizellaren Strukturen und damit deren makroskopische Eigenschaften zu ändern, besteht darin, Tenside mit anderen Tensiden zu mischen. Besonders viele Strukturen und sogar verschiedene Phasen kann man durchlaufen, wenn man sehr polare Tenside mit typischen Hilfsstoffen (Kotenside) wie n-Alkoholen mischt.

lamellaren Phase noch unterschiedliche Strukturen vor.

Im unteren Bereich beobachtet man multilamellare Vesikel, wie sie auch in Lipid-Dispersionen

gefunden werden. Wir lernen daraus, daß sich mit der Kombination von Cotensiden und einkettigen Tensiden die gleichen Strukturen bilden wie aus Phospholipiden, die den Haupt-

### Phasenverhalten in einem ternären System

In Abb. 5 ist das schematische Phasendiagramm für das ternäre System Tetradecyldimethylaminoxid/Heptanol/Wasser im verdünnten Bereich wiedergegeben. Mit zunehmender Alkoholkonzentration durchläuft man dabei drei Einphasengebiete und zwei Zweiphasengebiete, bevor man eine überstehende Heptanolphase erhält, wenn man zu einer 1%igen Tensidlösung zunehmende Mengen an Heptanol gibt. In der isotropen  $L_1$ -Phase durchläuft man dabei den Kugel-Stäbchenübergang, ohne daß man visuell an der Lösung eine Änderung feststellen kann.

Die Mizellaren Strukturen in der lamellaren Phase und in der  $L_2$ -Phase haben wir vor kurzem mit Hilfe der Gefrierbruchmethode und der Transmissionselektronenmikroskopie sichtbar gemacht; sie sind in den Abb. 6 dargestellt. Danach liegen sogar in dem Einphasengebiet der

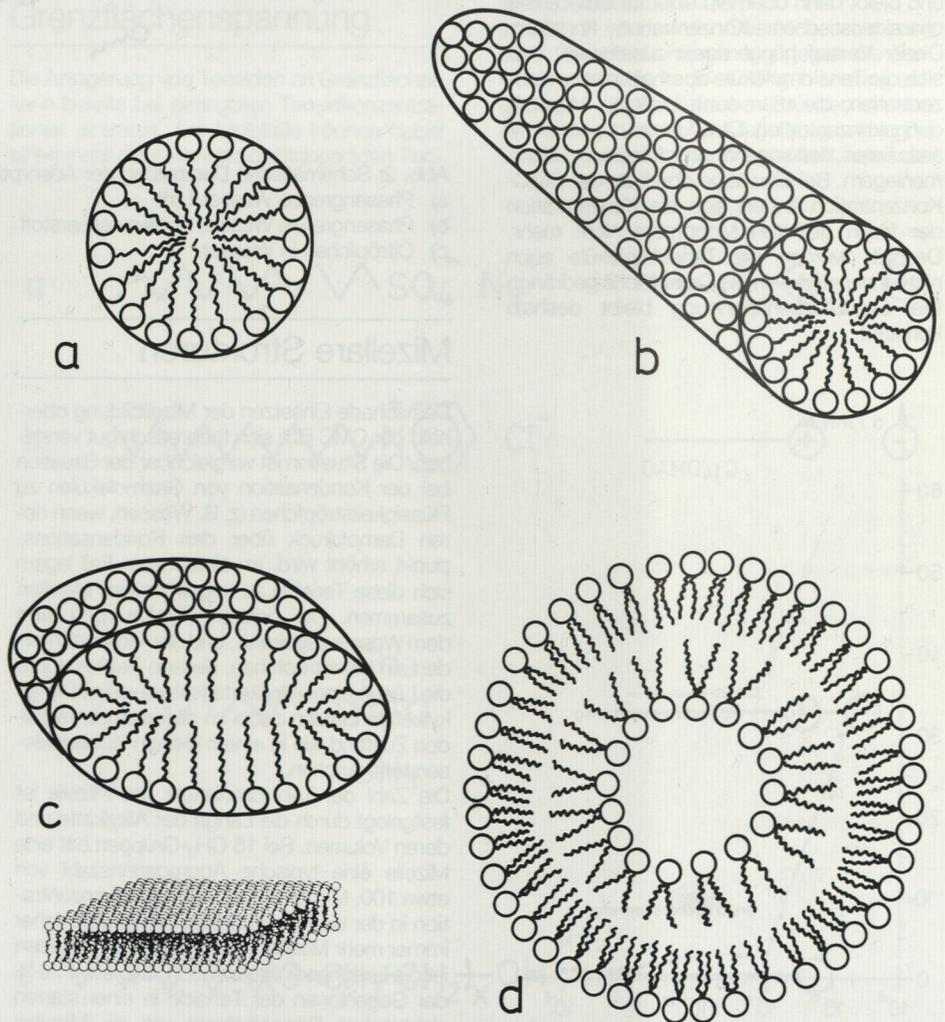


Abb. 4b: Schematische Darstellung der verschiedenen Formen der Tensidaggregate

- a) Kugelmizelle
- b) Stäbchenmizelle
- c) Scheibchenmizelle bzw. Doppelamelle
- d) Vesikel

bestandteil der biologischen Membran ausmachen. Im oberen Bereich der lamellaren Phase liegen dagegen ausgedehnte Stapel von Membranen vor. Bei einer einprozentigen Tensidlösung liegen dabei die Abstände zwischen den einzelnen Lamellen im Bereich der Wellenlänge des sichtbaren Lichtes.

Bei Bestrahlung dieser Phasen mit weißem Licht kommt es daher zu Farberscheinungen. Die Lösungen verhalten sich wie optische Interferenzfilter und zeigen schillernde Farben, wenn sie gegen einen dunklen Hintergrund betrachtet werden (Abb. 7). Die Schillerphasen sind durch ein Zweiphasengebiet von der sogenannten „L<sub>3</sub>-Phase“ getrennt, die man auch als Schwammphase bezeichnet, weil sie einen ähnlichen mikroskopischen Aufbau zeigt wie ein Schwamm. Auch diese Struktur konnten wir durch die Gefrierbruchtechnik sichtbar machen (Abb. 6 c). Die Aufnahme zeigt, daß die Membrane in diesen Phasen ein zusammenhängendes Röhrensystem bilden.

Bemerkenswert bei diesen ternären Systemen ist auch, daß es zwischen der lamellaren und der Schwammphase Bereiche gibt, in denen die Lösungen in zwei unterschiedliche Phasen auftrennen, die eine sehr ähnliche Zusammensetzung aufweisen und die beide aus mehr als 99% Wasser bestehen.

Am ternären System gibt es sogar bei kleinen Tensid- und Alkoholkonzentrationen einen Bereich, in dem drei Phasen von ähnlicher Zusammensetzung miteinander im Gleichgewicht stehen. Beim längeren Stehen solcher Systeme findet eine makroskopische Trennung der Phasen statt und man kann deutlich die Phasengrenzen zwischen den einzelnen Schichten erkennen. Die L<sub>1</sub>-Phase ist dabei die untere Phase, die lamellare Phase die mittlere Phase und oben ist die L<sub>3</sub>-Phase.



Abb. 6a: Elektronenmikroskopische Aufnahme einer Vesikelphase im System aus 100 mM (Tetradecyldimethylaminoxid:Tetradecyltrimethylammoniumbromid = 9:1), 201 mM n-Hexanol und Wasser (Länge der Marke 1,6 µ)

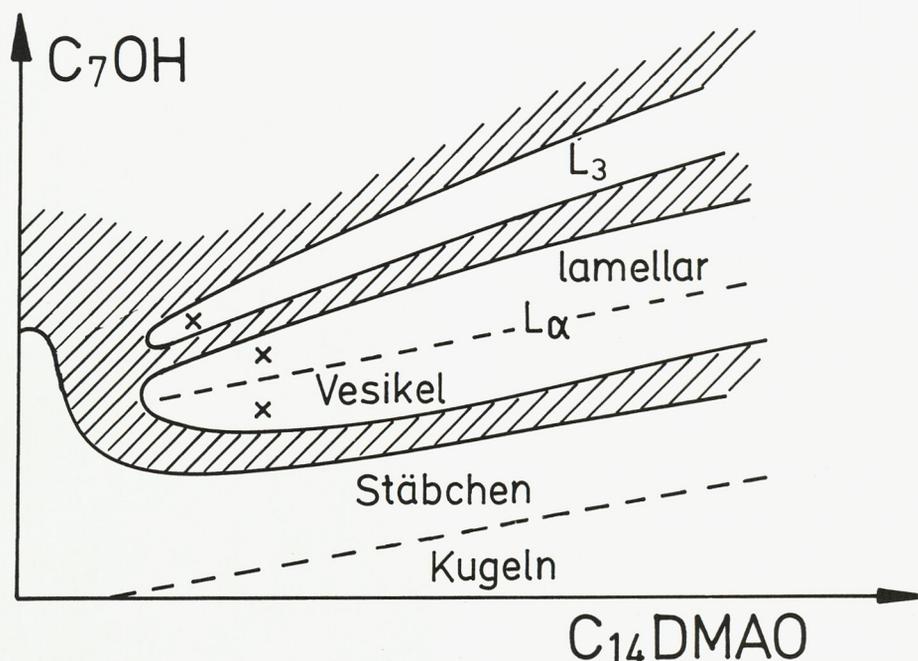


Abb. 5: Schematisches Phasendiagramm eines ternären Systems aus Tetradecyldimethylaminoxid, n-Heptanol und Wasser im verdünnten Bereich (in den mit X gekennzeichneten Bereichen wurden die elektronenmikroskopischen Aufnahmen der Abb. 6 gemacht; die schraffierten Bereiche stellen Zwei- bzw. Mehrphasengebiete dar)

## Makroskopische Eigenschaften

Alle verdünnten Mizellphasen sehen gleich aus. Sie können jedoch sehr unterschiedliche makroskopische Eigenschaften aufweisen. Von besonderem Interesse ist dabei das Fließverhalten. Lösungen, in denen die Tenside kugelförmige Mizellen bilden, sind immer niedrigviskos, auch dann noch, wenn die Lösungen recht konzentriert sind. Lösungen, in denen die Tenside Netzwerke aus stäbchen- oder fadenförmigen Mizellen bilden, können jedoch bereits bei einem Prozent Einwaage an Tensidsubstanz auch hochviskos sein. Bei gezielter Herstellung lassen sich Lösungen erhalten, die 106mal viskoser sind als Wasser. Trotz dieser hohen Viskositäten steigen kleine Luftbläschen in diesen Lösungen langsam auf.

Ganz anders verhalten sich die verdünnten lamellaren Phasen, in denen multilamellare Vesikel vorliegen. Wenn die Lamellen durch etwas Zugabe von ionogenem Tensid aufgeladen werden, so führt das zu einer Versteifung der Lamellen und die Vesikel können nicht mehr leicht deformiert werden. Die Folge davon ist, daß die einzelnen Vesikel wie in einem Käfig gefangen sind und sich nicht mehr aneinander vorbei bewegen können. Das ganze System verhält sich daher jetzt wie ein weicher Körper, den man zwar deformieren kann, der aber bei kleinen Scherkräften nicht mehr fließt. Luftbläschen, die jetzt in diesem System dispergiert

sind, können daher nicht mehr aufsteigen, und feste Teilchen, die schwerer als Wasser sind, können nicht mehr absinken. Diese Eigenschaft der Systeme bezeichnet man als Fließgrenze. Die Systeme in diesem Zustand lassen sich daher vorzüglich zur Herstellung stabiler Emulsionen und Dispersionen verwenden.

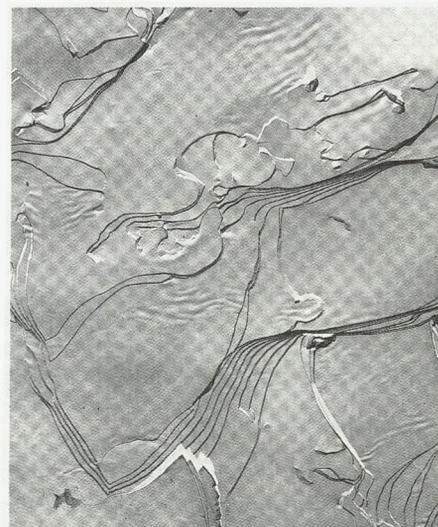


Abb. 6b: Elektronenmikroskopische Aufnahme einer lamellaren Phase im System aus 100 mM Tetradecyldimethylaminoxid, 190 mM n-Heptanol und Wasser (Länge der Marke 1,6 µ)

Es gibt auch einen Zustand, der das Gegenteil von dem bewirkt, was wir als Fließgrenze bezeichnet haben. Dabei wird das Wasser durch Zugabe von kleinen Mengen an Tensid anscheinend flüssiger als normales Wasser. Es handelt sich dabei um das Phänomen der Fließwiderstandsenkung oder, um den englischen Ausdruck zu verwenden, „drag reduction“.

Stellt man die Mizellaren Strukturen so ein, daß in der Lösung schwach geladene Stäbchenmizellen vorliegen, die noch kein zusammenhängendes Netzwerk bilden, so hat eine solche Lösung bei kleinen Fließgeschwindigkeiten praktisch Wasserviskosität. Wird diese Lösung jedoch jetzt schnell durch Röhren oder Kapillaren gepumpt, so daß im reinen Wasser bereits turbulente Strömungen entstehen müßten, so ist der Reibungswiderstand dieser Mizellaren Lösung jetzt niedriger als der von Wasser. Der Effekt kommt dadurch zustande, daß die Stäbchen durch die Strömung orientiert werden und Strukturen ausbilden, die die Entstehung von energieverbrauchenden Wirbeln verhindern.

## Dynamisches Verhalten

Die Mizellen bauen ständig Tensidmoleküle aus ihrer Umgebung ein und verlieren auch gleichzeitig andere Moleküle. Infolge dieses Prozesses schwankt die mittlere Aggregationszahl einer Mizelle ständig mit der Zeit und es liegen Verteilungsfunktionen vor. Ein Tensid hat eine bestimmte Verweildauer in der Mizelle, dann ist es wieder in der Lösung, geht wieder in die Mizelle usw. Die Verweilzeit hängt im wesentlichen von der Kettenlänge des Tensids und bei ionogenen Tensiden vom Ladungszustand der Mizelle ab. Für ein geladenes Tensidmolekül mit 12  $\text{CH}_2$ -Gruppen liegt sie bei wenigen Mikro-Sekunden.

Als Folge der starken Fluktuation der Aggregationszahl kommt es auch manchmal vor, daß Mizellen vollständig verschwinden und an anderen Stellen sich in der Lösung neue bilden. Es ist daher auch gerechtfertigt, von einer mittleren Lebensdauer von Mizellen zu sprechen. Diese Lebensdauer ist viel länger als die Verweilzeit eines bestimmten Monomeren. Für  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4\text{Na}$  liegt sie im Bereich von msec bis Sekunden. Diese dynamischen Prozesse treten bei allen Mizellformen auf. Sie sind von besonderer Bedeutung zum Verständnis verschiedener makroskopischer Eigenschaften der Tensidlösungen. Sogar die Viskosität von Mizellaren Lösungen kann über kinetische Prozesse kontrolliert werden.

## Verwendung und Wirkungsmechanismen

Tenside sind ein wesentlicher Bestandteil von Flüssig- und Festwaschstoffen. Daneben werden Tenside jedoch bei einer Vielzahl von anderen Prozessen eingesetzt.

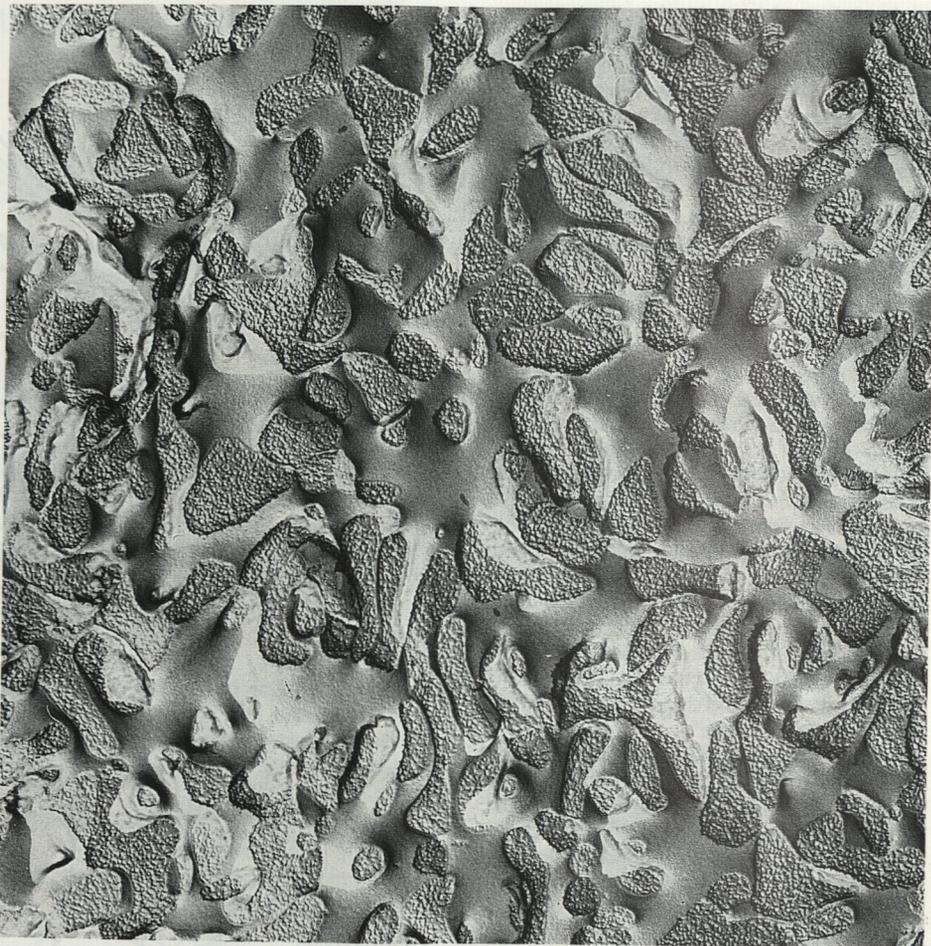


Abb. 6c: Elektronenmikroskopische Aufnahme einer  $L_3$ -Phase (Schwammphase) im System aus 70 mM Tetradecyldimethylaminoxid, 135 mM n-Heptanol und Wasser (20 Gew% Glycerin) (Vergrößerung 50 000fach); unter der Aufnahme ist eine der Aufbau einer  $L_3$ -Phase schematisch gezeigt

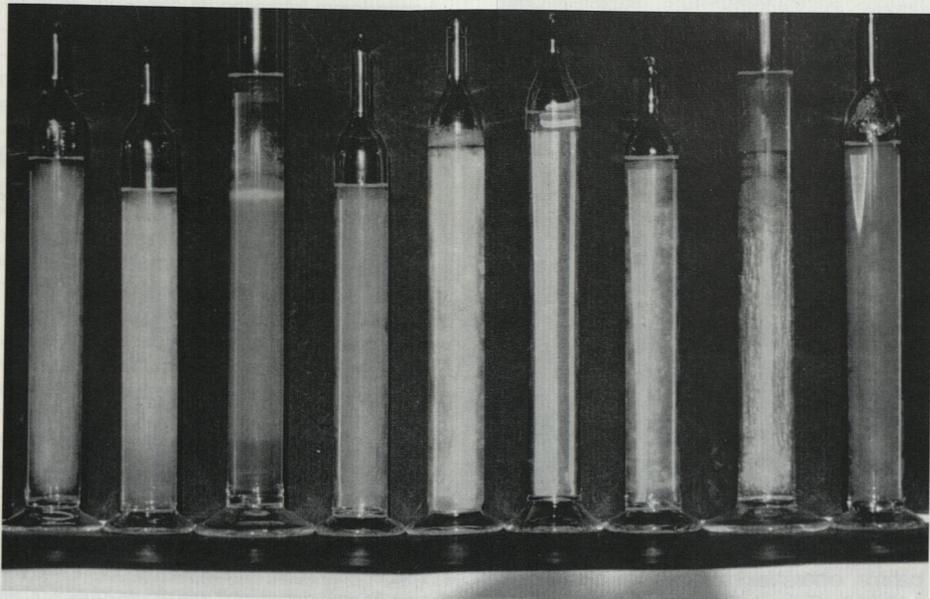


Abb. 7: Schillerphasen in Mischungen von Dodecyldimethylaminoxid und n-Hexanol bzw. von Dodecyldimethylaminoxid und Dodecyldimethylphosphinoxid und Wasser bei entsprechend niedrigen Konzentrationen

Der Waschprozeß ist ein sehr komplexer Vorgang. Tenside setzen die Oberflächenspannung von Wasser herab. Dadurch kann Textilgewebe besser und schneller benetzt werden. Tenside lagern sich an der Grenze zwischen Schmutzteilchen und Gewebe an und ermöglichen dadurch ein Absprengen der Schmutzteilchen. Fett- und öltartige Verschmutzungen werden emulgiert.

Tenside werden im Bergbau beim Flotationsverfahren eingesetzt, um Erz von Gesteinteilchen oder um verschiedene Mineralsorten voneinander zu trennen. Das Verfahren beruht darauf, daß die Sorten an der Phasengrenze zum Wasser verschieden starke Ladungsdichten aufweisen. Dadurch lagern sich Tenside unterschiedlich stark an die Oberfläche der Teilchen an. Manche Sorten bleiben dabei hydrophil und andere werden hydrophob. Die hydrophoben Teilchen werden mit dem Schaum abtransportiert.

In der Agrarchemie werden Tenside gebraucht, um den Einsatz von Pestiziden und Fungiziden deutlich zu verringern. Dabei wurde sogar beobachtet, daß bei bestimmten Kombinationen von Wirksubstanz mit Tensid synergistische Effekte auftreten, die im einzelnen noch nicht verstanden sind. In der Kosmetik werden Tenside zur Herstellung von Salben und Cremes verwendet. In der Pharmazie können sie unter anderem als Zusätze zu Tabletten zur schnellen Dispergierung eingesetzt werden. Tenside kommen in der Textilindustrie bei der Herstellung der Fasern und beim Färben zum Einsatz. Sie wirken als Carrier bei der Übertragung von Farbstoffmolekülen und als Gleitmittel beim Weben und Spinnen von Fasern. Photographischen Emulsionen werden Tenside zugesetzt, um eine schnellere Auftragung der Filmdispersion zu erreichen. Bei Bohr- und Spülflüssigkeiten bei Tiefbohrungen zur Erdölförderung werden enorme Tensidmengen benötigt.

Es gibt noch eine Vielzahl weiterer sehr interessanter Tensidanwendungen. Vielleicht vermitteln die gezeigten Beispiele eine neue Vorstellung, welche Bedeutung diese seifenartigen Substanzen in der heutigen Welt besitzen.

### 3. Die Fachgruppe Geowissenschaften

Lehrstühle/Abteilungen  
Professoren  
Arbeitsgebiete  
Hydrologie  
Reimer Herrmann  
Chemodynamik von Schadstoffen und Nährstoffen im Wasserkreislauf  
Meteorologie  
Reiner Eiden  
Grenzflächenprozesse Atmosphäre/Pflanze; atmosphärische Strahlung  
UV-B

Bodenkunde  
Wolfgang Zech  
Humusforschung; Tropenböden; Schadstoffforschung; Physikochemie der Böden  
Bodenphysik  
Bernd Huwe  
Bodenphysik; Transportprozesse in porösen Medien;  
Schadstofftransport in Böden

Ökologische Chemie und Geochemie  
Otto Hutzinger  
Umweltanalytik; atmosphärische Verteilung von Schadstoffen; Verbrennungsforschung  
Geologie  
Karlheinz Schäfer  
In-situ-Spannungsermittlungen; Messungen von Verkippungen und horizontalen Deformationen bes. im Gebiet Nordchiles

Biogeographie  
Karl Müller-Hohenstein  
Angewandte Vegetationskunde; Naturschutz; altweltlicher Trockengürtel; Außertropisches Südamerika  
Argarökologie  
Heiner Goldbach  
Pflanzenernährung; biologischer Pflanzenschutz; Nährstoffdynamik (bes. Kaffeeanbau); Mittelamerika; Westeuropa

Geomorphologie  
Helmut Stingl  
Quartärgeomorphologie; Geomorphologie der Trockengebiete; Hochgebirge; Südamerika  
Klaus Hüser  
Geomorphologie der feuchten und trockenen Tropen und Subtropen; Südafrika; pazifischer Raum

Kulturgeographie  
Angewandte Stadtgeographie  
Klaus Dettmann  
Entwicklungsländerforschung; Landnutzungswandel; Stadtentwicklung; Migrationen; Zentralafrika; Vorder-, Südasien  
Rolf Monheim  
Verkehr, Wohnen, Freizeit; Stadtplanung; Deutschland; Italien

Regionale Entwicklungsforschung  
Herbert Nickel  
Agrarverfassung Mexikos im 19. Jahrhundert; Regionalentwicklung Yucatáns; Probleme des „informellen Sektors“ in Entwicklungsländern

Wirtschaftsgeographie und Regionalplanung  
Raumplanung  
Jörg Maier  
Orts-, Regional- und Landesplanung; Regionalpolitik  
Lüder Bach  
Stadt- und Regionalplanung; Infrastrukturplanung; Planungsmethoden

Didaktik der Geographie  
Helmut Ruppert  
Geographie und Erdkundeunterricht; Bevölkerungsmobilität; Nordost- und Ostafrika  
Fouad Ibrahim  
Sozialgeographie  
Desertifikation; Migration; Hungerforschung; Afrika: Sahelzone, Nilbecken

Geophysik  
Harro Schmeling  
Dynamik des Erdmantels, Dynamik der Lithosphäre, Physik von Schmelzprozessen

## Lehrstuhl für Ökologische Chemie und Geochemie:

# Analytik und Toxizitätstests an Verbrennungsprodukten von neuartigen halogenfreien Kunststoffen

Die vielfach beschworene Zusammenarbeit zwischen Industriepartnern und Universität ist gerade im Bereich der Umweltwissenschaften zur Entwicklung neuer umweltfreundlicher Produkte dringend nötig. Denn nur im engen Austausch mit den zukünftigen Herstellern ist es möglich, umweltverträgliche Produktlinien zu entwickeln, die reelle Chancen für eine Markteinführung haben. Dazu sind umfassende, interdisziplinäre Forschungsansätze, die schon

in der Planungs- und Entwicklungsphase greifen, zur Bewertung der neuen „besseren“ Produkte unumgänglich.

Der Lehrstuhl für Ökologische Chemie und Geochemie der Universität Bayreuth kann auf ein solches gelungenes Kooperationsprojekt mit der Firma Siemens, dem Deutschen Kunststoffinstitut in Darmstadt (DKI) und dem GSF-Forschungszentrum in Neuherberg zurückblicken. Die Zusammenarbeit wurde vom BMFT

gefördert und geht nun in eine erste Verlängerung. Im Rahmen dieses Verbundprojektes wurden von Siemens neuartige duroplastische, halogenfreie Kunststoffe für die Elektronik entwickelt. Vom DKI wurde untersucht, ob sich diese Kunststoffe mit bewährten und daher preisgünstigen großtechnologischen Fertigungsverfahren herstellen lassen.

Unter Leitung von Prof. Dr. Otto Hutzinger wurden diese neuentwickelten Polymere am Lehrstuhl für Ökologische Chemie und Geochemie auf ihr mögliches Gefahrenpotential im Brandfalle untersucht. Dazu waren zunächst auch grundlegende Arbeiten nötig, da es bis heute praktisch keine systematischen Untersuchungen gibt, die das chemische und toxikologisch-ökotoxikologische Gefährdungspotential von verbrennenden Materialien im Entsorgungsfalle oder bei Unfallsituationen charakterisieren. Selbst für gängige Kunststoffe gibt es nur wenige solche Arbeiten. Gesetzgeberische Maßnahmen in Richtung Umweltverträglichkeitsprüfung, Produkthaftung, Rücknahmepflicht von Altgeräten sowie die erhöhte Sensibilität des Verbrauchers werden es über kurz oder lang unumgänglich machen, das Risikopotential, das von Verbrennungsprodukten ausgeht, bestimmen zu müssen.

Bei den hier untersuchten Kunststoffen handelt es sich um Laminatformulierungen zur Leiterplattenherstellung und Preßmasseformulierungen zur Umhüllung von Halbleiterelementen wie Transistoren und Chips (siehe Abbildung). Die vom Gesetzgeber geforderte Schwerentflammbarkeit solcher Kunststoffe wurde bisher durch die Zugabe von bromierten Flammschutzmitteln erreicht. Solche Kunststoffformulierungen sind im Brandfalle Quellen für halogenierte Dibenzodioxine und -furan. Die neuen, halogenfreien Polymere erhalten ihre flammhemmende Eigenschaft durch Isocyanurat- bzw. Oxazolidinonstrukturelemente, die gezielt in der polymeren Matrix erzeugt werden.

Darüber hinaus wurden bei Siemens Versuche unternommen, die flammwidrigen Eigenschaften besonders bei den Laminatformulierungen mit phosphorhaltigen Flammschutzmitteln zu steigern. Verschiedene Modifikationen dieser neuartigen Elektronikstoffe wurden von Siemens im Labor- und Technikumsmaßstab hergestellt und in Zusammenarbeit mit dem DKI auf ihre Eigenschaften, besonders auf ihre Tauglichkeit in elektronischen Bauteilen, getestet.

Bereits diese grundlegenden Entwicklungsarbeiten wurden von den Untersuchungen der Arbeitsgruppe am Lehrstuhl Ökologische Chemie und Geochemie begleitet. Dabei wurde versucht, das Gefährdungspotential der Verbrennungsprodukte von den verschiedenen, für die weitere Entwicklung interessanten Kunststoff-Formulierungen zu charakterisieren und zu bewerten. Charakterisierung hieß dabei nicht nur eine möglichst vollständige analytische Beschreibung der Verbrennungsprodukte, sondern auch die Option, von Verbrennungsprodukten schnelle mikrobiologische Tests zum Screening der Toxizität durchführen zu können.

## Neue Sammelmethode

Dazu wurden die zu untersuchenden Kunststoffproben in einer Laborverbrennungsapparatur unter Variation der Verbrennungstemperatur und der Luftflüsse verbrannt. Die Rauch-

gase wurden mit einer Sammeleinrichtung, bestehend aus einem System verschiedener Adsorptionskartuschen, adsorbiert. Diese neu entwickelte Sammelmethode machte es möglich, für jeden Verbrennungsversuch die Rauchgase fraktioniert nach ihrer Flüchtigkeit zu sammeln und diese Fraktionen mit leistungsfähigen Nachweismethoden qualitativ und quantitativ zu analysieren. Darüber hinaus war es möglich, von relevanten Fraktionen verschiedene Toxizitätstests durchzuführen und so toxische Wirkungen der Rauchgasinhaltsstoffe zu erfassen.

Probleme durch mangelnde Reproduzierbarkeit des Verbrennungsexperimentes (z. B. bedingt durch Entflammen der Probe) sind minimiert, weil jeder Versuch einen vollständigen analytischen und toxikologischen Datensatz erhält und damit vielfältige Vergleichsmöglichkeiten bestehen. Aber auch Artefakte durch Ausreißer in den mikrobiologischen Testsystemen lassen sich mit Hilfe der Analysendaten rechtzeitig erkennen. Die Tauglichkeit dieses Versuchskonzeptes konnte neben den neuentwickelten halogenfreien duroplastischen Polymeren auch für natürliche Materialien wie

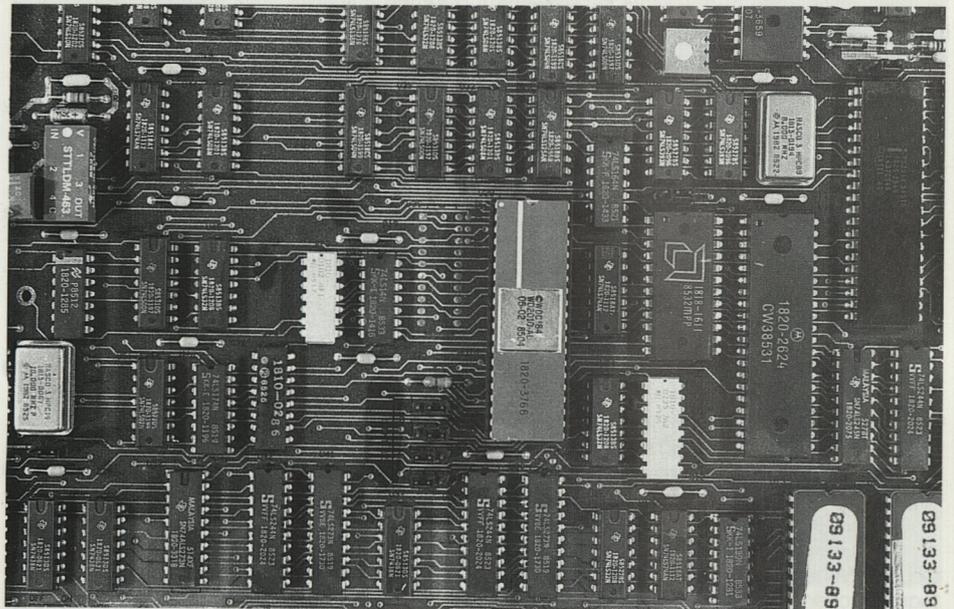


Abbildung einer bestückten Leiterplatte. Die Laminatplatte fungiert als Träger der Leiterbahnen und der aufgelöteten elektronischen Bauteile. Die mikroelektronischen Bauteile (Chips) sind mit einem Preßmassenkunststoff zum Schutz vor Beschädigung umhüllt.

Die mittelflüchtigen Substanzen aus dem Rauchgas wurden qualitativ und quantitativ mit GC/MSD (Gaschromatographie mit Massenspektroskopie) und GC/IRD (Gaschromatographie mit Infrarotdetektion) analysiert. Die akute Toxizität wurde mit dem Leuchtbakterientest (Microtox) bestimmt. Auch mit mikrobiologischen Testverfahren, die mit ökologisch relevanten Mischpopulationen arbeiten, konnten durchaus erfolgversprechende Ergebnisse erzielt werden. Weitere Toxizitätsparameter wurden beim Kooperationspartner GSF in München bestimmt.

Die leichtflüchtige Rauchgasfraktion, die Blausäuregas, Acrolein, Methanol und ähnliche Verbindungen enthält, wurde mit einer in der Arbeitsgruppe Prof. Hutzinger neu entwickelten Methode mit einer Headspace/GC/MSD-Kopplung qualitativ und quantitativ analysiert. Ein besonderer Vorteil des gesamten Testverfahrens besteht darin, daß alle Messungen – also Analytik der mittel- und schwerflüchtigen Komponenten, der leichtflüchtigen Substanzen und die Toxizitätstests – von jeweils nur einem Verbrennungsexperiment gemacht werden konnten.

Holz und den Massenkunststoff Polystyrol demonstriert werden.

Das in diesem Projekt entwickelte Testverfahren könnte in dieser Form durchaus als Standardverfahren etabliert werden. Zum einen läßt sich leicht eine Vielzahl von Versuchen durchführen, eine statistisch sichere Datenerhebung ist möglich, und das Verfahren ist relativ einfach und reproduzierbar zu handhaben. Zum anderen eignen sich die mikrobiologischen Tests besonders zur Früherkennung unerwünschter Effekte durch Rauchgase. Dabei ist besonders interessant, daß diese Tests oft so ausgelegt sind, daß verschiedene Wirkungen getrennt untersucht und erkannt werden können. Nach Abschluß der Arbeiten an diesem Projekt lassen sich die neuartigen Elektronikstoffe etwa folgendermaßen charakterisieren:

- Von ihrem thermisch-chemischen Verhalten zeigen Lamine wie Preßmassen keine besonderen Auffälligkeiten. Die thermische Abspaltung von in der Kunststoffmatrix vorgebildeten Strukturelementen (hier Phenol, Alkylphenole u.ä.) bei niedrigeren Temperaturen bzw. die Bildung von PAHs

bei höheren Temperaturen zeigen auch verwandte Kunststoffformulierungen.

- Es konnten neue, interessante Hinweise über das Verhalten der stickstoffhaltigen Strukturelemente gefunden werden. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß es möglich war, toxikologisch bedenkliche Fehlentwicklungen rechtzeitig zu erkennen. So waren in den Rauchgasen eines Laminat-Vorproduktes relativ hohe Konzentrationen einer potentiell mutagenen aromatischen Stickstoffverbindung nachweisbar. Durch eine Modifikation in der Herstellung des Laminierharzes ist es der Firma Siemens gelungen, Laminat herzustellen, in deren Verbrennungsgasen die betreffende Verbindung nicht mehr detektierbar war.
- Die Rauchgase der letzten Laminatformulierung zeigten schließlich dieselbe bzw. eine etwas niedrigere akute Toxizität (z.B. im Microtox- und Daphnientest) als Buchenholzrauch. Bei der Preßmasse zeigt sich eine stärkere Wirkung auf diese Tests, insbesondere bei niedrigeren Verbrennungstemperaturen und geringen Luftflüssen (Schwelbrandsituation). Mit diesen Toxizitäten vergleichbare Werte haben sich für schwelendes Polystyrol finden lassen.

- Für eine vollständige Beurteilung der neuen Werkstoffe lieferten auch die Ergebnisse der GSF interessante Aspekte. So konnten in den Rauchgaseluatn z. B. keine neurotoxischen Effekte gemessen werden. Einige Auffälligkeiten im Bereich anderer Toxizitätsparameter verlangen jedoch weitere Forschungsarbeiten, die in einem bereits angelaufenen Nachfolgeprojekt bearbeitet werden sollen.

Ohne den Ergebnissen der weiteren Arbeit vorzugreifen zu wollen, muß man die neuartigen Kunststoffe jetzt schon als vernünftige Alternative zu herkömmlichen, mit Halogenen flammgeschützten Formulierungen betrachten. Daß solche Alternativen dringend gefordert sind, soll eine Zahl zum Abschluß demonstrieren. Nach Informationen des Umweltbundesamtes fallen allein in der Bundesrepublik etwa 800 000 t Elektronikschrott pro Jahr an. Mit der zu erwartenden „Elektronikschrott-Verordnung“ wird es schwierig, wenn nicht unmöglich, die bis heute üblichen halogenierten Elektronikstoffe gefahrlos zu entsorgen oder einer preisgünstigen Wiederverwendung zuzuführen.

A. Hauk, M. Sklorz,  
M. Reissinger, O. Hutzinger

### III. Forschungsstellen der Fakultät II

#### *Limnologische Forschungsstation*

Die Limnologische Forschungsstation beschäftigt sich mit der Erforschung von geochemischen Reaktionsprozessen und -geschwindigkeiten in aquatische Systemen. Feldstudien und experimentelle Studien zielen auf ein Verständnis der biogeochemischen Kontrolle von Elementflüssen sowie den Einfluß der Transformationsreaktionen auf das Verhalten von Spuremetallen. Schwerpunkte sind der Eisen- und Schwefelkreislauf, welche derzeit anhand der Oxidation von sedimentgebundenen Eisen-sulfiden und der Auswirkungen dieser (säurebildenden) Redoxreaktion auf die Mobilität von Cadmium untersucht werden.

#### *Ökologische Außenstation in Wallenfels*

Diese Station der Universität wurde für Lehr- und Forschungszwecke im Bereich der experimentellen Ökologie eingerichtet und steht in erster Linie für Lehrveranstaltungen in diesem Bereich zur Verfügung. Sie kann jedoch auch von Gruppen außerhalb der Universität für Forschungs- und Studienaufenthalte angemietet werden.

#### *Forschungsstelle für Raumanalysen, Regionalpolitik und Verwaltungspraxis (RRV)*

Im Februar 1984 entstand durch die engen Kontakte zur Planungs-, Verwaltungs- und Wirtschaftspraxis in Oberfranken und der nördlichen Oberpfalz die interdisziplinäre For-

schungsstelle für Raumanalysen, Regionalpolitik und Verwaltungspraxis (RRV) an der Universität Bayreuth.

Diese interdisziplinäre Ausrichtung ist schon deshalb geboten, weil Fragen der Regionalforschung, Regionalpolitik und der Verwaltung heute nicht mehr aus der Sicht einer einzelnen Wissenschaftsdisziplin beantwortet werden können. Aus dieser Erkenntnis heraus arbeiten daher in der Forschungsstelle Wirtschaftsgeographen und Regionalökonom, Verwaltungsjuristen und Wirtschaftswissenschaftler zusammen. Inzwischen ist das Forschungsgebiet auf die gesamte Bundesrepublik einschließlich der neuen Bundesländer, West-Böhmen und Österreich ausgedehnt.

#### *Ökologisch-Botanischer Garten*

Die vorrangigste Aufgabe des Ökologisch-Botanischen Gartens (ÖBG) ist es, die Lehrstühle der Biologie, Geowissenschaften und Chemie in Forschung und Lehre zu unterstützen und durch Bereitstellung von Anschauungsmaterial und Demonstrationspflanzungen zum besseren Verständnis biologischer Vorgänge und Zusammenhänge beizutragen. Der Ökologisch-Botanische Garten verfügt derzeit über 16 ha angelegte Freifläche und über 8 ha für spezielle Forschungsprojekte. Dazu kommen 4 000 m<sup>2</sup> Gewächshausflächen. In einem Laborgebäude können in kleinerem Umfang Forschungsarbeiten durchgeführt werden. Ein Gartenherbarium, eine Pflanzendiathek, eine paläobotanische Sammlung mit Funden aus der Umgebung von Bayreuth sowie eine Teilbibliothek mit den Hauptfloren der Erde vervollständigen den wissenschaftlichen Bereich.

## Prof. Büttner zum Vizepräsidenten der Rektorenkonferenz gewählt

Bayreuths Universitätspräsident Professor Dr. Helmut Büttner ist Ende Februar in Bonn zu einem der sieben Vizepräsidenten der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) gewählt worden. Er gehört damit dem Präsidium der Rektorenkonferenz an. Genaugenommen wurde der 55jährige Physikprofessor zum Sprecher der Gruppe der Universitäten gewählt. Nach einer HRK-Satzungsänderung werden fünf Vizepräsidenten vom Plenum bestimmt und sind die gewählten Sprecher der Universitäten und Fachhochschulen die beiden weiteren Vizepräsidenten. Erst kürzlich war Professor Büttner als weiterer bayerischer Vertreter in den ebenfalls durch Satzungsänderung vergrößerten Senat der HRK bestellt worden. Seit Herbst 1991 ist er Präsident der Universität Bayreuth.

## ... und Prof. Riesz in HRK-Kommission für Internationales

Professor Dr. János Riesz, Lehrstuhlinhaber für Romanische Literaturwissenschaft und Komparatistik, ist von HRK-Präsident Professor Dr. Hans Uwe Erichsen in die „Ständige Kommission für Internationale Angelegenheiten“ der Hochschulrektorenkonferenz berufen worden. Der Spezialist für frankophone afrikanische Literatur wird dem Gremium zunächst drei Jahre lang angehören.

## Prof. Schwoerer in Hochschulbeirat berufen...

Professor Dr. Markus Schwoerer, Lehrstuhlinhaber für Experimentalphysik, ist von Bayerns Kultus- und Wissenschaftsminister Hans Zehetmair in den Beirat für Wissenschafts- und Hochschulfragen berufen worden. Dieses Gremium dient dazu, den Minister in allen wichtigen Wissenschafts- und Hochschulbereichen zu beraten. Dem Gremium gehören Professoren aller bayerischen Universitäten sowie Repräsentanten der Wirtschaft an. Die Mitglieder des Beirats gehören dem Gremium drei Jahre an und können einmal wiederberufen werden.

## ... und in Fachkommission

Außerdem wurde er von Wissenschaftsminister Zehetmair zum Mitglied in derjenigen Fachkommission ernannt worden, die die Auswahl für die Vergabe des Bayerischen Habilitationförderpreises vornimmt.

## Festkolloquium und internationale Tagung Mathematiker Prof. Huber wurde 60



Der Jubilar mit Gattin in der Mitte, rechts Dekan Professor Kerber, links, hinter Frau Huber, Professor Rieder  
Foto: Kühner

Der 60. Geburtstag von Professor Dr. Peter J. Huber, dem Inhaber des Lehrstuhls Mathematik VII für Mathematische Statistik, war der Anlaß für ein Festkolloquium und eine anschließende internationale Tagung auf Schloß Thurnau.

Zur Eröffnung des Festkolloquiums hieß Professor Dr. Adalbert Kerber, Dekan der Fakultät für Mathematik und Physik, die ca. 100 Gäste aus dem In- und Ausland willkommen und überreichte Professor Huber und Gattin im Namen der Bayreuther Kollegen ein Geschenk. Das Blasmusikensemble der Universität unter Leitung von Klaus Hammer sorgte mit einem Geburtstagsständchen für eine gelungene musikalische Umrahmung.

Aus ihrer Sicht als ehemalige Kollegen und Schüler ehrten den Jubilar Professor Dr. F. R. Hampel, ETH Zürich, Professor Dr. A. Buja, Bell Labs und Professor Dr. V. Strassen, Konstanz, mit Vorträgen über „Philosophische Grundlagen der Statistik“, „Hochdimensionale Computergraphik“ und „Fast sichere Primzahlen und Kryptographie“; dabei beeindruckten nicht nur die mathematischen Inhalte, sondern auch die graphische Darstellung und die musikalische Untermalung mit Wagners „Walküre“.

Auf Schloß Thurnau folgte ein dreitägiger internationaler Workshop „Robust Statistics, Data Analysis and Computer Intensive Methods“ zu den Gebieten, die Professor Huber maßgeblich gestaltet hat. Unter der Leitung von Professor Dr. Helmut Rieder, dessen Monographie über Robuste Statistik in diesen Tagen erscheint, wurden in 28 Fachvorträgen neue Forschungsergebnisse und aktuelle Anwendungen präsent-

tiert: Graphische Analyse von Umweltdaten der ehemaligen DDR (Schadstoffkonzentrationen und Krankheitshäufigkeiten), robuste Schätzung des Variogramms in der Geostatistik (Gold- und Erdölexploration,...), Dichteschätzungen (Schallwellen bei Erdbeben), Kurvenglättung (pubertärer Wachstumsschub bei Jugendlichen), Kapazitäten statt Wahrscheinlichkeiten, topologische Abgeschlossenheit unendlichdimensionaler Unterräume von Ridge-Funktionen, stochastische Prozesse in der Finanzmathematik, Analyse der Marktsegmentierung für Automobile mit M-Laser und andere mehr mathematisch-statistische Themen. Die Ergebnisse der Tagung, die von der DFG gefördert wurde, werden in einem Festschriftband veröffentlicht.

50 Wissenschaftler aus elf Ländern — darunter Australien, Argentinien, Griechenland, Schweiz, die GUS und USA — nahmen teil und nutzten die Tagung für anregende Diskussionen. Die Teilnehmer lobten die Atmosphäre von Schloß Thurnau und lernten an den Abenden und bei einer Stadtbesichtigung auch die Stadt Bayreuth kennen.

### Léon-Lutaud-Preis für Prof. Seifert

Professor Dr. Friedrich Seifert, Leiter des Bayerischen Geoinstituts und Lehrstuhlinhaber für Experimentelle Geowissenschaften, ist jetzt von der Académie des Sciences, Institut de France in Paris, der nach dem Geologen Léon Lutaud benannte Preis zuerkannt worden. Die Ehrung ist mit 50.000 FF dotiert.

Professor Huber - ein international führender Vertreter der Mathematischen und Robusten Statistik, des Statistical Computing und der Datenanalyse - kam vor zwei Jahren, 1992, an die Universität Bayreuth. Ursprünglich Schweizer, wurde er bereits mit 30 Jahren Professor für Mathematische Statistik an der ETH Zürich und verbrachte wichtige Stationen seiner wissenschaftlichen Laufbahn im Ausland: so an der University of California in Berkeley 1962/63 als Miller Fellow und 1982/83 am Mathematical Sciences Research Institute als Visiting Professor, ebenso an der Cornell University 1963/64 und 1966/67, in Princeton 1970/71, Yale 1971/72 und an der Harvard University 1977/78. Während er Rufe nach Princeton und Yale zugunsten der ETH ausgeschlagen hatte, nahm er 1978 einen Ruf auf eine Professur an der Harvard University an und dann 1988 an das Massachusetts Institute of Technology.

### Berühmt durch bahnbrechende Arbeit zur Robusten Statistik

Berühmtheit erlangt hatte Professor Huber mit einer bahnbrechenden Arbeit, mit der er die theoretischen Grundlagen der Robusten Statistik schuf. Ebenso grundlegend ist seine spätere Theorie des Projection Pursuit - einer computergestützten Methode, um relevante Strukturen in hochdimensionalen Daten zu erkennen. Darüber hinaus entwickelte Professor Huber ein statistisches Computerprogramm mit eigener Kommandosprache und hochauflösender Echtzeitgraphik und führte Datenanalysen auf verschiedenen Gebieten (Kristallographie, Medizin, Luftsicherung, Umwelt, Marktforschung) durch.

Statistische Methoden spielen auch eine Rolle in seinem Hobby, der Analyse und Datierung babylonischer Sternbeobachtungen; er ist ein international angesehener Experte für Keilschrift-Astronomie.

### Staatsmedaille für Prof. Wossidlo

Professor Dr. Peter Rütger Wossidlo, Inhaber des Lehrstuhls BWL I/Finanzwirtschaft und Organisation, hat Mitte Juni in München von Bayerns Wirtschaftsminister Dr. Otto Wiesheu die Staatsmedaille für besondere Verdienste um die bayerische Wirtschaft erhalten.

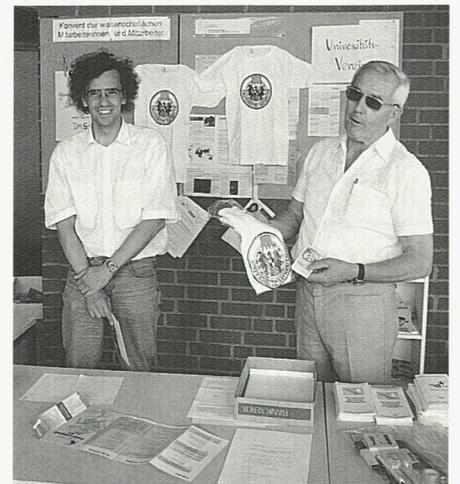
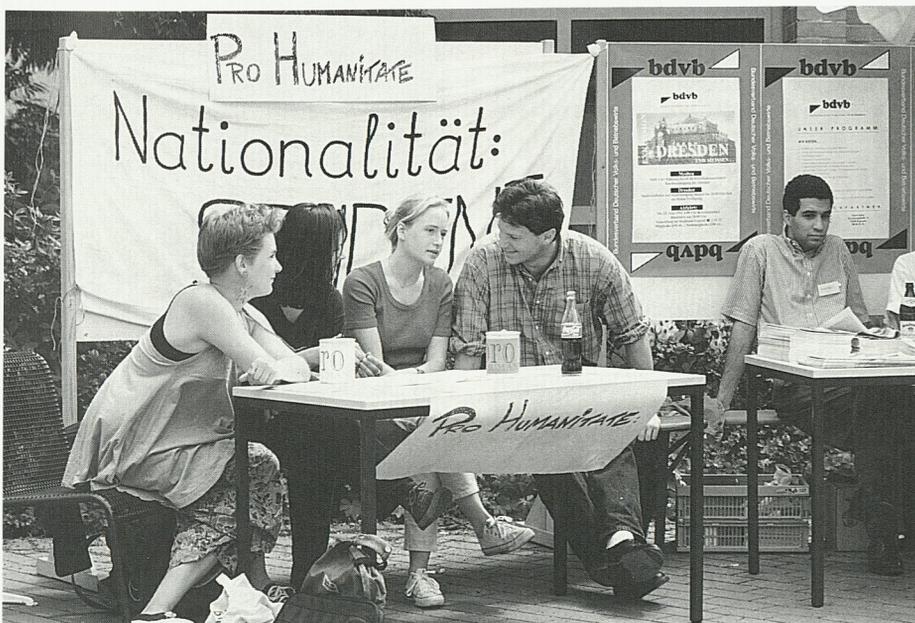
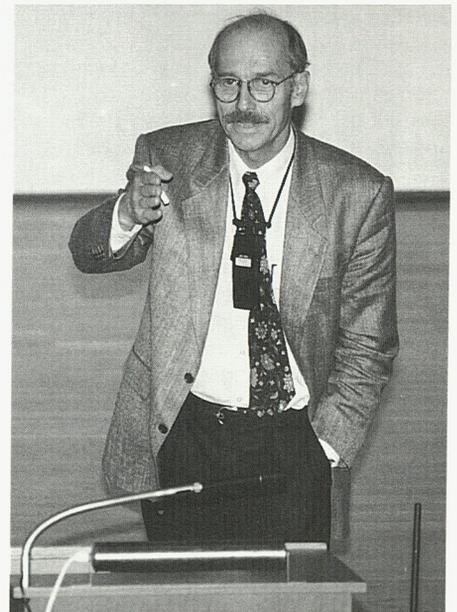
Bei der Ehrung ging es um die Auszeichnung für Professor Wossidlos Tätigkeit als Vorstandsmitglied des Betriebswirtschaftlichen Forschungszentrums für Fragen der mittelständischen Wirtschaft an der Universität Bayreuth (BF/M) und der Verbindung von Wirtschaftspraxis und Wissenschaft.



## 2. Absolvententag und Tag der Forschung

Zum zweiten Mal trafen sich Bayreuther Absolventen im Juni auf dem Campus, nachdem im vergangenen Jahr der Startschuß zur Absolventenvereinigung gefallen war. Doch dieses Mal wurde des Treffen noch um den Tag der Forschung angereichert, bei dem Bayreuther Professoren aller Fakultäten, wie der Physiker Prof. Schwoerer (rechts), über allerneueste Forschung berichteten. Insgesamt nahmen an den Treffen, verschiedenartigen Informationsständen und Vorträgen schätzungsweise rund 1000 Personen teil. Festlicher Höhepunkt war wieder der Uni-Ball in der fast vollständig gefüllten Mensa, zu dem Universitätspräsident Professor Dr. Helmut Büttner die Damen mit einem kleinen Präsent überraschte.

Fotos: Kühner



# Bayreuther Professoren kurz vorgestellt

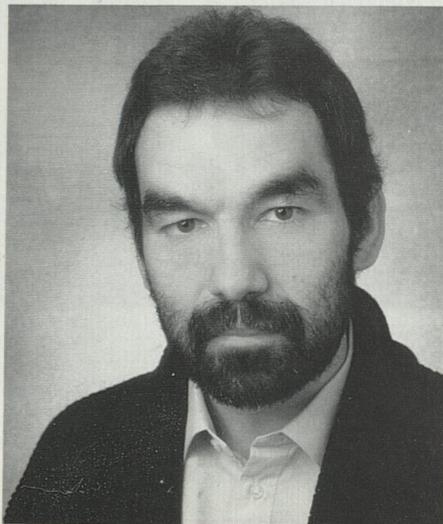
**Professor Dr. Jürgen Parisi (Experimentalphysik)**

## Transportphänomene bei tiefen Temperaturen

Die Forschungsgebiete von Professor Parisi umfassen Arbeiten aus der experimentellen Festkörperphysik, insbesondere kooperative Transportphänomene in Halbleiter-, Supraleiter- und Lasersystemen bei tiefen Temperaturen. Sie beinhalten auch theoretische Modellbetrachtungen zu dissipativen Strukturbildungsprozessen und thermodynamischen Nichtgleichgewichts-Phasenübergängen sowie die numerische Analyse von nichtlinearen dynamischen Systemen. Auf die Thematik soll im folgenden kurz anhand eines Beispiels aus der Halbleiterphysik eingegangen werden.

Das Studium strukturbildender, nichtlinearer elektrischer Transportphänomene in Halbleitern stellt ein neues, stürmisch expandierendes Forschungsgebiet dar, welches sowohl im Hinblick auf das Verständnis der physikalischen Grundlagen wie auch unter dem Aspekt der Anwendbarkeit in der modernen Mikroelektronik von Bedeutung ist. Halbleiter eignen sich besonders gut als Modellsystem für komplexe raum-zeitliche Dynamik, weil jüngste Fortschritte in der gezielten Probenpräparation und direkte Beobachtungsmöglichkeiten von dissipativen Transportstrukturen durch Strom- und Spannungsmessungen mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung eine über qualitative Vergleichbarkeit hinausgehende Wechselwirkung zwischen Theorie und Experiment ermöglichen.

Bei den untersuchten Halbleitersystemen handelt es sich hauptsächlich um dimensionsreduzierte organische und anorganische Ladungsdichtewellenleiter, deren Strukturinstabilitäten nach dem Grad ihrer Komplexität klassifiziert werden sollen. Experimentell kommen sowohl räumlich als auch zeitlich hochauflö-



sende Nachweismethoden mittels Elektronen-, Laser- und Tunnelrastermikroskopie zum Einsatz.

Phänomenologische Modellansätze auf der Basis von gekoppelten Reaktions-Diffusions-Gleichungen erlauben eine relativ einfache theoretische Beschreibung der beobachteten nichtlinearen Transportphänomene. Zumal solche Effekte zweifelsohne nicht durch die konventionelle, klassische Halbleiterphysik erklärt werden können, sollten eher verallgemeinerte (d. h. primär systemunabhängige) Formalismen aus der Nichtgleichgewichtsthermodynamik bzw. Chaostheorie Anwendung finden. Inwieweit sich solche neuartigen Methoden einmal durchsetzen werden, ist nach wie vor eine offene Frage.

Jürgen Parisi, geboren am 9. August 1951 in Rottweil, studierte Physik an den Universitäten Stuttgart und Tübingen. Er promovierte im Jahr 1982 am Physikalischen Institut der Universität Tübingen mit einer experimentellen Arbeit zum Funktionsprinzip eines supraleitenden Vortexspeichers, welches später in dem Prototyp eines kryotechnischen Hochleistungscomputers Anwendung finden sollte.

1987 habilitierte sich Parisi ebenfalls in Tübingen für das Fach Experimentalphysik mit dem Thema „Synergetische Strukturbildungsprozesse in dissipativen halb- und supraleitenden Systemen“. Seine dortige Tätigkeit als Hochschulassistent war unterbrochen durch zahlreiche Forschungsaufenthalte im Ausland (u. a. in Enschede, Cardiff, São Paulo, Kobe, Zürich, Grenoble). Im Frühjahr 1990 übernahm er eine Lehrstuhlvertretung (Experimentalphysik V) am Physikalischen Institut der Universität Bayreuth. In der Zeit von Ende 1990 bis Herbst 1992 arbeitete er als Gastwissenschaftler am Physik-Institut der Universität Zürich. Zu Beginn des Wintersemesters 1992/93 wurde Parisi auf eine C 3-Professur für Experimentalphysik an der Universität Bayreuth berufen. Vorausgegangen waren Nomination und Auswahl für das Bayerische Nachwuchswissenschaftler-Programm (Bayerischer Fiebiger-Plan) Ende 1991 durch die Universität Bayreuth bzw. Anfang 1992 durch eine zentrale Fachkommission im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst.

## Tierphysiologen fleißige Einwerber

Sehr erfolgreich sind die Bayreuther Tierphysiologen bei der Einwerbung von Drittmitteln. Nach Angaben von Lehrstuhlinhaber Professor Dr. Dietrich von Holst addiert sich die Einwerbungssumme für Personal- und Sachmittel seit 1993 auf 1,12 Millionen DM. Bei Laufzeiten zwischen zwei und drei Jahren ergeben sich Jahressummen, die laut von Holst „rund 300 Prozent des normalen Lehrstuhletats“ ausmachen.

Im Einzelfall erhält Professor von Holst — er ist seit 1993 Präsident der Ethologischen Gesellschaft, einer Vereinigung europäischer Verhaltensforscher — 735.000.— DM für drei Jahre im Schwerpunktprogramm der Volks-

wagenstiftung „Psychoneuroimmunologie. Verhalten und Befinden“ sowie 59.000.— DM für zwei Jahre Einzelförderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Das Thema lautet dabei „Chemische Kommunikation“. Für Forschungen über „Vergleichende Endokrinologie“ erhält Dr. Martin Fenske als Einzelförderung für zwei Jahre 140.000.— DM, Dr. Manfred Kaib im DFG-Schwerpunktprogramm „Chemische Ökologie — verhaltensmodifizierende Naturstoffe“ ebenfalls für zwei Jahre 110.000.— DM sowie Dr. Norbert Sachser im Rahmen einer zweijährigen DFG-Einzelförderung zu „Soziophysiologie“ 75.000.— DM.

## Geochemiker Dieter Lenoir jetzt apl. Professor

Der Geochemiker Privatdozent Dr. Dieter Lenoir ist kürzlich zum außerplanmäßigen Professor der Universität Bayreuth ernannt worden. Lenoir, der die Gruppe „Pyrolyse“ am Institut für Ökologische Chemie des GSF-Forschungszentrums in Neuherberg leitet, war zwischen 1985 und 1990 wissenschaftlicher Angestellter am Bayreuther Lehrstuhl für Ökologische Chemie und Geochemie (Professor Dr. Otto Hutzinger).

# Bayreuther Professoren kurz vorgestellt

*Prof. Dr. Wolfgang Schnick (Anorganische Chemie)*

## *Synthese neuer anorganischer Festkörper*

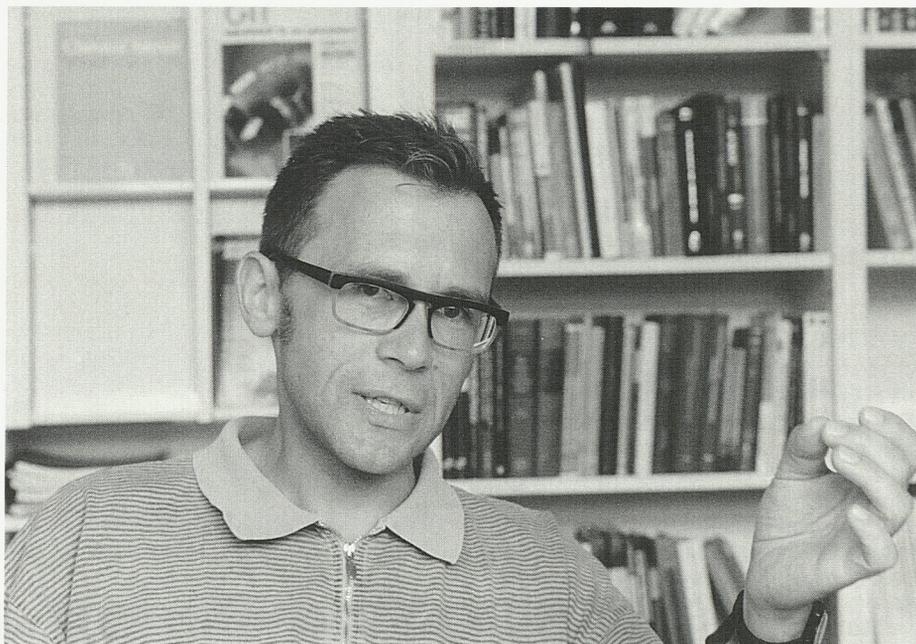
Eine der großen Herausforderungen der modernen Chemie ist die Synthese neuartiger Verbindungen mit nutzbringenden Eigenschaften. Aus dem anorganischen Bereich hat in den letzten Jahren bereits eine ganze Reihe moderner Festkörperverbindungen mit ganz spezifischen Anwendungsbereichen von sich reden gemacht — etwa Supraleiter und Ionenleiter, Zeolithe und Pigmente sowie die Hochleistungskeramiken. Ihre ganz charakteristischen Eigenschaften erlangen diese Verbindungen erst durch die komplexen und kollektiven Wechselwirkungen, wie sie nur im festen Zustand, eben im Festkörper, realisiert werden können.

### Moleküle nach Plan

Während es in der Molekülchemie, insbesondere in der organischen Chemie, moderne Synthesestrategien bereits erlauben, neue Moleküle nach Plan zu entwerfen und in ihren Eigenschaften vorherzubestimmen, ist es mit einer solchen Reißbrettstrategie in der anorganischen Festkörperchemie noch nicht weit her. Der Grund dafür liegt in den komplexen Zusammenhängen zwischen einer ganzen Reihe von strukturbestimmenden Faktoren, die gemeinsam zur Ausbildung eines stabilen Festkörpers führen.

So kann bei der Synthese bereits eine geringfügig erscheinende Variation in der Zusammensetzung zu einem unvorhersehbaren Ergebnis führen. Einer der vielen Faktoren wird dann strukturbestimmend — und es bildet sich eine unerwartete Anordnung der Atome im festen Zustand aus. Die Suche nach neuen interessanten Verbindungen im Bereich der anorganischen Festkörperchemie wird somit zu einer spannenden Entdeckungsreise, deren Ausgang und Ergebnis nicht abzusehen sind.

Zu Beginn der Arbeiten steht zunächst die Entscheidung, in welchem Stoffsystem die Experimente durchgeführt werden sollen — es muß eine konkrete Auswahl der beteiligten chemischen Elemente getroffen werden. Im Hinblick auf die Entwicklung neuer Materialien im Bereich der anorganischen Festkörperchemie interessiert uns besonders die Synthese neuer Nitride — Verbindungen, die als elektronegatives Element Stickstoff enthalten. Diese Substanzklasse war bisher stark vernachlässigt worden. Während wir vom im Periodensystem benachbarten Element Sauerstoff bereits weit mehr als 10000 Oxide kennen, sind uns bislang nur einige 100 Nitride bekannt.



Bei der Auswahl der neben Stickstoff einzusetzenden elektropositiven Bindungspartner waren für uns die folgenden Gesichtspunkte von Bedeutung. Im Hinblick auf wünschenswerte Materialeigenschaften sollten die betreffenden Elemente ein möglichst geringes spezifisches

Gewicht haben und außerdem stabile kovalente Bindungen zu Stickstoff ausbilden. Gleichzeitig sollten polymere Strukturen im Festkörper mit hohen Vernetzungen möglich

Fortsetzung nächste Seite

Professor Dr. Wolfgang Schnick wurde 1957 in Hannover geboren. Nach seinem Chemiestudium fertigte er Diplom- wie auch Doktorarbeit im Arbeitskreis von Professor Dr. Martin Jansen auf dem Gebiet der präparativen anorganischen Festkörperchemie an. Thema seiner Dissertation waren die Synthese und Strukturuntersuchung von Alkalimetallozoniden.

Nach Tätigkeiten als Hochschulassistent an der Universität Hannover sowie als Gastwissenschaftler am Max-Planck-Institut für Festkörperforschung Stuttgart (bei Professor Dr. A. Rabenau) wechselte Schnick im April 1988 als Hochschulassistent an das Institut für Anorganische Chemie der Universität Bonn. Hier erfolgte Anfang 1992 die Habilitation für das Lehrgebiet Anorganische Chemie.

Bereits im August 1992 erhielt Schnick einen Ruf auf einen Lehrstuhl für Anorganische und Allgemeine Chemie an der Humboldt-Universität zu Berlin. Nach dessen Ablehnung erhielt er einen weiteren Ruf an die Universität Bayreuth. Dort übernahm Schnick Anfang April 1993 als Nachfolger von Herrn Professor Dr. Hans-Ludwig Krauss den Lehrstuhl Anorganische Chemie I.

1989 erhielt er den Bennigsen-Förderpreis des Ministers für Wissenschaft und Forschung in Nordrhein-Westfalen. 1992 wurde er mit einem Heisenberg-Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft, einem Dozentenstipendium des Fonds der Chemischen Industrie sowie dem Akademiepreis Chemie der Göttinger Akademie der Wissenschaften ausgezeichnet.

## Bayreuther Professoren kurz vorgestellt

sein. Und ein weiterer wichtiger Anspruch: Die beteiligten Elemente sollten in ausreichender Menge verfügbar sein.

Besonders gut werden diese Anforderungen von Bor, Aluminium, Kohlenstoff, Silicium und Phosphor erfüllt. Die binären — also aus nur zwei unterschiedlichen Atomarten zusammengesetzten — Nitride von Bor, Aluminium und Silicium werden bereits vielfach als Werkstoffe eingesetzt. So ist beispielsweise Siliciumnitrid zu einem bedeutenden keramischen Hochleistungswerkstoff geworden, dessen Anwendungsspektrum vom Turbolader im Automobil bis zum Trägermaterial in der Mikroelektronik reicht. Aluminiumnitrid wird als hochfeuerfeste Keramik, Bornitrid als hochtemperaturstabiles Schmier- und fast diamanthartes Schleifmittel eingesetzt.

### Entdeckungsreise

Wir begannen unsere Entdeckungsreise in die Welt neuer anorganischer Festkörper mit der Synthese und Strukturaufklärung der Phosphornitride. Die Entwicklung neuer Festkörperverbindungen auf Phosphor-Stickstoff-Basis hielten wir vor allem deshalb für besonders attraktiv, weil bereits zahllose molekulare Verbindungen mit dieser Elementkombination in der Vergangenheit synthetisiert und untersucht worden sind. Die bereits vorhandenen Kenntnisse über diese Molekülverbindungen gaben uns wertvolle Fingerzeige für die Entwicklung maßgeschneiderter Synthesen.

Mit der Synthese und strukturellen Charakterisierung der Basissubstanz Phosphor(V)-nitrid ( $P_3N_5$ ), über die zu Beginn unserer Arbeiten keine verlässlichen Informationen zur Darstellung und Struktur vorlagen, gelang uns der Einstieg in die Substanzklasse der Phosphor-Stickstoff-Festkörperverbindungen. Neben typischen festkörperchemischen Arbeitstechniken mußten wir dazu auch synthetische Zugänge zu maßgeschneiderten molekularen Ausgangssubstanzen entwickeln.

### Untersuchungsverfahren

Zur strukturellen Charakterisierung, die die Grundlage für das Verständnis der Eigenschaften dieser neuen Substanzen darstellt, nahmen wir eine Vielzahl unterschiedlicher Untersuchungsverfahren zur Hilfe: Da zahlreiche der erhaltenen kovalenten und polymer aufgebauten Festkörperverbindungen nur schlecht in einkristalliner Form erhältlich sind, setzten wir neben der klassischen Röntgeneinkristallstrukturanalyse auch Röntgenpulvertechniken, schwingungsspektroskopische Methoden, Festkörperkernresonanzspektroskopie, Elektronenbeugung sowie hochauflösende Trans-

missionselektronenmikroskopie und Röntgenabsorptionsspektroskopie ein.

Bei einer Bestandsaufnahme zeigt die neue Substanzklasse der Phosphornitride deutliche Analogien zu den wohlbekannteren Phosphaten und Silicaten. Im Festkörper werden Phosphor-Stickstoff-Teilstrukturen in einer beachtlichen Variationsbreite beobachtet: Von isolierten  $PN_4$ -Einheiten, über adamantanartige  $P_4N_{10}$ -Käfige bis hin zu Ringen oder eindimensional unendlichen Ketten sowie dreidimensionalen Raumnetzstrukturen. Einige der neuen Verbindungen weisen interessante Eigenschaften auf und kommen als Kationenleiter oder hochtemperaturstabile Protonenleiter in Frage.

Mit der Synthese metallhaltiger Nitrido-Sodalithe auf Phosphor-Stickstoff-Basis haben wir Substanzen erhalten, die als farbgebende Pigmente von Interesse sind. Darüber hinaus scheint auch ein synthetischer Zugang zu Zeolithen eröffnet zu sein, die erstmals anstelle von Sauerstoff Stickstoff enthalten — eine vielversprechende Möglichkeit, die Materialeigenschaften bekannter Zeolithe weiter zu verbessern. Schließlich gelang uns die Synthese eines

definierten, gemischten Nichtmetallnitrids der Formel  $SiPN_3$ . Aufgrund seines speziellen Eigenschaftsprofils kann diese Verbindung als neuartiger Sinterhilfsstoff eingesetzt werden. Die bisherigen Erfolge auf dem Gebiet der Phosphor(V)-nitride lassen nun auch bei den Nitriden anderer Nichtmetalle (Bor, Kohlenstoff, Silicium) interessante Verbindungen erwarten. Der bisherige Kenntnisstand in dieser Substanzklasse, der sich praktisch ausschließlich auf die binären Nitride von Bor und Silicium beschränkt, wäre vergleichbar mit der fiktiven Situation, daß bislang ausschließlich Siliciumdioxid — also Quarzsand — bekannt wäre, aber keine Informationen über die technisch und wissenschaftlich bedeutungsvolle Gruppe der Silicate vorlägen, die so bekannte Verbindungen wie Feldspäte, Zeolithe, Schichtsilicate oder Pyroxene umfaßt.

Wie auch immer die weitere Suche nach attraktiven und interessanten Verbindungen auf dem Gebiet der Nitride leichter Hauptgruppenelemente enden wird — die zu erwartenden Ergebnisse werden nicht nur für die Materialforschung von Interesse sein, sondern auch eine grundlegende Kenntnislücke in der Chemie der Hauptgruppenelemente schließen.

## Garten-Direktor nun Honorarprofessor

Dr. Günther Rossmann, der Direktor und „Vater“ des Ökologisch-Botanischen Gartens, ist jetzt Honorarprofessor der Universität Bayreuth. Nach der Beantragung der Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften vom Sommer des vergangenen Jahres, der Befürwortung der universitären Gremien in diesem Frühjahr und der Bestellung durch den bayerischen Kultus- und Wissenschaftsminister händigte Universitätspräsident Professor Dr. Helmut Büttner am 26. April dem Praktiker und zugleich Wissenschaftler die Ernennungsurkunde aus.

Die Fakultät würdigte den gebürtigen Schwaben, der über Bochum 1978 nach Bayreuth gekommen war, mit einem akademischen Festakt. Dekan Professor Dr. Klaus Hüser meint dabei, beide, sowohl Rossmann als auch die Universität, hätten im gegenseitigen Engagement Glück gehabt. Die Universität dadurch, daß es gelungen sei, einen so guten Gartenfachmann wie Rossmann zu gewinnen, der neue Honorarprofessor dadurch, daß er die einmalige Chance gehabt und genutzt habe, einen Garten von Anfang an aufzubauen.

Der Bayreuther Pflanzenphysiologe Professor Dr. Erwin Beck lobte in seinem Festvortrag, mit Rossmann habe man nicht nur einen herausragenden Wissenschaftler, sondern auch einen hervorragenden Planer und Organisator gewinnen können, der von Ausbildung und Inter-

esse eine enorme Wissensbreite mitbringe. Die Gesamtkonzeption des Bayreuther Gartens belege, daß die Anlage ökologisch durchdacht sei. Das liege daran, daß man nicht nur einen Theoretiker, sondern einen erfahrenen Praktiker in Rossmann gefunden habe.

In seiner Dankrede sagte der neue Honorarprofessor, er empfinde die Verleihung der Honorarprofessur nicht alleine als Ehre für sich selber, denn der Aufbau des Ökologisch-Botanischen Gartens sei eine Angelegenheit von vielen Personen, die dort mitgeholfen haben. Rossmann: „Die Ehre gilt dem ganzen Garten.“



## Symposium zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Peter Häberle Kulturverfassung und Minderheiten

Professor Dr. Peter Häberle, Inhaber des Lehrstuhl für Öffentliches Recht, Rechtsphilosophie und Kirchenrecht und einer der markanten Exponenten der modernen Verfassungslehre, wirkt seit Anfang der 80er Jahre mit großem Erfolg auch als ständiger Gastprofessor für Rechtsphilosophie an der Hochschule St. Gallen (HSG). Aus Anlaß seines 60. Geburtstages am 13. Mai 1994 fand im schweizerischen Disentis ein Symposium statt. Den hier mit freundlicher Genehmigung des Autors nachgedruckten Beitrag über das Symposium veröffentlichte Professor Dr. Jean Nicolas Druey zunächst in den „HSG-Informationen“ 6/94.



Das Symposium aus Anlaß des 60. Geburtstags von Professor Dr. Peter Häberle fand in Disentis im Bündner Oberland statt. Unser Bild zeigt die Symposiumsteilnehmer zusammen mit dem Jubilar (rechts außen in der vordersten Reihe) vor der Disentiser Klosterkirche. Foto: Druey

Aus Anlaß des Geburtstages von Professor Dr. Peter Häberle veranstalteten das Institut für Föderalismus an der Universität Fribourg und dessen initiativer Leiter, Professor Dr. Thomas Fleiner-Gerster, ein Symposium besonderer Art. Ein Kreis von Freunden und Kollegen aus verschiedenen europäischen Ländern fand sich im Chalet der Familie Fleiner in Disentis ein, um auf der Basis von hervorragenden Referaten über zwei besondere Anliegen des Jubilars zu diskutieren. Das eine ist das Stichwort der "Kulturverfassung", das gleich zwei tragende Ideen von Professor Häberle zum Ausdruck bringt: zum einen die Verantwortung der Verfassung für die "Kultur" in einem ganz umfassenden Sinn, für die Grundgegebenheiten unseres Gesellschaftslebens (weit über den "Kulturartikel" hinaus). Andererseits ist es der Gedanke, daß Verfassung selber ein Stück Kultur ist, sie also nicht nur Kultur gestaltet, sondern auch von ihr gestaltet wird.

Von der Kultur führt der Weg fast von selber zum anderen Stichwort, den Minderheiten, insbesondere den ethnischen Sondergruppen in den Nationalstaaten. Mit aller Deutlichkeit wurde sichtbar, wie heikel dieser verfassungsrechtliche Minderheitenschutz ist, gerade veranschaulicht durch den Ort der Tagung, Disentis, und das Problem des Rätoromanischen. Der zur Zeit in den Räten diskutierte neue Sprachartikel der Bundesverfassung hat nicht zuletzt die Intention, das Rätoromanische zu schützen. Die dortigen Sprachangehörigen sind aber keineswegs nur begeistert von dem Schutz, der ihnen zugleich Autonomie nimmt, etwa in der Frage, ob das vereinheitlichte Romantsch-Grischun zum Zug kommen soll. Allgemein ist jeder Schutz auch wieder Eingriff, welcher die kulturelle Persönlichkeit der betreffenden Staatseinheiten berührt.

Der Jubilar ließ es sich nicht nehmen, die einzelnen Sitzungen mit markanten Schlußworten abzurunden. Der starke und herzliche Applaus

der internationalen Runde von obersten Richtern und Professorenkollegen zeugte dabei zu-

gleich für seine reiche und intensive wissenschaftliche Leistung überhaupt.

## Biennale-Treffen mit Wole Soyinka



Am Rande der Münchner Biennale traf Anfang Mai die Bayreuther Theaterwissenschaftlerin Professor Dr. Susanne Vill mit Afrikas ersten Literatur-Nobelpreisträger und Bayreuther Ehrendoktor, dem Nigerianer Wole Soyinka, zusammen. Anlaß des Zusammentreffens war für die Bayreuther Wissenschaftlerin ein Interview mit Soyinka für ihren Ende Mai im Bayerischen Fernsehen gesendeten Filmbeitrag über

die Biennale mit dem Titel „Von Hoffnung, Terror, Stars und Liebe“. Soyinka war direkt von Nigeria nach München gekommen, weil sein Hörspiel „Scourge of Hyacinths“ von Tanja Len (Kuba/New York) vertont worden war und er der Uraufführung beiwohnen wollte. Die Oper erhielt dann auch den ersten Preis der Jury für Komposition.

Foto: Harry W. Pommerening

# Vom Universitätsverein notiert

## Mitgliederversammlung 1994

In der Mitgliederversammlung am 18. April 1994 berichtete Dr. Erwin Bender, der Vorsitzende, über wesentliche Fördermaßnahmen im vergangenen Jahr. Er sprach insbesondere über die Verleihung des Wissenschaftspreises, über Umstrukturierungen in Thurnau und im Langzeitprojekt „Langheimer Amtshof“, beides Projekte, die dem Verein wegen der guten Beziehungen zur Region Kulmbach am Herzen liegen, über das X. Historische Kolloquium, den 2. Absolvententag und das 10. Mensakonzert. Anschließend begründete Professor Dr. Helmut Büttner, Präsident der Universität Bayreuth, die Notwendigkeit der Schaffung eines Gästehauses mit Begegnungsstätte und informierte über eine Besichtigung und Begutachtung des Wissenschaftsrates zur Vorbereitung der 6. Fakultät „Angewandte Naturwissenschaften“. Er bedankte sich bei den Mitgliedern des Vereins für die vielen wichtigen Hilfen und insbesondere auch für den gestifteten Wissenschaftspreis. Ohne ausreichende Zuwendungen für Habilitanden wird rasch ein eklatanter Nachwuchsmangel an den Universitäten einschneidende Notprogramme unumgänglich machen. Die Bayerische Staatsregierung hat deshalb ebenfalls spürbare Förderungen für Habilitanden beschlossen. Bei der Rechnungslegung für das Vereinsjahr 1993 wies Herr H. Glomm, unser Schatzmeister, darauf hin, daß trotz der stattlichen Bilanzsumme von fast 1 Million DM wegen des gravierenden Rückganges bei den Spenden nur etwa 1% an verfügbarem Vermögen bleibt. Er bat alle Mitglieder des Vereins und Förderer der Universität, trotz der Rezession großzügige Spenden zu geben, die sich sicher als gute Anlagen für die langfristige Stabilisierung der Wirtschaftskraft unserer Region erweisen werden. Im Anschluß an die Entlastung des Vorstandes beschloß die Mitgliederversammlung eine Satzungsänderung, die dem Verein Stiftungserrichtungen möglich macht.

## Regionalgruppen

### Kulmbach:

Sparkassendirektor Max Schreiner, der Sprecher der Regionalgruppe Kulmbach, konnte bei der Vortragsveranstaltung in Schloß Thurnau am 25. April 1994 mehr als 100 Besucher begrüßen. Universitätspräsident Professor Dr. Helmut Büttner referierte an diesem Abend über das Thema „Zwischen Chaos und angewandten Naturwissenschaften — die Zukunft von Forschung und Lehre“. Anhand des Begriffes vom „chaotischen System“ machte er deutlich, wie wichtig eine Ausbildung ist, die flexibel auf neueste Erkenntnisse reagieren läßt. Einsichten dieser Art erfordern einen ho-

hen disziplinübergreifenden Ausbildungsstand. Im internationalen Vergleich bildet übrigens Deutschland eher zuwenig als zuviel Studenten aus. Qualifizierte Ausbildung erfordert eine Menge Geld. Dieses zukunftssichernd bereitzustellen, ist Aufgabe der Bildungspolitik.

### Pegnitz:

In der vom Gründungsbormann Herbert Scherer geleiteten Mitgliederversammlung der Regionalgruppe Pegnitz am 26. April 1994 im Verwaltungsgebäude der KSB wurde Paul G. Pelkeit, Standortsprecher der KSB Pegnitz, zum neuen Regionalgruppensprecher gewählt. Auch zu dieser Veranstaltung waren ca. 100 Besucher gekommen, unter ihnen auch Bürgermeister Manfred Thümmler. Im Anschluß an die Mitgliederversammlung referierte Professor Dr. Torsten M. Kühlmann, Lehrstuhl Betriebswirtschaftslehre an der Universität Bayreuth, über „Technisch-organisatorische Neuerungen am Arbeitsplatz: Die Perspektive der betroffenen Mitarbeiter“. Die zahlreichen Diskussionsbeiträge bewiesen die Aktualität des Themas vor Ort.

### Hof:

Am 27. April 1994 begrüßte Frau Bürgermeisterin Weber im Großen Sitzungssaal des Rathauses die Mitglieder und Freunde des Universitätsvereins und seiner Regionalgruppe Hof anlässlich der Sprecherwahl und des Vortrages von Professor Dr. Egon Görgens, Lehrstuhl Volkswirtschaftslehre an der Universität Bayreuth, über das Thema „Bewältigung der Beschäftigungskrise in den neuen Bundesländern durch Arbeitsmarktpolitik?“.

Auf Vorschlag von Landgerichtspräsident a. D. Hans Maier, dem langjährigen Obmann der Regionalgruppe Hof, wählte dann die Versammlung einstimmig Herrn Ltd. Oberstudienleiter Dr. Helmut Reinel zum neuen Sprecher.

Professor Dr. Helmut Büttner, Präsident der Universität Bayreuth, dankte Herrn Maier für seine Arbeit und wünschte dem neuen Sprecher viel Erfolg. Er sprach dann die Neugründung der Fachhochschule Hof an, die eine gute Ergänzung der Ausbildungsmöglichkeiten in Oberfranken und den angrenzenden Regionen bedeutet und bot die Unterstützung der Universität beim Aufbau an.

Professor Dr. E. Görgens analysierte in seinem Vortrag schlüssig die derzeitige Arbeitsmarktpolitik in den neuen Bundesländern. Kurzarbeitergeld, Qualifizierungs- und Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen sowie die Gründung von Beschäftigungsanstalten dienten nach der Wende als soziales Auffangnetz, verlangsamten jetzt aber teilweise den Aufschwung, da sie die Anpassung der Löhne und Betriebsstrukturen an regionale Gegebenheiten hemmen. Daraus ergeben sich viel längere Zeiten

für den Aufbau einer konkurrenzfähigen Wirtschaft, als ursprünglich angenommen.

### Gästehaus mit Begegnungsstätte für die Universität

Für die Universität bietet sich jetzt bald die Möglichkeit, ein Gästehaus mit Begegnungsstätte anzumieten. Die meisten Universitäten verfügen bereits über solche Einrichtungen, die notwendig sind, weil während des ganzen Jahres auswärtige Professoren und wissenschaftliche Mitarbeiter über einen längeren Zeitraum bei den Lehrstühlen und Instituten arbeiten. Bei einem Aufenthalt unter drei Wochen können die Beteiligten die vorhandene Hotellerie nutzen, bei einem Aufenthalt über ein Jahr den freien Wohnungsmarkt. Für Zeiträume dazwischen erspart das Gästehaus normalerweise lange Suchzeiten. Da die Universität als Körperschaft über kein Kapital verfügt, verlangt der Staat den Nachweis einer begrenzten Ausfallbürgschaft, auch wenn sie bei der tatsächlichen Belegungsdichte kaum in Anspruch genommen werden muß. Die Universität bittet deshalb die Mitglieder und den Verein um entsprechende Hilfe.

## Impressum



UNIVERSITÄT  
BAYREUTH  
SPEKTRUM

### Herausgeber:

Der Präsident der Universität Bayreuth

### Redaktion:

Präsenzstelle der Universität Bayreuth  
Jürgen Abel, M. A. (verantwortlich)

### Anschrift:

95440 Bayreuth  
Telefon (09 21) 55-53 23/4  
Telefax (09 21) 55-53 25

### Erscheinungsweise:

Zweimal im Semester, Auflage 4000

### Druck:

Lorenz Ellwanger  
Maximilianstraße 58/60  
95444 Bayreuth  
Telefon (09 21) 5 00-0

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Kürzungen eingesandter Manuskripte behält sich die Redaktion vor.

Alle Beiträge sind bei Quellenangaben frei zur Veröffentlichung; Belegexemplare sind erwünscht.