

# BLICK

Das Magazin der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg

adresse mit  
zukunft!

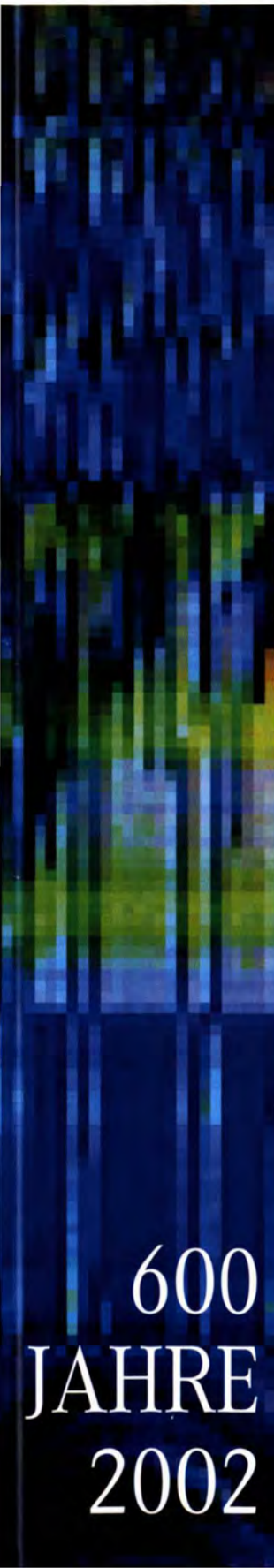


BAYERISCHE JULIUS-MAXIMILIANS  
UNIVERSITÄT  
WÜRZBURG

2002

Sonderausgabe

Forschung  
Lehre  
Dienstleistung



600  
JAHRE  
2002

UNIVERSITÄT  
WÜRZBURG





# BLICK

2002

Sonderausgabe  
zur 600-Jahrfeier  
der Universität Würzburg

ISSN 0944-713X

Preis des Einzelheftes: € 5,-

Bestellung bei Redaktion

## Herausgeber

Bayerische  
Julius-Maximilians-Universität  
Würzburg  
Der Präsident  
Prof. Dr. Dr. hc. mult. Theodor Berchem

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

## Redaktion

Verantwortlich: Adolf Käser  
Robert Emmerich  
Dr. Gabriele Geibig-Wagner  
Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Sanderring 2, 97070 Würzburg  
T 09 31/31 27 50, Fax 09 31/31 26 10  
E-Mail: presse@zv.uni-wuerzburg.de

## Druckvorstufe und Druck:

Schleunungsdruck GmbH  
Eltertstraße 27  
97828 Marktheidenfeld  
Telefon 0 93 91 / 60 05 0  
Telefax 0 93 91 / 60 05 90

## Zur Abbildung auf der Titelseite

Die Abbildung zeigt das Motiv zur 600-Jahrfeier der Universität Würzburg: Eine Symbiose von Kunst und Wissenschaft. Die kreisrunde Form der NMR-Tomographie von Ilya Kaufmann, Physikalisches Institut der Universität Würzburg, verbindet sich mit der experimentellen Computergrafik von Wolfgang Bäumer zu einem sprudelnden Quell der Forschung und Lehre an der Universität Würzburg. Die Darstellung des Großen Löwenhofs aus der Fries-Chronik und der Abdruck des Rektoratssiegels von einer Urkunde aus dem Jahre 1410 (Staatsarchiv Würzburg) symbolisieren die Erstgründung vor 600 Jahren.

# VORWORT



Zum ersten Mal präsentiert unsere Universität eine Gesamtdarstellung der Aktivitäten ihrer Fakultäten. Unmittelbarer Anlass ist der 600. Geburtstag der ersten Universitätsgründung (1402) durch Fürstbischof Johann von Egloffstein, Grund genug, ein wenig inne zu halten, zurückzublicken und Maß zu nehmen an herausragenden Erfolgen in der Vergangenheit, aber vor allem auch, sich über die zukünftige Entwicklung Gedanken zu machen. Ich freue mich, dass unsere Anregungen im Kollegenkreis so positiv aufgenommen worden sind, wofür ich mich sehr herzlich bedanke. Die vorliegende Darstellung ist ein erster, in Zukunft sicher noch weiter zu optimierender Versuch, einer breiteren Öffentlichkeit und vor allem auch zukünftigen Studierenden zu zeigen, was unsere Universität ausmacht und wo sie ihre besonderen Vorzüge hat. Bevor die einzelnen Fakultäten zu Wort kommen, um ihre Leistungen in Forschung, Lehre und im Dienstleistungsbereich darzustellen, möchte ich zunächst einige Aspekte vorwegnehmen, welche die Universität als Ganzes betreffen.

## Forschung

Für die Qualitätsbewertung einer Universität im Bereich Forschung sind vor allem die bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, und beim Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF, eingeworbenen Drittmittel ein wichtiger Indikator geworden. Diese Drittmittel werden in einem sehr

harten wissenschaftlichen Wettbewerb vergeben, und Sonderforschungsbereiche oder Graduiertenkollegs gelten mittlerweile als die Aushängeschilder einer Universität. Drittmittel werden ja nicht einfach auf Antrag – auch wenn dieser gut ist – gewährt, sondern sie setzen voraus, dass eine Universität – in Zusammenarbeit mit dem Land – zunächst die Grundausrüstung, die personellen und materiellen Infrastrukturen schaffen muss, um dann im Wettbewerb mit anderen Universitäten bestehen zu können.

Die Alma Julia kann bezüglich der Drittmittelerwerbung eine enorme Steigerung vorweisen: Vor 25 Jahren lag die Höhe der von uns eingeworbenen Drittmittel bei einer Millionen €, Anfang der 80er Jahre bei etwa 10 Millionen €, heute sind wir bei rund 50 Millionen € angelangt. Wir gehören damit in der Forschung seit Jahren zu den Top Ten, sowohl in absoluten Zahlen wie auch relativiert nach der Anzahl der Wissenschaftler. Wenn man die Alma Julia in eine Kategorie nach amerikanischem Muster einordnen müsste, wären wir damit eindeutig bei den Research Universities anzusetzen.

Die Konkurrenz um Drittmittel wird sich in Zukunft noch weiter verschärfen, weil auf absehbare Zeit nicht anzunehmen ist, dass sich die staatliche Finanzierung wesentlich erhöhen wird und folglich alle Universitäten ihre finanzielle Basis durch Einwerbung von Drittmitteln aufzubessern versuchen. Auch die Alma Julia wird sich also weiterhin sehr



anstrengen müssen, aber wir bringen sehr gute Voraussetzungen mit. Unsere bisherigen Erfolge beweisen, dass wir über Jahrzehnte hinweg wohlüberlegt die richtigen Strukturen geschaffen, lange genug investiert und mit Bedacht und Gespür die richtigen Leute berufen haben. Die deutschen Universitäten werden sich mit Gewissheit weiter differenzieren, die einen spielen in der Bundesliga, andere in der Landesliga oder noch darunter. Dies ist so lange gut, wie die Möglichkeit besteht, von unten wieder aufzusteigen und es nicht dazu kommt, dass man nur denen gibt, die eh schon haben.

Die Hochschulen konkurrieren auch zunehmend um die finanziellen Mittel, die private Geldgeber zur Verfügung stellen. Da die öffentlichen Drittmittelgeber – wie etwa DFG oder BMBF – inzwischen selbst mit Finanzproblemen konfrontiert sind, führt auch an einer vermehrten Erschließung von Geldern aus Wirtschaft und Industrie kein Weg vorbei. Wir werden also bei der Einwerbung von Geldern immer mehr auch auf die Kooperation mit der Wirtschaft angewiesen sein, wenn wir auf den vorderen Plätzen mithalten wollen.

Und es macht ja auch Sinn, dass die an der Universität erarbeiteten Erkenntnisse möglichst rasch im Wirtschaftsleben in Produkte umgesetzt werden. Auch in dieser Hinsicht hat die Alma Julia für die Zukunft eine gute Ausgangsposition. Sie bietet beste Voraussetzungen für eine fruchtbare Verknüpfung von Grundlagenforschung und Angewandter Forschung im universitären und ausseruniversitären Bereich, und der Beitrag unserer Forscher zum Wissenstransfer in Wirtschaft und Industrie bestimmt inzwischen die Standortqualität der Region Würzburg in zunehmendem Maße mit, nicht zuletzt deshalb, weil er Anreiz für die Gründung, Neuansiedlung und Entwicklung von „High-Tech“-Unternehmen darstellt.

## Außendarstellung

Heute reicht es nicht mehr, dass eine Universität in Forschung, Lehre und Dienstleistung gut ist, sie muss auch andere davon überzeugen. Das Marketing ihrer „Produkte“ gehört damit inzwischen ebenso zu ihren Aufgaben wie der Aufbau einer *corporate identity* und eines die einzelnen Fakultäten und Einrichtungen übergreifenden gemeinsamen Leitbildes. Ein Beispiel für eine solche Außendarstellung der

Alma Julia ist die Universitätsmesse JUMAX, die erste ihrer Art in der Bundesrepublik. Sie wurde mit dem Ziel konzipiert, die Universität zum Anfassen zu präsentieren, die Kooperation mit der Wirtschaft zu intensivieren und sich damit zu positionieren, die Betreuungskultur zu optimieren und auf Schüler, Studierende und Hochschulabsolventen zuzugehen.

Regionale und überregionale Unternehmen haben auf der JUMAX die Möglichkeit, sich selbst darzustellen und qualifizierten Nachwuchs anzuwerben; die Studierenden erhalten Gelegenheit, sich über „Existenzgründungen aus dem Hochschulbereich“ zu informieren oder auch Kontakte zu künftigen Arbeitgebern zu knüpfen. Studienanfänger und eine breitere Öffentlichkeit gewinnen auf der Messe Einblick in unsere Studienangebote, die Arbeitsweise der verschiedenen Fächer, die Studienabschlüsse und die beruflichen Perspektiven.

Weitere Beispiele aus den vielfältigen Aktivitäten im Bereich der Außendarstellung sind auch die hier vorgelegte Publikation oder der Film, den wir anlässlich der 600-Jahrfeier gedreht haben. Er zeichnet die wichtigsten Etappen der Geschichte unserer Alma Mater nach, informiert über berühmte Persönlichkeiten, die hier geforscht und gelehrt haben, und gibt vor allem Einblick in den aktuellen Stand von Forschung, Lehre und Dienstleistung.

## Lehre

Es gibt in Deutschland insgesamt 84 Universitäten und rund 300 sonstige Hochschuleinrichtungen. Unsere Alma Julia gehörte im Laufe ihrer Geschichte – von der Zahl ihrer Studierenden her – immer zu den mittelgroßen Universitäten. Zur Zeit hat sie rund 17.000 Studierende und etwa 10.000 Beschäftigte, davon 400 Professoren. Die Herkunft unserer Studierenden ist seit langem sehr ausgewogen: rund 50% kommen aus Unterfranken, weitere 20% aus Bayern und 20% aus der übrigen Bundesrepublik. Wir haben außerdem zur Zeit rund 10% ausländische Studierende, wobei dieser Anteil sicher noch zu steigern ist.

Wir bieten insgesamt rund einhundert Studiengänge mit 10 verschiedenen Abschlussarten an. Neu hinzugekommen ist seit dem Wintersemester 2000/2001 auch der Studiengang „Nanostrukturtechnik“, der mit dem Diplomingenieur abschließt und mit großem Erfolg angelaufen ist. Mit seiner Einfüh-

rung haben wir eine Schallgrenze überschritten, indem nach einer Diskussion von über hundert Jahren nun auch die technische Ausbildung in die Universität Einzug gehalten hat. Denn neben der „reinen“ Wissenschaft dienen unsere modernen Hochschulen heutzutage natürlich auch mehr denn je der wissenschaftlichen Berufsausbildung oder der wissenschaftlich angeleiteten Berufsvorbildung. Eine Universität muss sich bei der Ausbildung auch am Bedarf orientieren, da ihre Absolventen möglichst bald einen angemessenen Arbeitsplatz bekommen sollen. Und sie muss ein effektives Studium bieten, das zügig abgeschlossen werden kann. Auch in dieser Hinsicht kann die Alma Julia seit Jahren sehr gut mithalten. Seit der Wissenschaftsrat die Länge der Studienzeiten statistisch erfasst, gehören wir bundesweit zu den Universitäten, an denen die Studierenden am schnellsten ihren Abschluss machen, in Bayern liegen wir sogar auf Platz eins.

Wenn die Universitäten allerdings weiterhin beides bieten wollen, solide Ausbildung für die Arbeitswelt und wissenschaftliche Elitebildung, dann müssen wir innerhalb unseres Bildungssystems stärker differenzieren. Generell wird es den Weg zurück zur kleinen, aber feinen Universität für wenige Auserwählte nicht geben; er wäre nicht wünschenswert, und wir könnten ihn uns auch gar nicht leisten, da wir in Deutschland ohnehin zu wenige Akademiker ausbilden.

Die Einführung von Bachelor- und Master-Studiengängen mit einem obligatorisch kürzeren Studium bis zum Bachelor und anschließender Postgraduiertenphase für die Befähigten und Willigen, ist ein erster Schritt in die richtige Richtung. Diese Studiengänge mit ihren gestaffelten Abschlüssen werden zur Vermeidung unnötig langer Studienzeiten beitragen, sie haben darüber hinaus den Vorzug, dass sie international kompatibel sind, und dies ist im Zeitalter der Globalisierung nötiger denn je.

## Internationalisierung

In allen hochindustrialisierten Ländern wird heute um mehr ausländische Studierende geworben, und es ist nicht zuletzt ihr Anteil an der Gesamtzahl der Studierenden, der über Attraktivität und Qualität nationaler Hochschulsysteme Aufschluss gibt. Der „Markt“ der ausländischen Studierenden expandiert, und wir müssen uns der weltweiten Kon-

kurrenz um die brilliantesten Köpfe stellen, d. h. wir müssen diejenigen, die sich für ein Studium bei uns entscheiden, attraktive Ausbildungsmöglichkeiten und gastfreundliche Lebensbedingungen bieten.

Was die Kompatibilität der Abschlüsse wie auch der Inhalte betrifft, gibt es in Würzburg – wie allgemein in Deutschland – noch einiges zu tun. Allerdings brauchen wir uns, was die bisherige Internationalisierung von Forschung und Lehre betrifft, keineswegs zu verstecken. Es ist uns seit langem ein besonderes Anliegen, auch unseren deutschen Studierenden die Möglichkeit zu geben, Fremdsprachenkenntnisse zu erwerben, durch einen Auslandsaufenthalt zusätzliche Erfahrungen zu sammeln und in intensiven Kontakt mit einer fremden Kultur zu kommen. Wir fördern dies nicht nur, weil man in vielen Sparten der Wirtschaft solche Qualifikationen bereits voraussetzt oder zumindest bei den Gehaltsvorstellungen besonders honoriert, sondern auch weil ein Studium im Ausland eine unschätzbare persönliche Bereicherung darstellt.

Gute Kontakte zu ausländischen Universitäten haben an der Universität Würzburg seit jeher einen hohen Stellenwert, und heute sind mehr ausländische Studierende als je zuvor an unserer Universität eingeschrieben. Unter den fast 100 verschiedenen Herkunftsländern sind Korea, die USA, Griechenland, Rumänien, die Türkei, Italien, die Russische Föderation, Frankreich, Spanien und Polen am stärksten vertreten.

Vorrangiges Instrument zur Förderung der internationalen Beziehungen ist die Kooperation mit ausländischen Hochschulen in Form von Hochschulpartnerschaften. Sie wird ergänzt durch die Zusammenarbeit mit europäischen Universitäten im Rahmen der SOKRATES/ERASMUS-Programme sowie durch die individuellen Kontakte der einzelnen Lehrstühle und Institute im Bereich der internationalen Forschungskooperation. Zur Zeit unterhält die Universität Würzburg fakultätsübergreifende Partnerschaften mit 28 ausländischen Hochschulen, besonders enge Beziehungen bestehen zu den Universitäten Padua, Caen und Umeå.

Im Rahmen der europäischen Mobilitätsprogramme kooperiert die Alma Julia mit fast 100 europäischen Universitäten und bietet so pro Jahr mehreren hundert Studierenden die Gelegenheit, mit Hilfe des Förderprogramms SOKRATES/ERASMUS an einer europäischen Hochschule zu studieren.

Seit mehr als dreißig Jahren gibt es auch einen sehr intensiven Austausch mit amerikanischen Universitäten, z. B. mit der *State University of New York*, dem *Davidson College* in North Carolina oder der *University of Texas at Austin* und anderen. Mehrere Hunderte Würzburger Studenten haben inzwischen diese Gelegenheit genutzt, ein oder mehrere Jahre in den USA zu verbringen und viele haben dort sogar einen Master's Degree erworben. Im Gegenzug engagieren sich Würzburger Hochschullehrer seit Jahren in der „German and European Studies Summer School“ der Alma Julia, um den Studierenden amerikanischer Partneruniversitäten über das übliche Austauschprogramm hinaus neben intensivem Deutschunterricht Kurse in Geschichte, Politik, Wirtschaft, Kunstgeschichte sowie kulturwissenschaftliche Literaturseminare anzubieten.

Seit Mitte der 80er-Jahre bestehen Beziehungen der Alma Julia auch zu Hochschulen in Ostasien. Sie ermöglichen Würzburger Japanologen und Sinologen eine Vertiefung ihrer Ausbildung in Tokyo und Osaka bzw. Studienaufenthalte in Hangzhou und seit neuestem auch in Peking. Der wachsenden politischen und ökonomischen Bedeutung Chinas in der Welt trägt die Alma Julia mit einem Pilotprojekt „Chinesisch für Wirtschaftswissenschaftler“ Rechnung, und auch in anderen Sprachen (Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch, Portugiesisch, Russisch, und Japanisch) bietet sie eine intensive Ausbildung speziell für Nicht-Philologen an, die mit einem Diplom abgeschlossen werden kann.

Unter Studierenden wie unter Forschern hat unsere Universität im Ausland einen exzellenten Ruf, da sie ihren Gästen hochmoderne wissenschaftliche Einrichtungen, intensive Forschungsaktivitäten und im Bereich Lehre ein Fächerspektrum bietet, das alle traditionellen Bereiche einer alten Universität abdeckt. Für die Zukunft sind wir gut gerüstet, werden aber auch alle Kräfte einsetzen müssen, um unseren Rang zu festigen und weiter auszubauen.



**8** Katholisch-Theologische  
Fakultät

**18** Juristische Fakultät

**25** Wirtschaftswissenschaftliche  
Fakultät

**32** Philosophische Fakultät I

**38** Philosophische Fakultät II

**44** Philosophische Fakultät III

**52** Medizinische Fakultät  
und Universitätsklinikum

**63** Fakultät für Biologie

**72** Forschungsschwerpunkte  
in Medizin und Biologie

**90** Fakultät für Chemie  
und Pharmazie

**104** Fakultät für Geowissenschaften

**114** Fakultät für Mathematik  
und Informatik

**121** Fakultät für Physik  
und Astronomie

**128** Sonderforschungsbereich 410

**133** Chronik der  
Universität Würzburg

**136** Die Universität auf einen Blick -  
Einrichtungen und Kontakte

Seite 8-16

# KATHOLISCH-THEOLOGISCHE FAKULTÄT

## Fakultät in Zahlen

Institute	4
Professorenstellen	16
Mitarbeiterstellen gesamt ohne	
Professoren	25,5
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	6
Studierende	
WS 2001/2002	267
Studienanfänger	
WS 2001/2002	53



# KATHOLISCH-THEOLOGISCHE FAKULTÄT

Oft bemerken Studierende der Theologie, dass sie immer wieder auf den Sinn und den wissenschaftlichen Wert ihres Studiums angesprochen werden. Dies zwingt zu einem vertieften Nachdenken über ihre Fächerwahl. Ihnen wird dann plötzlich klar, dass sie einen besonderen Studiengang gewählt haben, einen Studiengang, der hohe Anforderungen in menschlicher wie in wissenschaftlicher Hinsicht an sie stellt.

Die Rede von Gott, das Zeugnis des Evangeliums und das Wirken der christlichen Kirchen sind in der Gegenwart vielfältigen Anfragen und Herausforderungen ausgesetzt. Was viele Jahrhunderte als selbstverständlich galt, wird als Relikt der Vergangenheit abgestreift. Gleichzeitig erwartet die moderne Gesellschaft gerade auch vom Christentum Antworten auf die Nöte und Fragen unserer Zeit, angefangen von den Fragen nach Anfang und Ende des menschlichen Lebens bis hin zu den Problemen einer gerechten Friedens- und Sozialordnung. In der Gesellschaft, in der sich der Individualismus mehr und mehr ausbreitet, werden christliche Werte wie Solidarität und Nächstenliebe immer wieder eingefordert.

So bildet neben der wissenschaftlich-theoretischen

Reflexion innerhalb des umfassenden Bildungsangebotes der Theologischen Fakultät immer wieder die Frage nach der menschlichen, ja eigenen Identifikation einen zentralen Schwerpunkt. Die Antwort auf diese Frage ist entscheidend dafür, wie wir Menschen miteinander umgehen, wie wir als Menschen menschenwürdig leben können. Studentinnen und Studenten sollen deshalb innerhalb der theologischen Ausbildung verstehen und erfahren lernen, wie sich der Mensch im Lichte des Glaubens in seinem Leben zu orientieren vermag.

Die Lehrenden der Theologie in Würzburg bemühen sich um die Neuorientierung der Theologie im Sinne des Zweiten Vatikanischen Konzils, dessen großes Anliegen es war, in zeitgemäßen Formen ein Zeugnis vom Evangelium in der modernen Welt zu geben. Ein wichtiges Element dabei ist der Dialog mit den geistigen und politischen Prozessen der Zeit, mit anderen Religionen und Weltanschauungen.

Es geht letztlich darum, die überlieferte Glaubenslehre im Kontext konkreter Lebens- und Glaubenserfahrung zu reflektieren. Dabei sind sich alle bewusst, dass die pastorale Ausrichtung der Theologie zwar letztlich auf die Aktualisierung der Glaubenslehre in der heutigen Lebenswelt zielt, sie würde dabei aber zu unsachgemäßen Anpassungen an das jeweilige Moderne führen, wenn sie nicht zunächst im Erfahrungskontext ihrer geschichtlichen Entstehungszeit begriffen würde.

## Fachliche Schwerpunkte und Studiengänge

Im Laufe der Entwicklung der Theologie als akademische Disziplin ist eine fortschreitende Differenzierung des Fächerangebotes festzustellen. Stand bis ins 18. Jahrhundert hinein die Systematische Theologie, der es in erster Linie um Begründung und Deutung der Glaubenslehren und der ethischen Weisungen der Kirche geht, im Vordergrund, so gewannen mit der Entfaltung der historisch-kritischen Methoden die Bibelexegese und Kirchengeschichte an Gewicht.

Aus der Einsicht, dass Orthodoxie und Orthopraxie, also der rechte Glaube und das rechte Tun, in einem richtigen Verhältnis stehen müssen, wuchs die For-

Front der Neuen Universität mit der von Herman Schell vorgeschlagenen Inschrift VERITATI. Foto: Emmerich





derung, auch die Praxis der Kirche in die theologische Reflexion mit einzubeziehen. So erstreckt sich wie an allen theologischen Fakultäten das Lehr- und Forschungsprogramm der Würzburger Katholisch-Theologischen Fakultät auf vier große Fachgruppen: die biblische Theologie, die historische Theologie, die systematische Theologie sowie die praktische Theologie.

Im Rahmen dieser Fachgruppen sind insgesamt 15 Professoren tätig. Die fachlichen Schwerpunkte teilen sich in folgender Weise auf:

### **Institut für Biblische Theologie**

- Biblische Einleitung und biblische Hilfswissenschaft
- Altes Testament und biblisch-orientalische Sprachen
- Neutestamentliche Exegese

### **Institut für Historische Theologie**

- Kirchengeschichte des Altertums, christliche Archäologie und Patrologie
- Kirchengeschichte des Mittelalters und der Neuzeit
- Fränkische Kirchengeschichte und Kirchengeschichte der neuesten Zeit
- Ostkirchengeschichte und ökumenische Theologie

### **Institut für Systematische Theologie**

- Fundamentaltheologie und vergleichende Religionswissenschaft
- Dogmatik
- Moralthologie
- Philosophie (dieses Fach wird von der Philosoph. Fak. III für Theologen angeboten).

### **Institut für Praktische Theologie**

- Kirchenrecht
- Pastoraltheologie
- Religionspädagogik und Didaktik des Religionsunterrichts
- Liturgiewissenschaft
- Christliche Sozialwissenschaft
- Missionswissenschaft

Wie aus der Übersicht hervorgeht, sind Würzburger Besonderheiten des Fächerkanons die Fränkische Kirchengeschichte, die Ostkirchengeschichte und die Missionswissenschaft.

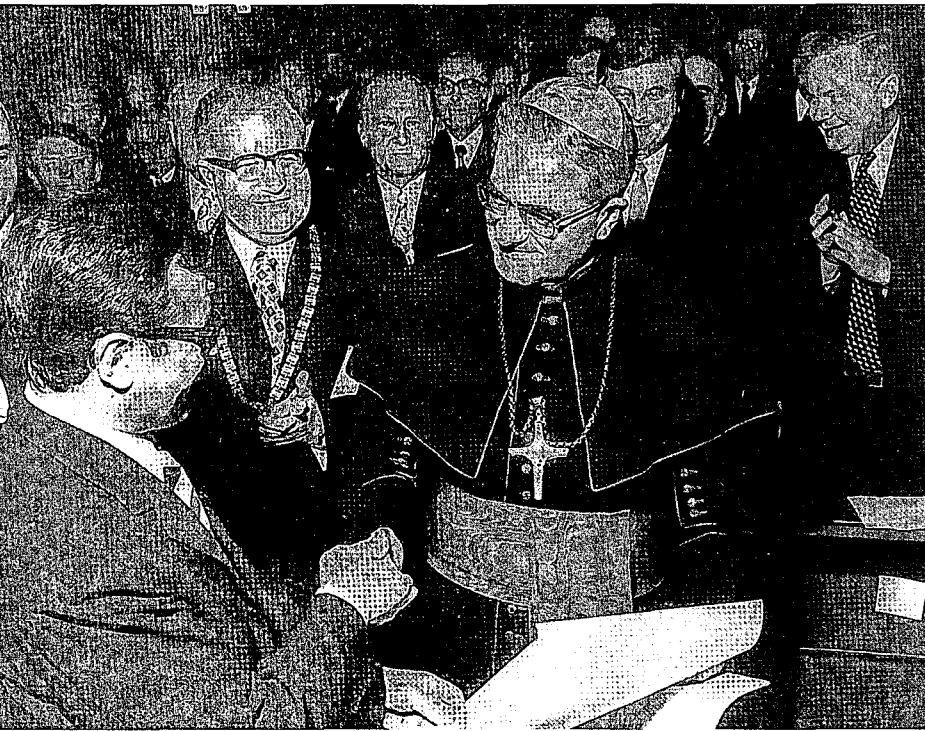
Zum Lehrkörper der Fakultät gehören ferner ein Honorarprofessor sowie mehrere Lehrbeauftragte, die das Lehrangebot ergänzen; dies gilt besonders für die Sprachen (z.B. Griechisch, Hebräisch) sowie für die praktischen Fächer (z.B. Rhetorik, Fachdidaktik, Klinikseelsorge). Ferner wird das Lehrangebot erweitert durch Veranstaltungen von zwei außerplanmäßigen Professoren, mehreren Privatdozenten, einem akademischen Rat (Religionspädagogik) und den wissenschaftlichen Assistenten.

Die theologische Fakultät bietet einen Diplomstudiengang sowie Studiengänge für die verschiedenen Lehrämter an Gymnasien, Real-, Grund-, Haupt- und Sonderschulen gemäß den jeweiligen staatlichen Lehrprüfungsordnungen an. In naher Zukunft wird noch ein Magisterstudiengang hinzukommen.

Seit Ende der sechziger Jahre hat sich ein struktureller Wandel in der Fakultät vollzogen. Die Priesterausbildung ging zurück, und die Lehrerausbildung nahm erheblich zu. Von den 650 Studierenden studiert etwa ein Drittel im Diplomstudiengang, zwei Drittel verteilen sich auf die verschiedenen Lehramtsstudiengänge. Erwähnenswert ist auch, dass etliche Studenten aus Asien und Afrika sich auf das Diplom oder auf die Promotion vorbereiten und in Würzburg gute Integrationsmöglichkeiten gefunden haben.

Die Regelstudienzeit für den Diplomstudiengang beträgt zehn Semester. Es handelt sich dabei um das klassische Theologiestudium, das modifiziert seit der Gründung der Universität Würzburg hier seinen festen Platz hat. Die Universalität der katholischen Kirche spiegelt sich auch im Theologiestudium wider. Immer mehr Studierende verbringen – nachdem sie nach dem vierten Semester die Prüfung zum Vordiplom abgelegt haben – ihr fünftes und sechstes Semester an einer ausländischen Fakultät. Als Beispiele zu nennen sind hier Rom, Löwen, Fribourg, Straßburg und Salamanca. Mit den genannten Universitäten pflegen Mitglieder der Würzburger theologischen Fakultät besonderen Kontakt. Traditionsgemäß studieren an der Fakultät zahlreiche Ausländer – vor allem im Postgraduierten-Studiengang – für die die Fakultät ein besonderes Betreuungsprogramm entwickelt hat.

Nach dem Vordiplom (die Prüfung bezieht sich auf die Fächer: Philosophie, Kirchengeschichte und Biblische Einleitung) bereiten sich die Studierenden auf den ersten Teil der Diplomhauptprüfung, das so genannte Exegetikum, vor (Altes Testament, Neues Testament, Fundamentaltheologie und Liturgiewis-



Verleihung der Ehrendoktorwürde der Katholisch-Theologischen Fakultät der Universität Würzburg an Julius Kardinal Döpfner am 25. Januar 1975. Foto: Hans Heer

senschaft). Nach dem zehnten Semester erfolgt der zweite Teil der Diplomhauptprüfung (Dogmatik, Moraltheologie, Sozialethik, Kirchenrecht, Religionspädagogik und Pastoraltheologie). Nach bestandener Prüfung wird der Grad Diplomtheologin/Diplomtheologe (Univ.) verliehen.

Wer die Diplomprüfung mindestens mit der Note gut bestanden hat, hat die Möglichkeit zur Promotion, er kann den Dr. theol. erwerben. Als weiteres Aufbaustudium bietet die Fakultät das Lizentiat der Theologie an. In den vergangenen fünf Jahren haben im Durchschnitt etwa jährlich 30 Studierende die Diplomprüfung abgelegt. Zum Dr. theol. promoviert wurden im gleichen Zeitraum etwa 35 Doktorandinnen und Doktoranden. Die Habilitation, also die Bestätigung der Befähigung, selbstständig an einer Theologischen Fakultät zu lehren, wurde 13 Mal ausgesprochen.

Die weitaus größere Zahl der Studierenden der Theologischen Fakultät bereitet sich auf ein Lehramt vor. Es versteht sich von selbst, dass sich im Lehrangebot eigene Veranstaltungen finden für die Studierenden der verschiedenen Schulformen; dieses Angebot wird in Zukunft noch erweitert werden. Der Bogen spannt sich von Vorlesungen bis zur Kleingruppenbetreuung. Die Fakultät sieht eine ihrer Hauptaufgaben darin, durch intensive Betreuung diese Studierenden innerhalb der Regelstudienzeit zu befähigen, ein gutes Examen abzulegen. Nicht unerwähnt bleiben dürfen die vielfältigen Angebote, die für andere Fakultäten erbracht werden, etwa inner-

halb des erziehungswissenschaftlichen Bereichs in der Lehrerbildung sowie in den Magisterstudiengängen der drei Philosophischen Fakultäten.

## Die wissenschaftliche Forschung

Theologie ist methodisch verantwortete Reflexion über den Glauben. Der Glaube als Annahme und Zustimmung zu der den Menschen vermittelten Offenbarung will kein blinder, sondern ein begründeter und verantworteter Glaube sein, verantwortet vor dem Gewissen und der Vernunft. Unter diesen Anspruch hat sich die Theologie stets zu stellen versucht; große Namen belegen dies: Augustinus, Thomas von Aquin, Karl Rahner.

Auch in der theologischen Fakultät der Universität Würzburg ist dieser Prozess lebendig. Folgende Skizze der Forschungsschwerpunkte innerhalb der vier Institute soll dies unterstreichen.

## Biblische Theologie

In der *Biblischen Einleitung* geht es um die Herausarbeitung der Überlieferungsprozesse, die vom alten Israel aus vor allem und maßgebend über das Frühjudentum ins Urchristentum führen. Dabei interessieren diese Abläufe nicht als nur geistesgeschichtliche Vorgänge, sondern als Ergebnisse aus sich wandelnden politischen und sozialen Zwängen. So wird die Auffassung überwunden, als seien Judentum und Christentum lediglich zwei verschiedene und selbstständige Religionen, deren jede ihr je eigenes Buch hervorgebracht hat.

Ziel der Forschungen der *alttestamentlichen Exegese* ist ein vertieftes, auf der Basis der Ursprachen gewonnenes Verständnis biblischer Texte, wie sie in Gottesdienst, Unterricht und Erwachsenenbildung vermittelt werden und wie sie in Zeugnissen ihrer Wirkungsgeschichte, nämlich in Kunst, Musik und Literatur wieder begegnen.

Neben der Auseinandersetzung mit den biblischen Texten bildet in der *neutestamentlichen Exegese* die Erschließung paralleler antiker Texte religiösen und ethischen Inhalts einen Schwerpunkt. Die Arbeiten werden durchgeführt in einem mit Mitteln der Fritz-Thyssen-Stiftung geförderten interdisziplinären Projekt, das vor allem den Schulterschluss mit den Altertumswissenschaften sucht.

## Historische Theologie

Aufgabe der Historischen Theologie bzw. der Kirchengeschichte ist es, ein ehrliches Bild von der Kirche



und dem Christentum in der Vergangenheit zu zeichnen. Sie hilft damit, den oft schmalen Gegenwartshorizont zu überschreiten und langfristige Perspektiven zu erkennen. Zum Gegenstand der historischen Theologie gehören die Institution Katholische Kirche in ihrer orts- und weltkirchlichen Entfaltung ebenso wie die Aspekte Charisma, Frömmigkeit und Caritas. Dieser Breite der Sichtweise versucht die Forschungsarbeit im Institut für historische Theologie gerecht zu werden. Die *Kirchengeschichte des Altertums* wendet sich der Entwicklung des Christentums bis in die Spätantike (bis ca. 600) zu; verbunden ist damit die Patrologie, die Erforschung der Theologie der Kirchenväter, sowie die christliche Archäologie.

Chronologisch baut darauf die *Kirchengeschichte des Mittelalters und der Neuzeit* auf; sie will die Entwicklung der Kirche seit der Missionierung der Germanen und der abendländischen Staatenbildung bis hin zu den neuesten Herausforderungen eines weltanschaulichen und religiösen Pluralismus aufarbeiten - eine Problematik, die vor allem in den Diskussionen und Ergebnissen des II. Vatikanischen Konzils zum Tragen kommt.

Internationales Gewicht verschafften der Würzburger Kirchengeschichte die Erforschung der Ökumenischen Konzilien - in erster Linie des Konzils von Trient und des II. Vatikanischen Konzils. Daneben hat schon immer die landeskirchliche Perspektive (*fränkische Kirchengeschichte*) eine große Rolle gespielt. So wurde die Fragestellung „Kirche in der ländlichen Gesellschaft in Mainfranken von der Reformation bis zur Gegenwart“ innerhalb eines in den Jahren 1986 bis 1991 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projektes untersucht.

Das Fach *Ostkirchengeschichte und Ökumenische Theologie* hat mit der Gründung des Ostkirchlichen Instituts der bayerisch-deutschen Augustinerprovinz an der Universität Würzburg zu einer dauerhaften institutionellen Verankerung in der Fakultät gefunden. Seit Dezember 1999 wird in diesem Fach an dem Forschungsprojekt „Die eine Kirche und das Problem der Doppelhierarchie“ gearbeitet.

### Systematische Theologie

Das systematische Institut arbeitet an der Sprache des Glaubens, um zu zeigen, dass das, was Glaube ist, heute geschieht.

In diesem Rahmen liegt der Forschungsschwerpunkt der *Fundamentaltheologie*. Dabei geht es um die apologetische Leistung des II. Vatikanischen Kon-



zils, die auf die Kirche hin – Volk-Gottes-Ekklesiologie in der Kirchenkonstitution *Lumen Gentium* – und auf die Kirche in der Welt von heute hin – Theologie der Zeichen der Zeit – entwickelt wurde.

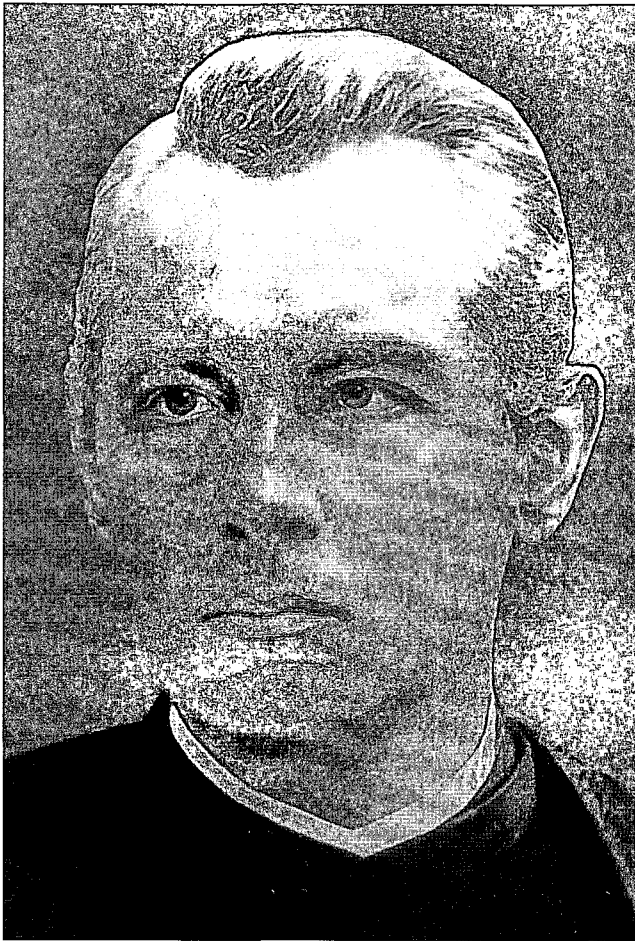
Ziel der *Dogmatik* ist es, die biblisch begründeten, traditionell gewachsenen Inhalte des christlichen Glaubens in der Welt von heute in einer für den modernen Menschen verständlichen Sprache zugänglich zu machen. In den Bereichen Schöpfungstheologie, Christologie, Gotteslehre, Sakramententheologie u.a. wird die Heilsbedeutung des Glaubens aktuell erschlossen.

Als Schwerpunkte des Lehrstuhls für Dogmatik können genannt werden: die Konzeption einer kommunikativen Sakramententheologie, die Theologie Hans Urs von Balthasars, die Theologie der Liebe in der

*Moses empfängt von Gott auf dem Berg Sinai die Gesetzestafeln und birgt sie in der Bundeslade.*

*Illustration: Wenzel-Bibel, um 1400, Wien, Österreichische Nationalbibliothek*





Herman Schell  
(1852 - 1906)

Foto: Schell-Institut der  
Katholisch-Theologischen  
Fakultät

Postmoderne, der Dialog zwischen Schöpfungstheologie und Naturwissenschaften, die Ökumenische Theologie, Leben und Werk Herman Schells.

Die Aufgabe der *Moraltheologie* besteht darin, in methodisch-systematischer Reflexion Antworten auf die gegenwärtigen Herausforderungen an unsere Verantwortung aus der Sicht des Glaubens zu erarbeiten. Sie ist dabei wesentlich auf einen interdisziplinären christlichen Dialog ausgerichtet und zielt auf eine rational-argumentative und kommunikable Begründung ihrer Handlungsempfehlungen.

Neben dem standardmäßigen Lehrangebot der Allgemeinen und Speziellen Moraltheologie werden am Lehrstuhl derzeit die Projekte „Umgang mit der Zeit“ und „Schöpfungsethik und Schöpfungsspiritualität“ betrieben.

### Praktische Theologie

Seit den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts besitzt innerhalb der Würzburger Fakultät die praktische Theologie einen besonderen Schwerpunkt. Dies zeigen schon allein die Vielfalt des Fächerangebotes und die Vielzahl der Forschungsinitiativen.

Im *Kirchenrecht* steht die kirchliche Rechtsgeschich-

te im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten. Im Rahmen eines von der DFG geförderten Forschungsprojektes sollen drei kirchenrechtliche Kommentare aus der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts ediert werden. Ein weiterer Schwerpunkt in der Forschung bilden Fragen des Natur-, Ehe- und Ordensrechts.

In den Fächern *Pastoraltheologie und Homiletik* bemüht man sich in Würzburg besonders um eine fundierte praktische Rhetorikausbildung für die Predigt; es geht weiter um die theoretische Reflexion von Kommunikationsprozessen und darauf aufbauend um die praktische Umsetzung kommunikativer Kompetenz. Weiter stehen Medienanalyse und Tradierungschancen des Glaubens in der modernisierten Moderne im Blickpunkt.

Zwar steht in der *Liturgiewissenschaft* die römische Tradition im Mittelpunkt der Forschungsbemühungen, allerdings ist gleichzeitig eine ökumenische Perspektive von der Sache her geboten. Dies dient nicht zuletzt dem Verständnis der eigenen Tradition, wenn auch andere Ritenfamilien und die gottesdienstliche Praxis anderer Konfessionen und des Judentums stetig im Blick bleiben. Ebenso können religionswissenschaftliche und kulturanthropologische Beobachtungen helfen, rituelle Vollzüge besser zu erfassen.

In der *Religionspädagogik* ist Forschung auf religiöse Lehr- und Lernprozesse gerichtet. Das schließt die Untersuchung der Voraussetzungen, institutionellen Bedingungen und Adressaten religiöser Bildung und deren Kontexte ein. Das international vernetzte Forschungsprogramm „Religiöse Bildung in der Pluralität“, das derzeit 15 Einzelprojekte umfasst, darunter auch von der DFG geförderte Projekte, ist methodologisch einem empirisch-hermeneutischen Paradigma mit qualitativen, quantitativen und experimentellen Methoden verpflichtet. Es knüpft inhaltlich an Modernisierungstheorien an, in denen das Verhältnis von Religion und Moderne als eine vielschichtige und produktive Wechselbeziehung verstanden wird. Besonderes Augenmerk gilt der Korrelation zwischen lebensweltlich vorfindbarer Religiosität und christlich-religiöser Tradition.

In der *Christlichen Sozialwissenschaft* ist das generelle Thema, die Strukturen und Prozesse des modernen Gesellschaftslebens sowohl in ihrer Problematik wie nach ihren Chancen zu verstehen und begrifflich zu repräsentieren. Systematisch und sozialhistorisch werden die Prinzipien sozialer und individueller Praxis erschlossen unter der Leitfrage: Wie kann das Projekt des Menschen in der Moderne glücken?

Die *Missionswissenschaft* befasst sich außer mit der klassischen Missionstheologie (systematisch-theologisch-biblische Begründung der Mission) umfassend mit der Weltkirche, Weltreligionen, mit dem Dialog mit anderen Religionen, Kulturen und Philosophien, Mission und Entwicklung sowie verstärkt mit kontextuellen und interkulturellen Theologien. Eine wichtige Rolle spielt auch die Missionsgeschichte, die immer mehr zur außereuropäischen Kirchengeschichte wird.

Die Forschungsaktivitäten in der Fakultät werden auch dadurch unterstrichen, dass mehrere Mitglieder des Lehrkörpers Herausgeber oder Mitherausgeber wissenschaftlicher Zeitschriften und Reihen sind, darunter einige, die ausdrücklich die Bezeichnung „Würzburg“ im Titel tragen.

Die Studierenden nehmen in den zahlreich angebotenen Seminaren an den einzelnen Forschungsprozessen teil, nachdem ihnen in Proseminaren die notwendigen wissenschaftlichen Grundlagen vermittelt wurden. Somit erhalten sie wenigstens einen Eindruck von dem, was mit Einheit von Forschung und Lehre gemeint ist.

Die Theologische Fakultät legt auch großen Wert darauf, die Ergebnisse ihrer wissenschaftlichen Forschungen der inner- und außerkirchlichen Öffentlichkeit zur Diskussion zu stellen. Die Professoren verstehen Theologie als eine gesellschaftsrelevante Wissenschaft. Dokumentiert wird dies nicht zuletzt auch durch eine ausgedehnte Vortragstätigkeit im In- und Ausland.

Für die theologische Forschung zentral ist die Interdisziplinarität. Alle theologischen Fächer stellen sich diesem Anspruch. Bezugswissenschaften sind unter anderem die Judaistik, Altorientalistik, klassische Philologie, Slavistik, die verschiedenen Felder der Geschichts-, Kultur- und Sozialwissenschaften, die Religionswissenschaft, Philosophie, Medizin, Rechtswissenschaft sowie die Wirtschaftswissenschaften.

Gegenwärtig ist die Fakultät mit mehreren Fächern (Altes Testament, Neues Testament, Fundamentaltheologie und Religionspädagogik) an einem von der DFG geförderten fakultätsübergreifenden Graduiertenkolleg beteiligt („Wahrnehmung der Geschlechterdifferenz in religiösen Symbolsystemen“), an dem außerdem mehrere Fächer der Philosophischen Fakultäten I und III mitwirken.

Weitere durch Drittmittel geförderte Forschungsschwerpunkte sind:

- Die Erschließung antiker Texte religiösen und ethischen Inhalts (Fritz-Thyssen-Stiftung)
- Der Beitrag der Kirchen zur Einigung Europas (Jean-Monnet)
- Die Erforschung der Geschichte des II. Vatikanischen Konzils (Istituto per le scienze religiose, Bologna)
- Die eine Kirche und das Problem der Doppelhierarchie (kirchliche Mittel)
- Eigenzeit – Zum rechten Umgang mit der Zeit aus theologisch-ethischer Sicht (Fritz-Thyssen-Stiftung)
- Editionen aus der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts: die Dekret- und Quaestionensumme des Honorius sowie die Summa Lipsiensis (DFG)
- Religiöse Bildung in der Pluralität (DFG).

Einen besonderen Stellenwert hatte und hat in der Theologischen Fakultät die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit. Auf folgende Institutionen sei hingewiesen:

- Universität in Jerusalem
- Bar-Ilan-Universität in Tel Aviv
- Katholische Universität Löwen
- Katholische Universität Salamanca
- Istituto per le scienze religiose Bologna
- Universität Tartu (Estland)
- Universität Stettin
- Universität Nijmegen
- Universität Utrecht
- Universität Amsterdam
- Universität Uppsala
- Universität Krakau.

## Vergangenheit und Gegenwart

In der Anfangszeit der europäischen Universitäten galt die Theologie als unbestrittene Königin der Wissenschaften. So erhielt sie auch den ersten Rang unter den klassischen vier Fakultäten. Bei der ersten Gründung der Würzburger Universität im Jahre 1402 war vor allem die Verbesserung der Theologenausbildung das entscheidende Ziel. Als nach wenigen Jahren diese Universität ihren Lehrbetrieb wieder einstellte, fand die akademische Ausbildung im Lektorat für Theologie an der Domkirche eine gewisse Kontinuität.

Als Fürstbischof Julius Echter 1582 zur Neugründung der Universität schritt, konnte er bereits auf die von Jesuiten abgehaltenen philosophisch-theologischen Lehrveranstaltungen aufbauen. Die Jesuiten stellten bis zur Auflösung des Ordens 1773 die akademischen

Für die theologische Forschung zentral ist die Interdisziplinarität. Alle theologischen Fächer stellen sich diesem Anspruch. Bezugswissenschaften sind unter anderem die Judaistik, Altorientalistik, klassische Philologie, Slavistik, die verschiedenen Felder der Geschichts-, Kultur- und Sozialwissenschaften, die Religionswissenschaft, Philosophie, Medizin, Rechtswissenschaft sowie die Wirtschaftswissenschaften.

Lehrer in der Theologischen Fakultät. Der letzte wissenschaftliche Höhepunkt des jesuitischen Forschungs- und Lehrbetriebes bildete in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die „Theologia Wirceburgensis“. In mehreren Bänden wurde hier die systematische Theologie zusammengefasst.

Unter den Fürstbischöfen Seinsheim und Erthal wurden die Jesuiten durch Weltpriester ersetzt. Damit setzte auch eine Neuorientierung der Theologie im Sinne der katholischen Aufklärung mit einer stärkeren Betonung der biblischen, historischen und praktischen Fächer ein. Bedeutende Namen sind hier Franz Oberthür, Michael Ignaz Schmidt sowie der fränkische Voltaire, Franz Berg. Im Zuge der Säkularisation kam es in Würzburg sogar zu einer interkonfessionellen Sektion (1803-1806) von katholischen und evangelischen Theologen.

Allerdings vollzog sich im Laufe des 19. Jahrhunderts ein radikaler Richtungswechsel an der Fakultät. Würzburg wurde zu dem Zentrum der römischen und neuscholastischen Theologie im deutschen Sprachraum; hinzuweisen ist besonders auf das sog. Germanikerkleblatt: Heinrich Denzinger, Joseph Hergeröther und Franz Hettinger.

Die Berufungspolitik des bayerischen Staates richtete sich im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts gegen diese ultramontane Ausrichtungen der Fakultät. Vor allem Herman Schell erregte als wortgewandter Vertreter eines fortschrittlichen Katholizismus den Widerwillen Roms. Seine Hauptwerke landeten 1898 auf dem Index der verbotenen Bücher. Trotzdem setzte sich an der Würzburger Fakultät eine offene, sach- und wissenschaftsorientierte Theologie durch. Zu erwähnen sind in erster Linie der Kirchenhistoriker Sebastian Merkle und der Alttestamentler Johannes Hehn. Ihnen ist es auch zu verdanken, dass die wissenschaftlichen Schwerpunkte im 20. Jahrhundert eindeutig auf der biblischen und historischen Theologie lagen. Wichtige Forschungsbereiche waren hierbei die Septuagintaforschung sowie die Konzilsforschung. Sie verschafften der Fakultät und damit auch der Universität Weltgeltung. Alle, die heute in Würzburg Theologie lehren, wissen, dass die Theologie nicht nur einfach Antworten gibt oder geben kann, geschweige denn ohne weiteres über Antworten verfügt, sondern dass sie selbst in den Prozess hineingenommen ist, ihre Rolle in der Gegenwart und ihre mögliche Verknüpfung mit der Lebenswelt moderner Menschen zu verstehen, zu deuten und Modelle zu entwickeln. Nicht zu

vergessen ist, dass die Theologie über eine Erinnerung verfügt, die auch kritisches Potenzial enthält, wodurch die gegenwärtige Welt nicht nur gefeiert, sondern auch hinterfragt werden kann.

Noch etwas zur gegenwärtigen Situation der Theologischen Fakultät: Die Theologie verfügt über keine Zentralbibliothek. Die einschlägigen Quellen sowie die Literatur befinden sich in den jeweiligen Institutsbibliotheken. Diese Bibliotheken sind zusammen mit den Instituten und Lehrstühlen (mit Ausnahme der Praktischen Theologie) alle im Bereich der Neuen Universität am Sanderring untergebracht. Damit sind sie zentral gelegen und gut erreichbar. Der Fußweg ins Stadtzentrum beträgt zehn Minuten. Hier können die Studierenden die Luft einer 1300 Jahre alten Bischofsstadt einatmen.

Die Theologische Fakultät ist für ihre Studentenfreundlichkeit bekannt; mit etwa 650 Studierenden stellt sie eine überschaubare Einheit dar, so dass auch in der gegenwärtigen Zeit noch Einzelbetreuung möglich ist. Alle Lehrenden der Fakultät bemühen sich darum.

Großer Wert wird auch auf gemeinsame Veranstaltungen gelegt; zu nennen sind hier der jährliche Fakultätsausflug mit den Studierenden, Abschlussfeiern nach bestandenen Examen, wissenschaftliche Symposien, aber auch gemeinsame religiöse Feiern. Immer wieder bestätigen Studierende die angenehme und studentenfreundliche Atmosphäre an der Fakultät.

### **Graduiertenkolleg: „Wahrnehmung der Geschlechterdifferenz in religiösen Symbolsystemen“**

Seit 1998 existiert an der Universität Würzburg das Graduiertenkolleg „Wahrnehmung der Geschlechterdifferenz in religiösen Symbolsystemen.“ Im Mai 2001 ging das Kolleg in die zweite Förderperiode. Beteiligt sind die Fächer Klassische Archäologie, Alte Geschichte, Klassische Philologie I, Altes Testament, Neues Testament, Fundamentaltheologie, Soziologie II, Vor- und frühgeschichtliche Archäologie, Orientalische Philologie, Ägyptologie und Religionspädagogik.

Die Themenstellung des Graduiertenkollegs umfasst die Fragen der Konstruktion und Repräsentation von Geschlechterdifferenz in religiösen Symbolsystemen, die Fragen nach ihrer Wechselwirkung mit gesellschaftlicher Realität und nach ihrer geschichtlichen Bedingtheit. Als thematischer Ansatz wurde entspre-



chend den beteiligten Fächern der symbolisch-konstruktivistische und geschichtliche Aspekt der Geschlechterdifferenz gewählt. Konzeptionen des „Weiblichen“ und des „Männlichen“, die in Symbolsystemen repräsentiert werden, gilt es auf die Lebenswirklichkeiten von Frauen und Männern zu beziehen und von dorthin zu deuten.

Neben der Erforschung der kulturell vorgegebenen Geschlechterdifferenz muss die Wechselwirkung mit den gesellschaftlich-politischen Realitäten und dem individuellen Verhalten der Menschen einbezogen werden. Ziel ist, das Verhältnis der Träger (Frauen und Männer) zu den Konstrukten deutlich zu machen. Dazu ist notwendigerweise die Erforschung der Lebenswelt von Frauen verstärkt voranzutreiben.

Das Graduiertenkolleg eröffnet bewusst einen Diskussionsraum für Frauen und Männer, wobei durch den Diskurs selbst die Wahrnehmung für die Problemstellung geschärft wird. Für Promovendinnen und Promovenden wird zudem ein interdisziplinär ausgerichteter universitärer Rahmen geschaffen, in dem unter dem Vorrang *eigener* wissenschaftlicher Arbeit projektorientiertes, gemeinsames wissenschaftliches Arbeiten möglich wird.

Die Geschlechterdifferenz als grundlegende Verschiedenheit der Lebenswirklichkeit von Männern und Frauen ist eine der zentralen anthropologischen Konstanten des Menschen. Trotz dieser grundlegenden Bedeutung der Geschlechterdifferenz für das einzelne Individuum, für die aus Männern und Frauen bestehende Gesellschaft wie für die symbolische Selbstthematization von Individuen und Gesellschaften spielt die Kategorie „Geschlecht“ innerhalb des wissenschaftlichen Diskurses nach wie vor eine untergeordnete Rolle.

Die feministische Fragestellung des 20. Jahrhunderts hat jedoch

den Blick für die Wahrnehmung der Differenz zwischen den Geschlechtern geschärft, so dass der Kategorie „Geschlecht“ eine paradigmatische Funktion nicht nur für die systematischen, sondern auch für die historischen Wissenschaften zukommt. Zwar bestehen einzelne Ansätze in verschiedenen Wissenschaften, aber als wissenschaftstheoretisches Paradigma ist die Frage nach dem Geschlecht noch nicht in der Breite behandelt worden, die dieser elementaren Lebenswirklichkeit des Menschen Rechnung trägt.

Das Graduiertenkolleg hat sein Projekt von Anfang an unter einem doppelten, material- wie subjektorientierten Aspekt formuliert. Materialorientiert bedeutet, dass die Kategorien „weiblich“ und „männlich“



*Attisches Grabrelief. Um 380 v. Chr. Wie die Inschrift auf dem Balken über den Figuren besagt, wurde die Stele für Theano errichtet, die Gattin des Ktesileos aus Erythrai. In den kanonisch geformten, als vollkommen stilisierten Gestalten und ihrer Haltung kommen die ethischen und politischen Wertvorstellungen der Gesellschaft im klassischen Griechenland zum Ausdruck. Athen, Nationalmuseum. Aus „Das alte Griechenland“, Adolf H. Borbein, München, Bertelsmann-Verlag, 1995*

lich“ in unterschiedlichen kulturellen und zeitlichen Kontexten je verschieden verstanden, benutzt und bewertet wurden. „Subjektorientiert“ meint, dass Männer und Frauen in unterschiedlichen Gesellschaften mit bestehenden Geschlechterkonstruktionen konfrontiert werden.

Die individuelle Auseinandersetzung von Frauen und Männern mit tradierten Geschlechterkonzepten ist nicht zuletzt selbst Teil der gesellschaftlichen, kritisch sich verändernden Konstruktion der Geschlechter, insofern sie zu ihrer symbolischen Repräsentation beitragen. Daher ist Ideologiekritik nicht nur für den Feminismus ein unverzichtbarer Bestandteil der wissenschaftlichen Forschung.

Die dialektische Wechselwirkung zwischen dem material- und subjektorientierten Aspekt herauszuarbeiten, gehörte von Anfang an zur Aufgabenstellung des Graduiertenkollegs. Um die ganze Breite in der Beschäftigung mit diesem Thema zu erreichen, war es nötig, dass die beiden Aspekte auch in der Auswahl der beteiligten Fächer sichtbar wurden. Durch die Beteiligung von Altertumswissenschaften und der Theologie wurde eine interdisziplinäre Bandbreite erreicht, wenngleich die Voraussetzungen in der Behandlung der Geschlechterproblematik unterschiedlich profiliert und gewichtet sind.



Die beteiligten altertumswissenschaftlichen Fächer bieten einen reichen Materialbefund an, der unter dem Deutungsrahmen „Symbolsystem“ einen systematischen Zuschnitt erhält. Symbolsysteme sind der methodisch kontrollierten Analyse zugänglich und stellen einen wirklichen Forschungsgegenstand dar.

Die Offenheit dieses Terminus ermöglicht sowohl die Auseinandersetzung mit archäologischen Bildzeugnissen wie mit unterschiedlichsten religiösen, literarischen und philosophischen Textformen. Mit dem Attribut „religiös“ sind nicht nur theologische, sondern auch gesamtgesellschaftlich relevante Sachverhalte angesprochen.

Da die Kategorie „Geschlecht“ mit der theoretischen Perspektive gleichzeitig einen handlungsleitenden, gesellschaftskritischen Impetus impliziert, war die Beteiligung der Soziologie und der praktischen Theologie erforderlich. Damit stellt sich das Graduiertenkolleg auch in eine veränderte wissenschaftstheoretische Konstellation, in der das Theorie-Praxis-Verhältnis wie die Problematik von Objektivität und Subjektivität neu zu überdenken sind. Aus der Forschung zur Geschlechterdifferenz ergeben sich daher zukunftsweisende Ansätze für die Epistemologie wie die Wissenschaftskritik.



Seite 18-24

# JURISTISCHE FAKULTÄT

## Fakultät in Zahlen

Institute	9
Professorenstellen	20
Mitarbeiterstellen	
gesamt ohne	
Professoren	47
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	2
Studierende	
WS 2001/2002	1.861
Studienanfänger	
WS 2001/2002	415

Seite 25-30

# WIRTSCHAFTSWISSEN- SCHAFTLICHE FAKULTÄT

## Fakultät in Zahlen

Institute	2
Professorenstellen	13
Mitarbeiterstellen	
gesamt ohne	
Professoren	42,5
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	15
Studierende	
WS 2001/2002	1.823
Studienanfänger	
WS 2001/2002	461



# JURISTISCHE FAKULTÄT

Juristen sagte man schon immer nach - bewundernd oder abfällig -, sie ließen sich für eine Vielzahl gesellschaftlicher Positionen gebrauchen oder hätten diese erobert, ja monopolisiert, und sich gegenüber anderen Berufsgruppen immer wieder durchgesetzt. Ob dieses nicht ganz unbegründete Pauschalurteil auch für die Zukunft Geltung beanspruchen kann oder modifiziert werden muss, vermag heute noch niemand zu sagen.



*Das Studium der Rechtswissenschaft erfordert mehr als das Büffeln von Paragraphen. Auch das moderne Recht baut auf Prinzipien auf, die von der europäischen Jurisprudenz seit Jahrhunderten erarbeitet und vermittelt wurden.*

allen und fast ausschließlich im Umgang mit der Rechtsordnung des eigenen Staates gebraucht werden. Recht im strengen Sinne des Wortes, also Normen, die in der Regel von Sanktionsandrohungen geschützt werden, brachte nur der Staat hervor. Die Jurisprudenz als praktische, anwendungsbezogene Wissenschaft schien überhaupt nur möglich innerhalb der Grenzen einzelner Staaten, die bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts in hartem Wettbewerb um Macht und Ressourcen lagen.

Seitdem haben sich verschiedene Formen internationaler Kooperation in einem früher unvorstellbaren Ausmaß entwickelt und den Juristen mit ganz

Ohne Zweifel hat sich das Aufgabenfeld des Juristen in den vergangenen Jahren gewandelt, obwohl sich das Studium in seinem Kern nicht wesentlich veränderte. Nach wie vor werden von einem angehenden Juristen einerseits intellektuelle Qualitäten wie Abstraktionsvermögen und logisches Denken, andererseits Offenheit für gesellschaftliche und politische Probleme erwartet und verlangt. Was also ist anders geworden?

## Das Jurastudium vor den Herausforderungen der Zukunft

Noch vor kurzer Zeit galt es als ausgemacht, dass die Fähigkeiten des Juristen vor

neuartigen Aufgaben konfrontiert. Drei Ebenen sind zu unterscheiden:

Erstens: Die Europäisierung des Rechts infolge des inneren Ausbaues und des quantitativen Wachstums der Europäischen Union. Der Jurist hat es nicht mehr nur mit innerstaatlichen Rechtsnormen, sondern in zunehmendem Maße mit europarechtlichen Regelungen und Einflussnahmen zu tun. Anliegen wie die Sicherung und der Ausbau des europäischen Binnenmarkts sowie der Aufbau eines europäischen Raumes der Freiheit, der Sicherheit und des Rechts treiben die Europäisierung des Rechts auf allen Gebieten - einschließlich des Privatrechts - unaufhaltsam voran. Die notwendige Rechtsvereinheitlichung und Rechtsangleichung in der Europäischen Union wird erleichtert durch die große historische Tiefe und Verwandtschaft der verschiedenen Rechtsordnungen in Europa; nicht zu Unrecht ist heute vielfach wieder von einem europäischen *ius commune* die Rede, wie es bis zum 19. Jahrhundert die Rechtskultur des Kontinents prägte. Aber auch moderne öffentliche Aufgaben wie Umwelt- und Verbraucherschutz sowie soziale Sicherheit verlangen europarechtliche Vorgaben und Rahmensetzungen.

Zweitens: Die Internationalisierung rechtlicher Beziehungen infolge der Globalisierung der Wirtschaft. Nicht nur multinationale Konzerne, auch zahllose mittelständische Unternehmen, ganz zu schweigen von den Bedürfnissen des Massentourismus, erzwingen die Schaffung von Netzwerken internationalrechtlicher Normen und Zusammenarbeit, die sich längst in den Organisationsstrukturen großer Anwaltskanzleien niedergeschlagen haben. Ganz anders als noch vor wenigen Jahrzehnten erwarten Arbeitgeber heute von ihren juristischen Mitarbeitern Einsatzfähigkeit im internationalen Raum, Sprachkenntnisse und die Bereitschaft, sich auch mit fremden Rechtsordnungen auseinander zu setzen.

Drittens: Entwicklung und Durchsetzung menschenrechtlicher Grundnormen der Staatengemeinschaft und Weltgesellschaft. Im Zeichen äußerst verdichteter Informations- und Kommunikationssysteme lässt sich die Isolierung der einzelstaatlichen Rechtsordnungen unter dem Schutzmantel der Souveränität immer weniger durchhalten. Gefragt ist die Übernahme staatenübergreifender Verantwortung für

Menschenrechte und Demokratie, zum Beispiel in und vor überstaatlichen Gerichtshöfen mit entsprechenden Kompetenzen. Nicht mehr zu umgehen ist zugleich die offene Diskussion ethischer Fragen, deren Bedeutung nicht an den Staatsgrenzen endet und deren Beantwortung weltweit Wirkungen nach sich ziehen wird. Weil diese rechtsphilosophischen und rechtspolitischen Debatten schließlich in die Gesetzgebung einmünden werden, dürfte es am Ende vor allem wieder der Jurist sein, von dem nicht nur die Anwendung des Gesetzes, sondern auch die Lösung von Grenzproblemen erwartet wird.

Warum also braucht nicht nur die Gesellschaft, sondern auch die Staatengemeinschaft Juristen? Weil sie Methoden der Entscheidungsfindung entwickelt haben, denen man am ehesten Neutralität gegenüber widerstreitenden gesellschaftlichen Interessen zutraut - so unvollkommen dies im einzelnen Konfliktfall auch gelingen mag.

## **Fachliche Schwerpunkte und Studiengänge**

Wie überall an Juristischen Fakultäten erstreckt sich das Lehr- und Forschungsprogramm der Würzburger Juristenfakultät auf die drei klassischen Hauptfächer Privatrecht, Öffentliches Recht und Strafrecht. Besonderes Gewicht kommt aber auch den rechtswissenschaftlichen Grundlagenfächern Rechtsgeschichte, Rechtsphilosophie und Rechtssoziologie zu, die nicht zuletzt im Rahmen der europäischen Rechtsangleichung unverzichtbare Erkenntnismöglichkeiten bieten. Die Würzburger Juristenfakultät wird daher trotz zuweilen gegenteiliger Tendenzen der staatlichen Studienreformpolitik an der Vermittlung hinreichenden Grundlagenwissens über das Recht festhalten.

Frühzeitig reagierte die Fakultät auf die Bedürfnisse des Informationszeitalters. Die Studierenden haben daher auch die Möglichkeit, den modernen Stand der Rechtsinformatik und die Probleme des Informationsrechts kennen zu lernen. Diese Fächer sind einem der strafrechtlichen Lehrstühle zugeordnet. Ferner legt die Fakultät seit vielen Jahren großen Wert auf die europäische Ausrichtung der juristischen Lehre und Forschung. So haben mittlerweile die meisten Lehrstühle auch Schwerpunkte im Bereich des Europäischen Rechts. In besonderer Weise gilt dies für einen der öffentlich-rechtlichen Lehrstühle, der mit Förderung durch die Europäische Kommission in Brüssel zu einem Jean-Monnet-Lehrstuhl für Europarecht umgewandelt wurde.

Im Rahmen der Hauptfächer betreuen die insgesamt 20 Professuren ein breites Spektrum von Fachgebieten:

### **Privatrecht:**

- Bürgerliches Recht,
- Deutsches und europäisches Handels- und Wirtschaftsrecht,
- Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht,
- Europäisches Privatrecht, Rechtsvergleichung und Internationales Privatrecht,
- Zivilprozessrecht,
- Arbeitsrecht,
- Steuerrecht;

### **Öffentliches Recht:**

- Staats- und Verfassungsrecht,
- Allgemeines und Besonderes Verwaltungsrecht (insbes. Wirtschaftsverwaltungsrecht, Umweltrecht und Sozialrecht),
- Europarecht,
- Völkerrecht und internationales Wirtschaftsrecht;

### **Strafrecht:**

- Strafrecht und Strafprozessrecht,
- Kriminologie;

### **rechtswissenschaftliche Grundlagenfächer:**

- Römisches Recht,
- Deutsche und Europäische Rechts- und Verfassungsgeschichte,
- Rechtsphilosophie und Rechtssoziologie,
- Allgemeine Staatslehre,
- Informationsrecht und Rechtsinformatik,
- Kirchenrecht, insbesondere kirchliche Rechtsgeschichte.

Zum Lehrkörper gehören außerdem eine Reihe von Honorarprofessoren und Lehrbeauftragten, die Erfahrungen aus der juristischen Praxis einbringen; dies gilt vor allem auch für den Bereich des Europäischen Rechts. Die Lehrveranstaltungen für die unteren Semester werden von kleinen Arbeitsgruppen, so genannten Konversatorien, unter der Leitung von - insgesamt 32 - wissenschaftlichen Assistenten begleitet. Das Lehrangebot wird durch Veranstaltungen mehrerer außerplanmäßiger Professoren, Privatdozenten und Akademischer Räte abgerundet.

Im Zentrum des Studienangebotes steht der grundlegende Hauptfachstudiengang Rechtswissenschaft mit einer Regelstudienzeit von acht Semestern und





*Nicht nur die Politik, auch das Recht muss heute als eine europäische Aufgabe begriffen werden. Die Würzburger Juristenfakultät hat diesen Herausforderungen der Zukunft in ihrem Lehrangebot und ihrer Forschung Rechnung getragen und kräftige europäische Akzente gesetzt.*  
Foto: privat

Ausland von ein oder zwei Semestern nicht angerechnet. Auf diese Weise ist jeder Studierende der Rechtswissenschaft in der Lage, in seiner persönlichen Studienplanung einen europäischen Akzent zu setzen. Ein solches Auslandsstudium wird von der Fakultät nach Kräften gefördert. Es kann zudem wesentlich dazu beitragen, auch die deutsche Rechtsordnung besser zu verstehen und mit größerer juristischer Reife in das Examen zu gehen.

Nach der im grundständigen Studiengang vorgeschriebenen Zwischenprüfung bieten Vertiefungs-, Wahlfach- und Seminarveranstaltungen Gelegenheit, breite Rechtskenntnisse aus allen wichtigen Rechtsgebieten zu erwerben. Auf die abschließende Staatsprüfung bereitet ein umfassend angelegter Examenskurs vor.

Seit 1998 kann mit dem Hauptfachstudiengang Rechtswissenschaft vom ersten Studiensemester an ein Begleitstudium im Europäischen Recht verbunden werden. Dieses ergänzende Studienangebot, das bislang in der Bundesrepublik Deutschland einmalig ist, wird inzwischen von der weit überwiegenden Zahl

der Ersten Juristischen Staatsprüfung als Abschluss. Dieses klassische Jurastudium stand seit jeher im Mittelpunkt der europäischen Universitätsgründungen seit dem späten Mittelalter, mit einer Blütezeit im 19. und 20. Jahrhundert und ungebrochener Attraktivität bis in unsere Gegenwart.

Auf die knappe Regelstudienzeit von acht Semestern, die mit einem „Freischuss“-Examen abgeschlossen werden kann, werden Studienzeiten im

der Studienanfänger an der Fakultät wahrgenommen. Es ermöglicht den Erwerb einer Zusatzqualifikation im Europäischen Recht parallel zum Hauptstudium: Erfolgreiche Teilnehmer erhalten mit dem Bestehen der Ersten Juristischen Staatsprüfung zugleich eine gesonderte Urkunde zum Nachweis vertiefter Beschäftigung mit dem Europäischen Recht.

Die Fakultät organisiert darüber hinaus für die am Europarecht besonders interessierten Studierenden regelmäßig die Teilnahme an internationalen europarechtlichen Plädoyer-Wettbewerben (European Law Moot Court Competition, Concours Européen des Droits de l'Homme René Cassin).

Mit insgesamt 24 europäischen Rechtsfakultäten hat sich ein reger Studentenaustausch entwickelt. Über ein Viertel aller Studentinnen und Studenten der Würzburger Juristenfakultät absolviert ein Auslandsstudium.

Wer den rechts- oder wirtschaftswissenschaftlichen Hauptfachstudiengang mit überdurchschnittlichem Ergebnis abgeschlossen hat, kann seine Ausbildung noch zwei Semester in einem anspruchsvollen Aufbaustudiengang Europäisches Recht fortsetzen. Dieser Postgraduierten-Studiengang erfreut sich auch großen Zuspruchs aus dem Ausland. Bei entsprechendem Erfolg verleiht die Fakultät den akademischen Grad „Magister des Europäischen Rechts“ (Legum Europaeorum Magister - LL.M.Eur.). Wie international üblich, bietet die Fakultät ferner im Ausland graduierten Juristen einen Aufbaustudiengang im deutschen Recht an, der zum akademischen Grad „Magister legum (LL.M.)“ führt.

Selbstverständlich hat jeder, der die Erste Juristische Staatsprüfung mit überdurchschnittlichem Examensergebnis besteht, die Möglichkeit zur Promotion. Dass wahlweise der akademische Grad eines Doctor iuris oder eines Doctor iuris utriusque erworben werden kann, dürfte in Deutschland einzigartig sein. Der letztere Doktor „beider“ Rechte erinnert an die einst überall große Bedeutung des Kirchenrechts, das die Entwicklung der Jurisprudenz in früheren Jahrhunderten nachhaltig beeinflusst hat. Wer daher den Grad eines Dr. iur. utr. anstrebt, muss außer einer Doktorarbeit auch eine kirchenrechtliche Exegese anfertigen und im mündlichen Rigorosum kirchenrechtliche Kenntnisse unter Beweis stellen.

In den vergangenen fünf Jahren haben sich im Durchschnitt jährlich rund 500 Studierende in Würzburg der Ersten Juristischen Staatsprüfung unterzogen. Der Weg zur Promotion ist steiniger. Durchschnittlich



konnten in den vergangenen fünf Jahren jeweils etwa 40 Doktoranden die Promotionsurkunde entgegennehmen. Die Habilitation, also die Bestätigung der Befähigung, selbstständig an einer Juristischen Fakultät zu lehren und zu forschen, wurde fünfmal ausgesprochen. Drei dieser Arbeiten wurden mit dem bayerischen Habilitationsförderpreis unterstützt, einem dreijährigen Forschungsstipendium, das aufgrund hervorragender wissenschaftlicher Qualifikation vergeben wird.

## Die wissenschaftliche Forschung

Die wissenschaftliche Arbeit des Juristen hat in erster Linie stets zum Ziel, die rational kontrollierte und daher in der Gesellschaft konsensfähige Anwendung des geltenden Rechts zu fördern. Dies geschah und geschieht bis heute durch die Kommentierung der Gesetze, durch die Erarbeitung systematischer Gesamtdarstellungen und Lehrbücher eines Rechtsgebietes und durch Studien zu einzelnen Rechtsproblemen, die in juristischen Fachzeitschriften publiziert werden.

Diese zentrale Aufgabe, der Rechtsanwendung durch die Gerichte eine sichere dogmatische, das heißt auf einsichtigen Lehrsätzen beruhende Grundlage zu verschaffen, hat auch in der Gegenwart ihre Bedeutung nicht verloren. Gesellschaftliche Veränderungen bringen immer neue Rechtsprobleme hervor, mit denen sich zunächst die Rechtspraxis und die Rechtswissenschaft auseinander setzen muss, ehe der schwerfälligere Mechanismus der Gesetzgebung in Bewegung kommt, wenn die Politik dies überhaupt für angebracht hält.

Die Studierenden nehmen an diesen Forschungsprozessen in den zahlreich angebotenen Seminaren teil, nachdem sie in einführenden Lehrveranstaltungen die notwendigen Elementarkenntnisse erworben haben. Das Spektrum der immer wieder wechselnden Seminarthemen erstreckt sich auf alle fachlichen Schwerpunkte der Fakultät. Die viel berufene - oft zu Unrecht belächelte - Einheit von Forschung und Lehre kann auch heute noch jeder Studierende, der sein Studium anspruchsvoll plant, miterleben und mitvollziehen.

Auch rechtswissenschaftliche Forschung steht heute unter dem Gebot der Interdisziplinarität. Wirtschaft und Naturwissenschaft, der Wandel der Umweltbedingungen und die internationale Politik, die Macht und Last der Geschichte und andere Faktoren unserer Lebenswelt lassen auch das Rechtsdenken nicht

unberührt. Die Rechtswissenschaft verfügt indessen seit jeher über ein großes interdisziplinäres Potenzial, das heute nur intensiver, als dies früher erforderlich war, genutzt werden muss.

Zahlreiche andere Wissenschaften grenzen an Teildisziplinen der Rechtswissenschaft: Wirtschaftswissenschaften und Politische Wissenschaften, Geschichte, Philosophie und Theologie, Psychologie und Psychiatrie, Informatik und Sprachwissenschaften. Interdisziplinäre Kooperation ist daher heute auch in der Rechtswissenschaft eine Selbstverständlichkeit und an der Würzburger Juristenfakultät an einer ganzen Reihe von Lehrstühlen tägliche Praxis. Die Projekte greifen dabei vielfach weit über den traditionellen Rahmen der Rechtswissenschaft hinaus, indem sie rechtspolitische Gestaltungsaufgaben der Zukunft einbeziehen.

Rechtswissenschaftliche Forschung beruht traditionell auf den Studien einzelner Professoren, Mitarbeiter und Doktoranden. Dieser Arbeitsstil, dem die Öffentlichkeit bis heute grundlegende Werke verdankt, ist in den vergangenen Jahren zunehmend durch die kooperative Bearbeitung größerer Themenkomplexe ergänzt worden.

Auf diese Weise sind in den vergangenen Jahren an der Würzburger Juristenfakultät eine ganze Reihe von Forschungsschwerpunkten entstanden, die teils auf Dauer, teils befristet, teils mit Drittmitteln, teils ohne solche für eine Reihe von Jahren eingerichtet wurden. Ganz überwiegend widmen sich diese Forschungen ausgesprochen praxisnahen Themen. Von nicht geringerer Bedeutung - nicht zuletzt auch für das geltende Recht - ist die rechtswissenschaftliche Grundlagenforschung. An die Stelle auslaufender Projekte treten im Laufe der Zeit neue, so dass der folgende Überblick einer fortlaufenden Aktualisierung bedarf.

### Privatrecht

- Vereins- und Stiftungsrecht
- Kaufrecht
- Kreditsicherungsrecht
- Verbraucherschutz und Wettbewerbsrecht
- Grundstücksrecht
- Schutz und Verwertung von Persönlichkeits- und Immaterialgüterrechten
- gewerblicher Rechtsschutz
- deutsches und europäisches Gesellschafts-, Kartell- und Unternehmensrecht
- europäisches Wirtschaftsrecht
- Rechtsvergleichung und Internationales

**Gesellschaftliche Veränderungen bringen immer neue Rechtsprobleme hervor, mit denen sich zunächst die Rechtspraxis und die Rechtswissenschaft auseinander setzen muss, ehe der schwerfälligere Mechanismus der Gesetzgebung in Bewegung kommt, wenn die Politik dies überhaupt für angebracht hält.**

**Die Studierenden nehmen an diesen Forschungsprozessen in den zahlreich angebotenen Seminaren teil, nachdem sie in einführenden Lehrveranstaltungen die notwendigen Elementarkenntnisse erworben haben.**

- Privatrecht
- deutsches und europäisches Arbeitsrecht
- Steuerrecht
- zivilprozessuales Erkenntnis- und Vollstreckungsverfahren

### **Strafrecht und Kriminologie**

- Dogmatik des Allgemeinen und Besonderen Teils des Strafrechts
- Tötungs- und Sexualdelikte
- Medizinstrafrecht
- Computer- und Internet-Strafrecht
- Strafrechtsvergleichung
- Europäisierung des Strafrechts
- internationales Strafrecht
- Vollzug stationärer Freiheitsstrafen
- Jugendstrafrecht
- Strafvollzugsrecht

### **Öffentliches Recht**

- Wissenschaftstheorie des Öffentlichen Rechts
- Verfassungstheorie und Verfassungsrecht (einschließlich seiner historischen und ideengeschichtlichen Grundlagen)
- Grundrechtsdogmatik und Demokratietheorie
- Gesetzgebungslehre
- verfassungsrechtliche Probleme des Wahlrechts
- Einsatz der Bundeswehr im Ausland
- Verwaltungsrecht und Verwaltungswissenschaft
- Kommunalrecht
- Polizei- und Ordnungsrecht
- Immissionsschutzrecht
- Wirtschaftsverwaltungsrecht
- Staatsangehörigkeitsrecht
- Einwanderungsgesetzgebung und Migration
- Verfassungsrecht der Europäischen Union
- europäischer Grundrechtsschutz
- Europäisierung des mitgliedstaatlichen Verfassungs- und Verwaltungsrechts in der Europäischen Union
- Europäisierung des Ausländer- und Asylrechts
- deutsches und europäisches Sozialrecht
- Europa der Regionen
- Europäisierung kommunaler Selbstverwaltungsgarantien
- europäisches und deutsches Umweltrecht
- Innere Sicherheit in einem Europa offener Grenzen
- Verhältnis von Europarecht, nationalem Recht und Völkerrecht

- Verfassungskollisionsrecht
- aktuelle Fragen des Volksgruppen- und Minderheitenschutzes
- Entwicklung rechtsstaatlicher und demokratischer Strukturen in Entwicklungsländern und den Ländern Osteuropas
- Strukturen des anglo-amerikanischen Rechts

### **Grundlagenfächer**

- geschichtliche Entwicklung und Hauptthemen der Rechtsphilosophie
- Rechtstheorie
- Theologie und Jurisprudenz
- Fragen der Bioethik
- Informationsrecht und Rechtsinformatik
- europäisch-vergleichende Rechts- und Verfassungsgeschichte
- deutsche Verfassungsgeschichte
- Fehden und Kriege - rechtliche Gründe und Probleme
- Unrecht und Unrechtsbewältigung in fränkischer Zeit
- die Rezeption des gelehrten Rechts
- die Rechtsstellung der Juden im Spätmittelalter
- Konfliktregulierung und Strafgerichtsbarkeit im Spätmittelalter und in der Frühen Neuzeit
- Geschichte der höchsten Gerichtsbarkeit in Europa
- Rechtsgeschichte und Staatsrechtslehre in der Zeit des Nationalsozialismus
- neuere und neueste Rechtsgeschichte unter Einbeziehung europäischer Fragestellungen

### **Institutionalisierte Forschungsschwerpunkte im Bereich des geltenden Rechts**

- Jean-Monnet-Lehrstuhl für Europarecht,
- Europäisches Jean-Monnet-Zentrum (für interdisziplinär, insbesondere mit Politologen und Ökonomen zu bearbeitende Fragen der Europäischen Union),
- Europäisches Dokumentationszentrum (privilegierter Zugang zu Dokumenten und Informationen der Institutionen der Europäischen Union),
- Europäisches Rechtszentrum (für die Forschungsbereiche Europäisches Informationsrecht, Europäisches Umweltrecht, Innere Sicherheit in einem Europa offener Grenzen und Unternehmensrecht vor den Herausforderungen des Europäischen Binnenmarkts),



- Würzburger Europarechtstage (jährliche internationale Tagungen zu grundlegenden Fragen des Europarechts),
- Forschungsstelle für deutsches und europäisches Sozialrecht (insbesondere für Fragen des Asylrechts),
- Kommunalwissenschaftliches Forschungszentrum (praxisbezogene Kommunalforschung),
- Verkehrswissenschaftliches Zentrum (für interdisziplinäre Fragen des Verkehrswesens),
- Vorträge im Steuerrecht,
- DFG-Projekt „Rechtsgüterschutz“ - Opportunitäts- und Legalitätsprinzip

### Institutionalisierte Forschungsschwerpunkte im Bereich der Grundlagenfächer

- Würzburger Vorträge zur Rechtsphilosophie, Rechtstheorie und Rechtssoziologie (zweimal jährlich stattfindende, interdisziplinäre Veranstaltung mit eigener Schriftenreihe),
- DFG-Schwerpunktprogramm „Die Entstehung des öffentlichen Strafrechts“ (1993-1999, Initiative und Federführung in der Juristischen Fakultät Würzburg, mit eigenen Schriftenreihen und Folgeprojekten),
- DFG-Projekt „Kriegsgründe im zeitgenössischen Konfliktbewusstsein“ (im Rahmen der interdisziplinären DFG-Forschergruppe „Das Bild des Krieges im Wandel vom späten Mittelalter zur frühen Neuzeit“, seit 1994).

Sowohl im Rahmen der von einzelnen Lehrstühlen durchgeführten Forschungsarbeiten wie auch in den institutionalisierten Forschungsschwerpunkten ist die fakultätenübergreifende hochschulinterne und die nationale und internationale Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen und Wissenschaftlern selbstverständlich geworden. Von den sich daraus ergebenden Kontakten profitieren nicht zuletzt die Nachwuchswissenschaftler der Würzburger Juristenfakultät, denen auf diese Weise frühzeitig die in den einzelnen Disziplinen aktuellen Forschungsfragen und Methodendiskussionen vermittelt werden können. Die Liste der nationalen und internationalen Institutionen, mit denen die einzelnen Lehrstühle ständig, für eine gewisse Zeit oder gelegentlich kooperieren, ist lang. Die folgende Zusammenstellung bietet nur eine kleine Auswahl:

- Universität Caen,
- Universität Paris II,
- Universität Trient,

- Chuo-Universität Tokio,
- Osaka City University,
- Hans-Kelsen-Institut Wien,
- Europäische Kommission, Brüssel,
- Europäisches Parlament, Straßburg,
- Forschergruppe des Europarates zum Kommunalrecht,
- Deutsches Notarinstitut,
- Gerhard-Möbus-Institut für Schlesienforschung e.V. an der Universität,
- Promotionskolleg „Völkerrechtliche Fragen der Friedenssicherung“, gefördert durch die Hanns-Seidel-Stiftung e.V.

Für die Finanzierung der an der Würzburger Juristenfakultät durchgeführten Forschungsarbeiten werden seit vielen Jahren auch Drittmittel eingeworben. Die wichtigsten Drittmittelgeber waren und sind zur Zeit:

- bayerische Kommunen,
- Bundesbeauftragter für Angelegenheiten der Kultur und der Medien,
- Bundesministerium der Justiz,
- Deutsche Forschungsgemeinschaft,
- Europäische Kommission,
- Hanns-Seidel-Stiftung e.V.,
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft,
- Thyssen-Stiftung.

### Studieren und Leben an der Würzburger Juristenfakultät

Die Bibliothek des Juristischen Seminars, einige Hörsäle und Seminarräume und fast alle Lehrstühle der Juristenfakultät sind im historischen Gebäudekomplex der Alten Universität untergebracht. Mitten in der Altstadt gelegen und nicht weit entfernt von den Hörsälen der Neuen Universität und von der Mensa, umgeben von Buchhandlungen, gemütlichen Kneipen und Imbissstuben, ermöglicht das Studium der Rechtswissenschaft in Würzburg - wie die Studentinnen und Studenten immer wieder bestätigen - ein hohes Maß an Arbeits- und Lebensqualität. Nicht zuletzt auch der überschaubar

*Der seit 1582 für die damals wieder gegründete Universität errichtete Gebäudekomplex der „Alten Universität“ verkörpert ein hervorragendes Beispiel originaler Universitätsarchitektur. Er beherbergt heute die Juristische Fakultät. Foto: Emmerich*





bare, aber doch nicht kleinstädtische Zuschnitt der Stadt mit vielfältigen kulturellen Angeboten und günstigen Wohnmöglichkeiten nicht weit vom Zentrum trägt dazu bei.

Überschaubar und zuweilen fast familiär gestaltet sich auch der Alltag von Studium und Lehre. In den vergangenen Jahren lag die Zahl der Studierenden an der Würzburger Juristenfakultät deutlich unter 2.000. In den Seminaren, nach den Vorlesungen, nicht nur in den Sprechstunden, sondern auch auf den kurzen Wegen zwischen den verschiedenen Universitätsgebäuden, kann jeder jeden Professor kennen lernen, wenn er es möchte. Kein Wunder, dass Lehrende und Lernende auch alte und neue Traditionen gerne pflegen. Dazu gehört nicht nur die jährliche Promotionsfeier, sondern nach jedem Staatsexamen die gleichfalls im feierlichen Rahmen vollzogene Aushändigung der Examenszeugnisse.

Die Vereinigung der „Juristen-Alumni Würzburg“ pflegt in studien- und berufsbezogenen wissenschaftlichen wie auch gesellschaftlichen Veranstaltungen den Kontakt der Absolventen mit ihrer Fakultät. Nicht zu Unrecht sagt man, dass die Studienzeit das weitere Leben wesentlich prägt. Wer sein Jurastudium mutig anpackt, der kann aus Würzburg einen Vorrat stimulierender Anregungen und angenehmer Erinnerungen mitnehmen.



*An der Schwelle zum 20. Jahrhundert hat Josef Kohler, eine herausragende Gestalt unter den deutschen Juristen, ein universales, die Grenzen von Staaten und Kulturen überschreitendes Verständnis der Rechtswissenschaft entwickelt. Er begann seinen wissenschaftlichen Weg in Würzburg.*

## Historischer Rückblick

Am 27. Mai 1832 fand an der wenige Jahre zuvor in Gaibach nicht weit von Würzburg errichteten Konstitutionssäule ein Verfassungsfest statt. Der ehemalige Würzburger Professor der Rechtswissenschaft und nunmehrige Bürgermeister Wilhelm Joseph Behr forderte Verbesserungen der im Jahre 1818 erlassenen Verfassungsurkunde für das Königreich Bayern im Geiste bürgerlicher Liberalität. Fast die gesamte Würzburger Juristenfakultät wurde daraufhin vom Ministerium aus dem akademischen Lehramt entfernt. Sicher ist dieser Vorgang, der zur Vorgeschichte des im folgenden Jahre von Würzburger Burschenschaftlern durchgeführten Sturmes auf die Frankfurter Hauptwache gehört, Episode geblieben. Die Würzburger Juristenfakultät hatte zuvor zwei Jahrhunderte lang loyal den Aufbau des fürstbischöflichen Territorialstaates mitgetragen und sie ordnete sich nach der Reichsgründung 1871 überzeugt in den Aufbau des preußisch-deutschen Nationalstaates ein. Aber der Geist liberaler Überzeugungsvielfalt ist trotz der Krisen des 20. Jahrhunderts lebendig geblieben. Bei aller Pluralität weltanschaulicher und politischer Positionen, die sich im Lehrkörper und unter den Studierenden findet, verbindet alle der für unseren Staat und unsere Gesellschaft unverzichtbare Dienst an der Rechtsordnung.

Die Würzburger Juristenfakultät erinnert sich gerne auch an einen großen Ahnherrn der internationalen Rechtsforschung: Josef Kohler. Sie hat dieses außergewöhnliche juristische Talent 1878 in der Justiz entdeckt und nach Würzburg berufen. Josef Kohler entwickelte hier schon vor dem Ersten Weltkrieg das zukunftsweisende Konzept einer umfassend angelegten, vergleichenden Rechtswissenschaft, die ihren Blick stets über die Grenzen des Nationalstaates hinaus auf Europa, auch auf fremde Rechtskulturen und selbst auf das neue Forschungsfeld der Rechtsethnologie richtete. Später hat Kohler an der Friedrich-Wilhelm-Universität Berlin gewirkt. Sein umfangreiches, rund zweitausend Titel zählendes Werk mit bahnbrechenden Ideen in verschiedenen Rechtsgebieten, namentlich auch im Recht der geistigen, immateriellen Güter, versteht die Würzburger Juristenfakultät bis heute als Herausforderung für eine moderne Rechtswissenschaft.

# WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

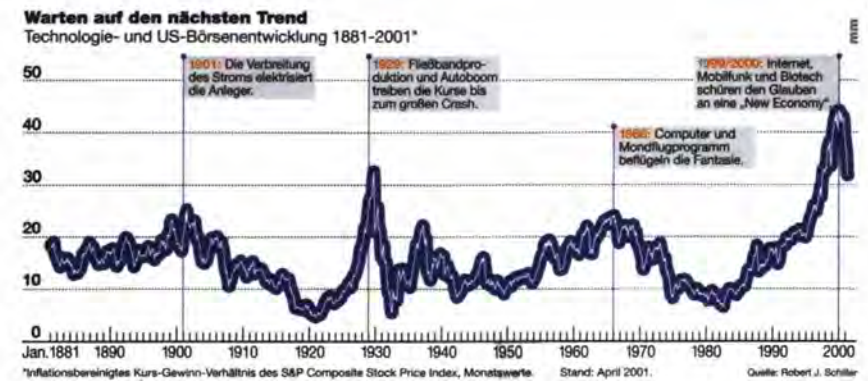
**Leitidee der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät ist es, stets „am Puls der Zeit“ zu sein. Gerade heute durchdringt die Wirtschaft die Gesellschaft in fast allen Lebensbereichen. Auch die Weltwirtschaft entwickelt sich immer weiter und nimmt an Komplexität und Dynamik zu.**

Der „Puls der Wirtschaft“ schlägt immer schneller und höher, wie die Entwicklung der US-Börse von 1881 bis 2001 in Abbildung 1 deutlich zum Ausdruck bringt. Erkennbar sind die „Aufs und Abs der Börse“, die offensichtlich durch den technologischen Fortschritt verursacht werden. Im April 2001 zeichnet sich der letzte Börsencrash ab, nachdem die Euphorie in der New Economy aufgrund der massiven Probleme vieler Internet-Firmen vorerst verfliegen ist. Zu den historisch bedeutsamen Ereignissen der Jahre 2001/02 gehört nicht nur dieser Börsencrash mit seinen langfristigen Auswirkungen, sondern vor allem die Einführung der neuen Euro-Währung in Europa (Abb. 2).

Das Rechnen in Geld, ob in DM oder EURO, macht das Wesen der Marktwirtschaft aus. So erklärt Adam Smith – der Begründer der klassischen Nationalökonomie – in seinem grundlegenden Werk über den „Wohlstand der Nationen“, erschienen im Jahr 1776, wie das Preissystem als „unsichtbare Hand des Marktes“ das Eigeninteresse der Menschen im Sinne des Gesamtinteresses der Gesellschaft steuert und dabei die hohe Arbeitsteilung und Spezialisierung ermöglicht, welche die eigentliche Quelle für Wohlstand und eine prosperierende Weltwirtschaft bildet.

So beruht das deutsche Wirtschaftswunder nach 1945 auf der von Ludwig Erhard verfolgten Idee einer sozialen Marktwirtschaft. Erhard wurde gut beraten von dem Wissenschaftler Walter Eucken, der heute als geistiger Vater der sozialen Marktwirtschaft gilt. Eucken gehört der Freiburger Schule an, die wiederum stark geprägt wurde von Leitfiguren wie Ludwig von Mises, Friedrich August von Hayek und auch Joseph Schumpeter. Bis heute durchweht der Geist dieser berühmten Ökonomen die Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität Würzburg, die erst im Jahre 1968 gegründet wurde.

Beispielsweise erklärt Schumpeter die dynamische Entwicklung der Wirtschaft aus sich selbst heraus und argumentiert, dass die Rolle des Unternehmers – sprich Entrepreneurs – vor allem darin bestehe, den technologischen Fortschritt zu nutzen, um Inno-



novationen am Markt durchzusetzen. So entstehen Technologie- und Konjunkturzyklen sowie Wirtschaftswachstum verbunden mit hohen Unternehmergeinnen. Von diesen Gewinnpotenzialen werden Spekulanten angezogen, was die Börsenkurse zunächst in schwindelnde Höhe treibt und letztendlich in einem Börsencrash endet, wie in Abbildung 1 mehrfach deutlich wird.

Anhand dieser historischen Beispiele soll deutlich werden, dass sich die Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät in Lehre und Forschung stets am „Puls der Zeit“ befindet, ohne die wissenschaftlichen Wurzeln zu vergessen und die notwendige kritische Distanz zum aktuellen Wirtschaftsgeschehen zu verlieren. Gegenwärtig liefern sich Unternehmen der „New and Old Economy“ im Bereich der Informationstechnologien einen Innovations- und Imitationswettbewerb, der Unternehmergeinnen schon nach kurzer Zeit zum Verschwinden bringt. Dies führt zu erheblichen Problemen für die gesamte Wirtschaft. Die Informationstechnologien (Hardware, Software und Netztechnologien) durchdringen in Form von vielfältigen Produkt- und Prozesstechnologien alle Branchen und führen dort zu tief greifenden Veränderungen von Unternehmens-

Abb. 1: Technologie- und US-Börsenentwicklung 1881 bis April 2001

Abb. 2: Einführung der Euro-Währung zur Jahreswende 2001/02.





Markt- und Wettbewerbsstrukturen. Weitere Zukunftstechnologien sind unter anderem Biotechnologie/ Genomics, Technologien zur Energiegewinnung, Opto-Elektronik und Nanotechnik. Solange es technologischen Fortschritt gibt, wird sich auch die Wirtschaft in dieser Weise dynamisch entwickeln und pulsieren.

Ob in der New oder Old Economy, der Wettbewerb ist heute intensiv und dynamisch. Auch wenn sich die Spielregeln verändern, so behalten dennoch bestimmte Grundprinzipien ihre Gültigkeit, die bereits Ludwig von Mises in seinem Werk zur Nationalökonomie im Jahre 1940 wie folgt formulierte: „Die Notwendigkeit, Gewinne zu erzielen, zwingt den Unternehmer, sich den Wünschen der Verbraucher, die auf dem Markt geäußert werden, so schnell und so vollkommen als möglich anzupassen. Wenn er das nicht vermag, oder wenn er sich dagegen auflehnt, wird er über kurz oder lang aufhören Unternehmer

zu sein.“ Dieser Grundsatz gilt für Unternehmer sowohl in alten als auch in jungen Branchen.

In einer globalisierten Weltwirtschaft konkurrieren weniger einzelne Unternehmen oder Länder gegeneinander, sondern regionale Branchencluster (z.B. Silicon Valley oder Martinsried bei München), in denen große und kleine Unternehmen mit forschenden Institutionen zusammenarbeiten. Oftmals bildet die Universität als „Zentrum des Wissens“ einen Mittelpunkt in diesen regionalen Netzwerken.

Gleichzeitig verändern sich ständig die wirtschaftlichen, politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen, zum Beispiel durch die Schaffung eines gemeinsamen europäischen Wirtschaftsraumes mit Währungsunion (Euro). Viele ostmitteleuropäische Länder bis hin zu China befinden sich auf dem Weg von planwirtschaftlichen zu marktwirtschaftlichen Systemen, und der eu-

ropäische Wirtschaftsraum weitet sich immer weiter aus. Angesichts der hohen Technologie- und Innovationsdynamik sowie der schnellen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Veränderungsprozesse schlägt der „Puls der Wirtschaft“ nicht ruhig und gleichmäßig. Die Wirtschaft befindet sich somit nicht im Gleichgewicht, sondern wächst in Form eines dynamischen Ungleichgewichtsprozesses.

### Studieren an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät

Das betriebs- und volkswirtschaftliche Studium ist gekennzeichnet durch ein hohes Engagement, Eigenständigkeit und Leistungsbereitschaft, eine starke wissenschaftliche Fundierung bei gleichzeitiger konsequenter Ausrichtung auf die Bedürfnisse der Praxis. Der Theorie-Praxis-Transfer wird gelebt nach dem Motto: Es gibt nichts praktischeres als eine gute Theorie! Angestrebt wird eine praxisorientierte Ausbildung, die auf fundierten wirtschaftswissenschaftlichen und entsprechenden methodischen Kenntnissen beruht.

Das Studienangebot ist ebenso vielseitig wie interdisziplinär und international angelegt. Der Wettbewerb unter den Unternehmen wird heute international ausgetragen. Die Ausbildung von Spezialisten wird ebenso gefördert wie die Ausbildung von Generalisten, die später Führungs- und Managementaufgaben in Unternehmen übernehmen.

Das Ausbildungsangebot in allgemeiner Betriebs- und Volkswirtschaftslehre wird von den insgesamt 13 betriebs- und volkswirtschaftlichen Lehrstühlen gemeinsam getragen. Die Schwerpunktfächer entsprechen der folgenden spezifischen Ausrichtung der einzelnen Lehrstühle auf die Gebiete: Marketing, Wirtschaftsprüfungs- und Beratungswesen, Bank- und Kreditwirtschaft, betriebliche Steuerlehre, Wirtschaftsinformatik, Personal- und Organisation, Geld und internationale Wirtschaftsbeziehungen, allgemeine Wirtschaftspolitik, Industrieökonomik, Wirtschaftsordnung und Sozialpolitik, Finanzwissenschaft, Ökonometrie/Statistik, Konjunktur und Wachstum.

Die Berufschancen für Absolventen sind nach wie vor hervorragend. Unternehmen brauchen junge Menschen, die kreativ, flexibel und teamorientiert sind, Herausforderungen in Angriff nehmen und unternehmerisch denken und handeln. Gefragt ist der Spezialist im Unternehmen, aber auch der Generalist mit Management- und Führungsqualitäten. Die

Abb. 3: Außenansicht der Universität am Sanderring. In diesem Gebäude ist der Großteil der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät beheimatet. Foto: Emmerich





Studenten können sich über die Wahl der Schwerpunktfächer konsequent auf das angestrebte berufliche Aufgabenfeld vorbereiten.

Um ein wissenschaftlich fundiertes und praxisnahes Studium zu gewährleisten sind gute Kontakte und eine enge Zusammenarbeit mit vielen Kooperationspartnern aus fast allen Bereichen der Wirtschaft notwendig. Wichtig ist, dass kontinuierlich die Erkenntnisse und Erfahrungen aus Praxis- und Beratungsprojekten in das Studium einfließen. Führungskräfte und Spezialisten aus der Praxis übernehmen Lehraufträge oder halten Vorträge und bereichern das Ausbildungsangebot. Oft werden auch Wissenschaftler von anderen Universitäten eingeladen, um ihre neuesten Forschungs- und Praxisprojekte vorzustellen und zu diskutieren. Die Ergänzung des Studiums durch ein oder mehrere Praktika hilft den Studenten, vor allem den praktischen Wert der Ausbildungsinhalte zu erkennen und das gelernte Wissen unmittelbar anzuwenden.

Studieninhalte, die sich mit Fragen der Globalisierung der Wirtschaft und Internationalisierung der Unternehmen befassen, werden im Grunde von allen Fachvertretern aufgegriffen und vertieft. Hier fließen auch die neuesten Erkenntnisse der vielfältigen internationalen Forschungsaktivitäten der einzelnen Lehrstühle in die Ausbildung ein.

Weitere Möglichkeiten bietet den Studenten ein Auslandsstudium in Form von Jahres- oder Semesteraufenthalten an Hochschulen im Ausland. Die Universität unterstützt bei der Vorbereitung des Auslandsaufenthaltes und bietet entsprechende Fördermöglichkeiten an.

Neben der fachlichen wird gezielt auch die soziale Kompetenz der Studenten gefördert, und zwar durch das Lernen in Lerngruppen und die Bildung von Projektteams auch in Zusammenarbeit mit Unternehmen, zum Beispiel im Rahmen einer Seminar- oder Diplomarbeit. So werden Kommunikationsfähigkeit, Kooperations- und Konfliktverhalten und Gruppendisziplin eingeübt und oft auch die Leistungsbereitschaft gefördert. Gelegenheit zur Entspannung und zu einem lockeren Austausch bietet der Residenzgarten ganz in der Nähe der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät (Abb. 4).

### Studienstruktur und -inhalte

Das Studium der Wirtschaftswissenschaften beinhaltet in klassischer Weise einen Studiengang zum Diplom-Kaufmann oder zum Diplom-Volkswirt. Gekenn-



zeichnet ist das Studium durch eine Zweiteilung in Grund- und Hauptstudium. Im Grundstudium, das für Betriebs- und Volkswirte identisch ist und in vier Semestern absolviert werden sollte, werden die Grundlagen vermittelt. Es schließt sich ein Hauptstudium von vier Semestern an, das den Studenten die Möglichkeit gibt, sich gemäß ihren Interessen zu spezialisieren. Neben den beiden Pflichtfächern Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Allgemeine Volkswirtschaftslehre steht den Studenten ein breiter Katalog an Wahlfächern offen, welche die einzelnen Lehrstühle anbieten. Durch das Angebot von fakultätsübergreifenden Fächern ergeben sich zusätzliche, vielfältige Wahlmöglichkeiten im Bereich der Rechtswissenschaften, Soziologie, Psychologie, Informatik, Ethik und Philosophie usw..

Ein umfangreiches Angebot besteht in der Fremdsprachenausbildung. Das Zentrum für Sprachen und Mediendidaktik der Universität Würzburg bietet Studenten der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät die Möglichkeit, in verschiedenen Sprachen - zum Beispiel Englisch, Französisch, Spanisch, Schwedisch oder Italienisch - Grundkenntnisse zu erwerben oder bestehende Kenntnisse auszubauen. Eine viersemestrige Sprachausbildung (Anglicum, Gallicum, Hispanicum, Lusitanicum, Russicum, Sinicum, Japonicum) kann als drittes Wahlpflichtfach im Hauptstudium eingebracht werden, wie auch das von der Fakultät selbst angebotene Fach Wirtschaftschinesisch.

Ab dem Wintersemester 2001/02 hat die Fakultät eine neue Prüfungs- und Studienordnung eingeführt, die zu einem Leistungspunktesystem mit studienbeglei-

Abb. 4: Studenten suchen Entspannung im Garten der Residenz. Foto: Emmerich



tenden Prüfungen übergeht. Ein straff organisiertes Grundstudium, das eine hohe Lern- und Leistungsbereitschaft verlangt, geht über in ein flexibel zu gestaltendes Hauptstudium, das viele Möglichkeiten zur Schwerpunktbildung bietet, aber auch Freiräume



Abb.5: Studierende der Wirtschaftswissenschaften in der Fachbereichsbibliothek und am Computer. Fotos: Emmerich

lässt für Auslandsaufenthalte, Fremdsprachenausbildung, Praktika und interdisziplinäre Fächerangebote. Auch können auf diese Weise die Studienzeiten verkürzt werden.

### Engagement und Mitwirkung der Studenten

Bei den Abiturienten besonders favorisierte Fächer wie die Betriebswirtschaftslehre verlangen in einer kleinen Fakultät nicht nur ein hohes Engagement von den Professoren und Mitarbeitern in der Lehre, sondern auch ein besonders enges Verhältnis zu den Studenten. Studenten werden mehr und mehr zum Partner in der Gemeinschaft von Lehrenden und Lernenden. Lehrstühle sind auf motivierte wissenschaftliche Hilfskräfte und Tutoren angewiesen.

Ebenfalls eine Rolle spielt die enge Zusammenarbeit mit studentischen Vereinigungen, wie mit der Arbeitsgemeinschaft Demokratische Fachschaft (ADF-WiWi e.V.), mit AIESEC, Contact & Cooperation oder mit der 2000 gegründeten studentischen Unternehmensberatung „i.a.c.“.

### Neue Studiengänge

Der neue Studiengang „Bachelor für Wirtschaftsinformatik“ verfolgt das Ziel, dem Bedarf der Wirtschaft an Absolventen mit Kenntnissen im Bereich der Informationstechnologien Rechnung zu tragen. Im Wintersemester 2000/01 konnten sich die ersten Studenten für das achtsemestrige Studium einschreiben.

Der bereits im Wintersemester 1998/99 eingeführte neue „Weiterbildungsstudiengang Master of Business Administration (Business Integration)“ findet große Resonanz in der Praxis. Das Angebot richtet sich an Hochschulabsolventen der Bereiche Betriebswirtschaft, Wirtschaftsingenieur und Wirtschaftsinformatik mit einschlägiger Berufserfahrung und an Unternehmen, die geeigneten Mitarbeitern die Kompetenz für die komplexen Anforderungen von morgen vermitteln wollen. Die tief greifenden Veränderungen der Wirtschaft und der Gesellschaft durch die Informationstechnologie stellen hohe Anforderungen an die Unternehmen. Diese brauchen mehr denn je hoch qualifizierte Führungskräfte und Manager, die ihren Managementaufgaben auch tatsächlich gewachsen sind. Dazu benötigen sie ein kombiniertes Wissen darüber, wie die Informationstechnologie die Organisation von Unternehmen und Märkten verändert. Das viersemestrige Studium ist berufsbegleitend und unterteilt sich in zehn Veranstaltungsblöcke zu je zwei Wochen, wobei ein Block bei einer Partnerhochschule in den USA absolviert wird. Die Kooperation mit Unternehmen und anderen Hochschulen im In- und Ausland ist zentraler Bestandteil des Gesamtkonzeptes. Die Zahl der Studienplätze ist auf 30 pro Semester begrenzt. Der Aufbau des Studienganges (berufsbegleitend, zeitkonzentriert, Credit Points und international anerkannter Abschluss), die verstärkte Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechniken (z.B. die Verfügbarkeit multimedialer Lehrinhalte über ein geschlossenes Extranet) sowie intensive Kooperationen mit Unternehmen über Lehraufträge und Forschungsk Kooperationen haben richtungsweisenden Charakter für die zukünftige Gestaltung der Weiterbildung an Universitäten.



## Forschungsprofil der Fakultät

Auf anschauliche Weise lässt sich das Forschungsprofil der Fakultät in Anlehnung an den Nobelpreisträger von 1993, Douglas C. North, verdeutlichen. Nach North wird die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit bestimmt von den Institutionen (Werten, Normen bzw. Sitten und Gebräuchen sowie Gesetzen und Verordnungen), welche die Spielregeln für die Spieler festlegen. Spieler sind die Organisationen in Form von Unternehmen, Märkten und Kooperationen. Institutionen und Organisationen bestimmen die Strukturen der Leistungsanreize in der Gesellschaft und unterliegen einem ständigen Entwicklungsprozess.

Beispielsweise verändert die Umweltpolitik im Sinne der Nachhaltigkeit über das Kreislaufwirtschaftsgesetz die institutionellen Rahmenbedingungen für die Automobilindustrie. Dies führt zu einer Reorganisation der gesamten automobilen Wertschöpfungskette und aller beteiligten Organisationen, wie Zulieferer, Hersteller, Händler usw. Auf diese Weise lassen sich auch die tief greifenden Veränderungen der Wirtschaft durch die Informationstechnologien verstehen. So führt Electronic Commerce zu einer Um- und Neustrukturierung der Wertschöpfungsketten in fast allen Branchen, so dass sich die vorhandenen Organisationsformen verändern und auch die institutionellen Rahmenbedingungen angepasst werden müssen. Immer neue Organisationsformen werden diskutiert und wissenschaftlich analysiert, wie strategische Netzwerke und Allianzen bis hin zu virtuellen Unternehmen.

Die kritische Analyse und Diskussion der Effizienz und Effektivität von Institutionen und Organisationen der Wirtschaft zieht sich wie ein roter Faden durch die gesamte Fakultät und kennzeichnet die vielfältigen Forschungsaktivitäten sowohl der betriebswirtschaftlichen als auch der volkswirtschaftlichen Lehrstühle. Ein Forschungsschwerpunkt liegt auf dem breiten Feld der Unternehmensführung. Moderne Ansätze der Unternehmensführung wie der Shareholder Value-Ansatz und auch der Stakeholder-Ansatz werden ebenso diskutiert wie die schon klassische Theorie von Chester Barnard, der die Unternehmung als ein kooperatives System versteht, dessen Stabilität von der Erhaltung eines komplexen Anreiz-Beitrags-Gleichgewichtes durch die Unternehmensführung abhängt. Das Buch von Barnard „The Functions of the Executive“ von 1938 gehört zu den Hauptwerken der ökonomischen Organisationstheorie.

Im Mittelpunkt des Marketing steht das Konzept der marktorientierten Unternehmensführung und im Kern die strategische Führung von Unternehmen im Hinblick auf die Erfordernisse der Kunden und des Wettbewerbs. So erhöhen die immer neuen Managementkonzepte, wie Lean-Management unter anderem zwar die Effizienz der Unternehmen, das heißt die technisch-organisatorische Leistungsfähigkeit der Organisation - aber nicht die Effektivität, das heißt die Wirksamkeit der Aktivitäten im Markt durch die Schaffung von Präferenzen beim Kunden und von dauerhaften Wettbewerbsvorteilen.

Weitere Herausforderungen für die wissenschaftliche Forschung stellen die aktuellen Entwicklungen in der New Economy dar und die Analyse der Entre- und Intrapreneurship-Aktivitäten ebenso wie das Verstehen des Zusammenspiels zwischen New and Old Economy.

Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der Wirtschaftsinformatik liegen im Bereich betriebswirtschaftlicher Standardanwendungssoftware und Adaptionstools, elektronischer Märkte und elektronischem Geschäftsdatenaustausch sowie E-Commerce und Supply Chain Management. Auch werden multimediale Lehr/Lernsysteme für die virtuelle Hochschule entwickelt.

Besonders aktuell sind derzeit Themen der Personalökonomie und Managementvergütung. Angesichts immer höherer Managergehälter drängt sich die zentrale Frage auf: Wie lässt sich die Leistung eines Managers messen und gerecht vergüten?

Weitere Forschungsschwerpunkte dienen dazu, die Effizienz von Finanzmärkten und Institutionen im internationalen Wettbewerb zu analysieren und der Frage nachzugehen, wie Unternehmen mit ihren Aktionären umgehen und inwieweit Aufsichtsräte in Deutschland ihrer Kontrollfunktion gerecht werden. Im Bereich der Unternehmensfinanzierung interessiert das Zusammenspiel zwischen Kapitalmärkten, Bankensystemen und Börsenorganisationen.

Ein breites Forschungsfeld bieten auch die Fragen der Unternehmensanalyse und -bewertung, der Wirtschaftsprüfung und Unternehmensberatung sowie der nationalen und internationalen Rechnungslegung. Auch die Struktur und Strategie von Wirtschaftsprüfungsgesellschaften im internationalen Wettbewerb und Konzentrationstendenzen werden untersucht. Ebenso interessante Forschungsfelder eröffnen sich bei der Analyse von Rechtsform und Besteuerung sowie von nationalem und internatio-

Die kritische Analyse und Diskussion der Effizienz und Effektivität von Institutionen und Organisationen der Wirtschaft zieht sich wie ein roter Faden durch die gesamte Fakultät und kennzeichnet die vielfältigen Forschungsaktivitäten sowohl der betriebswirtschaftlichen als auch der volkswirtschaftlichen Lehrstühle.

nalem Steuerrecht und von verschiedenen Steuersystemen.

Mehrere Forschungsprojekte sind eng verbunden mit der Einführung der Euro-Währung. So stellt sich die Frage, wie die neu installierte supranationale Europäische Zentralbank (EZB) die Geldpolitik steuert und wie die internationale Währungsordnung neu gestaltet wird. Die Wechselkurse müssen zwischen den drei großen Volkswirtschaften USA, Japan und Euroland stärker koordiniert werden. Kleine aufstrebende Länder müssen geeignete Wechselkursarrangements eingehen, um sich besser in die internationalen Finanzmärkte integrieren zu können.

Auch die Fragen der sozialen Sicherung der Arbeitsmärkte und der Verteilungspolitik müssen im europäischen Rahmen neu diskutiert werden. Im Brennpunkt der wirtschaftspolitischen Diskussion und Forschung steht die Krise des Sozialstaates, die andauernde Misere auf den Arbeitsmärkten und die heftige Kontroverse um die so genannte Gerechtigkeitslücke.

Im Vordergrund der Industrieökonomik steht die Frage, inwiefern die Wettbewerbskräfte durch politische Rahmenbedingungen gefördert oder behindert werden, zum Beispiel durch das Wettbewerbs- und Kartellrecht und die damit verbundenen Institutionen. Ein Schwerpunkt liegt auch auf der Analyse der Regulierungs- und Deregulierungsaktivitäten. Mit Hilfe der sich stürmisch entwickelnden Spieltheorie werden auch Wettbewerbsstrategien von Unternehmen analysiert.

Aus finanzwissenschaftlicher Perspektive interessieren die Analyse der aktuellen Unternehmenssteuerreformpläne für die Investitionsnachfrage sowie die Methodik der Generationenbilanzierung und die intergenerative Verteilungswirkung von Staatsverschuldung oder Rentenreform. Ein breites, auch interdisziplinär ausgerichtetes Forschungsfeld liegt auf dem Gebiet der allgemeinen Wirtschaftspolitik, die sich mit Allokationsprozessen in marktwirtschaftlichen Systemen und Marktversagen sowie den daraus resultierenden externen Effekten befasst, zum Beispiel im Bereich der Umweltpolitik. Theoretische und empirische Analysen beschäftigen sich auch mit dem zentralen Phänomen konjunktureller Schwankungen und der langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung entlang eines Wachstumspfad.

## Resümee und Ausblick

Ein hohes Niveau der Forschungsaktivitäten verlangt vor allem eine entsprechende Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Dissertationen und Habilitationen ebenso wie über Drittmittel finanzierte Forschungsprojekte und die hier gewonnenen neuen Erkenntnisse fließen unmittelbar in die Lehre ein und helfen betriebs- und volkswirtschaftliche Phänomene in der Praxis besser zu verstehen und entsprechende Problemlösungsprozesse in den Unternehmen und beim Staat zu initiieren.

Die Fakultät plant unter anderem, in Kooperation mit anderen Universitäten ein Graduiertenkolleg in Form eines vierwöchigen kompakten Doktoranden-seminars aufzubauen. Auch ist die Fakultät bestrebt, die methodische Ausbildung der Studenten und des wissenschaftlichen Nachwuchses immer weiter zu verbessern. Der im Wintersemester 2001/02 neu eingerichtete C4-Lehrstuhl für Ökonometrie und Statistik bietet die Möglichkeit, fachspezifische Kenntnisse im Bereich mathematischer, ökonometrischer und moderner multivariater statistischer Verfahren zu vermitteln.

Auch hier befindet sich die Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät mit ihren Aktivitäten „am Puls der Zeit“. Weitere Informationen unter [www.wifak.uni-wuerzburg.de](http://www.wifak.uni-wuerzburg.de)



Seite 32-37

# PHILOSOPHISCHE FAKULTÄT I

## Fakultät in Zahlen

Institute	7
Professorenstellen	20
Mitarbeiterstellen	
gesamt ohne	
Professoren	33,75
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	11
Studierende	
WS 2001/2002	365
Studienanfänger	
WS 2001/2002	93

Seite 44-50

# PHILOSOPHISCHE FAKULTÄT III

## Fakultät in Zahlen

Institute	8
Professorenstellen	32
Mitarbeiterstellen	
gesamt ohne	
Professoren	65,5
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	37
Studierende	
WS 2001/2002	2.753
Studienanfänger	
WS 2001/2002	575

Seite 38-43

# PHILOSOPHISCHE FAKULTÄT II

## Fakultät in Zahlen

Institute	5
Professorenstellen	29
Mitarbeiterstellen	
gesamt ohne	
Professoren	61
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	9
Studierende	
WS 2001/2002	2.569
Studienanfänger	
WS 2001/2002	779



# PHILOSOPHISCHE FAKULTÄT I

## Fakultät für Altertums- und Kulturwissenschaften

**Der als Globalisierung beschriebene Prozess verstärkt die Interdependenz aller Regionen des Globus in ökonomischer Hinsicht. Die unterschiedlichen kulturellen Traditionen können dabei als Kristallisationspunkte gegenläufiger Tendenzen instrumentalisiert werden und zu latenten Dysfunktionalitäten, zu Antagonisierungen oder offenen Krisen führen. Der erste Schritt, dies zu vermeiden, ist das verstehende Eindringen in andere als die eigenen kulturellen Prägungen.**

Die Universität Würzburg besitzt mit dem Martin-von-Wagner-Museum das bedeutendste kunstgeschichtliche Universitätsmuseum Deutschlands. Die Sammlung griechischer Vasen in der Antikensammlung ist weltberühmt; jeder Klassische Archäologe kennt z.B. den „Würzburger Maler“. Es versteht sich daher von selbst, dass die Altertumswissenschaften an der Universität Würzburg seit langem einen festen Platz haben. Hierzu gehören die Wissenschaften vom „Klassischen Altertum“ (Gräzistik, Latinistik, Klassische Archäologie) ebenso wie die von den „Vorläuferkulturen“ der Antike (Ägyptologie und Altorientalistik) sowie die Vor- und frühgeschichtliche Archäologie und die Vergleichende indogermanische Sprachwissenschaft.

Die zahlreichen Wissenschaftsdisziplinen, die Kultur und Sprachen außerhalb Europas und Amerikas zum Gegenstand haben, sind kaum überschaubar, an keiner Universität sind sie vollständig vertreten. Die Philosophische Fakultät I konzentriert sich auf diejenigen Wissenschaften, die sich mit dem ost- und südasiatischen Raum beschäftigen (Sinologie, Japanologie und Indologie). Es geht also um Sprachen und Kulturen von Ländern, die von großer Bedeutung für die Welt von heute sind und in denen alte eigene Traditionen auch heute noch in mancher Hinsicht handlungsleitend sind.

Schließlich umfasst die Philosophische Fakultät I die Fächer Slavistik sowie Musikwissenschaft und Musikpädagogik. Im Rahmen der „Würzburger Universitätsmusik“ können sich Studierende im Akademischen Orchester, im Collegium Musicum Vocale, im Kammerorchester und im Chor der Universität engagieren.

Die Fächer der Philosophischen Fakultät I gehören überwiegend zum Typus der sog. „Kleinen Fächer“. Über diese heißt es in einem von der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften herausgegebenen Sammelband: „Kleine Fächer zeichnen sich vor allem durch eine intensive Betreuung der Studierenden, durch eine starke Einbindung des wissenschaftlichen Nachwuchses in die Forschung, durch eine hohe Forschungsintensität und häufig auch durch eine internationale und zum Teil auch interdisziplinäre Ausrichtung aus.“ Diese Aussage beschreibt auch die Philosophische Fakultät I der Universität Würzburg sehr gut.

### Alte und neue Berufsbilder

Zu welchem Zweck studiert man solche Fächer? Einige Fächer bilden überwiegend künftige Lehrer aus, so vor allem die Gräzistik, die Latinistik und die Musikpädagogik. Andere wie die Ost- und Südasiatistik vermitteln Kenntnisse, die zusammen mit einer weiteren Qualifikation - vor allem im Bereich der Wirtschafts- und Rechtswissenschaften - ein weites Feld von Berufsbildern in Handel, Industrie, Finanzwesen und Diplomatie eröffnen. Wieder andere wie die meisten Altertumswissenschaften bilden traditionell vor allem für die Forschung aus, sehen sich aber zunehmend einer Ausbildungsnachfrage für Tätigkeiten in Medien, Kulturmarketing, Museumspädagogik, Restaurierung, Verlag, EDV, Touristik etc. gegenüber.

### Neue Wege in der Ausbildung

Um auf solche Berufsbilder besser vorbereiten zu können, sind Bakkalaureus- (Bachelor-, B.A.-) Studiengänge eingerichtet worden, bei denen besonderen Wert auf die Vermittlung unterschiedlicher wissenschaftlicher Methoden, breitgefächerter Grundkenntnisse und praktischer Erfahrungen gelegt wird. Dabei liegt die Betonung auf einer breitgefächerten Grundausbildung im engen Verbund mit anderen Kulturwissenschaften. Das Studium ist modular aufgebaut und dauert sechs Semester. Es werden nicht nur Leistungen in einem Wahlhauptfach und zwei Nebenfächern gewertet, sondern darüber hinaus gehen die Verbesserung der Fremdsprachenkenntnisse, Einführungen in Methoden verschiedener Wis-

Zu welchem Zweck studiert man solche Fächer? Einige Fächer bilden überwiegend künftige Lehrer aus, so vor allem die Gräzistik, die Latinistik und die Musikpädagogik. Andere wie die Ost- und Südasiatistik vermitteln Kenntnisse, die zusammen mit einer weiteren Qualifikation - vor allem im Bereich der Wirtschafts- und Rechtswissenschaften - ein weites Feld von Berufsbildern in Handel, Industrie, Finanzwesen und Diplomatie eröffnen.



senschaften, Praktika und ergänzende Lehrveranstaltungen benachbarter Fächer in die Wertung ein. Die Prüfung ist studienbegleitend, so dass nach Erreichen der vorgeschriebenen Punktzahl der Grad B.A. verliehen wird. Mehrere benachbarte Fächer können dabei eng zusammenarbeiten; so haben die Fächer Ägyptologie, Altorientalistik und Klassische Archäologie gemeinsam den Studiengang „Kulturwissenschaft I“ aufgebaut. Die Vergleichende Sprachwissenschaft bietet einen Bakkalaureus-Studiengang an, ebenso die Slavistik. Andere Bakkalaureus-Studiengänge (z.B. für „Südasiastudien“ sowie ein „Bachelor of Modern China“) sind bereits von der Fakultät konzipiert und vom Senat beschlossen worden.

Die Bakkalaureus-Studiengänge sind so konzipiert, dass die Absolventen in das Magisterstudium überwechseln und nach fünf weiteren Semestern des Grad eines Magister artium bzw. einer Magistra artium (M.A.) erwerben können. In allen Fächern der Philosophischen Fakultät I kann die Magisterprüfung abgelegt werden. Daneben führen einige Fächer (Griechisch, Latein, Russisch, Musikpädagogik) auch zum Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien oder an Grund-, Haupt- und Sonderschulen. Grundsätzlich sind auch Chinesisch, Japanisch und Tschechisch (seit 1992) als Fächer für das Lehramt an Gymnasien in Bayern qualifiziert.

Die in den Fächern der Fakultät überschaubaren, zum Teil kleinen Studentenzahlen ermöglichen den Studenten sowohl ein intensives, von den Fachvertretern angeleitetes Studium als auch eine Betreuungsintensität, die der Qualität von Magisterarbeiten, Staatsexamina und Dissertationen zugute kommt. Seit dem Wintersemester 1999/2000 findet eine Evaluation der Lehre mit Befragung der Studierenden statt, die inzwischen vom Lehrkörper als anregendes Feedback verstanden wird.

Angesichts der inhaltlichen Breite der Fächer und der auch andernorts üblichen Ausstattung mit nur ein oder zwei Professuren je Fach ist überregionale und internationale Kooperation auch in der Ausbildung selbstverständlich. Aus diesem Grunde nutzt die Fakultät die Möglichkeiten des europäischen Sokrates-Austauschprogramms und des DAAD dazu, den Studierenden Auslandserfahrungen zu vermitteln. Umgekehrt werden bereitwillig ausländische Studierende aufgenommen, die oft für ein oder zwei Semester zum Studium und zur Verbesserung ihrer Deutschkenntnisse nach Würzburg kommen.

### Neu für Sinologen: Chinese Studies in China

Ab März 2002 beteiligt sich die Universität Würzburg am European Centre for Chinese Studies (ECCS) an der Peking-Universität (Beijing Daxue), die als renommierteste Universität in der Volksrepublik China gilt. Das europaweit einmalige Modellprojekt, das sich vornehmlich an Sinologiestudierende ab dem vierten Semester richtet, wird von den Universitäten Kopenhagen, Tübingen und Würzburg gleichberech-



tigt getragen. Das Ziel des Projekts ist es, Studierenden, die sich an der Universität bereits mit der chinesischen Sprache vertraut gemacht haben, in einem eigenen Zentrum ein effizientes Auslandsstudium zu ermöglichen, das sich an den Bachelor- und Magisterstudiengängen orientiert. Das Auslandssemester ist ein integrierter Bestandteil des Studiums und so mit dem heimischen Curriculum abgestimmt, dass die Studienleistungen in vollem Umfang angerechnet werden.

Die Außenstelle des ECCS befindet sich in einem frisch renovierten Gebäude, das vor circa hundert Jahren im traditionellen Stil erbaut wurde. Mit den neuen Unterrichtsäumlichkeiten in Peking folgt die Universität Würzburg dem bewährten amerikanischen Konzept, durch ein eigenes Zentrum sowohl die Sprachausbildung als auch die Fortschritte der Studenten im Gastland besser koordinieren und kontrollieren zu können.

*Himmelsaltar in Peking.  
Foto: Lehrstuhl für Philologie  
des Fernen Ostens*



### Promotionsstudium

Nach Ablegung einer überdurchschnittlichen Magisterprüfung oder eines entsprechenden Staatsexamens kann in allen Fächern der Fakultät ein Graduiertenstudium mit dem Ziel der Promotion zum Dr. phil. aufgenommen werden.

Mehrere Fächer der Fakultät haben in der Postgraduiertenausbildung traditionell einen verhältnismäßig hohen Ausländeranteil. Die Schwierigkeiten, die sich dabei in der Vergangenheit nicht selten aus der Inkompatibilität von Promotionsordnung und ausländischen Curricula ergab, sind inzwischen durch eine neue Promotionsordnung behoben, die das traditionelle Rigorosum in drei Fächern durch ein Kolloquium im Promotionsfach ersetzt und Dissertationen auch in einer anderen Sprache als dem Deutschen zulässt.

Die Fakultät ist mit mehreren Fächern (Ägyptologie, Altorientalistik, Gräzistik, Klass. Archäologie, Vor- und Frühgeschichtl. Archäologie) an einem von der DFG geförderten fakultätsübergreifenden Graduiertenkolleg beteiligt („Wahrnehmung der Geschlechterdifferenz in religiösen Symbolsystemen“), an dem außerdem mehrere Fächer der Katholisch-Theologischen Fakultät sowie die Soziologie (Philosophische Fakultät III) mitwirken.

### Das Martin-von-Wagner-Museum als Studienort

Der Inhaber des Lehrstuhls für Klassische Philologie ist gleichzeitig Leiter der Antikensammlung des Martin-von-Wagner-Museums. Diese Sammlung macht

Würzburg zu einem besonders attraktiven Ort der Ausbildung in Klassischer Archäologie und Ägyptologie. Von jeher wurde die Sammlung in die Lehre des Archäologischen Instituts miteinbezogen. Die Sammlung dient aber nicht nur der Veranschaulichung antiker Kunstgeschichte, sie ist darüber hinaus in hervorragender Weise geeignet, die Studierenden mit den Aufgaben der Öffentlichkeitsarbeit vertraut zu machen. Es werden in regelmäßigen Abständen, von verschiedenen Dozenten geleitet, Ausstellungen mit den unterschiedlichsten Themen vorbereitet, Konzeption und Vorbereitung solcher Ausstellungen sollen den Studenten die Möglichkeit geben, ihr erlerntes Wissen umzusetzen und einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. Diese pädagogische Seite der Museumsarbeit lernen die Studenten bereits in frühen Semestern. Darüber hinaus werden in der Antikensammlung jederzeit Praktika durchgeführt, die in die alltäglich anfallende Museumsarbeit einführen.

### Neue Entwicklungen in einer alten Universität

In den letzten Jahren wurden die Ost- und Südasienswissenschaften kräftig ausgebaut. In der Sinologie wurde neben dem traditionellen Lehrstuhl für die Philologie des Fernen Ostens eine zweite Professur eingerichtet. Im Jahre 2000 konnte ein neugeschaffener Lehrstuhl für Indologie besetzt werden, ein ebenfalls neuer Lehrstuhl für Japanologie soll in Kürze besetzt werden - eine bemerkenswerte Leistung in einer Zeit fiskalischer Mittelknappheit.

Zu Indologie und Japanologie hat Würzburg eine traditionelle Beziehung: Die deutschsprachige Indologie kann nur in Bonn auf eine längere Tradition zurückschauen als in Würzburg, und der bis heute berühmteste und verehrteste Ausländer des 19. Jahrhunderts in Japan ist der gebürtige Würzburger Philipp Franz von Siebold. Die beiden neugeschaffenen Lehrstühle sollen sich schwerpunktmäßig mit der neueren Geschichte und der Gegenwart Japans und Indiens beschäftigen und so der Bedeutung der beiden Länder in der heutigen Welt und in der voraussehbaren Zukunft Rechnung tragen.

Übrigens können sich auch mehrere andere Fächer der Fakultät auf einen illustren „Ahnherren“ berufen: Der berühmte Universalgelehrte des 17. Jahrhunderts, Athanasius Kircher (1602-1680), wurde im Jahr 1629 zum Professor der Philosophie, der Mathematik, der hebräischen und syrischen Sprachen an der Universität Würzburg ernannt. Er veröffentlichte 1643 sein Werk zu den Sprachen des Vorderen Orients und den Hiero-

*Im Rahmen der Forschungsprojekte des Instituts für Orientalistik werden in Zusammenarbeit mit der Mainzer Akademie und mit Unterstützung der DFG Keilschrifturkunden aus Hattusa, der Hauptstadt der Hethiter in Zentralantolien, online ediert. Die Abbildung zeigt das Fragment eines Staatsvertrags aus dem 15. Jahrhundert v. Chr. Foto: Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz*





glyphen Ägyptens (*Lingua Aegyptiaca restituta*) und 1667 seinen europaweiten Bestseller zu China (*China monumentis illustrata*). Aber auch als Musikgelehrter hat er mit seiner monumentalen „*Musurgia universalis*“ (1650) ein Epochenwerk geschaffen.

## Perspektiven der Forschung

Seit jener Zeit hat in den Altertums- und Kulturwissenschaften mit wachsendem Kenntnisstand eine Ausdifferenzierung zu zahlreichen Disziplinen und Spezialgebieten stattgefunden, die so weit geht, dass verstärkte Anstrengungen zur Herstellung interdisziplinärer Diskurse nötig geworden sind. Dies ist besonders deshalb wichtig, weil in einigen Fächern der traditionelle philologische oder kunstgeschichtliche Ansatz durch einen kulturwissenschaftlichen Ansatz ersetzt oder ergänzt wurde, der per se interdisziplinär ist: In einer modernen Ausgrabung geht es nicht nur um Funde, sondern vor allem auch um Befunde, die z.B. die Rekonstruktion vergangener natürlicher Umwelten zum Ziel haben und daher nicht ohne Paläobotaniker, Paläozoologen und Geologen ausgewertet werden können.

Angesichts der Breite des Fächerspektrums der Fakultät ist es kaum möglich, für alle Fächer gleichermaßen gültige Aussagen über Methoden und Ziele der laufenden Forschungen und über ihre Zukunftsperspektiven zu treffen. Für die meisten Fächer gilt jedoch, dass sie von ihrem Selbstverständnis her ausgesprochen forschungsintensiv sind und die Studierenden oft frühzeitig durch Mitwirkung in Drittmittelprojekten an die Forschung heranführen. Grund dafür ist, dass es für die meisten dieser Fächer keine außeruniversitären Forschungseinrichtungen wie etwa die Max-Planck-Institute gibt, um die Forschung selbstständig aufrechtzuerhalten und fortzuführen. Deswegen kommt diese Aufgabe allein den Instituten an den Universitäten zu.

## Projekte und Publikationen

Mehrere DFG-geförderte Projekte nutzen die Möglichkeiten der digitalen Datenverarbeitung zur Erarbeitung umfassender Text- und Bildkorpora; so wird z.B. das Bildprogramm ägyptischer Tempel der griechisch-römischen Zeit dokumentiert und ausgewertet. Auch die Vorbereitung einer online-Edition der altanatolischen Staatsverträge und die bibliographische Erfassung der Quellen zur deutschen instrumentalen Ensemblesmusik (ca. 1630-1700) können hier genannt werden. Einige Drittmittelprojekte werden



im Rahmen von Akademieprogrammen durchgeführt, so der „*Thesaurus Cultus et Rituum Antiquorum*“, bei dem es um die Erstellung eines Bildlexikons zu den Zeugnissen des praktizierten Kults in der griechisch-römischen Welt geht (Heidelberger Akademie der Wissenschaften), und die Edition von ca. 17.000 Tontafelfragmenten, die in den deutschen Ausgrabungen in der Hethiterhauptstadt Hattusa / Türkei gefunden wurden (Akademie der Wissenschaften Mainz).

Die Quellen der Altertumswissenschaften stammen entweder aus der literarischen Tradition oder aus Ausgrabungen, es liegt also nahe, dass von der zuständigen Fakultät archäologische Feldarbeit betrieben wird. Hier ist vor allem das Grabungsprojekt zur Erforschung der Spätgeschichte des Zeusheiligtums von Olympia zu nennen, das im Zusammenhang mit der Olympiagrabung des Deutschen Archäologischen Instituts steht, sowie die Ausgrabung eines spätneolithischen Siedlungshügels bei Uivar in Rumänien. Das Forschungsprofil einer Fakultät ist - manchmal zum Leidwesen der mehr an Forschungsstrukturen orientierten Planer - immer stark von dem Profil und den Arbeitsschwerpunkten einzelner Persönlichkeiten geprägt. Dies gilt in besonderem Maße für die Altertums- und Kulturwissenschaften, da sich hier die inzwischen immer weitergegangene Ausdifferenzierung der Fächer in Deutschland (und den meisten anderen Ländern) seit Jahrzehnten nicht in eine entsprechende Personalstruktur umgesetzt hat. Um einen Eindruck von der Spannweite der Spezialgebiete zu vermitteln, auf denen der derzeitige Lehrkörper der Philosophischen Fakultät I schwerpunktmäßig - in manchen Fällen auch im internationalen

*Ausgrabungen des Lehrstuhls für Klassische Archäologie in Olympia. Das international besetzte Forscherteam befasst sich mit der Spätgeschichte des Heiligtums und seiner Wettkämpfe. Studierende des Würzburger Instituts sammeln im Rahmen dieses Projekts Grabungserfahrung und werden in den internationalen Wissenschaftsbetrieb eingeführt. Foto: Lehrstuhl für Klassische Archäologie*





*Durch Vermittlung des Lehrstuhls für Ägyptologie wurden der Universität Würzburg drei große Privatsammlungen ägyptischer Altertümer geschenkt, darunter 12 Mumienmasken wie das abgebildete Beispiel aus dem 1. Jh. v. Chr. Katalogisierung und wissenschaftliche Auswertung dieser rund 4000 Objekte sind eines von vielen Projekten des Instituts für Ägyptologie. Foto: Lehrstuhl für Ägyptologie*

Maßstab führend - arbeitet, seien einige (außer den bereits erwähnten) genannt:

- Griechische Philosophie, vor allem Platon, hellenistische Philosophie / Epikur, Platonismus, Proklos (Gräzistik)
- Sammlung, Edierung und Erforschung der Kommentierung des Satirikers Persius; neulateinische Epik (Latinistik)
- Demotistik und ägyptische Spätzeit (Ägyptologie)
- Hurritologie, Urartologie, Rand-Akkadisch, Hethitologie, Geschichte der Späten Bronzezeit in Vorderasien (Altorientalistik)
- Geschichte Chinas unter besonderer Berücksichtigung der Historiographie, Archäologie, Epigraphik und Technikgeschichte sowie der Wirtschafts- und Sozialgeschichte, der historischen und gegenwärtigen Ökologie und der historischen Anthropologie (Sinologie)
- Rituale im Südindien der Gegenwart (Indologie)
- Erschließung des altrussischen liturgischen Schrifttums unter Einschluss der musikalischen und notationskundlichen Merkmale (Slavistik)
- Indogermanische Syntax (Vergleichende Indogermanische Sprachwissenschaft)
- Überlieferung der Instrumentalmusik in Deutschland seit dem Mittelalter; Theorie der Satzlehre im 18. Jahrhundert; Überlieferung und Deutung von Musik im 18. und 19. Jahrhundert (Musikwissenschaft)
- Geschichte der Musikpädagogik; das musikalische Vereinswesen; außerschulische Musikerziehung (Musikpädagogik)

Die meisten Mitglieder des Lehrkörpers der Fakultät sind Herausgeber, Mitherausgeber oder Fachherausgeber angesehener Zeitschriften und Reihen, darunter einige, die den Namen „Würzburg“ im Titel tragen wie die Würzburger Jahrbücher für die Altertumswissenschaft, die Würzburger Forschungen zum Altertum, die Würzburger Sinologischen Schriften und die Würzburger Musikhistorischen Beiträge. Weiterhin können genannt werden die Zeitschrift für Demotistik und Koptologie (Ägyptologie), Zeitschrift für Assyriologie, Studies on the Civilization and Culture of Nuzi and the Hurrians (Altorientalistik), Münchner Studien zur Sprachwissenschaft, Kratylos (Vergl. Sprachwissenschaft), Acta Mozartiana (Musikwissenschaft), T'oung Pao, International Journal of Chinese

Studies/Revue International de Sinologie, Technology and Culture (Sinologie), Monumenta Musicae Byzantinae und Biblia Slavica (Slavistik).

## Dienstleistungen für Universität und Stadt

In einigen Fächern findet eine Ausbildung in modernen Sprachen statt, die auch als Service-Angebot an andere Fakultäten verstanden wird (Arabisch, Chinesisch, Japanisch, Hindi, Neugriechisch, Russisch und fast alle anderen ost- und südosteuropäischen Sprachen). Als besondere Studienelemente für Hörer aller Fakultäten werden als zweijährige Kurse ein „Russicum“, ein „Sinicum“ und ein „Japonicum“ angeboten. Seit 1997 besteht für Studenten der Wirtschafts- und Rechtswissenschaften ein spezielles zweijähriges Studienangebot, das als Wahlpflichtfach anerkannt wird: Chinesisch für Wirtschaftswissenschaftler.

Auch sonst erbringt die Fakultät vielfältige und höchst unterschiedliche Dienstleistungen für andere Fakultäten. So bietet die Klassische Philologie regelmäßig für Hörer aller Fakultäten Sprachkurse zur Vorbereitung auf das Latinum und das Graecum an. Ägyptologie und Altorientalistik unterrichten Koptisch und Babylonisch-Assyrisch für Theologen, die Vergleichende Sprachwissenschaft unterstützt die Linguistik-Ausbildung der Germanisten. Einige Fächer leisten Amtshilfe für Behörden bei der Übersetzung von Urkunden aus weniger zugänglichen Sprachen. Eine besondere Dienstleistung für die Universität erbringt das Institut für Musikwissenschaft zusammen mit dem Fach Musikpädagogik durch die Organisation und Durchführung von Konzertveranstaltungen des Akademischen Orchesters, des Collegium Musicum Vocale, des Universitätschors und weiterer Vokal- und Instrumentalensembles in Würzburg, Deutschland und im Ausland. Darüber hinaus ist die Musikwissenschaft am Prüfungsverfahren des Staatsexamens der Musikhochschule Würzburg im musikgeschichtlichen Bereich sowie bei der allgemeinen Aufgabenstellung für das Prüfungsfach „Musikalische Analyse“ beteiligt. Auch bei der Programmberatung und Programmheftgestaltung für universitäre und außeruniversitäre Konzertveranstaltungen (z. B. Mozartfest, Kissinger Sommer) wirkt die Musikwissenschaft mit.

## Zukunftsperspektiven

Es ist kaum möglich, gemeinsame Perspektiven aller in der Philosophischen Fakultät I zusammenfass-



ten Fächer zu formulieren. Es zeichnen sich jedoch Zukunftsaufgaben ab, bei der alle diese Fächer mitwirken. Im Dialog der Kulturen hat die Kenntnis von Sprachen und Geschichte der Kulturräume außerhalb des europäisch-amerikanischen eine wachsende Bedeutung. In diesem Zusammenhang haben Fächer wie Sinologie, Japanologie oder Indologie eine herausragende Bedeutung.

Ein Dialog der Kulturen ist aber nur möglich, wenn die Teilnehmer an diesem Dialog ihre eigene kulturelle Identität auch und gerade in ihrem Geworden-sein kennen und ganz allgemein über ein Grundverständnis von der Herausbildung und Veränderung kultureller Identitäten in der „longue durée“ der Jahrtausende verfügen. Hier können die Fächer der Klassischen Philologie und Archäologie und darüber hinaus alle Altertumswissenschaften gemeinsam einen Beitrag zu leisten. Dabei kann es keinesfalls nur darum gehen, für die - unbedingt notwendige - weitere Forschung auf diesen Gebieten auszubilden, sondern die hier angesprochene kulturelle Kompetenz - zumindest in Grundzügen und exemplarisch - auch möglichst vielen Studierenden zu vermitteln, die in ihrer beruflichen Ausbildung und späteren Praxis ganz andere Wege gehen.



*Der kampfbereite König Duryodhana in einer Aufführung des Sanskrit-Einakters Dutavakya in Südindien. In einem Forschungsprojekt des Lehrstuhls für Indologie geht es um Manuskript- und Aufführungstraditionen des klassischen südindischen Sanskrit-Theaters Kutiyattam. Foto: Lehrstuhl für Indologie*



# PHILOSOPHISCHE FAKULTÄT II

## Neuphilologen, Geschichte, Kunstgeschichte

Die Philosophische Fakultät II ist zum einen in ihren Gegenständen von der Ausweitung und Globalisierung des Wissens, die sich in den letzten Jahrzehnten vollzogen hat - und an der sie mitgewirkt hat - betroffen, zum anderen hat sie in ihrem Rahmen dem Spektrum von Forderungen zu begegnen, das der Ruf nach einer stärkeren Einbindung der Universität in die Gesellschaft und ein Heraustreten aus einem vorgeblichen „elfenbeinernen Turm“ beinhaltet. Für die Philosophische Fakultät II bedeutet dies in ihrer Ausrichtung zunächst die Verpflichtung, ihre Tätigkeit immer neu auch als Dienstleistung, vornehmlich an denen, die sie ausbildet, zu verstehen und sie nicht zuletzt im Hinblick auf deren spätere berufliche Verwendbarkeit zu definieren.



Abb. 1: Teilansicht der Philosophiegebäude am Hubland. Foto: Wegstein

Die Philosophische Fakultät II ist wie die beiden anderen Philosophischen Fakultäten (I und III) aus der Neuaufteilung der geisteswissenschaftlichen Fächer mit Lehrerbildung in den 70er Jahren entstanden. Sie ist mit Ausnahme des Lehrstuhls für Alte Geschichte im Philosophiegebäude am Hubland untergebracht (Abb. 1).

Sie besteht aus dem Institut für deutsche Philologie mit Volkskunde, dem Institut für Anglistik und Ame-

rikanistik, dem Institut für romanische Philologie, dem Institut für Geschichte und dem Institut für Kunstgeschichte und bedient mit den großen Philologien und dem Fach Geschichte auch wichtige Lehramtsstudiengänge.

### Fächerstruktur, Studiengänge und Lehre

Die Ausweitung der einzelnen Wissensgebiete vollzieht sich in der hier interessierenden Perspektive sowohl als Ausgreifen in neue geographische Räume, die als neue Kulturräume in unser Bewusstsein treten, als auch in die Tiefe, auf eine präzisere und zirkumstantiellere Erfassung des Gegenstands hin. Die Ausrichtung auf die Studierenden findet ihren Niederschlag zunächst einmal darin, dass sich das Lehrangebot für die Lehramtskandidaten weitgehend an den Vorgaben der einschlägigen staatlichen Prüfungsordnungen orientiert. Zum anderen wird aber denjenigen, die nicht den Lehramtsstudiengängen folgen und die ein weites und schwer eingrenzbare Berufs- oder Tätigkeitsfeld erwartet - der Kulturbereich in sehr weitem Sinne -, in ihren Studiengängen eine relativ freie Fächerwahl ermöglicht, wobei sie freilich auch von vornherein zu einer gewissen Praxisbezogenheit ihrer Studien (auch in rechtzeitiger Kontaktnahme mit eventuellen späteren Arbeitsfeldern) angehalten sind.

Ihnen wie auch den Lehramtskandidaten soll die Fähigkeit zu selbstständiger kritisch begründeter geistiger Aktivität und selbstständiger Weiterbildung vermittelt werden, in welcher Laufbahn sich diese auch vollziehen mag. Diese Fähigkeit ist wohl nach wie vor am wirksamsten durch die Erlernung - im vorliegenden Fall - geisteswissenschaftlicher Denkformen und Arbeitsmethoden oder zumindest den intensiven Einblick in sie zu vermitteln. Es muss hier freilich angemerkt werden, dass unter den obwaltenden Umständen zwischen Forschung und Lehre gerade für den lehrenden Wissenschaftler in dem schwer zu bewältigenden Nebeneinander von hohen Forschungsanforderungen einerseits und intensiven, mit der Forschung nur teilweise zu vermittelnden Lehranforderungen andererseits oft ein schmerzhafter Spagat notwendig wird.

Diesen Konflikt nach der einen oder anderen Rich-



tung per decretum lösen zu wollen würde freilich an das immer noch nicht ganz aufgegebene traditionelle Grundverständnis unseres Universitätswesens rühren.

### Weites Spektrum von Fächern und Studiengängen

Dem weiten thematischen Rahmen, aber auch den die Absolventen erwartenden Karrieren entspricht in der Philosophischen Fakultät II ein weites Spektrum der Aufgliederung der eingangs genannten Fächer und der möglichen Studiengänge. So gliedert sich in den philologischen Fächern die Lehre in Literatur- und Sprachgeschichte sowie, angesichts der Orientierung auf das Lehramt, die Fachdidaktik, bei gegebenenfalls weiterer Differenzierung nach Epochen.

- In den Fremdsprachenphilologien tritt die praktische Sprachausbildung als weiterer Zweig hinzu.
- Die Germanistik inkorporiert des weiteren die Volkskunde, das Nebenfach „Linguistik für Diplom-Informatiker“ sowie, als moderne Fremdsprache, das Niederländische. Sie bietet den Aufbaustudiengang „Linguistische Informations- und Textverarbeitung“ an, sowie für ausländische Studierende, die in ihrem Heimatland bereits ein Studium im Fach Germanistik abgeschlossen haben, den Aufbaustudiengang „Germanistik als Fremdsprachen-Philologie“.
- Das ehemalige Fach „englische Philologie“ hat sich in die Fächer Anglistik und Amerikanistik, letztere mit einem eigenen Lehrstuhl vertreten, ausdifferenziert.
- Die Romanistik umfasst das Französische, Italienische und Spanische als voll ausgebildete Studiengänge, daneben das Portugiesische sowie Sprachunterricht im Rumänischen.
- Gleichzeitig nehmen die Fremdsprachenphilologien der Fakultät die wissenschaftliche Betreuung der sprachbildenden Studienelemente Anglicum, Gallicum, Hispanicum, Italicum und Lusitanicum, die vom Sprach- und Medienzentrum angeboten werden, wahr.
- Das Fach Geschichte gliedert sich nach Epochen – alte Geschichte, Mittelalter, frühe Neuzeit, neuere Geschichte, neueste Zeit -, mit Berücksichtigung der Wirtschafts-, Gesellschafts-, auch Verwaltungsgeschichte, wozu dann noch als weitere Fächer die geschichtlichen

Hilfswissenschaften und die Landesgeschichte kommen.

- Gegenstand der mittleren und neueren Kunstgeschichte ist in Würzburg die bildende Kunst und Baukunst Europas vom frühen Mittelalter bis in unsere Tage, wobei sich die Lehre nicht zuletzt auf die klassischen Berufsfelder (Museen und Ausstellungswesen; Denkmalpflege; Kunsthandel; Forschung und Lehre) hin orientiert.

### Studienabschlüsse

Als akademische Studienabschlüsse sind der Magister und die Promotion sowie für die Lehrämter an Gymnasien, Realschulen, Berufsschulen, Hauptschulen und Grundschulen die Erste Staatsprüfung („Staatsexamen“) möglich. Die einzelnen Studiengänge sind im Grundstudium (1.-4. Semester) der jeweiligen Fächer mit Rücksicht auf die Durchlässigkeit weitgehend identisch.

Studiert werden Verbindungen von zwei bzw. drei Fächern in verschiedenen Kombinationen, die in den einschlägigen Studien- und Prüfungsordnungen festgehalten sind. Insgesamt bietet sich dem Studierenden ein vielseitiges und breites Spektrum von Möglichkeiten, in der Wahl seiner Fächer und Studiengänge persönlichen Einschätzungen und Vorlieben zu folgen.

Ein wesentliches Element im Rahmen der Lehre stellen die von Professoren der Fakultät betreuten Auslandsstudienverbindungen im Rahmen des ERASMUS-/SOKRATES-Programms dar, die den Studenten ein (in bescheidenem Maße) finanziell gefördertes und von gewissen sozialen Hilfestellungen begleitetes Studium an Partneruniversitäten des EU-Raums ermöglichen. Ein während des Studiums absolvierter Auslandsaufenthalt an einer ausländischen Universität oder als Fremdsprachen-„assistant“ an einer ausländischen Höheren Schule ist für den Fremdsprachenphilologen unerlässlich, sollte jedoch heute für alle, etwa auch im Rahmen eines Praktikums, die Regel sein.

### Die Forschung

Die Forschung ist nach wie vor eine wichtige und vornehme und in umfangreichem Maße wahrgenommene Aufgabe des wissenschaftlichen Personals der Philosophischen Fakultät II und geht auch nach wie vor, wenn auch vielleicht nicht immer in dem vom Forschenden gewünschten Maß, in die Lehre ein.

Sie vollzieht sich intensiv im Bereich traditioneller Schwerpunkte, etwa der Mittelalterforschung, die in Würzburg über ein breites interdisziplinäres Spektrum an Spezialisten im geisteswissenschaftlichen Bereich verfügt und in deren Rahmen sich von 1994 bis 2000 eine Forschergruppe um „Das Bild des Krieges an der Wende vom Spätmittelalter zur Neuzeit“ bemühte; damit setzte sie die in den 70er-Jahren initiierte Tradition einer in größerem Rahmen konzipierten Mittelalterforschung fort, in der zwischenzeitlich auch der Sonderforschungsbereich „Wissensorganisierende und wissensvermittelnde Literatur im Mittelalter“ (1984-1992, zusammen mit der Universität Eichstätt) angesiedelt gewesen war. Ein ähnlich traditioneller Schwerpunkt ist etwa im Fach Geschichte die politische Strukturgeschichte.

Einschluss des portugiesischsprachigen Bereichs) eine solche Ausweitung vorgenommen hat, erscheinen als intensiv betriebener neuer Forschungsschwerpunkt die neu entstehenden frankophonen Literaturen in den ehemaligen Kolonien Frankreichs. Auch die Literaturen Lateinamerikas finden in Forschung und Lehre schwerpunkthaft Berücksichtigung.

Das Fach Geschichte entspricht dieser Tendenz in der Einbeziehung weiterer europäischer Nationalgeschichten (Italien im 19. und 20. Jhd, Spanien, aber auch der des südosteuropäischen Raums) und der Vereinigten Staaten von Amerika.

### Cultural Studies and more

Der geisteswissenschaftlichen Forschungstendenz einer Vertiefung und Präzisierung der Fragen, aber auch der zunehmenden Kontextualisierung der Gegenstände folgen die Würzburger Anglistik und Amerikanistik mit dem Konzept der „Cultural Studies“ (Kulturwissenschaft). Nicht allein die Literatur, sondern die als System gesehene Kultur rückt mit ihr ins Blickfeld. Neue Fragen, z.B. nach der Kulturprägung durch Texte im weitesten Sinne, unter Einschluss des Verhaltens auch zu konkurrierenden Medien, nach Autorität, Funktion und Wirkungsweise verschiedener bedeutungskonstituierender Systeme der Gesellschaft, kultureller Identitätsbildung, Geschlechterdifferenz und Multiethnizität werden möglich.

Auch die Sprachwissenschaft wendet sich in synchroner und diachroner Perspektive der System- und Varietätenlinguistik, der Schichtenspezifität, der Gesprächsanalyse, Problemen der Medienkommunikation, aber auch der Funktion des Englischen als Welt- und Zweitsprache zu. Die Didaktik der englischen Sprache und Literatur schließlich behandelt neben ihren traditionellen Themen Fragen nach dem Verhältnis von Fachdidaktik und Fachwissenschaft sowie nach dem didaktischen Gehalt und den Vermittlungstechniken von Literatur.

Die Geschichte intensiviert die Erforschung naheliegender Kontextualisierungen wie Verfassungs-, Wirtschafts- und Bildungsgeschichte. Daneben hat sich in der Alten Geschichte ein neuer Schwerpunkt in der Erforschung der Römischen Kaiserzeit gebildet, in der Neueren und Neuesten Geschichte in der Erforschung der preußischen Geschichte und der Erforschung des Nationalsozialismus bzw. der Umstände, die zu seiner Etablierung und Durchsetzung führten, und des Widerstands im Dritten Reich. Eine Arbeitsgruppe von Professoren hat sich zur intensiveren



Abb. 2: Bevor der Sprachatlas von Unterfranken (SUF) seine Arbeit aufgenommen hat, war Unterfrankens dialektale Gliederung weitgehend unbekannt. Diese Karte zeigt erste Ergebnisse aus der Werkstatt des SUF.

Neue Entwicklungen in der Forschung haben sich vor allem durch die Ausweitung ins Blickfeld rücken der geographisch definierter Kulturräume ergeben. Das gilt als Fortsetzung einer schon jahrzehntelangen Entwicklung etwa im Hinblick auf die intensivere Einbeziehung des gesamten englischsprachigen Kulturraums, wobei neben Großbritannien und den Vereinigten Staaten auch Kanada, die (anglophone) Karibik sowie Australien und Neuseeland berücksichtigt werden sowie auf die Hibernistik (Irlandkunde) und Keltologie ausgegriffen wird.

In der Romanistik, die in den vergangenen Jahrzehnten bereits durch den vollen Ausbau der Studiengänge Italienisch und Spanisch bzw. der itoromanischen und der iberoromanischen Philologie (mit



Behandlung des Themas „Weltkriege“ (Peloponnesischer Krieg; Kriege der frühen Neuzeit; 1. Weltkrieg) zusammengefasst.

Wenn auch gegenwärtig kein Sonderforschungsbereich schwerpunktmäßig in der Philosophischen Fakultät II angesiedelt ist, werden doch wichtige Projekte weitergeführt: der Unterfränkische Sprachatlas (Abb. 2), die neu initiierte gesamtbayerische Dialektatlasdatenbank (BayDat) sowie die Neuedition der Werke Jean Pauls und besonders die Edition seines etwa 40.000 Manuskriptseiten umfassenden Nachlasses in Zusammenarbeit mit der Staatsbibliothek Preussischer Kulturbesitz in Berlin, dem Deutschen Literaturarchiv in Marbach und der Deutschen Schillergesellschaft. Abgeschlossen ist die Edition des enzyklopädischen mittelalterlichen französischen Lehrdialogs *Sydrac le philosophe* (Abb. 3).

Ein deutlicher Forschungsschwerpunkt innerhalb der Philosophischen Fakultät II, naheliegenderweise besonders von der Germanistik, der Geschichte und Kunstgeschichte getragen, ist die Region bzw. die Regional- und Landesgeschichte. Krönung der Beschäftigung mit dem regionalen Dialekt ist der schon genannte Unterfränkische Sprachatlas. Das Fach Geschichte behandelt auf verschiedenen Ebenen die Landesgeschichte Bayerns mit Spezifizierungen wie Wirtschafts- und Technikgeschichte, der Rolle der Bürokratie in der Entwicklung des modernen Bayern, des Parlamentarismus etc. Die Kunstgeschichte ist über die Denkmalpflege ohnehin thematisch fest in der Region verankert; das DFG-Projekt *Die Würzburger Residenz* hat die Erstellung einer umfänglichen Entstehungsgeschichte des lokalen Kulturdenkmals zum Gegenstand (Abb. 4, Abb. 5).

### Beschäftigung mit der EDV

Ein eigener Abschnitt sei der Beschäftigung mit der EDV in der Philosophischen Fakultät II gewidmet, die auf breiter Basis in den ausgehenden 80er-Jahren einsetzte und zu entscheidenden neuen Ansätzen geführt hat. Herrschte anfangs noch eine gewisse, wohl z.T. auch im traditionellen geisteswissenschaftlichen Denkhabitus begründete Skepsis, so gehören der Computer und das Netz heute zum Alltag des Professors und seiner Mitarbeiter. In der besonders in der Germanistik betriebenen Sondierung der Möglichkeiten eines Einsatzes EDV-gestützter Verfahren zur Lösung sprachwissenschaftlicher Probleme kann man geradezu exemplarisch das In-

einandergreifen von Forschung und Lehre beobachten, vom Erstellen der Materialbasis durch Kauf, Scannen oder manuelle Eingabe entsprechender Textcorpora über die Forschung anhand der vorliegenden Corpora (etwa im Bereich der Computer-Spektrographie für gesprochene Sprache) zur Reflexion über die Methodik und schließlich zur Umsetzung der methodologischen Reflexion und der gemachten Erfahrungen in die lehrende Vermittlung der neuen Vorgehensweisen.

Seit Herbst 2000 wird am Projekt der Errichtung einer gesamtbayerischen Dialektatlasdatenbank (BayDat) gearbeitet, in der die Daten der z.Zt. noch dezentral geführten Datenbanken der im Verbund am Bayerischen Sprachatlas (BSA) arbeitenden fünf bayerischen Universitäten (Passau, Augsburg, Bayreuth, Erlangen, Würzburg) in organisierter Form erfasst und in der Folge zusammengeführt und weiterer Erforschung zugänglich gemacht werden sollen. Es soll damit nicht nur ein jeweils schnellerer Zugriff möglich, sondern auch das fehlerträchtige Zusammentragen und Auswerten des Materials „von Hand“ unnötig werden.

In der Umsetzung gesammelter EDV-Erfahrungen entstand ein Aufbaustudiengang „Linguistische Informations- und Textverarbeitung“, der Absolventen philologischer Fächer zusätzliche EDV-Kompetenz vermittelt. Weiterhin existiert ein Nebenfach „Linguistik für Diplom-Informatiker“. Zu weiterer Vertiefung der bisherigen Erfahrungen mit EDV-gestützter Phi-



Abb. 3: Detail aus einer Handschrift des mittelalterlichen französischen Lehrdialogs *Sydrac le philosophe* (London BM Royal 16 Fv fol. 1r)

Abb. 4: Zum DFG-Projekt „Die Genese der Würzburger Residenz“: Gartenfassade der Residenz nach Robert de Cotte 1723. Graphit- und Pinselzeichnung, Kunstbibliothek Berlin







Abb. 5: Zum DFG-Projekt „Die Genese der Würzburger Residenz“: Residenz um 1743. Schnitt durch das Corps de Logis (Berlin, Kunstbibliothek, HdZ 4701)

logie in Forschung und Lehre ist an einen Bereich „Sprachliche Daten in Netzen“ und „Informationstechnische Grundbildung in Lehramtsstudiengängen“ gedacht.

### Dienstleistungen

Dass die Fakultät schließlich im Rahmen ihres Engagements im EDV-Bereich erhebliche Dienstleistungen für ihre Institute, aber auch für die Gesamtuniversität erbringt, liegt fast in der Natur der Sache (Betreuung der CIP-Pools und des WAP-Netzes); dazu gehört auch die Entwicklung von Textverarbeitungsverfahren und die Organisation der entsprechenden Abläufe für zentrale Einrichtungen (z.B. Vorlesungsverzeichnis). Andere Serviceleistungen der Philosophischen Fakultät II für die gesamte Universität sind u.a. die Abnahme von Sprachprüfungen und die Ausstellung von Sprachzeugnissen für Studierende aller Fakultäten.

### Außenbeziehungen und -wirkungen

Das weitgespannte Netz von Außenbeziehungen, das die Philosophische Fakultät II unterhält, umfasst nicht zuletzt aufgrund ihrer Fächerstruktur zahlreiche ausländische Universitäten und Hochschulen, was natürlich auch auf die Globalisierung im modernen Wissenschaftsbetrieb zurückzuführen ist. Es ist unmöglich, alle Kontakte, die sich über fünf Kontinente erstrecken, aufzuzählen. Sie funktionieren im Bereich der Mitgliedschaft von Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeitern an ausländischen Wissenschaftsinstitutionen, Universitäten, Akademien etc., der Mitarbeit an internationalen wissenschaftlichen Projekten, dem Aufbau eigener, sich auf das ‚eigene‘ Institut stützender Kontakte zu gleich- oder ähnlichgepolten Instituten des Auslands bis hin zum regelmäßigen Austausch von Dozenten

und Studenten im Rahmen interuniversitärer Einzelabkommen (z.B. mit Caen, Salamanca, Padua, etc., in deren Rahmen z.T. Stipendien zur Verfügung stehen) oder großer internationaler Programme, hier vor allem des EU-umspannenden SOKRATES-Programms, aber auch anderer.

Der Beitrag, den die Philosophische Fakultät II zur Öffnung der Universität in den außeruniversitären Bereich leistet, wurde bereits bei der Bezugnahme auf die regionsbezogenen Forschungen und Aktivitäten im Bereich der Germanistik, der Landesgeschichte und der Kunstgeschichte berührt. Auch sonst erbringt sie Leistungen, die zu einem Teil der allgemeinen und öffentlichen Kulturszene geworden sind.

So ist z.B. die Neuere Abteilung des Martin-von-Wagner-Museums organisatorisch und personell eng mit dem Institut für Kunstgeschichte verbunden. Neben Ausstellungen, auch zeitgenössischer Künstler, die dem allgemeinen Publikum zugänglich sind, bietet sie eine Museumsinitiative in Form thematisch angelegter Führungen durch Studenten der Kunstgeschichte (je vierzehntägig, im wöchentlichen Wechsel mit Studenten der Archäologie).

An ein allgemein interessiertes Publikum richten sich auch Ringvorlesungen im Rahmen des Studium generale, die zusammen mit anderen Fakultäten oder unter Einschluss von Referenten aus ihnen organisiert werden (so die „Lektüren für das 21. Jahrhundert“ im SS 2000). Auch die „Werkstattgespräche mit Autoren der deutschen Gegenwartsliteratur“, die eine feste kulturelle Größe in Würzburg darstellten, wurden durch das Institut für Deutsche Philologie organisiert.

Als eine unabhängige und selbstständige Initiative der Studenten, dem Engagement der Studenten bei den Museumsführungen vergleichbar und in die außeruniversitäre Öffentlichkeit wirkend, sind die fremdsprachigen Theatergruppen der Studierenden der Anglistik und der Romanistik hervorzuheben, die traditionsreiche „English Drama Group“ und die beiden jüngeren Theatergruppen der Romanisten, das „Petit Théâtre Français“ und das italienischsprachige „Teatro in cerca“, in denen Studenten der genannten Fächer ohne Zwang oder vordergründige Profiterwartung sich spontan zum Theaterspiel zusammenfinden, ein erhebliches Maß an Zeit und Energie aufwenden und Leistungen zeigen, die auch von der außeruniversitären Kritik anerkannt werden.



## Vorausblick

Wenden wir uns unter dem Eindruck dieser sympathischen Initiative dem abschließenden Ausblick auf mögliche, erwünschte oder befürchtete Entwicklungen in dem durch die Philosophische Fakultät II abgedeckten Bereich zu, so erscheint als neue Aufgabe, der sich die Philosophische Fakultät II wie auch andere mit Sicherheit in absehbarer Zukunft zu stellen haben werden und die bereits teilweise in Angriff genommen ist, die Internationalisierung von Lehrinhalten und Studiengängen, die Entwicklung europäischer Module etc. Probleme dürften hier angesichts der heute noch weitgehenden Orientierung des Lehrangebots auf die fachliche Vorbereitung künftiger Gymnasial- und anderer Lehrer entstehen. Hier wären verschiedene Entwicklungen denkbar. Möglicherweise wird die Lösung des Problems im Nebeneinanderlaufen traditioneller und neuer, internationalisierter Curricula liegen, wobei in mehr oder weniger großem Umfang „Module“ definiert werden müssten, die inhaltlich bereits bestehen und im wesentlichen lediglich neu zu benennen wären.

Die Frage, wie weit man Erfordernissen unserer Zeit, wenn sie dies denn sind und nicht einfach im Dreiwochenrhythmus hochgespielte geistige Irrlichter, entgegenkommen soll, ist wesentlich eine Frage der Machbarkeit und zu bedenkender Prioritäten. Vieles wird durch erhöhtes persönliches Engagement Einzelner oder weiterer Kreise der akademischen Gemeinschaft aufgefangen werden. Wegen der Altersstruktur des Lehrkörpers wird es in nächster Zukunft zu einem Wechsel auf der Ebene der Professoren kommen, dessen Ausmaß die Versuchung oder die Gelegenheit bieten könnte, noch bestehende Strukturen in radikaler Weise zu verändern. Bisher freilich ist es auch angesichts manchmal schwieriger Bedingungen gelungen, den Studierenden, Mitarbeitern und Professoren in der Philosophischen Fakultät II angemessene Bedingungen für ihre Arbeit zu bieten.

# PHILOSOPHISCHE FAKULTÄT III

## Philosophie, Erziehungs- und Gesellschaftswissenschaften

Philosophische, pädagogische und gesellschaftswissenschaftliche Forschungen gewinnen zunehmend eine integrative Funktion im Diskussionsspektrum unserer Gegenwartskultur. Die unter dem Dach der Philosophischen Fakultät III vereinten Universitätsfächer und -institute sehen sich in ihren verschiedenen Ausbildungsgängen und Zielstellungen in der Mehrzahl auch dieser Aufgabe verpflichtet. Die Fakultät vereint wie kaum eine andere die berufsausbildenden und die bildenden oder orientierenden Aspekte eines Universitätsstudiums in sich.

Was an der Vielfalt der hier versammelten Studienfächer auf den ersten Blick heterogen wirkt, kann darum auch als Ausdruck eines universitären Selbstverständnisses verstanden werden, wonach praktische und re-

flexive Kompetenz ähnlich wie Lehre und Forschung Hand in Hand gehen müssen. Kein angehender Sonderschullehrer sollte ohne elementare psychologische oder philosophisch-anthropologische Kenntnisse in die Arbeit mit behinderten Menschen eintreten. Kein Philosoph sollte über die menschliche Vernunft reflektieren wollen, ohne über deren kulturellen, sozialen oder politischen Ort im Gegenwartsleben etwas zu wissen. Kein empirischer Psychologe sollte die kognitiven Bedingungen des Denkens und Verhaltens einfach mit dem menschlichen Geist verwechseln.

Das aber heißt in der Konsequenz: Jeder Universitätsstudent muss Gelegenheit bekommen, die Mehrdimensionalität des menschlichen Daseins kennenzulernen, um verantwortlich dem Beruf nachgehen zu können, der ihn tagtäglich mit solcher Vielfalt konfrontiert – sei es als Grundschullehrer, Politikwissenschaftler oder Sportpädagoge.

### Das Lehrangebot

Die in der Philosophischen Fakultät III angebotenen Studiengänge – Magisterstudiengang, Diplomstudiengang (in Psychologie und Pädagogik) sowie die Lehramtsstudiengänge – versuchen den genannten Anforderungen u.a. dadurch gerecht zu werden, dass sie neben einem jeweiligen Hauptfach obligatorisch auch Nebenfächer und Wahlpflichtfächer (im Diplom) fordern. Der fachwissenschaftliche „Tunnelblick“ soll und kann so vermieden werden. Darüber hinaus ist selbstverständlich in allen Fächern im Anschluss an den ersten akademischen Abschluss die Promotion möglich.

Die pädagogischen Ausbildungsgänge haben im Lehrangebot großes Gewicht. Das ist eine Folge der Entwicklungsgeschichte der Fakultät, die erst nach der Eingliederung der ehemaligen Pädagogischen Hochschule Würzburg in die Universität in den 70er-Jahren durch eine Aufteilung des Fachbereichs Erziehungswissenschaften in die drei Philosophischen Fakultäten entstanden ist. Die pädagogischen Disziplinen sammelten sich schließlich in der Philosophischen Fakultät III, flankiert durch die weiteren philosophischen und gesellschaftswissenschaftlichen Fächer der Universität. So existieren hier derzeit acht unterschiedlich große Institute. 22 Lehrstühle, 11 weitere Professoren, 16 Akademische Räte, Oberräte und Direktoren sowie 45 Wissenschaftliche Mitarbeiter sind in Lehre und Forschung aktiv. Mit nahezu 3000 Studierenden ist die Fakultät die zahlenmäßig größte der Universität. Die Mehrzahl der Institute ist im Fakultätsgebäude, dem traditionsreichen Gebäude des ehemaligen „Kgl. Schullehrer-Seminars“ am Wittelsbacherplatz beheimatet (Abb. 1).

Alle Fächer können im Rahmen des Magisterstudiengangs als Haupt- oder Nebenfach studiert werden. Eine Ausnahme bilden die Psychologie und das Fach Sozialkunde, die im Magisterstudiengang nur als Nebenfächer zugelassen sind. Denn Sozialkunde ist primär als Lehramtsfach, das ZVS-Fach Psychologie hingegen als Diplomstudienfach konzipiert.

### Philosophie

Lehrziele und -angebote der Fächer sind naturgemäß von sehr unterschiedlichem Charakter. So sol-



Abb. 1: Das ehemalige Kgl. Schullehrerseminar am Wittelsbacherplatz. Nach einer von Erwin Schmollinger zur Verfügung gestellten Postkarte



len etwa in der Philosophie auf möglichst breiter Basis fundierte Kenntnisse der Philosophiegeschichte und der systematischen Problemstellung des Philosophierens vermittelt werden mit dem Ziel, eigenständiges Reflexions- und kulturelles Orientierungsvermögen auszubilden. Das Lehrangebot berücksichtigt dementsprechend alle systematischen Teildisziplinen der theoretischen und praktischen Philosophie und legt ausdrücklich großen Wert auf eine solide philosophiehistorische und problemgeschichtliche Ausbildung, ohne die ein wissenschaftliches Studium nicht durchführbar ist. Einige Lehrinhalte werden dabei unter besonderer Berücksichtigung von Dienstleistungsaufgaben für andere Studienfächer – von der Katholischen Theologie bis zu den Wirtschaftswissenschaften – besonders gepflegt.

### Psychologie

Das Fach Psychologie ist ein Diplomstudienfach. Jedoch werden auch die pädagogischen Studiengänge insbes. von der Pädagogischen Psychologie begleitet. Das Würzburger Institut für Psychologie nimmt sowohl in Hinsicht auf die eingeworbenen Forschungsgelder als auch in Hinblick auf die große Zahl an Studienbewerbern einen Spitzenplatz in Deutschland ein. Historisch gibt es vielfache Verbindungslinien zur Geschichte des Würzburger Instituts für Philosophie, da um die Jahrhundertwende häufig Lehrstühle zugleich für Philosophie und Psychologie ausgewiesen waren. So wird etwa auch der Kopf der psychologiegeschichtlich wegweisenden „Würzburger Schule der Denkpsychologie“ (1896) und Begründer des psychologischen Instituts, Oswald Külpe, von der Psychologie wie von der Philosophie rezipiert.

Das Studienangebot ist der Tradition des Faches verpflichtet und der guten Ausstattung entsprechend gehaltvoll. Biologische und klinische Psychologie, Kognitionspsychologie, Sozialpsychologie, Pädagogische und Entwicklungspsychologie gehören ebenso wie die Methodenlehre oder spezielle Psychologien (Rechtspsychologie, Verkehrspsychologie, Verhaltensanalyse und -regulation) zu den obligatorischen Lehrbereichen. Im zweiten Studienabschnitt können entsprechende Vertiefungsfächer gewählt werden. In Kooperation mit dem „Zentrum für Training und Weiterbildung, ZTWW“ können überdies moderne Trainingsmethoden für Führungskräfte erlernt und zusätzliche Berufsqualifikationen erworben werden.

### Pädagogik

Das Institut für Pädagogik vereint eine Vielzahl von Studien- und Ausbildungsgängen. Hier kann das Diplom erworben werden, wobei die Schwerpunkte des Studiums wahlweise in den Bereichen Erwachsenenbildung und außerschulische Jugendbildung, in der Elementarpädagogik, der Schulpädagogik oder der Sonderpädagogik liegen dürfen. Insbesondere der sonderpädagogische Schwerpunkt im Rahmen des Pädagogik-Diploms stellt ein in Bayern einmaliges profildbildendes Angebot dar, das auch vielfältige Berufsmöglichkeiten eröffnet. Alle pädagogischen Teildisziplinen – Pädagogik, Schulpädagogik, Grundschulpädagogik und Kunstpädagogik – sind darüber hinaus mit dem Ziel des Magister Artium (M.A.) studierbar. Obligatorisch sind schließlich erziehungswissenschaftliche Studien aber auch im Rahmen der Lehramtsstudiengänge – Grundschule, Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Sonderschule – zu absolvieren. Ohnehin ist ein großer Aufgabenbereich der Pädagogik die Dienstleistung im Zusammenhang mit den Lehramtsstudiengängen aller Fakultäten.

### Sonderpädagogik

Auch die Sonderpädagogik kann im Rahmen verschiedener Studiengänge studiert werden: als Schwerpunktfach im Pädagogik-Diplom sowie als Haupt- oder Nebenfach im Magisterstudiengang. Die Mehrzahl der Studierenden strebt jedoch die Ausbildung für das Lehramt an Sonderschulen an. Dafür werden fünf Fachrichtungen angeboten: Geistigbehindertenpädagogik, Körperbehindertenpädagogik, Lernbehindertenpädagogik, Sprachbehindertenpädagogik und Verhaltensgestörtenpädagogik. Überdies besteht die Möglichkeit, nach Abschluss eines anderen Lehramtsstudienganges eine sonderpädagogische Qualifikation ebenfalls in einer der fünf Fachrichtungen zu erwerben. Für den Studiengang Lehramt an Sonderschulen und für die sonderpädagogische Qualifikation (Erweiterung) besteht an der Universität Würzburg aufgrund der starken Nachfrage allerdings eine interne Zulassungsbeschränkung.

### Soziologie

Soziologie kann im Magisterstudiengang als Haupt- und Nebenfach belegt werden. Darüber hinaus ist das Fach auch an anderen Studiengängen beteiligt. So ist Soziologie als Neben- bzw. Wahlpflichtfach in den Diplomstudiengängen der Geographie, der Päd-

agogik und der Psychologie sowie im Lehramtsstudiengang Sozialkunde zu studieren. Serviceangebote an andere Fächer erbringt die Disziplin schließlich auch im Bereich der „Methoden und Techniken der empirischen Sozialforschung“.

### Politische Wissenschaft

Auch in Zeiten sinkender Studentenzahlen bleibt die Politische Wissenschaft ein beliebtes Studienfach mit attraktiven Inhalten. Neben dem Magisterstudium bildet die Lehramtsausbildung für das Fach Sozialkunde die zweite Säule des Angebots, letzteres in Kooperation mit der Soziologie. Ziel des Studiums ist keine Berufsfertigkeit im eigentlichen Sinne, sondern eine Berufsfähigkeit, welche die Studierenden durch Kenntnisse wissenschaftlicher Methoden, Fähigkeit zur Abstraktion und zum Transfer des erworbenen Wissen in die Lage versetzen soll, sich in kurzer Einarbeitungszeit in der Berufspraxis vielfältigsten Aufgabenstellungen zu widmen. Dem kommen Zusatzangebote wie gemeinsame Lehrveranstaltungen zum Politischen Journalismus mit erfahrenen Redakteuren der regionalen Presse und Austauschprogramme mit Partnereinrichtungen in Frankreich, England oder Mexiko sehr entgegen.

### Evangelische Theologie

Eine doppelte Studienmöglichkeit besteht auch für das Fach Evangelische Theologie. Es kann im Rahmen der Studiengänge für das Lehramt an Grund-, Haupt-, Real- und Sonderschulen studiert werden, jedoch ebenso als Haupt- oder Nebenfach im Magisterstudiengang. Entsprechend den Anforderungen der Studiengänge werden in der Lehre sowohl die Grundlagen der Systematischen Theologie und Theologische Grenzfragen, als auch die Religionspädagogik und die Didaktik des Religionsunterrichts behandelt. Dabei spiegelt das Studienangebot insbes. in einem so vergleichsweise kleinen Fach in erheblichem Maße die Forschungsschwerpunkte der dort Lehrenden wider.

### Sportwissenschaft

Schließlich ist auch die Sportwissenschaft und -pädagogik in der Philosophischen Fakultät III beheimatet. Sport als Studienfach ist seit über 40 Jahren in die Universität integriert. Dabei hat die Lehrerausbildung für fast alle Schularten Priorität. In den letzten 20 Jahren sind ein Magister- und ein Aufbaustudiengang „Sport und Gesundheit“ als Öffnung in außer-

schulische Berufsfelder in das Studienprogramm aufgenommen worden. Der Aufbaustudiengang wird derzeit zu einem Diplomstudiengang erweitert. Sport unter zielgruppenspezifischen Aspekten bzw. für Menschen in unterschiedlichen Lebenssituationen stellt einen wesentlichen Bereich in Ausbildung und Forschung dar. Damit ist ein besonderer Schwerpunkt gewählt, der dem sportwissenschaftlichen Studiengang in Würzburg ein charakteristisches Profil verleiht.

### Forschungsprofile

Es liegt in der Natur eines Universitätsstudiums, dass sich im Lehrangebot der Studienfächer häufig ein Profil wiederfinden lässt, das in charakteristischen Zügen einen Reflex der aktuellen Forschungsaktivitäten darstellt. So spiegeln sich in der Lehre der Fächer zumeist auch die jeweiligen Forschungsschwerpunkte der Institute. In der Philosophie etwa bildet die Mittelalterforschung einen solchen Schwerpunkt. Aber auch kulturanthropologische Arbeiten werden ebenso gepflegt wie die Kant- und Neukantianismusforschung, sowie, in guter Würzburger Tradition, die Phänomenologische Philosophie. Darüber hinaus finden sich Spezialitäten wie philosophische Feminismusforschung oder die Franz-Brentano-Forschungsstelle, die die Edition der Werke eines der großen Würzburger Philosophen des 19. Jahrhunderts vorbereitet (Abb. 2).



Abb. 2: Franz Brentano, 1867-1874  
Philosoph in Würzburg, Metzler,  
Philosophenlexikon, Stuttgart 1995

Die Forschungsschwerpunkte der Psychologie liegen in den Bereichen Biologische und Klinische Psychologie, Interventionspsychologie bei chronischen körperlichen Erkrankungen, Verhaltensanalyse und Verhaltensregulation bei emotionalen Störungen. Auch experimentelle Arbeiten zu den kognitiven Grundlagen der menschlichen Verhaltenssteuerung, zur Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsforschung sowie Untersuchungen zur sozialen Kognition und Urteilsbildung, zur Handlungssteuerung unter emotionalen Einflüssen bilden weitere Schwerpunkte. Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, insbes. Forschungen zur Gedächtnis-, Denk-, Lese-, Rechen- und Sprachentwicklung im Kindes- und Jugend-



alter vervollständigen ebenso wie Rechtspsychologie, Methodenlehre und Verkehrspsychologie das Angebot.

Als besonders attraktiv darf das „Interdisziplinäre Zentrum für Verkehrs-Wissenschaften, IZVW“ gelten, das mit seinem High-Tech-Forschungssimulator, den es in dieser Form an keiner anderen deutschen Universität gibt, den Studierenden die Mitarbeit in praxisbezogenen Forschungsprojekten eröffnet (Abb. 3). Schwerpunkte der Forschungsarbeiten der Pädagogik liegen u.a. bei der Autobiographieforschung und „narrativen Pädagogik“; Phänomene des Kinderlebens, Pädagogik der Lebensalter, Psychoanalyse und Erziehung sowie Erwachsenenbildung sind ebenso thematisch wie die Geschichte und Theorie der Schule, Erziehung und Bildung, aber auch die Erziehungsphilosophie. In der Schul- und Grundschulpädagogik sind etwa die allgemeine Didaktik und die historische Schul- und Grundschulforschung angesiedelt, sowie die Sexual- und Medienpädagogik. Letztere profitiert vor allem von der universitätszentralen Einrichtung des „Zentrums für Sprachen und Mediendidaktik“, das u.a. eine bedeutende Sammlung historischer medienpädagogischer Exponate beherbergt. Sogar ein komplettes altes Klassenzimmer findet sich hier wieder (Abb. 4).

Die Kunstpädagogik orientiert über die allgemeine Didaktik der bildenden Künste, vermittelt die schulstufenbezogene Kunsterziehung unter Beiziehung von Modellversuchen in Modellschulen. Es finden sich aber auch Angebote zur außerschulischen Kunst- und Kulturpädagogik (bspw. Kunsttherapie und Museumspädagogik).

Die Palette von Forschungsschwerpunkten in der Sonderpädagogik ist ebenso bunt wie attraktiv. Forschungen zur neuropsychologischen Diagnostik von Lernstörungen finden sich ebenso wie Überlegungen zur Notwendigkeit einer Reform der Curricula für die Sonderschullehrerausbildung. Es wird über die Einstellung der Gesellschaft zu Behinderten generell gearbeitet, andererseits wird wissenschaftliche Begleitforschung zur Hochbegabtenförderung durchgeführt. Ob Rechtsextremismus bei Jugendlichen oder die Bedingungsfaktoren für die Rehabilitation jugendlicher Straftäter, ob Persönlichkeitsstörungen bei jungen Erwachsenen oder das Problem des Drogenkonsums bei Kindern – stets geht es um Möglichkeiten, Chancen und Risiken, die sich im pädagogischen, aber auch vor- und außerpädagogischen Umgang bieten mit Menschen in besonderen Lebenslagen und



mit unterschiedlichen Beeinträchtigungen und Störungen. Ansätze, sich diesen Problemfeldern zu stellen, gibt es in Würzburg vielfältige: Sie sind historisch orientiert etwa dort, wo es um Untersuchungen zur Veränderung der Einstellungen gegenüber bestimmten Behinderungsformen geht, sie sind experimentell, etwa wo es sich um die Entwicklung und Evaluation der so genannten Delphin-Therapie handelt, die gemeinsam mit dem Delphinarium des Tiergartens in Nürnberg durchgeführt wird (Abb. 5). Im Fach Soziologie wird Grundlagenforschung im Rahmen sowohl der Methoden- und Theoriearbeit geleistet als auch im Rahmen empirischer Projekte. Auf Theorieebene liegen die Arbeitsschwer-

Abb. 3: Moderner Fahrsimulator des IZVW.  
Foto: Krüger

Abb. 4: Das Klassenzimmer als Museum. Foto: Müller







Abb. 5: Im  
Delphinarium.  
Foto: Breitenbach

punkte in der Institutionenlehre und den Richtungen der „verstehenden“ Soziologie; sie verknüpfen sich zu einer paradigmatischen kultursoziologischen Linie. Was die Sachgebiete betrifft, stehen Familiensoziologie, Soziologie der Lebensalter und der Geschlechter, Stadt- und Regionalsoziologie sowie soziales Wirtschafts- und Konsumverhalten im Vordergrund. Als größeres empirisches Projekt ist langfristig die Forschung über „Familiale Arbeitsteilung“ angelegt; es ist zugleich in einem umfassenden europäischen Forschungsverbund verankert.

In der Politischen Wissenschaft liegen in Würzburg die aktuellen Forschungs- und Lehrschwerpunkte auf den Gebieten der Politischen Philosophie, der Systemtheorie und der empirischen Sozialforschung. Großes Gewicht haben auch Untersuchungen zur Europäischen Union, zur Frankreichforschung und zur Umweltpolitik.

Die so genannte „Ästhetische Theologie“, eine Spezialität der systematischen Theologie, bildet einen der Arbeitsschwerpunkte der Evangelischen Theologie. Sie führt anhand lesetheoretischer Überlegungen in lesepraktischer Ausrichtung zu einer Relektüre der christlichen Glaubenslehre. Darüber hinaus wird im Rahmen einer theologisch motivierten „Medienanthropologie“ eine Phänomenologie der „Grundgesten“ des Christentums erarbeitet, wobei sich naturgemäß medienanthropologische und medienethische Arbeitsschwerpunkte ausbilden – eine Thematik, deren Gegenwartsaktualität im Rahmen der diversen Debatten um die Medienproblematik im allgemeinen wie

auch um die der Neuen Medien im besonderen außer Frage steht.

Ein anderer Schwerpunkt liegt in einem aus historischer Perspektive begründeten Dialog zwischen Theologie und Pädagogik. Die Diesterweg- und Melanchthon-Forschung bildet hierbei eine Grundlage.

Die Forschungsaktivitäten der Sportwissenschaft beziehen sich besonders auf pädagogische Problemstellungen im Hinblick auf den Behinderten-, Senioren- und Familiensport. Aber auch Lehrplanentwicklung, Talentförderung, Vernetzung der Lebenswelten von Kindern als Prävention im Hinblick auf Sucht und Gewalt, Spiel- und Erlebnispädagogik sowie Integration in und durch Sport sind Arbeitsthemen. Mit Projekten wie „Sport mit Ausgesiedlern“, „Mein Olympia“ – Special Olympics für Menschen mit geistiger Behinderung, also mit Spiel- und Sportfesten besonderer Art, gelingt es dem Institut gemeinsam mit dem Sportzentrum der Universität, die Sportentwicklung in der Region positiv zu beeinflussen.

## Perspektiven

Zukunftsperspektiven erschließen sich erst von der Geschichte her. Das gilt auch für Universitätsfächer, für ihr Selbstverständnis und ihre Visionen. Das gilt namentlich für die so traditionsreiche Philosophie im allgemeinen wie für die Würzburger Philosophie im besonderen. Denn diese kann bereits auf eine bedeutende Geschichte wirkmächtiger Denker zurückblicken. Die Liste großer Namen beginnt mit Friedrich W. J. Schelling, der zu Beginn des 19. Jahrhunderts hier wirkte. Der bereits erwähnte Oswald Külpe und der Sprachforscher und -philosoph Karl Bühler sind ebenso zu nennen wie die Philosophen und Psychologen Franz Brentano und Carl Stumpf.

Diese Tradition ist jedoch Hypothek und Ansporn zugleich für die Zukunft der Institutes. Doch ist die Zukunft nicht bloß die Verlängerung der Geschichte nach vorne, sondern Gestaltungsaufgabe angesichts neuer, zeitspezifischer Herausforderungen, die heute etwa besondere Integrationsleistungen auf wissenschaftslogischen, kulturtheoretischen und nicht zuletzt ethischen Gebieten erfordern. Kooperationen mit anderen, so unterschiedlichen Universitätsfächern wie der Katholischen Theologie, der Biologie oder den Wirtschaftswissenschaften gehören dazu, sind bereits



verwirklicht oder werden intensiv angestrebt. Zuversicht besteht auch darüber, den in Bayern neu einzurichtenden Ausbildungsgang von Ethiklehrern in Würzburg zu installieren.

Der Ausbau der Würzburger Psychologie als forschungsorientierte Disziplin soll auch in Zukunft auf dem eingeschlagenen Weg weitergeführt werden. Die dezidiert empirisch-experimentelle Orientierung des Faches und seine Positionierung zwischen Bio- und Sozialwissenschaften prägen das Würzburger Profil. Es bestehen daher auch verschiedene Kooperationen mit der Medizin, der Biologie und den Wirtschaftswissenschaften. Durch den Aufbau einer psychotherapeutischen Ambulanz werden Forschung und Lehre im Bereich von Therapie und Intervention verknüpft. Die demnächst vorgesehene Einrichtung einer Professur für Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie wird das Lehrangebot abrunden und den Studierenden eine weitere attraktive Berufsperspektive eröffnen.

Die Pädagogik einschließlich ihrer schulbezogenen Teildisziplinen wird sich künftig in immer größerem Maße aufgefordert sehen, deutlicher als früher an der öffentlichen Diskussion um gesellschaftlich relevante Fragen teilzunehmen. Auch wird im Rahmen der Lehrerbildung eine Stärkung und Differenzierung pädagogischer Berufskompetenzen anzustreben sein. Schließlich darf auch der bereits lebhaft diskutierte Diskurs um pädagogische Grundpositionen (z.B. philosophische und empirische, Theorie- und Praxisorientierung) nicht vernachlässigt werden. An erster Stelle aber wird in Würzburg darauf hingearbeitet, zukunftssträchtige Schwerpunkte in den Diplom- und Magisterstudiengängen auszubauen. Dabei bildet insbesondere die Medienpädagogik ein immer dringenderes Desiderat in der pädagogischen Hochschullandschaft. Der Versuch einer Einlösung dieses Desiderats wird überdies einen hervorragenden Ansatzpunkt zu interdisziplinärer Zusammenarbeit verschiedener Fächer der Universität bilden.

Die Bedeutung der Sonderpädagogik, also der wissenschaftlichen Forschung und Lehre über die Bedingungen des Umgangs mit dem behinderten Menschen, kann insbesondere heute kaum überschätzt werden. Angesichts der gegenwärtigen Diskussion um den medizintechnisch erzeugbaren perfekten Menschen bekommt das körperlich oder geistig beeinträchtigte menschliche Leben schnell

das Stigma des Anormalen und auch Unerwünschten. So wird die Erziehung zur Lebenstüchtigkeit immer wichtiger, andererseits aber auch die Erziehung zur Akzeptanz möglicherweise anderer Lebensausdrücke und Lebensformen.

Weiterer Ausbau und Stärkung der Sonderpädagogik an der Universität Würzburg ist seit einigen Jahren beschlossene Sache. Noch sind nicht alle Ziele erreicht, aber die Wege dahin sind gebahnt und werden bereits heute von vielen Studierenden besritten. Die Sonderpädagogik ist schon jetzt das studentenstärkste Fach der Fakultät.

Im Rahmen einer Neuformierung der zukünftigen Ausrichtung des Faches Soziologie sind institutionelle Änderungen angedacht, so etwa ein mögliches Zusammengehen mit dem Institut für Politische Wissenschaft und damit die Schaffung eines beide verwandte Fächer übergreifenden Angebots. Forschung und Lehre könnten sich dann verstärkt auf Fragen Europas und der europäischen Integration im Zusammenhang mit Prozessen und Problemen fortschreitender Vernetzung, Transformationen und Globalisierung beziehen.

Die Evangelische Theologie in Würzburg versucht in ihrer Arbeit die fruchtbare Verzahnung von Theorie und Praxis, von Forschung und Lehre herzustellen und lässt sich dabei von der Erkenntnis Schleiermachers, des protestantischen „Kirchenvaters“ der Neuzeit leiten, der zum Verhältnis von Theorie und Praxis formulierte: „die Praxis bekommt ihren bestimmten Charakter erst mit der Theorie. Die Dignität der Praxis ist unabhängig von der Theorie; die Praxis wird nur mit der Theorie eine bewußtere“. Es versteht sich von selbst, dass eine so verstandene theologische Forschung gegenüber Kooperationsformen mit philosophischen und besonders auch pädagogischen Fächern offen ist.

Die Zukunft schließlich der Sportwissenschaft und -pädagogik ist durch den längst eingeschlagenen Weg vorgeprägt: Die schon bestehenden Kooperationen mit Kindergärten, Schulen, sozialen Einrichtungen, Werkstätten für behinderte Menschen, Sportvereinen und -verbänden oder auch mit der Bundeswehr, aber auch vielfältige nationale und internationale Verbindungen werden den Studierenden des Faches auch weiterhin neue und fruchtbare Perspektiven öffnen, wie sie so wohl nur in Würzburg erfahren werden können. Die Zukunft

**Weiterer Ausbau und Stärkung der Sonderpädagogik an der Universität Würzburg ist seit einigen Jahren beschlossene Sache. Noch sind nicht alle Ziele erreicht, aber die Wege dahin sind gebahnt und werden bereits heute von vielen Studierenden besritten. Die Sonderpädagogik ist schon jetzt das studentenstärkste Fach der Fakultät.**

des Faches ist dementsprechend schon heute, wie selten in einem anderen Fach, geradezu handgreiflich dokumentierbar: mit der Grundsteinlegung eines neuen, beeindruckenden Sportzentrums der Universität auf dem Gelände des Hubland-Campus. Hier wird Akzeptanz und Zukunftsfähigkeit der sportwissenschaftlichen Arbeit augenfällig – und so zu einem Anreiz, um den die Sportler zu beneiden sind.

Doch darf man durchaus zuversichtlich sein, dass die Ausstattung auch der übrigen Institute der Fakultät mit der Entwicklung in Lehre und Forschung Schritt halten wird. So soll im Jubiläumsjahr der Universität am zentralen Standort der Fakultät nicht nur ein vergrößerter und auf dem neuesten Stand der Technik befindlicher Computerpool installiert werden, es sind darüber hinaus auch Planungen für den Ausbau einer bedarfsgerechten Universitätsteilbibliothek am Wittelsbacherplatz aufgenommen worden. Im Hinblick auf die kontinuierliche Verbesserung der Studien- und Forschungsbedingungen an der Fakultät lassen derartige Aussichten jedenfalls das Beste hoffen.



Seite 52-62

# MEDIZINISCHE FAKULTÄT UND UNIVERSITÄTSKLINIKUM

## Fakultät in Zahlen

Institute	13
Professorenstellen	55
Mitarbeiterstellen	
ohne Professoren	304
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	199
Studierende	
WS 2001/2002	2690
Studienanfänger	
WS 2001/2002	271
Kliniken	18
Polikliniken	21
Institute	3
Professorenstellen	94
Mitarbeiter ohne	
Professorenstellen	3.988
Drittmittelstellen	319

Seite 63-71

# FAKULTÄT FÜR BIOLOGIE

## Fakultät in Zahlen

Institute	2
Professorenstellen	25
Mitarbeiterstellen	
gesamt ohne	
Professoren	148,5
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	97
Studierende	
WS 2001/2002	1.391
Studienanfänger	
WS 2001/2002	252

Seite 72-88

# FORSCHUNGS- SCHWERPUNKTE IN MEDIZIN UND BIOLOGIE



# MEDIZINISCHE FAKULTÄT UND UNIVERSITÄTSKLINIKUM

Die Medizinische Fakultät der Universität Würzburg zählt zu den ältesten und traditionsreichsten medizinischen Fakultäten Deutschlands. Trotzdem, oder vielleicht gerade wegen dieser Tradition, fühlt sich die Fakultät dem Fortschritt verpflichtet und nimmt in Deutschland eine führende Position in der biomedizinischen Forschung, der Lehre und der Krankenversorgung ein.



Abb. 1: Kooperationen der Medizinischen Fakultät.

Die Aufgeschlossenheit neuen Entwicklungen gegenüber dokumentiert sich unter anderem in der Tatsache, dass die Medizinische Fakultät schon sehr früh enge Beziehungen zu anderen Fakultäten der Universität Würzburg, insbesondere zur Fakultät für Biologie, aber auch zur Fakultät für Physik und Astronomie, aufgebaut hat. Ausdruck dieser gemeinsamen Initiativen ist die Herausbildung eines Forschungsschwerpunktes auf dem Gebiet der Biomedizin, der in Abbildung 1 dargestellt ist. Dieser Forschungsschwerpunkt wird durch sieben Sonderforschungsbereiche, fünf Graduiertenkollegs und eine Reihe von weiteren Forschungsschwerpunkten, Verbänden und Klinischen Forschergruppen dokumentiert. Dabei kommt dem im Jahre 2002 neu etablierten Rudolf-Virchow-Zentrum für Biomedizin der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) eine besondere Bedeutung zu.

Zur Fakultät gehören 43 Lehrstühle sowie acht selbstständige Abteilungen. Darüber hinaus wurden bis zum Jahre 2001 drei neue Stiftungsprofessuren bewilligt. In den Instituten und Kliniken der Fakultät sind über 5.000 Beschäftigte tätig, davon allein über 4.100 im Universitätsklinikum. Im Gegensatz zu anderen Universitäten in Deutschland wurde die Medizinische Fakultät in Würzburg niemals geteilt; auch heute verbindet sie klinisch-orientierte Fächer mit klinisch-theoretischen und mit grundlagenorientierten Instituten.

Fragen, welche die Gesamtbelange der Fakultät betreffen, werden im Fachbereichsrat entschieden. Diesem Gremium gehören Vertreter der Professoren, des wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Personals und der Studenten an. Im vergangenen Jahrzehnt wurden an der Fakultät vier neue Lehrstühle etabliert, die sich besonders aktuellen Themen der medizinischen Forschung, nämlich der Herz-Kreislauf-Forschung, der Zellbiologie, der Infektionsforschung und der Neurobiologie widmen. Zwei Mitglieder der Fakultät sind gleichzeitig Mitglieder der Biologischen Fakultät, was die enge Verzahnung der beiden im Bereich der Lebenswissenschaften angesiedelten Fakultäten dokumentiert.

Auch in der Lehre geht die Medizinische Fakultät neue Wege. Derzeit studieren rund 3.000 junge Leute in Würzburg Medizin, Zahnmedizin oder Biomedizin. Dabei nimmt die Fakultät eine führende Stellung bei der bundesweiten Bewertung der Staatsexamina der Medizin- und Zahnmedizinstudenten ein. Darüber hinaus unterrichten Dozenten der Fakultät pro Jahr circa 1.000 Studenten aus anderen Fakultäten.

Als erste derartige Initiative in Deutschland wurde vor sechs Jahren ein MD/PhD-Studiengang initiiert, in dessen Verlauf junge promovierte Mediziner eine Zusatzausbildung im naturwissenschaftlichen Bereich bekommen, die mit der Verleihung eines Dr. rer. nat. endet. Der MD/PhD-Studiengang stellt eine Keimzelle für die im Aufbau befindliche biomedizinische Graduiertenschule („Graduate School“) dar. Im Wintersemester 2001/02 startete mit dem Studiengang Biomedizin, der wie das MD/PhD-Programm gemeinsam von den Fakultäten für Medizin und Biologie getragen wird, erstmals in der Bundesrepublik ein neues



Studienprogramm, das mit dem Bachelor- und Mastergrad abschließt und eine moderne Ausbildung im biomedizinischen Bereich gewährleisten soll.

Die Krankenversorgung wird durch das Klinikum der Universität Würzburg gewährleistet. Nach dem neuen Strukturkonzept gliedert sich dieses in ein Medizinisch-Operatives Zentrum, ein Mutter-Kind-Zentrum, die Kopfkliniken, die Zahnkliniken, Psychiatrischen Kliniken sowie Service- und Studentenbereiche. Das Klinikum umfasst heute 18 Kliniken, 21 Polikliniken, 3 Institute, 1 Experimentelle Abteilung sowie 7 selbstständige Abteilungen im Sinne des Bayerischen Hochschulgesetzes.

Am Universitätsklinikum sind über 4.100 Personen beschäftigt, darunter 90 Professoren der Medizin. Um die medizinische Versorgung sicherzustellen, stehen 1.612 Planbetten zu Verfügung, darunter über 100 Betten im Bereich der Intensivmedizin. Für die Leistungsfähigkeit des Klinikums sprechen die Tatsachen, dass jährlich über 50.000 Patienten stationär und nahezu 170.000 Patienten ambulant behandelt werden. Dabei werden neueste diagnostische und therapeutische Verfahren eingesetzt (Abb. 3)

Seit dem 01.08.1998 gilt ein neues Hochschulgesetz, nach dem das Klinikum der Universität Würzburg als organisatorisch, finanzwirtschaftlich und verwaltungsmäßig selbstständiger Teil der Hochschule in Form eines kaufmännisch eingerichteten Staatsbetriebes geführt wird. Diese Regelung beinhaltet mehr Flexibilität, aber auch eine größere Eigenverantwortung für das Klinikum.

Momentan entsteht in der Nähe des Luitpold-Krankenhauses ein neues Operatives Zentrum (Abb. 2), in dem ab dem Jahre 2004 nahezu alle operativen Fächer untergebracht sein werden. Weiterhin ist die Bauplanung für eine neue Klinik für Innere Medizin abgeschlossen. Die Umbaumaßnahmen für die neuen Zahnkliniken kommen ebenfalls zügig voran, so dass das Universitätsklinikum im zweiten Dezennium des neuen Jahrhunderts in neuen und zeitgemäßen Gebäuden untergebracht sein wird.

Bei den vielfältigen Anforderungen an die Fakultät auf dem Gebiet von Forschung und Lehre auf der einen Seite und im Bereich der Krankenversorgung auf der anderen Seite stellen sich eine Reihe von Fragen, die im Rahmen dieses Beitrages beantwortet werden sollen:

- Welche Entwicklungen haben zur Ausformung der Medizinischen Fakultät geführt, wie sie uns heute vor Augen steht?



- Wie manifestiert sich die Interdisziplinarität der Lehre im Bereich der Medizinischen Fakultät?
- Wie ist die Internationalität des Lehrangebotes zu bewerten?
- Welche Schwerpunkte werden im Bereich der Forschung gesetzt und wie kooperieren klinische und theoretische Fächer miteinander?
- Welche Interaktionen bestehen mit anderen Fakultäten?
- Wie meistert die Krankenversorgung die Herausforderungen, die durch die Entwicklung neuer Methoden und Techniken gegeben sind?
- Wie wird die Integration der unterschiedlichen klinischen Fächer innerhalb der Fakultät gewährleistet?
- Welche neuen Strukturen wurden geschaffen, um die Herausforderungen in Forschung, Lehre und Krankenversorgung anzunehmen?
- Wie sieht die bauliche Perspektive für die Institute und Kliniken aus und welche Initiativen gibt es in diesem Bereich?

### Zur Geschichte der Medizinischen Fakultät

Die Würzburger Medizinische Fakultät – die drittälteste in Deutschland – hatte sich ausgeformt, lange bevor es 1402 zur Gründung der Universität kam. Medizinischer Unterricht wurde bereits im 13. Jahr-

*Abb. 2: Modell des neuen Operativen Zentrums. Das Zentrum entsteht in Nachbarschaft zum Luitpold-Krankenhaus und wird im Jahre 2004 bezogen.*

*Abb. 3: Darstellung der Handgefäße mit Hilfe der Magnet-Resonanz (MR)-Angiographie. Mittels neuer MR-Methoden können Gefäße ohne invasive Verfahren dargestellt werden. Foto: Institut für Röntgendiagnostik*





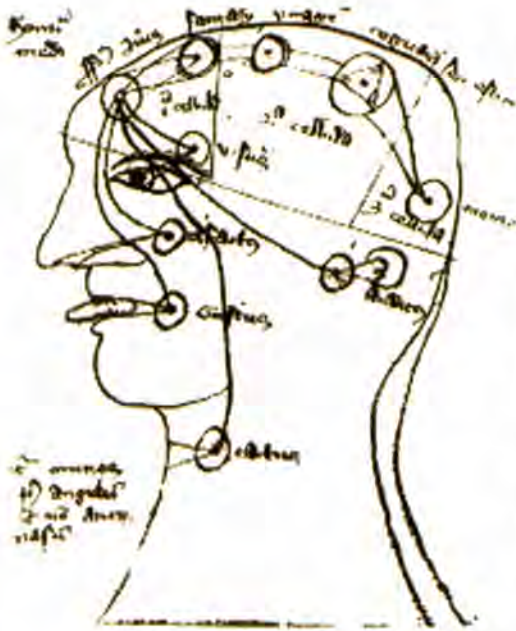


Abb. 4: Weltweit erste hirntopologische Karte von Berthold Blumentrost aus dem Jahre 1347. Blumentrost wirkte im 14. Jahrhundert in Würzburg. Foto: Institut für Geschichte der Medizin.

hundert erteilt, Ausdruck dieser Aktivitäten ist die in Abbildung 4 dargestellte erste hirntopologische Karte von Berthold Blumentrost (1347).

Nach einer Unterbrechung wurde der akademische Unterricht 1561 wieder aufgenommen. Mit dem Juliuspital entwickelte sich die Fakultät zu einer der führenden Einrichtungen im deutschsprachigen Raum. Nach dem Niedergang, bedingt durch den 30-jährigen Krieg im 17. Jahrhundert, erholte sich die Fakultät erst nach 1760 und stieg durch das Wirken verschiedener Professoren - zu nennen wäre

vor allem der Chirurg Karl Caspar von Siebold - zu einer der führenden Fakultäten Deutschlands auf. In dieser Zeit wurden mehrere Professuren mit Verwandten und Nachkommen Siebolds besetzt. Besonders bekannt ist der Arzt und Völkerkundler Philipp Franz von Siebold (1796-1866), der als einer der bedeutendsten Erforscher Japans gilt.

Im 19. Jahrhundert profilierte sich die Medizinische Fakultät zu einer forschungsorientierten Einrichtung. Dies wird unter anderem durch die erste Gründung eines Physiologischen Institutes in Deutschland belegt. Franz von Rinecker, der als Wissenschaftsorganisator nicht nur die Geschicke der Fakultät, sondern der gesamten Hochschule bestimmte, verdankt die Fakultät unter anderem die Berufungen des Zellbiologen Alfred Kölliker und des weltbekannten Zellforschers Rudolf Virchow. In dieser Zeit wurde die Spezialisierung vorangetrieben und es entstanden zahlreiche neue Fächer. Im Jahre 1895 entdeckte der Physiker W.C. Röntgen in Würzburg die X-Strahlen, die eine enorme Bedeutung für die Medizin des 20. Jahrhunderts haben sollten. 1921 trennten sich das Juliuspital und die Medizinische Fakultät und es wurde der Neubau des Luitpold-Krankenhauses bezogen.

In der Zeit des Nationalsozialismus ist auch die Würzburger Medizinische Fakultät nicht unbelastet geblieben. 1937 wurde die Einrichtung eines Institutes für Vererbungswissenschaften und Rassenforschung erzwungen, ab 1939 erfolgte unter Beteiligung des Ordinarius für Psychiatrie unter dem Tarnnamen „Aktion T4“ die Tötung dementer Patienten. Diese und

andere unethische Entwicklungen wurden nach Kriegsende in den Nürnberger Ärzteprozessen publik, aber erst in den 90er Jahren sind sie in ihrem ganzen Ausmaß bekannt geworden.

Bei Kriegsende 1945 waren Stadt und Universität zu über 70 Prozent zerstört. Aber schon kurz nach dem Krieg wurde die Zahl der ambulant Behandelten auf über 100.000 geschätzt. 1946 konnten wieder 1.170 Patienten stationär aufgenommen werden. Die Entwicklung des Klinikums und der Fakultät vollzog sich ab den 50er Jahren sehr dynamisch. Ausdruck dessen war der Bezug des neuen fächerübergreifenden Kopfklinikums im Jahre 1974. Das jetzt im Bau befindliche Operative Zentrum setzt dieses integrierte Konzept fort.

Schon Koelliker und Virchow hatten 1854 das Kollegienhaus geschaffen, in dem unterschiedliche Bereiche der Fakultät unter einem Dach zusammen forschten. Dieses Konzept wurde mit dem neu geschaffenen Biozentrum wieder aufgegriffen, in dem unter gemeinsamer Verwaltung zahlreiche biologische, chemische und medizinische Fächer in einem Gebäude vereint sind.

Die Stärkung der Forschung wurde sehr früh durch Sonderforschungsbereiche vorangetrieben. Bereits 1971 wurde in Würzburg der erste SFB gegründet. Derzeit sind Wissenschaftler der Medizinischen Fakultät an sieben Sonderforschungsbereichen beteiligt, in fünf federführend. Zusammen mit dem Rudolf-Virchow-Zentrum für Biomedizin, anderen interdisziplinären Zentren, Graduiertenkollegs und Nachwuchsgruppen hat sich die Fakultät damit ein besonders forschungsorientiertes Profil erarbeitet.

## Lehre – Studienangebote

Das Angebot an der Fakultät umfasst vor allem das Studium der Humanmedizin nach der Approbationsordnung der Ärzte sowie das Studium der Zahnmedizin nach der Approbationsordnung für Zahnärzte. Es stehen 272 Studienplätze für Humanmedizin und 52 Studienplätze für Zahnmedizin pro Jahr zur Verfügung, wobei der Zugang zwei Mal pro Jahr erfolgen kann. Über 76 Prozent der Absolventen schließen das Studium mit einer Promotion ab, ein deutschlandweit sehr hoher Prozentsatz. Im Studiengang Medizin legten (bezogen auf das Jahr 2000) 61,4 Prozent der Studierenden den schriftlichen Teil der ärztlichen Vorprüfung in der Regelstudienzeit (4 Semester) erfolgreich ab, was den ersten Platz in Bayern und den zweiten Platz in Deutschland bedeutet. Den



zweiten Teil der ärztlichen Prüfung legten 61,3 Prozent der Studierenden erfolgreich ab, womit Würzburg in Bayern wiederum den ersten Platz einnimmt. Insgesamt sind an der Fakultät (bezogen auf das Jahr 2000) 5.268 Studenten immatrikuliert. Seit dem Wintersemester 1999/2000 wird eine gründliche Leherevaluation durchgeführt.

Neben diesen Studienangeboten führt die Fakultät einen umfangreichen Lehrexport in andere Fächer durch, wobei insbesondere für Studierende der Pharmazie, der Lebensmittelchemie, der Biologie, der Chemie, des Sports (im Lehramt), der Psychologie und der Informatik sowie der Rechtswissenschaften Lehrveranstaltungen durchgeführt werden. Pro Jahr ergibt dies einen zusätzlichen Unterricht für circa 950 Studenten.

Durch das neue Strukturkonzept der Fakultät werden sich in Zukunft die Rahmenbedingungen des Medizinstudiums weiter verbessern. Nach dem Ausbau eines Campus auf dem Gelände der ehemaligen Chirurgischen und Medizinischen Kliniken werden wesentliche, an der Ausbildung beteiligte Institute im Bereich des Luitpold-Krankenhauses zusammengezogen sein. Dadurch kann dann ein integrativer medizinischer Unterricht zwischen vorklinischen und klinischen Fächern durchgeführt werden, wie er in der neuen Approbationsordnung vorgesehen ist.

### **Besondere Studiengänge**

Vor einigen Jahren wurde gemeinsam mit der Fakultät für Biologie ein biologisch ausgerichtetes MD/PhD-Zusatzstudium für bereits promovierte Mediziner (Dr. med.) eingerichtet, in das die Zeit als Arzt im Praktikum (AiP) integriert ist und in dem der Dr. rer. nat. erworben werden kann. Ziel dieses Studienprogrammes ist es, besonders begabte, geeignete und interessierte Mediziner nach der Promotion in möglichst kurzer Zeit mit den Problemen, Anforderungen und Methoden vor allem der Zell- und Molekularbiologie vertraut zu machen und sie so für eine anspruchsvolle und zukunftsgerichtete Forschung in der Biomedizin zu rüsten. Dieses Ausbildungsprogramm ist in Deutschland einmalig.

Darüber hinaus wurde gemeinsam mit der Fakultät für Biologie ein neuer Studiengang Biomedizin entworfen. Dieser Studiengang, der als Abschlüsse den Bachelor und den Master of Science zulässt, umfasst Lehrangebote sowohl aus der Biologischen als auch aus der Medizinischen Fakultät. Er soll junge Studenten befähigen, in der Zukunft im Bereich der Bio-

medizin in Forschung und Lehre, aber auch in der Industrie oder der Wissenschaftsadministration tätig zu sein.

Insbesondere durch die Verfügbarkeit der gesamten genetischen Informationen des menschlichen Genoms oder humanpathogener Krankheitserreger werden die Möglichkeiten zur Prävention, Diagnostik und Therapie von Erkrankungen ganz wesentlich verbessert. Diese neuen Aspekte sollen in die Ausbildung im Bereich Biomedizin mit eingehen. Dabei ist es notwendig, durch eine interdisziplinäre Ausbildung Studenten in diese Wissensgebiete einzuführen. Um diesen Studiengang auch im internationalen Umfeld integrieren zu können, wird er nach dem „European Credit Transfer System“ gegliedert.

### **Graduiertenschule und wissenschaftlicher Nachwuchs**

Die Fakultät hat gemeinsam mit der Fakultät für Biologie begonnen, den Plan einer Graduiertenschule (Graduate School) für biomedizinische Grundlagenforschung zu entwickeln. Traditionell ist das Hochschulstudium der biomedizinischen Fächer auf die Zeit bis zum ersten akademischen Abschluss (Diplom, Staatsexamen) beschränkt. In den meisten akademischen Berufen stellt dieser Abschluss eine solide Basis für die spätere berufliche Tätigkeit dar. Innerhalb der Hochschulen ist es jedoch erforderlich, den akademischen Nachwuchs gezielt auf seine Aufgaben in Forschung und Lehre vorzubereiten. Eine Möglichkeit dazu ist die wissenschaftliche Graduiertenausbildung nach angelsächsischem Vorbild. Aufgrund bereits bestehender Vernetzungen sind die Voraussetzungen hierfür an der Universität Würzburg und speziell an den Fakultäten für Biologie und Medizin besonders günstig. Im Bereich der biomedizinischen Grundlagenforschung werden derzeit fünf Graduiertenkollegs der DFG, einschließlich eines Europäischen Graduiertenkollegs, gefördert. Es wird angestrebt, die Graduiertenausbildung, die einen erheblichen Aufwand für Professoren und wissenschaftliche Assistenten des akademischen Mittelbaus bedeutet, zu fokussieren und damit noch erfolgreicher zu machen. Zusammen mit der Etablierung einer Graduate School ist geplant, bestimmte Lehrangebote in englischer Sprache anzubieten. Dies ist bereits im Rahmen der Lehrangebote des Europäischen Graduiertenkollegs und anderer Graduiertenkollegs der Fall. Grundsätzlich wäre die Medizinische Fakultät bereit, Lehrveranstaltungen für alle Medizinstudenten in Englisch



# KOMMENTIERTES VORLESUNGSVERZEICHNIS MEDIZIN / ZAHNMEDIZIN

WÜRZBURG - SOMMERSEMESTER 2001



Herausgegeben von der Fachschaft Medizin

Abb. 5: Titelblatt des kommentierten Vorlesungsverzeichnisses für die Medizinische Fakultät für das Sommersemester 2001. Das Vorlesungsverzeichnis wird von der Fachschaft Medizin zusammen mit dem Studiendekan herausgegeben. Foto: Fachschaft der Medizinischen Fakultät

anzubieten, wenn dies die Approbationsordnung zulässt. Insgesamt waren im Sommersemester 2001 149 ausländische Studierende im Studiengang Medizin eingeschrieben. In den Graduiertenkollegs stammen bis zu 40 Prozent der Doktoranden aus dem Ausland.

Durch die große Zahl der Sonderforschungsbereiche, Forschungszentren, Graduiertenkollegs, überregionalen Forschungsverbände und Forschergruppen sowie den vielen weiteren Forschungsprojekten, die im Normalverfahren durch die DFG oder andere Institutionen gefördert werden, besteht für den wissenschaftlichen Nachwuchs an der Medizinischen Fakultät kein Mangel an Ausbildungsmöglichkeiten. So werden die sehr guten Forschungs- und Ausbildungsmöglichkeiten der Fakultät durch die hohe Zahl der Promovierenden aus anderen Fakultäten belegt. In der

Medizinischen Fakultät bewirbt sich wissenschaftlicher Nachwuchs aus Biologie, Chemie und Pharmazie sowie Physik. Die außerordentliche Themenbreite der vielen Forschungsprojekte bietet dabei eine große methodische Vielfalt im Sinne der Interdisziplinarität.

Ein weiteres Förderinstrument, das zunehmend im Bereich der Medizinischen Fakultät Anwendung findet, ist das der Bildung von Nachwuchsgruppen. Hier werden im Bereich der Infektionsforschung, am Biozentrum und neuerdings am Rudolf-Virchow-Zentrum selbstständig arbeitende kleinere Gruppen von hervorragend qualifizierten Nachwuchswissenschaftlern geleitet. Diese Positionen, die den Nachwuchswissenschaftlern fünf Jahre lang die Möglichkeit geben, unabhängig zu forschen, eröffnen hervorragende Perspektiven zur weiteren selbstständigen wissenschaftlichen Entwicklung der jungen Wissenschaftler.

## Arbeit des Studiendekans und der Fachschaft

Seit langer Zeit bestehen in der Fakultät das Amt des Studiendekans sowie eine Studienkommission. Letzterer gehören neben dem Dekan, dem Studiendekan und dessen Stellvertreter fünf Professoren/-innen sowie die in den Fachbereichsrat gewählten

Vertreter/-innen der Studierenden an. Die Fachschaft Medizin gibt in Zusammenarbeit mit dem Studiendekan und in engem Informationsaustausch mit allen beteiligten Instituten und Kliniken für jedes Semester ein kommentiertes Vorlesungsverzeichnis Medizin/Zahnmedizin heraus, in dem die einzelnen Lehrveranstaltungen, Termine und Informationen über Prüfungen zu finden sind (Abb. 5). Die Studienkommission der Fakultät hat sich mit dem Konvent der wissenschaftlichen Mitarbeiter und einer schon länger bestehenden Arbeitsgemeinschaft „Lehren + Lernen“ zusammengetan und ein Vortrags-, Seminar- und Workshop-Programm entwickelt.

Die Fachschaftsvertretung besteht aus vier gewählten Studentenvertretern und weiteren Studenten, die sich für die Interessen der Studierenden an der Fakultät engagieren. Neben der Veröffentlichung des kommentierten Vorlesungsverzeichnisses widmete sich die Fachschaftsvertretung gemeinsam mit der Nuklearmedizin der Etablierung des Computer-Pools. Einmal wöchentlich findet eine Sitzung statt, die dem Informationsaustausch unter allen Mitgliedern der Fachschaft dient. Außerdem stehen die Mitglieder der Fachschaft täglich in Sprechstunden für ihre Kommilitonen zur Verfügung. Zu Beginn eines Semesters werden Erstsemestertage veranstaltet, die den neuen „ABC-Schützen“ Gelegenheit geben, viel über den Ablauf des Studiums, über die Universität und die Stadt Würzburg zu erfahren.

## Perspektiven in Lehre und Ausbildung

- In der Zukunft wird es darauf ankommen, die Integration von theoretischen Fächern und klinischen Disziplinen in der Lehre weiter zu stärken.
- Die Kommunikation von Lehrenden und Lernenden wird weiter ausgebaut werden, die Lehrevaluation und der verstärkte Einfluss der Studienkommission auf die Lehr- und Lerninhalte dokumentieren dies.
- Eine integrierte Lehre im gesamten Bereich Biomedizin wird in der Zukunft weiter auszubauen sein. Dabei wird es darauf ankommen, die neuen Erkenntnisse der Genomforschung genauso zu integrieren wie ethische Aspekte im Bereich der Biomedizin.
- In der Zukunft wird der Graduiertenausbildung ein höherer Stellenwert zukommen als bisher. Die Etablierung einer Graduate School wird ein Lösungsansatz sein.



- Es werden verstärkte Anforderungen im Bereich der Internationalisierung der Hochschulen nötig sein. Hier muss es das Ziel sein, dass deutsche, auch Würzburger Studierende, ohne Probleme für einige Zeit in einer Hochschule im Ausland studieren können. Gleichzeitig muss die Aufnahme von ausländischen Studierenden in Würzburg möglich sein.

## Strukturen interdisziplinärer Forschung

Die Bedeutung der Forschung an der Medizinischen Fakultät wird durch die Tatsache unterstrichen, dass die Fakultät bundesweit den ersten Platz bei der Akquirierung von Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) einnimmt. Bei von der DFG geförderten Projekten belegt die Fakultät bundesweit den zweiten Platz, wobei die führende Münchener Fakultät einen doppelt so hohen Personalhaushalt wie die Würzburger Fakultät hat. Hinsichtlich der eingeworbenen Drittmittel pro Wissenschaftler stellt die Medizinische Fakultät mit Abstand den Spitzenreiter: circa 35.000 Euro werden durchschnittlich pro Jahr von einem Wissenschaftler eingeworben. Damit ist die Medizinische Fakultät eine besonders leistungsfähige und forschungsintensive Einrichtung der Universität Würzburg.

Viele Aktivitäten im Bereich der biomedizinischen Forschung werden gemeinsam mit Vertretern anderer Fakultäten realisiert, wobei es eine besonders enge Kooperation mit der Fakultät für Biologie gibt. Aus diesem Grunde wird eine detaillierte Darstellung der fakultätsübergreifenden Forschungsstrukturen gemeinsam mit der Fakultät für Biologie gegeben (siehe unten). Forschungsaktivitäten finden in allen Bereichen der Medizinischen Fakultät, den grundlagenorientierten Instituten, den klinisch-theoretischen Einrichtungen sowie den Kliniken und Abteilungen statt.

Es haben sich eine Reihe von festen Strukturen etabliert, die als Träger bestimmter Forschungsrichtungen anzusehen sind. Zu diesen Strukturen zählen die insgesamt sieben Sonderforschungsbereiche, die ein breites Spektrum von der Pathophysiologie der Herzinsuffizienz bis zu Erkrankungen des Nervensystems umfassen. Darüber hinaus sind fünf Graduiertenkollegs etabliert worden, die sich bestimmten wissenschaftlichen Fragestellungen, vor allem aber der Graduiertenausbildung annehmen. Insgesamt 10 Forschungszentren bündeln die Aktivitäten in ver-

schiedenen grundlagenorientierten bzw. klinisch relevanten Bereichen, vom Zentrum für Infektionsforschung über das Transplantationszentrum bis hin zum Interdisziplinären Tumorzentrum.

Eine besondere Rolle spielen das Interdisziplinäre Zentrum für Klinische Forschung (IZKF) und das Rudolf-Virchow-Zentrum für Biomedizin (RVZ). Während sich das IZKF mit der Pathogenese von Vaskulopathien und fehlgesteuerten Immunreaktionen beschäftigt und der Verbesserung der klinischen Forschung dient, bündelt das RVZ Aktivitäten im Bereich der molekular orientierten Grundlagenforschung zu medizinisch relevanten Zielproteinen.

Von Würzburg aus werden weiter drei bayerische Forschungsverbände geleitet, wobei zwei dieser Verbände (Biomaterialien sowie Gentechnik) im Bereich der Medizinischen Fakultät angesiedelt sind. Nicht zuletzt stellen fünf Forschergruppen eine Verbindung zwischen Grundlagenwissenschaften und klinischer Forschung her. Diese verschiedenen Forschungsverbände werden vor allem aus Mitteln der DFG, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), der Bayerischen Forschungsstiftung sowie aus verschiedenen EU-Programmen und von Stiftungen finanziert.

## Forschungsschwerpunkte

Für die biomedizinischen Wissenschaften bietet momentan die Genomforschung faszinierende neue Möglichkeiten. Ausgehend von den kompletten DNA-Sequenzen ganzer Organismen ist es möglich, biologische Grundprozesse, aber auch Prozesse der kranken Zelle auf einer breiten molekularen Grundlage zu studieren. Neben den Informationen zur Genomstruktur von ganzen Organismen – im Jahre 2001 wurde das Gesamtgenom des Menschen entschlüsselt – werden Untersuchungen zur Analyse der Expression der entsprechenden Gene und der Genprodukte durchgeführt. Dies wird mit den Schlagworten Transkriptom (Gesamtheit aller exprimierten RNA-Moleküle) und Proteom (Gesamtheit aller Proteine) umschrieben. Dieser neue Ansatz spiegelt sich auch in den Forschungsschwerpunkten der Fakultät wider.



Abb. 6: Längsschnitt durch den Brustkorb einer Maus mittels Magnet-Resonanz-Bildgebung. Mit Hilfe der MR-Methode können biologische Prozesse am lebenden Objekt sichtbar gemacht werden. Foto: Medizinische Klinik/ Experimentelle Physik (Biophysik)



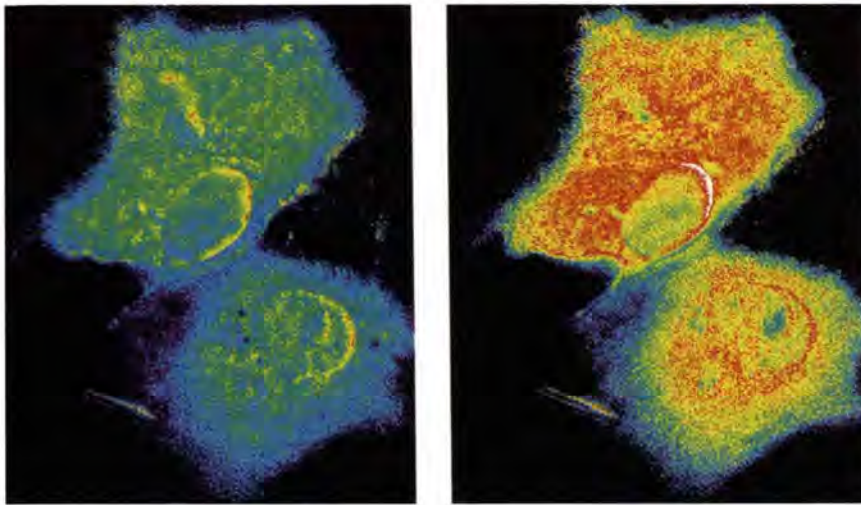


Abb. 7: Darstellung des zyklischen AMP-Gehaltes in Zellen mit Hilfe neuer mikroskopischer Verfahren. Foto: Institut für Pharmakologie und Toxikologie

### Herz-Kreislauf-Forschung

Die Herz-Kreislauf-Forschung ist ein zentrales Thema der Forschungsaktivitäten, die durch einen Sonderforschungsbereich, ein überregionales Zentrum und eine Reihe von Einzelaktivitäten dokumentiert wird. Das Syndrom der Herzinsuffizienz ist eine Folge der meisten Herz-Kreislauf-Erkrankungen und von großer

medizinischer und sozial-ökonomischer Bedeutung. Aufgrund der sich verändernden Altersstruktur in unserer Gesellschaft kommt es mit steigender Häufigkeit zu Herzinsuffizienz, was eine dringend notwendige Verbesserung von Therapie und Prävention nach sich zieht.

Im Rahmen des wissenschaftlichen Schwerpunktes Herz-Kreislauf arbeiten Wissenschaftler der Medizinischen Fakultät

aus verschiedenen Kliniken und Instituten mit Physikern aus naturwissenschaftlichen Fakultäten zusammen, um zum einen mit Hilfe von Kernspinresonanz-Methoden Studien zur Herz Anatomie und -funktion, zur Durchblutung und zum Stoffwechsel durchzuführen. Weiterhin werden im Rahmen von Untersuchungen zur Pathophysiologie des Herzens Analysen zu den Mechanismen der nach Myokardinfarkt chronisch auftretenden Herzinsuffizienz durchgeführt. Dabei kommt der Erfassung körpereigener Hormone eine wichtige Rolle zu.

In einem weiteren Schwerpunkt werden die zell- und molekularbiologischen Grundlagen untersucht, wobei die Analysen der Funktion von Hormon-, Adhäsions- und Wachstumsfaktorrezeptoren und ihre Bedeutung für die Herzinsuffizienz im Vordergrund stehen. Neben zellbiologischen Arbeiten, in denen das Endothel einen Schwerpunkt bildet, sind Tiermodelle (transgene Mäuse) und Transkriptomuntersuchungen von grundlegender Bedeutung für derartige Studien (Abb. 6).

### Molekulare Pharmakologie und Zellbiologie

Eng verbunden mit der Problematik der Herz-Kreislauf-Forschung sind Untersuchungen zur Entwicklung und Wirkung neuartiger Arzneimittel. Hier sollen grundlegende Erkenntnisse über neue mögliche Angriffspunkte von Arzneimitteln erarbeitet werden, wobei im Rudolf-Virchow-Zentrum, in einem Sonderforschungsbereich und in weiteren Projekten ein Schwerpunkt auf die Analyse regulatorischer Membranproteine und ihre Funktionen in den Zellen gelegt wird.

Dabei kommt der Identifizierung und Analyse von biomedizinisch relevanten Target-Proteinen besondere Bedeutung zu. Target-Proteine sind Eiweiße, die eine Rolle beim normalen Ablauf der Zellentwicklung und -kommunikation spielen, die aber auch als Zielmoleküle für Interventionen bei Krankheitsprozessen genutzt werden können. Bei den Untersuchungen zu Target-Proteinen geht es weiter darum, die Kommunikation zwischen den Zellen, bedingt durch das Wirken von Hormonen und Neurotransmittern, zu verstehen, um bei Krankheitsprozessen diese Signalübertragungen zu beeinflussen. Ein Beispiel zur Visualisierung derartiger Prozesse ist in Abbildung 7 gegeben.

### Stammzellforschung

Einen weiteren Forschungsschwerpunkt bildet die Stammzellforschung. Sie hat die Untersuchung von molekularen Steuerungsmechanismen bei der Differenzierung von pluripotenten Vorläuferzellen sowie deren Einsatz zur Geweberegeneration zum Ziel. Dabei steht die Charakterisierung intrazellulärer Signalwege im Mittelpunkt des Interesses. Die medizinischen Anwendungsmöglichkeiten einer gesteuerten Differenzierung von Zellen sind sehr vielseitig. Es könnten sowohl solide Tumore und verschiedene Formen von Leukämie, aber auch degenerative Erkrankungen in der Zukunft mit derartigen Therapie-

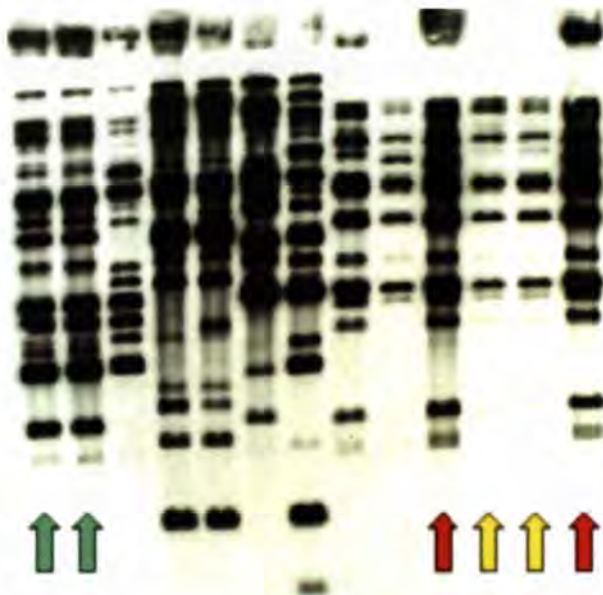


Abb. 8: Genetischer Fingerabdruck des Erbmaterials verschiedener Infektionserreger. Die DNA der Zellen wird isoliert und in Fragmente zerlegt. Gleiche Muster (Pfeile in der gleichen Farbe) weisen auf die Identität der Erreger hin. Foto: Zentrum für Infektionsforschung



ansätzen bekämpft werden. Langfristig besteht die Chance, die Voraussetzungen für gentherapeutische Strategien und Maßnahmen zur Gewebe-Rekonstruktion zu schaffen.

Die Arbeiten im Bereich der Stammzellforschung werden unter anderem in einem Sonderforschungsbereich durchgeführt. Früh haben Wissenschaftler der Fakultät auch begonnen, die ethischen Implikationen der Stammzellforschung zu beleuchten und in einem interdisziplinären Diskurs die praktischen Konsequenzen zu bedenken, die sich aus den Forschungen ergeben könnten.

### Infektionsforschung

Auch Projekte aus der Infektionsforschung werden an der Fakultät intensiv bearbeitet. In enger Kooperation mit der Biologischen Fakultät werden in verschiedenen Instituten und Arbeitsgruppen Untersuchungen zur Wechselwirkung zwischen Infektionserregern und Wirtszellen sowie zur Problematik der Diagnose, Therapie und Prophylaxe von Infektionskrankheiten durchgeführt. Diese Studien beziehen sich sowohl auf Viren als auch auf Bakterien, Parasiten und Pilze (Abb. 8). Neuerdings werden auch Projekte zur Genese von Prion-Erkrankungen bearbeitet, die beim Menschen zur neuen Variante der Creutzfeldt-Jakob-Erkrankung führen.

Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen Analysen zu den durch Infektionserreger induzierten Krankheitsprozessen und zu den medizinischen Konsequenzen von Infektionen bis hin zu Studien zur Impfstoffentwicklung (Abb. 9/10). Einen weiteren Schwerpunkt dieser Untersuchungen stellt die Analyse der Wirtsabwehr dar. Hierbei beschäftigen sich verschiedene Arbeitsgruppen mit zellständigen Rezeptoren und ihren Liganden, die die Immunantwort regulieren. Diese Untersuchungen werden durch Studien zur Autoimmundiagnostik ergänzt. Ein weiteres Thema, das vor allem im Rahmen des IZKF bearbeitet wird, stellt die Transplantationsimmunologie dar. Die hier durchgeführten zell- und molekularbiologischen Untersuchungen, unter anderem am Kleintiermodell, haben direkte Konsequenzen für die Weiterentwicklung von Transplantationstechniken.

### Neurobiologie

Eingehende Studien gelten weiter den molekularen Grundlagen von neurologischen Krankheitsbildern (Abb 11). Im Vordergrund stehen hier die Etablierung von neuen Tiermodellen, die als Modelle für ent-

sprechende Erkrankungen des menschlichen Nervensystems betrachtet werden können. Forschungsschwerpunkte stellen die sowohl von der Grundlagenseite als auch von der Klinik vorangetriebenen Untersuchungen zur Multiplen Sklerose und zur Neuroimmunologie dar. Die Bedeutung der neurobiologischen Forschung wird unter anderem unterstrichen durch die kürzlich erfolgte Etablierung eines neuen Stiftungslehrstuhls für Angewandte Neurobiologie, der eng mit der Neurologischen Universitätsklinik zusammenarbeitet. Weiterhin kommt es zu einer engen Vernetzung sowohl mit dem Schwerpunkt Schmerzforschung, der unter anderem am Physiologischen Institut angesiedelt ist, und mit Arbeitsgruppen aus der Biologischen Fakultät, die anhand von biologischen Modellen (*Drosophila melanogaster*) Untersuchungen zu entwicklungsbiologischen Fragestellungen am Nervensystem durchführen.

### Tumorbiologie

Einen Schwerpunkt der biomedizinischen Forschung stellen weltweit Untersuchungen zur Ursache und Therapie von Krebserkrankungen dar. Auch dieser Aspekt wird an der Fakultät intensiv bearbeitet. Mittels klassischer Zytogenetik, Methoden der Toxikologie, durch Ansätze der vergleichenden Genomforschung (Chip-Analyse) und mit Hilfe anderer mole-

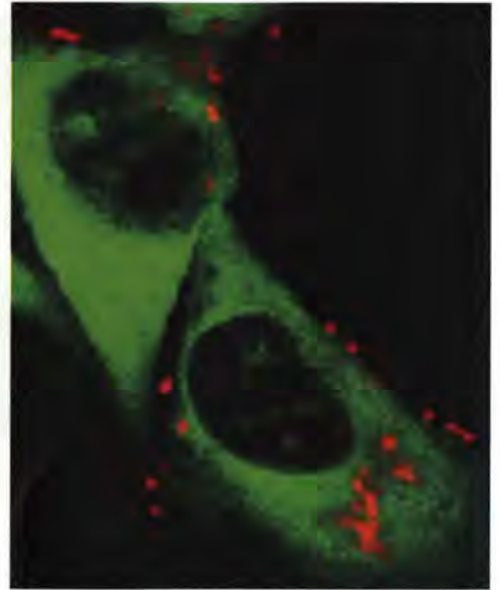


Abb. 9: Adhäsion und Invasion von Enterobakterien in isolierten Epithelzellen der Blase. Fotos: Institut für Molekulare Infektionsbiologie

Abb. 10: Interaktion von Legionellen, den Erregern der Legionärskrankheit, mit Protozoen. Legionellen können sich in Protozoen vermehren, mittels dieser Protozoen werden die Krankheitserreger verbreitet.





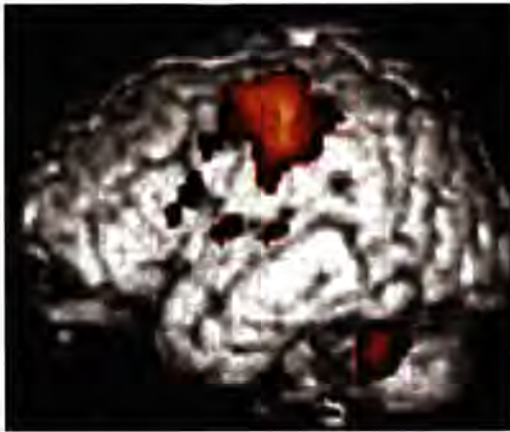


Abb. 11: Funktionelle Bildgebung durch Magnet-Resonanzuntersuchungen: Untersuchungen des Gehirns während eines Schreibvorganges. Bei den farbig unterlegten Arealen handelt es sich um aktivierte Hirnregionen. Foto: Institut für Röntgendiagnostik

kularbiologischer Methoden werden die genetischen Grundlagen der Entstehung verschiedener Typen von Krebserkrankungen analysiert. Auch hier spielt das Studium der Signaltransduktionswege in der Zelle eine große Rolle. Einhergehend mit zellbiologischen Arbeiten zu diesem Thema werden in einem interdisziplinären Ansatz mit klinischen Einrichtungen Untersuchungen

zur Tumorerfrüherkennung, Tumordiagnostik, Tumorthherapie und Tumornachsorge durchgeführt. Eine besondere Rolle spielen dabei Untersuchungen zur familiären Brust- und Eierstockkrebsdiagnostik, -prävention und -therapie. Im Rahmen humangenetischer Untersuchungen werden nicht nur Studien zur Prognose des Krebsrisikos, sondern auch zur Erforschung der Vererbung bei Muskel-, Augen-, Blut- und Zellzyklusstörungen durchgeführt. Weiterhin werden Genkartierungen vergleichend beim Menschen, Maus und Gallus domesticus durchgeführt, wobei die Chromosomenveränderungen in menschlichen Blut-, Haut- und Krebszellen dargestellt werden (Abb. 12).

### Psychiatrie und Psychotherapie

Im Bereich der Psychiatrie und der Psychotherapie sind Studien zu den neuro- und verhaltensbiologischen Grundlagen der Alkoholabhängigkeit bei verschiedenen Risikogruppen angesiedelt. Im Zentrum dieser Forschungsaktivitäten stehen Arbeiten zu den Interaktionen zwischen molekularbiologischen, pharmakologischen, psychogenetischen und verhaltensbiologischen Risikomerkmale von Süchtigen. Ein Ziel

der Arbeiten in diesem Bereich ist es generell, molekulargenetische Merkmale für psychiatrische Erkrankungen herauszuarbeiten, wobei akzentuierte Persönlichkeiten und Persönlichkeitsstörungen sowie Probleme der Forensischen Psychiatrie einen weiteren Schwerpunkt bilden. Hierbei werden elektrophysiologische, neurophysiologische und laborchemische Verfahren eingesetzt, um psychologische und psychopathologische Entwicklungen zu erfassen und gegebenenfalls

neue Therapieansätze zu entwickeln. Ein weiterer Forschungsverbund befasst sich mit Problemen der Rehabilitation. Ein Anliegen dieser Untersuchungen ist es, Strategien zur Rehabilitation bei chronischen Krankheitsprozessen zu entwickeln.

### Materialwissenschaften

Im Rahmen von materialwissenschaftlichen Studien, die unter anderem durch einen Bayerischen Forschungsverbund unterstützt werden, werden die Wechselwirkungsmechanismen zwischen Werkstoffoberflächen und Biomakromolekülen untersucht (Abb. 13). Diese Projekte, die in Kooperation zwischen Arbeitsgruppen der Zahnklinik, der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus und anderen Gruppen durchgeführt werden, zielen darauf ab, neue Werkstoffe zu entwickeln, die „maßgeschneiderte“ Funktionen im menschlichen Körper übernehmen können. Im klinischen Einsatz befinden sich bereits Zahnimplantate mit anwendungsspezifischen Oberflächenbeschichtungen.

### Wissens- und Technologietransfer

Im Zuge der High-Tech-Offensive des Freistaates Bayern hat sich der überregionale Verbund „Bio-Med-Tec“ gebildet, dessen Ziel es ist, Unternehmens- und Firmengründungen zu begleiten und einen Technologietransfer aus den Instituten und Kliniken der Universität in entsprechende Unternehmen zu fördern. Dabei wird besonderer Wert auf den Aufbau junger Biotechnologiefirmen aus dem Umfeld der Würzburger Universität gelegt, für die nunmehr ein neu eingerichtetes Gründerzentrum im Gewerbegebiet Ost zur Verfügung steht. Eine Reihe von Mitgliedern der Fakultät hat Firmen gegründet oder ist dabei, eine Gründung vorzubereiten. Eine Firma mit dem Ziel kardiovaskulärer Forschung befindet sich in der Aufbauphase. Darüber hinaus wurde ein Unternehmen gegründet, das sich mit Vakzinierungsstrategien zur Vermeidung maligner Prozesse und bestimmter Infektionskrankheiten befasst. Von diesen Firmen wurden in den letzten Jahren eine Reihe von Patenten angemeldet, die eine hervorragende Grundlage für eine weitere erfolgreiche Entwicklung im Bereich des Wissens- und Technologietransfers darstellen.

### Perspektiven der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

- Ein Ziel zukünftiger biomedizinischer Forschung wird es sein, die neuen Erkenntnisse, welche die Genomwissenschaften zweifellos bringen werden,

Abb. 12: Spektralanalyse von Chromosomen einer menschlichen Darmzelle.

Foto: Institut für Humangenetik





in die Grundlagenforschung, aber auch in klinisch angewandte Untersuchungen zu integrieren, um neue Ansätze zum Verständnis von Krankheitsprozessen zu entwickeln und neue Verfahren für Diagnostik, Therapie und Prophylaxe zu etablieren.

- Es wird in den nächsten Jahren zu einer noch stärkeren Integration von Grundlagenforschung und klinisch relevanten Studien kommen, wobei sich beide Bereiche sowohl von der methodischen als auch von der inhaltlichen Seite wechselseitig durchdringen werden.
- Es wird darauf ankommen, Krankheitsprozesse von den molekularbiologischen Grundlagen auf der Molekül-Ebene, über die zelluläre Stufe bis hin zum klinischen Bild bei Patienten zu verstehen. Hier werden verschiedene neue Methoden, darunter auch bildgebende Verfahren, eine wichtige Rolle spielen.
- Die rasante Entwicklung im Bereich der Biomedizin wird eine noch stärkere Verzahnung der Forschungsaktivitäten der Medizinischen Fakultät mit anderen Fakultäten nach sich ziehen. Dabei wird sich die schon hervorragende Kooperation mit der Fakultät für Biologie weiter verstetigen, aber auch die Zusammenarbeit mit Physik, Pharmazie und Chemie sowie Informatik wird zunehmen.
- Zunehmend werden wissenschaftliche Erkenntnisse schnell in wirtschaftliche Verfahren überführt werden. Dazu bietet es sich an, die Voraussetzungen für die Gründung von jungen Biotechnologieunternehmen verstärkt zu nutzen.

## Krankenversorgung – das Universitätsklinikum

Das Klinikum der Universität Würzburg wurde 1921 in Betrieb genommen. 1934 folgte die Eröffnung der Frauenklinik, 1962 die der Kinderklinik. Im Jahre 1974 wurde das erste Kopfklinikum der Bundesrepublik mit den Fachgebieten Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten, Augenklinik, Neurologie, Neurochirurgie, Neuroradiologie und Strahlentherapie eröffnet. 1980 fanden die Kliniken für Erwachsenen- und für Kinder- und Jugendpsychiatrie in den Nervenkliniken ihre neue Heimat. 1990 wurde die Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie eingeweiht. Die Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten mit der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie nebst Abteilung für Parodontologie, der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Ge-

sichtschirurgie, der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik sowie der Poliklinik für Kieferorthopädie und der Abteilung für Funktionswerkstoffe der Medizin und Zahnheilkunde gehören seit 1991 zum Universitätsklinikum. Das Klinikum umfasst somit heute 18 Kliniken, 21 Polikliniken, 3 Institute, eine experimentelle Abteilung (Lehrstuhl) sowie 7 selbstständige Abteilungen im Sinne des Hochschulgesetzes.

Gemäß Stellenplan des Doppelhaushaltes 1999/2000 hat das Klinikum 4.108 Beschäftigte, darunter 90 Professoren der Medizin, 351 wissenschaftliche Assistenten sowie 1.513 Mitarbeiter im Pflegebereich. Der Personalaufwand belief sich im Jahre 2000 auf 369, die Sachaufwendungen betrugen 146 Millionen Mark. Diese Beträge wurden im Wesentlichen aus den Pflegeeinsparungen finanziert, der staatliche Zuschuss für Forschung und Lehre betrug 141 zuzüglich 39 Millionen Mark für Investitionen.

Im Klinikum stehen 1.612 Planbetten, darin enthalten sind 109 Betten für Intensivtherapie der unterschiedlichen Fächer. Der Nutzungsgrad der aufgestellten Betten betrug im Jahr 2000 83,6 Prozent bei einer durchschnittlichen vollstationären Verweildauer von 9,3 Tagen. Im Jahre 2000 wurden 50.660 Patienten vollstationär und 167.812 Patienten ambulant behandelt, davon 23.216 ambulant in der Klinik und den Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, die damit den größten poliklinischen Bereich stellen. Bei den Behandlungen kommen neueste wissenschaftliche Verfahren zum Einsatz (Abb. 14). Drei Viertel aller Patienten kommen aus den Regierungsbezirken Unter-, Mittel- und Oberfranken, etwa drei Prozent aus dem angrenzenden Baden-Württemberg. Dem Klinikum angeschlossen sind sechs Berufsfachschulen des Gesundheitswesens.

Wegen der überwiegend alten, teils renovierungsbedürftigen, teils renovierungsfähigen Bausubstanz entsteht zur Zeit ein neues Chirurgisches Zentrum, in dem die Fächer Allgemein- und Transplantationschirurgie, Unfallchirurgie, Herz-Thorax-Chirurgie, Urologie und Anästhesiologie mit operativer Intensivmedizin untergebracht sein werden. Mit der Inbetriebnahme wird Anfang 2004 gerechnet. Umfassende Erweiterungs- und Umbaumaßnahmen werden ebenso in den Zahnkliniken durchgeführt. Die bis Ende 2009 laufende Baumaßnahme ist in fünf Bauabschnitte gegliedert, wobei der erste Bauabschnitt im ersten Halbjahr 2001 fertiggestellt wurde und der Abschluss des zweiten Bauabschnittes voraussichtlich Mitte 2002 erfolgt. In der zukünftigen Bauplanung befindet sich ein Medizinisches



Abb. 13: Digitale Migrationsanalyse eines Hüftimplantats. Foto: Lehrstuhl für Orthopädie



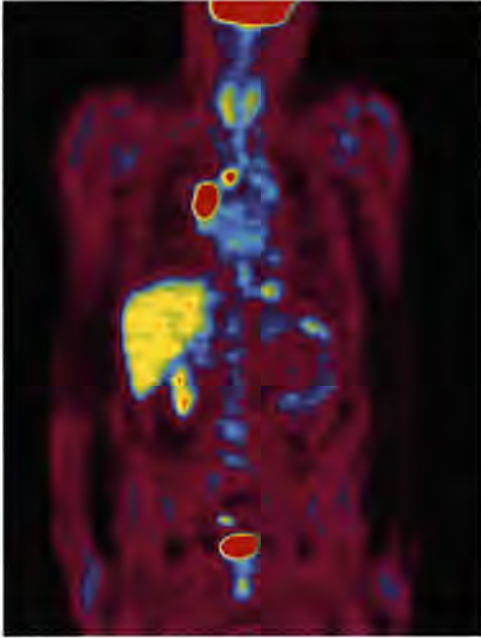


Abb. 14: PET (Positronen-Emissions-Tomographische)-Aufnahme mit F18 FDG (=Positronenstrahler) von einem Patienten mit einem Bronchial-Carcinom und Lymphknotenmetastase. Foto: Klinik für Nuklearmedizin

Zentrum, ein Logistikzentrum und ein Mutter-Kind-Zentrum (Gynäkologie und Geburtshilfe sowie Pädiatrie).

### Perspektiven des Universitätsklinikums

Auch im Bereich der Krankenversorgung und der klinischen Forschung werden die Anforderungen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten steigen. Dabei ergeben sich für das Universitätsklinikum folgende Perspektiven:

- Fast alle operativen Fächer werden in ein neues Operatives Zentrum umziehen, das auch nach internationalem Standard hervorragend ausgestattet sein wird. Erstmals werden in Würzburg dann chirurgische Fächer sowie Urologie und Anästhesiologie unter einem Dach vereinigt sein, was für verschiedene, auch interdisziplinär arbeitende Richtungen wie die Transplantationschirurgie von großer Bedeutung sein wird.
- Im Zuge der Neugliederung des Universitätsklinikums wird auch ein neues Medizinisches Zentrum entstehen, in dem die beiden Kliniken für Innere Medizin, die Röntgendiagnostik und die Nuklearmedizin untergebracht werden. Zusammen mit dem renovierten Kopfklinikum werden dann die wichtigsten Bereiche des Universitätsklinikums in neuen bzw. völlig neu ausgestatteten Gebäuden untergebracht sein.
- Die Zahnkliniken werden einen neuen Campus im Bereich der Innenstadt erhalten. Durch eine bereits angelaufene Baumaßnahme werden die Flächen weiter vergrößert, zusätzlich werden Forschungsflächen zur Verfügung gestellt.
- Die Verbindung zwischen klinisch-theoretischer Forschung und klinischer Forschung wird intensiviert. Dies wird dadurch möglich, dass zum einen die baulichen Voraussetzungen unter anderem mit dem Zentrum für Molekulare Medizin (ZEMM) geschaffen werden. Darüber hinaus hat das Interdisziplinäre Zentrum für Klinische Forschung neue Akzente in der wissenschaftlichen Arbeit gesetzt, die auch in der Zukunft weiterwirken werden.
- Im Bereich der Lehre wird der Integration von klinischen und klinisch-theoretischen Fächern

weitere Bedeutung zukommen. Nach der Etablierung eines neuen „Medizin-Campus“ werden auch Anatomie, Physiologie und Infektionsbiologie im Bereich des Luitpold-Krankenhauses untergebracht sein. Damit werden sich die Voraussetzungen für das Lehrangebot nochmals einschneidend verbessern.

### Die Würzburger Medizinische Fakultät im 21. Jahrhundert

Vielfach wird das 21. Jahrhundert schon jetzt als „Jahrhundert der Lebenswissenschaften“ bezeichnet. Das liegt zum einen in der Erwartung begründet, elementare Lebensvorgänge bald umfassend molekular beschreiben zu können. Auf der anderen Seite werden in Zukunft die Grenzen, die die unterschiedlichen Disziplinen der Lebenswissenschaften umeinander errichtet hatten, an Bedeutung verlieren. Damit wird sich eine Medizinische Fakultät im 21. Jahrhundert nach vielen Seiten hin weiter öffnen und sich in Lehre, Forschung und Krankenversorgung ständig erneuern müssen. Dies bedeutet:

- dass es eine zunehmende Vernetzung in der Lehre sowohl innerhalb der klinischen Fächer als auch im gesamten Bereich der Lebenswissenschaften geben wird. Diese Vernetzung wird auch andere Fakultäten mit einbeziehen.
- dass die neuen Erkenntnisse der Genomforschung das gesamte Gebiet der Biomedizin in Forschung, Lehre und Krankenversorgung durchdringen werden. Neue Forschungsschwerpunkte werden entstehen, die nicht mehr entlang des traditionellen Fächerkanons, sondern auf der Grundlage bestimmter Probleme und Innovationen angesiedelt sein werden.
- dass die Diagnostik von Krankheiten noch stärker molekular orientiert und individuell gestaltet sein wird und dass neue Verfahren der Prävention und Therapie in den Klinikalltag Einzug halten werden.
- dass bauliche und apparative Voraussetzungen geschaffen werden müssen, um diesen Herausforderungen gerecht zu werden.

Durch die Umsetzung eines neuen stringenten Strukturkonzeptes innerhalb der nächsten 20 Jahre sollte es möglich sein, dass die Medizinische Fakultät in Würzburg den Herausforderungen der kommenden Jahrzehnte gewachsen sein wird. Weitere Informationen unter: [www.uni-wuerzburg.de/fakultaet/medi\\_3.html](http://www.uni-wuerzburg.de/fakultaet/medi_3.html)



# FAKULTÄT FÜR BIOLOGIE

**Die Biologen von morgen müssen über ein breites Spektrum an Kenntnissen nicht nur in den Kernbereichen der Biologie, sondern auch in Physik, Chemie und Informatik verfügen. Nur so können sie den Anforderungen gerecht werden, welche die aktuelle Biologie an sie stellt. Gut ausgebildete Biologen werden auch außerhalb der Biologie in zunehmendem Maß gesuchte Partner sein, und zwar in vielen Bereichen der naturwissenschaftlichen und medizinischen Forschung, in vielen Sparten der Industrie sowie als Experten und Berater von gesellschaftlichen Organisationen und Behörden.**

Die Biologie hat sich in den vergangenen Jahrzehnten zur Leitdisziplin der Naturwissenschaften entwickelt. Die Fragen, welche die Biologie heute stellt, zielen in alle Bereiche der belebten Natur. Sie reichen von den molekularen Mechanismen grundlegender biologischer Prozesse bei den kleinsten Lebewesen bis zu den hoch komplizierten Wechselwirkungen von Organismen in den vielfältigen Ökosystemen der Natur.

Neue Methoden, die sich vor allem auch in den Grenzbereichen zwischen Biologie, Chemie, Physik und Informatik entwickelt haben, führen zu faszinierenden Einblicken in die genetische Ausstattung zahlreicher Organismen, inklusive des Menschen. Damit können viele Fragen zu komplexen biologischen Vorgängen, wie beispielsweise die Entwicklung von Organen, die Funktion des Nervensystems, oder die Evolution von Organismen, unter neuen Blickwinkeln gesehen und neuen Antworten zugeführt werden.

Die enormen Fortschritte in der biologischen Grundlagenforschung haben aber auch vor allem im medizinischen Bereich und in der Landwirtschaft zu zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten geführt, die in Zukunft immer stärkere Bedeutung für die Gesellschaft haben werden. Diese neuen Entwicklungen bergen Chancen, aber auch potenzielle Risiken, der sich die Wissenschaft verantwortungsbewusst und im Dialog mit der Öffentlichkeit stellen muss.

## Historische Wurzeln der Biologie in Würzburg

Die Biologie als Wissenschaft hat ihre historischen Wurzeln in der Medizin, aus der heraus sie sich im

19. Jahrhundert zu einer eigenständigen Disziplin entwickelte. Dies trifft auch auf die geschichtliche Entwicklung dieses Faches in Würzburg zu. Über die längste Zeit ihrer Geschichte hinweg bestand die Biologie aus zwei Fachdisziplinen, nämlich der Botanik und der Zoologie. Jedem dieser Fächer war ein Institut gewidmet.

Der Universität Würzburg gelang es immer wieder, herausragende Vertreter der biologischen Wissenschaften als Lehrer und Forscher zu gewinnen. Zwei Würzburger Wissenschaftler seien stellvertretend herausgegriffen: Theodor Boveri und Julius von Sachs. Beide prägten zu Lebzeiten ihre jeweiligen Disziplinen, hatten internationale Wirkung und beeinflussten das jeweilige Wissenschaftsgebiet bis heute.

Theodor Boveri (1862 - 1915) war von 1893 bis zu seinem Tode Professor der Zoologie und der vergleichenden Anatomie in Würzburg. Seine Beiträge zur Vererbungs- und Entwicklungslehre waren bahnbrechend für den Fortschritt auf den Gebieten der Zell- und Entwicklungsbiologie sowie der Genetik. Er ist der Begründer der Chromosomentheorie der Vererbung, da er die besondere Bedeutung der Chromosomen als Träger der Vererbung entdeckte. Er beschäftigte sich allgemein mit Zellteilungsvorgängen und forschte auf den Gebieten der Entwicklungsmechanik und der Geschlechtsbestimmung. Das wissenschaftliche Gesamtwerk Theodor Boveris war - um mit seinen eigenen Worten zu sprechen - der Erforschung jener Vorgänge gewidmet, „durch die aus den elterlichen Zeugungsstoffen ein neues Individuum mit bestimmten Eigenschaften hervorgeht“.

Julius von Sachs (1832 - 1897) wirkte ab 1868 als Professor der Botanik in Würzburg. Als Forscher war er vorwiegend auf dem Gebiet der Physiologie der Pflanzen tätig. Er führte das Experiment als wichtigstes Mittel des Erkenntnisgewinns in diese Disziplin ein und gilt deshalb als Begründer der bis heute fortwirkenden experimentellen Pflanzenphysiologie. Wissenschaftlich beschäftigte er sich mit dem Einfluss von Licht und Wärme auf den Stoffwechsel, mit dem Stofftransport, der Keimung und dem Wachstum der Pflanzen. Er erkannte, dass unter Lichteinfluss Stärke mit Hilfe von Chlorophyll gebildet wird und formulierte die Grundgleichung der Photosynthese. Seine Bedeutung für die Wissenschaft beruht aber auch auf seinem Wirken als akademischer Lehrer und als Autor weit verbreiteter Lehrbücher.

Seit 1991 tragen die beiden Institute, zu denen sich die gegenwärtig zehn Lehrstühle der Fakultät für Biologie zusammengeschlossen haben, die Namen dieser beiden bedeutenden Würzburger Biologen.

### Das Biozentrum - Einrichtung mit Vorbildfunktion

Die Kernbereiche biologischer Lehre und Forschung an der Universität Würzburg finden im 1993 gegründeten und 1997 erweiterten Biozentrum statt. Dieses Zentrum – Vorbild für eine Reihe ähnlicher Einrichtungen in Deutschland – ist ein Zusammenschluss der Lehrstühle der Fakultät für Biologie mit drei Lehrstühlen der Medizinischen Fakultät und einem Lehrstuhl der Fakultät für Chemie und Pharmazie. Dabei ist es das Ziel, Lehre und Forschung in den Biowissenschaften in einem integrierten Ansatz zu betreiben und dafür gemeinsame Einrichtungen zu nutzen.

Dieser interdisziplinäre Verbund für biowissenschaftliche Forschung und Lehre ist größtenteils in dem ebenfalls „Biozentrum“ genannten Gebäude am Hubland untergebracht. Die pflanzenwissenschaftlichen Bereiche sind zusammen mit dem Botanischen Garten der Universität Würzburg am Dallenberg angesiedelt. Zu den gemeinsam zentral genutzten Bereichen gehört eine Abteilung für Elektronenmikroskopie und die Teilbibliothek Biowissenschaften.

Weitere Informationen im Internet unter [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de)

### Lehre: Diplom, Bachelor, Master & Co.

Die Fakultät für Biologie bietet folgende Studiengänge an:

**Diplom-Studiengang Biologie** mit dem Abschluss Diplom-Biologe/in: Nach einem Grundstudium von vier Semestern ist während des Hauptstudiums eine Spezialisierung auf die Fächer Biochemie, Biotechnologie, Genetik und Neurobiologie, Mikrobiologie, molekulare Pflanzenphysiologie und Biophysik, Ökophysiologie der Pflanzen und Vegetationsökologie, Pharmazeutische Biologie, Tierökologie und Tropenbiologie, Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Zell- und Entwicklungsbiologie möglich.

**Bachelor of Science (B. Sc.):** Dieser Studiengang ermöglicht den Erwerb eines international vergleichbaren Grades im Fach Biologie und bietet einen ersten berufsqualifizierenden Abschluss. Es werden eine grundlegende naturwissenschaftliche und biologische Ausbildung und methodische Kenntnisse vermittelt,

die insbesondere für die praktische Anwendung in Wirtschaftsunternehmen, in der staatlichen Verwaltung und für die technische Durchführung von Forschungsarbeiten relevant sind. In naher Zukunft wird der Bachelor-Studiengang um einen Studiengang zum Master of Science (M. Sc.) ergänzt werden, so dass damit ein vollwertiger international anerkannter Biologiestudiengang entsteht.

**Biomedizin** ist ein sechssemestriger naturwissenschaftlicher Studiengang mit dem Abschluss „Bachelor of Science (B. Sc.)“. Er wird durch einen dreisemestriigen Aufbaustudiengang mit dem Abschluss „Master of Science (M. Sc.)“ ergänzt. Nach diesem Abschluss kann ein Promotionsstudium aufgenommen werden. Inhalt des von den Fakultäten für Medizin und Biologie gemeinsam getragenen Studiums sind die molekularen und zellbiologischen Grundlagen des Lebens und seiner krankhaften Veränderungen.

Der Studiengang Biomedizin ist mit starkem Praxisbezug auf die Ausbildung zum Forscher an der Hochschule und in der Industrie ausgerichtet. Das biomedizinische Forschen soll erlernt werden, wozu sowohl die wissenschaftlichen Inhalte als auch die praktische Ausbildung gehören. Es werden aber auch administrative Kenntnisse in der Gentechnik, im Tierschutz und im Strahlenschutz vermittelt.

Studiengänge für das Höhere **Lehramt** an Gymnasien sowie für das Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen: Beim Lehramt für Gymnasien ist nur die Fächerkombination Biologie/Chemie möglich. Mit einem erfolgreich abgelegten ersten Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien ist der Zugang zum Promotionsstudium möglich.

**Promotionsstudium** mit dem Abschluss Dr. rer. nat.: Die Promotion zusätzlich zu einem erfolgreichen Hochschulabschluss stellt für viele Aufgaben in der biowissenschaftlichen Forschung die erforderliche Berufsqualifikation dar. Doktorarbeiten können in allen an der Fakultät vertretenen Fachrichtungen angefertigt werden.

Das in der Regel mindestens drei Jahre dauernde Promotionsstudium besteht hauptsächlich aus der unter Betreuung angefertigten experimentellen Doktorarbeit und begleitenden Lehrveranstaltungen. Es ist geplant, das Promotionsstudium in der Zukunft mit Hilfe einer Graduiertenschule noch stärker zu strukturieren und so die Ausbildung weiter zu verbessern.

**M.D./Ph.D.-Programm:** Als erste Hochschule in Deutschland hat Würzburg ein Programm eingerich-



tet, in dem hervorragend qualifizierte und promovierte Mediziner in einem dreijährigen Studiengang die Promotion zum Dr. rer. nat. erreichen können. Das von der Fakultät für Biologie und der Medizinischen Fakultät gemeinsam getragene Programm beinhaltet eine theoretische Ausbildung in den biologischen Grundlagen und eine experimentelle Doktorarbeit.

Darüber hinaus werden Lehrveranstaltungen für Studierende anderer Studiengänge, wie zum Beispiel der Medizin, Pharmazie, Lebensmittelchemie, Geologie, Geographie und Informatik angeboten.

Weitere Informationen zum Lehrangebot unter [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/dekanat](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/dekanat) und [www.fibio.de](http://www.fibio.de)

## Forschung und Lehre

Die Biologie in Würzburg zeichnet sich dadurch aus, dass ein sehr ausgedehnter Ausschnitt aus dem Themenfeld der modernen Biowissenschaften durch Professuren und Lehrstühle in Forschung und Lehre vertreten ist. Dadurch sind nicht nur die klassischen Teildisziplinen der Biologie repräsentiert, sondern es ergibt sich darüber hinaus die Möglichkeit, biologische Fragestellungen in Forschung und Lehre integrativ aus verschiedenen Integrationsniveaus zu bearbeiten. Als besonders vorteilhaft erweist sich in diesem Zusammenhang die Integration molekularer und organismischer Forschungsansätze, ein Gebiet, auf dem die Würzburger Biologie eine Vorreiterrolle in Deutschland einnimmt.

Die Inhalte von Forschung und Lehre in der Fakultät für Biologie sind den einzelnen Lehrstühlen zugeordnet. Im Folgenden werden die Themenschwerpunkte der Lehrstühle kurz skizziert. Ausführlichere Informationen können unter den angegebenen Adressen aus dem Internet bezogen werden.

### Biotechnologie

Die Biotechnologie ist die integrierte Anwendung verschiedener Wissenschaften, wie Biochemie, Mikrobiologie, Zellbiologie und Verfahrenstechnik. Ihr Ziel ist es, die technische Anwendung des Potenzials von Mikroorganismen sowie von Zell- und Gewebekulturen zu erreichen. Sie ist damit eine anwendungsorientierte Wissenschaft, mit der Produktveredelung im weitesten Sinne betrieben wird.

Die Aktivitäten des Lehrstuhls für Biotechnologie in Lehre und Forschung basieren auf dem Einsatz von biologischen Prozessen im Rahmen technischer Ver-

fahren und industrieller Produktion in verschiedenen Bereichen, wie Medizintechnik, Umwelt, Energiewirtschaft, chemischer Industrie und Landwirtschaft. Aus den verschiedenen Gebieten der Biotechnologie ergibt sich auch die große Faszination, die in jüngerer Zeit von dieser Wissenschaft ausgeht. In der Zukunft ist von diesem Arbeitsgebiet viel zu erwarten: Fortschritte in der Medizintechnik, Sicherstellung der menschlichen Ernährung, Nutzung nachwachsender Rohstoffe und Einsparung fossiler Brennstoffe, Reinigung von Abwässern und Vermeidung von Umweltbelastungen aller Art.

Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls für Biotechnologie liegen auf den Gebieten Biomedizin, Membranbiophysik und Umweltbiotechnologie. Die Forschungsprojekte sind anwendungsorientiert und interdisziplinär ausgerichtet und werden fast ausschließlich durch eingeworbene Drittmittel finanziert. Für die Studierenden eröffnet der Lehrstuhl die Möglichkeit, auf den verschiedensten Gebieten der Biotechnologie mitzuarbeiten und mit lebenden Zellen oder zellulären Produkten, wie Enzymen und anderen Stoffen, Reaktionen biologischer Art zu erlernen und durchzuführen und damit eine herausragende berufliche Qualifizierung zu erlangen. Weitere Informationen unter [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/biotech/homepage\\_de.html](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/biotech/homepage_de.html) und [wbtd15.biozentrum.uni-wuerzburg.de/](http://wbtd15.biozentrum.uni-wuerzburg.de/)

### Genetik und Neurobiologie

Die Genetik hat in den vergangenen 20 Jahren zuerst die Entwicklungsbiologie und dann die Neurowissenschaften revolutioniert. An der zweiten dieser Umwälzungen hat der Lehrstuhl für Genetik und Neurobiologie der Universität Würzburg aktiv und zum Teil führend teilgenommen. Die erste Überraschung war, dass die meisten Gene eines Tieres oder Menschen im Gehirn gebraucht werden, die zweite, dass keine speziellen Verhaltensgene gefunden wurden. Heute,



*Die Taufliege *Drosophila melanogaster* (oben) ist ein Modellorganismus der modernen Neurogenetik. An ihr lassen sich die genetischen Grundlagen komplexer Verhaltensweisen, wie zum Beispiel des Fliegens, studieren. Das Gehirn von *Drosophila* ist kleiner als ein Stecknadelkopf und hat nur etwa 200.000 Nervenzellen (unten). Was es für die Fliege leistet, unterscheidet sich aber grundsätzlich kaum von dem, was große Gehirne für große Tiere tun. Foto: Lehrstuhl für Genetik*



da alle Gene des Menschen oder der Taufliege durchbuchstabiert sind, erwartet auch kaum jemand noch Verhaltensgene und schon gar keine Gene für das Denken, die Gefühle oder das Bewusstsein.

Der Modellorganismus, mit dem am Lehrstuhl gearbeitet wird, ist die Taufliege *Drosophila melanogaster*. Das Gehirn von *Drosophila* ist kleiner als ein Stecknadelkopf und hat nur etwa 200.000 Nervenzellen. Was es für diese Fliege leistet, unterscheidet sich aber grundsätzlich kaum von dem, was große Gehirne für große Tiere tun. Es kontrolliert, reguliert und koordiniert die Verhaltensmuster, kurz, es sorgt dafür, dass die Fliege zum richtigen Zeitpunkt das Richtige tut.

Am Lehrstuhl werden Gene untersucht, die für die schnelle Signalübertragung zwischen Nervenzellen an den so genannten Synapsen gebraucht werden. Dieser hoch spezialisierte zelluläre Prozess kann mit Hilfe der Genetik am lebenden Tier analysiert werden. Andere Projekte verfolgen die genetische Steuerung der Gehirnentwicklung. Dabei geht es um die Signalwege in Zellen, um die lokale und zeitliche Regulation der Zellteilung, um die Entstehung von Mustern und Gewebegrenzen. Fliegenstämme, deren Gehirne gezielt verändert wurden, lassen sich hervorragend für die Funktionsanalyse einsetzen. So werden die visuelle Orientierung, kognitive Leistungen, die Kontrolle des Laufens sowie verschiedene Formen des Gedächtnisses untersucht.

Weitere Informationen unter [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/genetik/homepage\\_de.html](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/genetik/homepage_de.html) und [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/genetics/](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/genetics/)

*Helicobacter pylori* ist ein krankheitserregender Mikroorganismus, der die Magenschleimhaut des Menschen besiedelt. Er gilt als Verursacher verschiedener Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes (chronische Magenentzündungen, Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüre). Die Abbildung zeigt eine falschfarbenelektronenmikroskopische Aufnahme des Bakteriums. Die fädigen Gebilde sind so genannte Geißeln, die der Fortbewegung dienen. Foto: Lehrstuhl für Mikrobiologie



## Mikrobiologie

Seit langem bekannte und als „besiegt“ geglaubte Infektionskrankheiten wie die Diphtherie oder die Cholera sind wieder verstärkt in unser Bewusstsein gerückt, denn sie stellen erneut ein Gefährdungspotenzial dar. Ursachen dafür liegen unter anderem in der starken Zunahme des Tourismus in Gebiete, in denen derartige Krankheiten noch verbreitet sind, aber auch im unsachgemäßen und maßlosen Gebrauch von Antibiotika in der Human- und Veterinärmedizin, der zur Resistenzentwicklung bei vielen Erregern führte.

Hinzu kommt, dass immer wieder neue Erreger auftreten, die früher keine oder nur geringe medizinische Bedeutung hatten. Die Erforschung der krankheitsauslösenden Mechanismen dieser bakteriellen Erreger und die Entwicklung neuer Impfstoffe bzw. neuartiger antibakterieller Wirkstoffe sind deshalb weiterhin vordringliche gesellschaftliche Aufgaben. Das Hauptinteresse des Lehrstuhls für Mikrobiologie liegt in der Erforschung der molekularen Mechanismen, die es bestimmten Bakterien ermöglichen, verschiedene Gewebe des Menschen zu besiedeln und Krankheiten auszulösen. Im Zentrum des Interesses stehen dabei zum einen fakultativ intrazelluläre Bakterien, die in menschliche Zellen eindringen können und dort vor dem Angriff des Immunsystems weitgehend geschützt sind, zum anderen extrazelluläre Bakterien, welche die Schleimhäute und Epithelien verschiedener Organe, wie der Lunge, des Magens oder der Blase, besiedeln können.

Die Erforschung dieser Bakterien erfordert einen besonders ausgeprägten interdisziplinären Ansatz, was dadurch deutlich wird, dass molekularbiologische, biochemische und genetische Methoden ebenso zum Einsatz kommen wie zellbiologische Verfahren. Die Kombination dieser verschiedenen Disziplinen erlaubt es, die Wechselwirkung der Krankheitserreger mit menschlichen und tierischen Zellen und Geweben molekular zu untersuchen und dabei sowohl die daran beteiligten bakteriellen Faktoren als auch die Reaktionen der Wirtszellen auf die Besiedelung zu erforschen.

Weitere Informationen unter [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/mikbio/homepage\\_de.html](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/mikbio/homepage_de.html) und [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/microbiology](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/microbiology)

## Molekulare Pflanzenphysiologie und Biophysik

In den 500 Millionen Jahren seit der Entstehung der Pflanzen haben diese Organismen die Fähigkeit er-



worben, sich durch Biosynthese und Stoffwechsel an die unterschiedlichsten Umweltbedingungen anzupassen und somit ihr Überleben zu sichern. Viele der pflanzlichen Syntheseprodukte hat sich der Mensch zu Nutze gemacht. Neben den in pflanzlichen Nahrungsmitteln enthaltenen Kohlenhydraten, Eiweißen und Vitaminen lassen sich verschiedene „grüne“ Biopolymere auch technisch nutzen, zum Beispiel als Brenn-, Bau-, Schmier- oder Treibstoffe. Die Energie für diese Syntheseleistungen beziehen Pflanzen aus dem Sonnenlicht. Sie sind in der Lage, „lichtbetrieben“ ihren Stoffwechsel allein aus den aus Luft, Boden und Wasser aufgenommenen Rohstoffen wie Kohlendioxid, Sauerstoff, Wasser und Mineralien zu bestreiten.

Der Lehrstuhl Botanik I - Molekulare Pflanzenphysiologie und Biophysik vertritt in Forschung und Lehre aktuelle Gebiete der pflanzlichen Grundlagenwissenschaft wie die Molekulargenetik, Biophysik, Biochemie, Zellbiologie und die Physiologie der Pflanzen bis hin zu angewandten Themengebieten der Züchtungsforschung. Im Zentrum des Interesses steht die Aufklärung der molekularen Mechanismen der Aufnahme und Kanalisation von Nährstoffen. Die dafür benötigten Transportproteine und ihre Gene werden identifiziert und die übergeordneten Kontrollmechanismen aufgeklärt. Durch die Optimierung dieser Prozesse sollen auf lange Sicht der Nährstoffgehalt erhöht und die Nährstoffzusammensetzung verbessert werden. Um diese Ziele zu erreichen, arbeiten die Würzburger Pflanzenwissenschaftler eng mit anderen Universitäten und Großforschungseinrichtungen zusammen.

Neben der reinen Grundlagenforschung werden auch industriell und landwirtschaftlich relevante Fragestellungen bearbeitet. Aufgrund eines breiten Spektrums molekular-genetisch-zellbiologischer Methoden, die sie auf konkrete physiologische Fragestellungen anzuwenden gelernt haben, eröffnen sich den Studierenden dieses Wissenschaftszweiges nahezu alle Berufsfelder der Biologie und Biotechnologie.

Weitere Informationen unter [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/bot1/homepage\\_de.html](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/bot1/homepage_de.html) und [www.botanik.uni-wuerzburg.de/bot1](http://www.botanik.uni-wuerzburg.de/bot1)

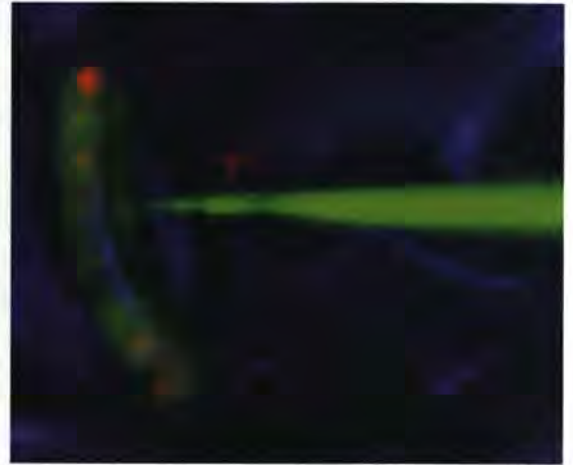
### Ökophysiologie der Pflanzen und Vegetationsökologie

Pflanzen bilden die Grundlage der menschlichen Ernährung und die Basis aller Ökosysteme. Wie pro-

duktiv Pflanzen in natürlichen Ökosystemen und in der Landwirtschaft sind, welche Rolle sie im Kreislauf der Stoffe in der Biosphäre spielen und inwiefern sie anderen Organismen Lebensraum und Nahrung geben, hängt entscheidend davon ab, ob und wie sie sich an ihre Umwelt anpassen können. Damit stehen die Wechselbeziehungen zwischen

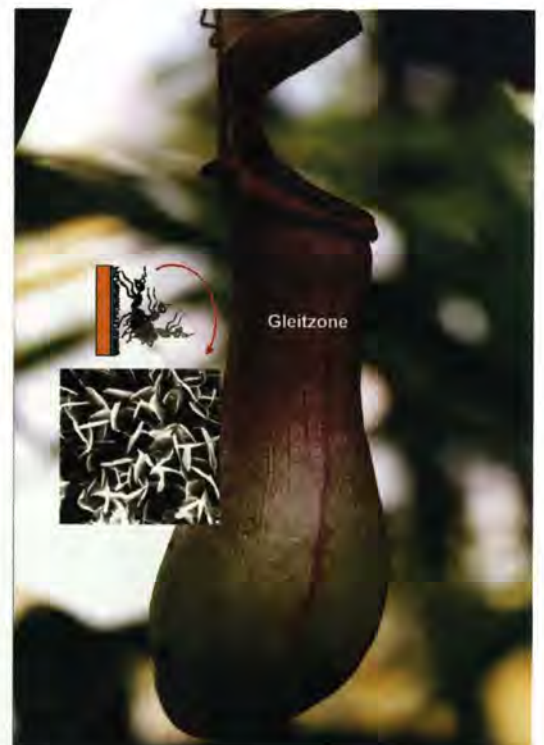
Pflanzen und ihrer unbelebten und belebten Umwelt in engem Zusammenhang mit aktuellen Fragen zur Ernährung der Erdbevölkerung, zur umweltverträglichen landwirtschaftlichen Produktion, zum globalen Kohlenstoffkreislauf und zur Erhaltung der Biodiversität.

Die Aktivitäten des Lehrstuhls für Botanik II – Ökophysiologie und Vegetationsökologie in Lehre und Forschung konzentrieren sich auf die Untersuchung der Anpassungen der Pflanzen an ihre natürliche Umwelt, der Zusammensetzung und Verbreitung von Pflanzengemeinschaften und der Auswirkungen menschlicher Eingriffe auf Einzelpflanzen und Pflanzengemeinschaften. So wird unter anderem untersucht, wie sich Pflanzen vor dem Austrocknen schützen, welche Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und



*Das Mikrosthethoskop liefert Einblicke in das geheime Leben der Pflanze. Mit der Mikrosonde werden die elektrischen Impulse einzelner Sinneszellen an der lebenden Pflanze verfolgt. Die hier untersuchte Schließzelle (mit gelbem Farbstoff markiert) regelt den Gasaustausch zwischen den photosynthetisch aktiven Zellen im Blattinnern und der Atmosphäre. Foto: Lehrstuhl für Botanik I*

*Die Kannenpflanze *Nepenthes alata* verbessert ihre Nährstoffversorgung, indem sie mit umgebildeten Blättern Insekten fängt und diese verdaut. Eine speziell ausgebildete Schicht aus kristallinen Wachsen (rasterelektronenmikroskopisches Bild) hindert die Insekten daran, aus der Falle zu flüchten – ein Beispiel dafür, wie Oberflächeneigenschaften das Wechselspiel zwischen Pflanzen und Insekten beeinflussen. Foto: Lehrstuhl für Botanik II*







*Die Busch-Baum-Savanne am Ende der Trockenzeit im Comoé-Nationalpark (Elfenbeinküste). Eine dort in den vergangenen Jahren errichtete Ökologische Forschungsstation der Universität Würzburg dient als Basis für eine Vielzahl von Forschungsprojekten auf den Gebieten der Tropenbiologie und Biodiversität. Foto: Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie*

anderen Organismen (vor allem Insekten und Pilzen) auf Pflanzenoberflächen stattfinden und welche chemischen und physikalischen Eigenschaften dafür verantwortlich sind.

Praxisrelevant sind Untersuchungen zum Einfluss der UV-Strahlung auf die Pflanzen und zur Aufnahme von Pflanzenschutzmitteln über Blattoberflächen und deren Optimierung. Der Anwendungsbezug der Forschungsthemen erfordert Kooperationen mit der Industrie, der Züchtungsforschung und einschlägig arbeitenden Landesanstalten. Für die Studierenden eröffnen sich durch die auf der Grundlage chemischer und molekularbiologischer Methoden betriebene Pflanzenökologie neue Berufsfelder.

Weitere Informationen unter [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/botz/homepage\\_de.html](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/botz/homepage_de.html) und [www.botanik.uni-wuerzburg.de/botz](http://www.botanik.uni-wuerzburg.de/botz)

### **Tierökologie und Tropenbiologie**

Die Menschheit steht heute vor schwerwiegenden ökologischen Problemen, die durch einen rücksichts-

losen Umgang mit den natürlichen Ressourcen entstanden sind. Der Mensch ist aber auf eine funktionierende Biosphäre angewiesen, da sonst die Erde für den Menschen und die Mehrzahl seiner Mitbewesen nicht bewohnbar ist. Diese lebensnotwendigen Leistungen, die zum Beispiel das Klima kontrollieren, die Atmosphärenzusammensetzung in engen Grenzen konstant halten, die Stoffkreisläufe und Energieflüsse in Gang halten und steuern, für die Bodenbildung und die Bodenfruchtbarkeit und neben vielem weiterem für die gesamte Produktivität der Erde verantwortlich sind, resultieren aus der Wechselwirkung vieler, sich funktional unterscheidender Organismen.

Diese Biodiversität ist unser wichtigstes biologisches Erbe, sie stellt eine Ressource von unschätzbarem Wert dar. Der größte Teil der Diversität findet sich in den Tropen; dort ist sie infolge eines besonders massiven anthropogenen Nutzungsdrucks der stärksten Erosion ausgesetzt, dort sind die Möglichkeiten der weisen Nutzung am größten und die Folgen der Zerstörung am gravierendsten. Deshalb konzentrieren sich die Arbeiten des Lehrstuhls für Tierökologie und Tropenbiologie (Zoologie III) der Universität Würzburg schwerpunktmäßig auf diese wichtige Zone unseres Globus.

Schwerpunkte der Arbeit sind Analysen zur Struktur von Lebensgemeinschaften. Dazu werden die Mechanismen der Biodiversität untersucht und experimentelle Arbeiten zu den ökophysiologischen, ökoethologischen und soziobiologischen Anpassungsleistungen von Organismen (vor allem subtropischer und tropischer Lebensräume) durchgeführt.

Neben der Grundlagenforschung werden Ergebnisse dieser Arbeiten auch für die Erstellung von Schutzkonzepten herangezogen. Zu diesem Zweck bestehen vielfältige Kooperationen mit lokalen wissenschaftlichen Institutionen, nichtstaatlichen Organisationen und Regierungsstellen in verschiedenen Partnerländern. Die Arbeiten in den Tropen erfolgen vor allem in Malaysia sowie im Comoé-Nationalpark (Elfenbeinküste). Bei entsprechenden Untersuchungen in Mitteleuropa - in der ökologischen Außenstation im Steigerwald - stehen Studien zum Überleben von Organismen in fragmentierten Lebensräumen im Mittelpunkt.

Weitere Informationen unter [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/zoo03/homepage\\_de.html](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/zoo03/homepage_de.html) und [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/zoo3](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/zoo3)

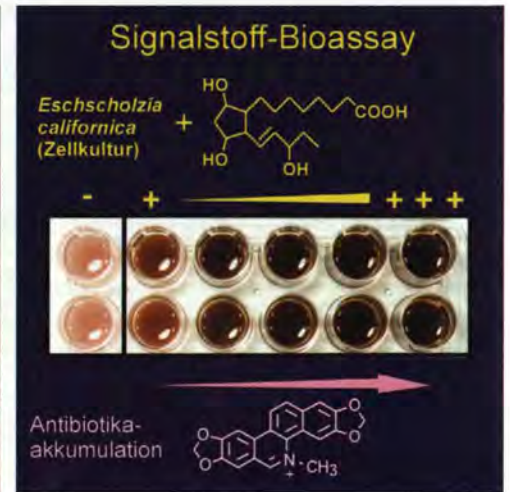
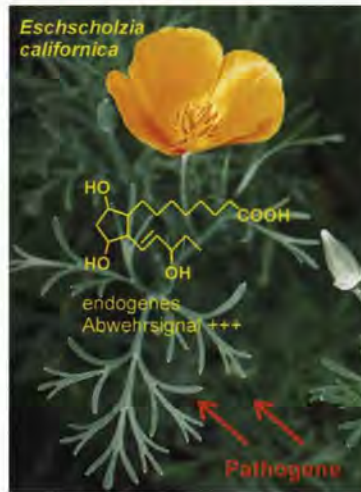


## Pharmazeutische Biologie

Ein großer Teil unseres Arzneischatzes besteht aus Naturstoffen oder daraus abgeleiteten Verbindungen, die chemisch optimiert und für den Einsatz als Arzneimittel tauglich gemacht wurden. Mit biotechnologischen Verfahren können jedoch auch Pflanzen oder Mikroorganismen selbst verändert werden, so dass sie pharmazeutisch interessante Biomoleküle in höherer Ausbeute produzieren oder sogar völlig neue Biomoleküle bilden können.

Am Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie werden die Regulation und Biosynthese von Naturstoffen in pflanzlichen Zellkulturen untersucht. Pflanzliche Botenstoffe lösen in Pflanzen eine Anreicherung von Arzneistoffen aus, die um mehr als eine Größenordnung höher sein kann als in unbehandelten Pflanzen. Gezielte genetische Veränderungen oder auch das Einführen artfremder Gene können die Ausbeute an Arzneistoffen erhöhen oder auch die Produktion von neuen Arzneistoffen ermöglichen.

Wesentliche Impulse zur Entwicklung neuer biogener Arzneistoffe gehen auch von der Biomedizin aus. Am Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie werden Signalstoffe in tierischen Organismen untersucht, die bei Entzündungsvorgängen eine wichtige Rolle spielen. Dabei kommen hoch empfindliche Analysegeräte zum Einsatz, die weniger als ein Milliardstel Gramm der Botenstoffe nachweisen. So können wesentliche Signalwege bei der Entstehung verschiedener Erkrankungen erkannt werden - eine Voraussetzung für eine gezielte Entwicklung von spezifischen Hemmstoffen. Der rasche Fortschritt der Biowissenschaften ist auch



eine Herausforderung an die Weiterentwicklung der Lehre, welche einerseits Schritt halten muss mit den Fortschritten der Biologie und Medizin und andererseits den Praxisbezug zur Apotheke nicht verlieren darf. Daher müssen Pharmazeuten durch die Universitätsausbildung befähigt werden, sich den aktuellen Stand der pharmazeutischen Wissenschaften immer wieder neu erarbeiten zu können. Dies gelingt nur durch Vermittlung eines soliden Grundlagenwissens und einer breiten Methodenkompetenz. Weitere Informationen unter [www.botanik.uni-wuerzburg.de/PHARM](http://www.botanik.uni-wuerzburg.de/PHARM)

## Verhaltensphysiologie und Soziobiologie

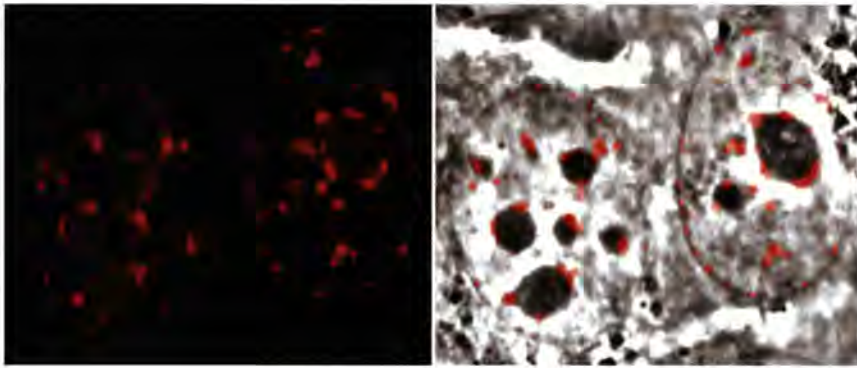
Der Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie (Zoologie II) vertritt in der Lehre die vergleichende Tierphysiologie und in der Forschung konzentriert er sich auf die Analyse der verhaltensphysiologischen Mechanismen und der Evolution sozia-

Die Inhaltsstoffe vieler Pflanzen finden in Arzneimitteln für den Menschen Verwendung. Ihre natürliche Funktion ist häufig die Abwehr von Parasiten und Pflanzenfressern. Innere Abwehrsignale, die als Reaktion auf äußere Angriffe gebildet werden, können die Synthese der Inhaltsstoffe stimulieren. Signalstoffe können daher in pflanzlichen Zellkulturen dazu eingesetzt werden, um die Wirkstoffbildung in Gang zu setzen oder zu verstärken. Foto: Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie

*Hummeln und Honigbienen sammeln Nektar und Pollen oftmals von denselben Futterquellen, unterscheiden sich aber in Bezug auf Sammelstrategien und Kommunikationssystem. Hummeln besitzen ein effizientes Rekrutierungssystem, mit dessen Hilfe eine einzige erfolgreich sammelnde Arbeiterin die gesamte „Sammelmannschaft“ des Hummelvolkes alarmieren kann. Die dabei verwendeten Mechanismen sind besonders im Hinblick auf die Evolution des Kommunikationsverhaltens bei sozialen Insekten von Bedeutung (inklusive des Tanzes der Honigbienen). Foto: Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie*







*Verteilung des DNA-bindenden Proteins HMG-I in lebenden menschlichen Zellen. In die Zellen wurde ein Genkonstrukt eingeführt, das die Synthese eines rot fluoreszierenden HMG-I-Proteins induziert (links). Die Darstellung erfolgte mit dem konfokalen Laser-Scanning-Mikroskop. Die Kombination mit dem Phasenkontrast-Bild (rechts) zeigt deutlich, dass HMG-I in den heterochromatischen Bereichen um den Nukleolus und entlang der Kernhülle angereichert ist. Foto: Lehrstuhl für Zell- und Entwicklungsbiologie*

ler Organisationen im Tierreich. Die sozialen Insekten (Ameisen, soziale Bienen und Wespen) stellen für diese Forschungen ideale Modell-Systeme dar, denn sie zeigen eine erstaunliche Vielfalt sozialer Organisationen.

Insektensozietäten spielen eine dominante Rolle in der terrestrischen Ökologie; sie machen etwa 30 Prozent der gesamten tierischen Biomasse aus. Ihr Evolutionserfolg basiert auf einer vielgestaltigen Arbeitsteilung, an der oft Tausende von Individuen beteiligt sind. Ein solches System kann nur mit Hilfe eines integrierenden Kommunikationssystems funktionieren. Die Forschungen des Lehrstuhls zielen unter anderem auf ein tieferes Verstehen der Verhaltensmechanismen, der Chemie, Physik, Neurophysiologie und „Informationstechnologie“, die diesem Kommunikationssystem zugrunde liegen.

Wie bei jeder anderen sozialen Gruppe gibt es auch bei Insektensozietäten Kooperation und Konflikt. Mit Hilfe soziogenetischer Untersuchungen wird versucht, die Evolution solch widersprüchlicher Verhaltensweisen in Tiersozietäten zu verstehen.

Weitere Informationen unter

[www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/2002/homepage\\_de.html](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/2002/homepage_de.html) und [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/2002](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/2002)

### Zell- und Entwicklungsbiologie

Die Forschung des Lehrstuhls für Zell- und Entwicklungsbiologie (Zoologie I) beschäftigt sich mit der Struktur und Funktion des Zellkerns und der Mitochondrien. Weiterhin werden Chromatinveränderungen während der Spermienreifung und der frühen Embryogenese sowie die hormonelle Kontrolle von entwicklungsrelevanten Genen untersucht. In Kooperation mit dem Lehrstuhl für Humangenetik soll eine Form von Muskeldystrophie, die durch genetisch veränderte Kernhüllenproteine verursacht wird, aufgeklärt werden.

Krankhafte Veränderungen von Muskelzellen können auch durch Defekte in der Erbinformation der Mitochondrien hervorgerufen werden. Als Kraftwerke der Zellen, die zudem über ein eigenes Genom verfügen, spielen die Mitochondrien die entscheidende Rolle in der Energieversorgung der Zelle. Wie die Expression der mitochondrialen Gene im Zusammenspiel mit denen des Zellkerns reguliert wird, ist weitgehend unbekannt und soll mit Hilfe von Expressions-Chips untersucht werden.

Die Chiptechnologie vermag aber noch mehr: Auch einzelne Genveränderungen (Mutationen) lassen sich damit erfassen und in der genetischen Diagnostik von Erbkrankheiten einsetzen. Eines der Forschungsziele ist die Entwicklung eines Sequenzierungschips, der die Erfassung aller pathologischen Veränderungen des Genoms erlaubt.

Ob man diese genetischen Veränderungen einmal erfolgreich behandeln kann, hängt unter anderem davon ab, ob ein gentherapeutisches Verfahren etabliert werden kann, das die Korrektur defekter mitochondrialer Gene ermöglicht. Ein geeignetes Vektorsystem, mit dem sich Gene *in vitro* in die Mitochondrien einschleusen lassen, wurde bereits entwickelt. Die Anwendung dieses Systems an lebenden Zellen wird einen weiteren Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls bilden.

Weitere Informationen unter

[www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/2001/homepage\\_de.html](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bericht/2001/homepage_de.html)

### Bioinformatik

Momentan erleben wir einen enormen Zuwachs an Daten aus unterschiedlichen Bereichen der Biologie. Vor allem sind hier die Genomsequenzierungsprojekte zu nennen, die es erlauben, die genetischen Baupläne ganzer Organismen bis hin zum Menschen zu erfassen und auszuwerten. Alleine für das Jahr 2002 wird beispielsweise mit einer Zunahme von auszuwertenden DNA-Sequenzen von 200 Millionen Basenpaaren weltweit gerechnet. Auf diese Entwicklung haben die Biologische und die Medizinische Fakultät gemeinsam mit der Fakultät für Mathematik und Informatik reagiert, indem sie mit Hilfe der High-Tech-Offensive Bayern am Biozentrum einen neuen Lehrstuhl für Bioinformatik etablierten, der von diesen Fakultäten gemeinsam getragen wird.

Weitere Informationen unter

[www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bioinformatik](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/bioinformatik)



## Molekulare Infektionsbiologie und Physiologische Chemie

Die Lehrstühle für Molekulare Infektionsbiologie und für Physiologische Chemie I, welche der Medizinischen Fakultät angehören, sind durch Fakultätszweitmitgliedschaften der Lehrstuhlinhaber mit der Fakultät für Biologie verbunden. Die Inhalte von Lehre und Forschung sind im Beitrag der Medizinischen Fakultät dargestellt.

## Sonderforschungsbereiche, Forschungszentren und Verbünde

Die Forschungsaktivitäten in der Fakultät für Biologie werden wesentlich von interdisziplinären Sonderforschungsbereichen, Forschungszentren, Verbänden und Graduiertenkollegs getragen. Sie werden in einem eigenen Kapitel gemeinsam mit den Forschungsaktivitäten der Medizinischen Fakultät dargestellt.

## Botanischer Garten

Der 1696 als Heilpflanzengarten des Julius-Spitals gegründete Botanische Garten der Universität ist eine Serviceeinrichtung für Forschung und Lehre in den Biowissenschaften und steht der Bevölkerung zur Bildung und Erholung offen. Die Pflanzensammlungen (ca. 10.000 Arten) und Einrichtungen des Botanischen Gartens unterstützen Lehre und Forschung, indem Versuchspflanzen bereitgestellt und die Versuchsgewächshäuser der Lehrstühle des Julius-von-Sachs-Instituts betreut werden. Im neun Hektar großen Freigelände am Dallenberg werden auch ökophysiologische, vegetationsökologische und biometeorologische Untersuchungen im Rahmen der Ausbildung und der Forschung durchgeführt.

Außerdem leistet der Botanische Garten einen Beitrag zur Erhaltung der biologischen Vielfalt an Pflanzenarten. Dies geschieht durch Samengewinnung und Erhaltungskulturen von bedrohten Arten, internationalen Austausch von Samen und durch die Anlage einer Samenbank von regional bedrohten Pflanzenarten. Mit gezielten Aktionen und Ausstellungen werden Besucher auf die Bedeutung der Biodiversität und mögliche Schutzmaßnahmen aufmerksam gemacht.

Weitere Informationen unter

[www.botanik.uni-wuerzburg.de/BOTGARTEN](http://www.botanik.uni-wuerzburg.de/BOTGARTEN)



## Die Zukunft der Biologie in Würzburg

Die Inhalte von Forschung und Lehre und damit die fachliche Ausrichtung der Lehrstühle der Fakultät für Biologie werden kontinuierlich und konsequent an die Fortentwicklung der Biowissenschaften angepasst. Gleichzeitig gilt es, die Biologie in ihrer gesamten Breite weiterhin in Forschung und Lehre zu vertreten. Ein entscheidender Vorteil der Biologie in Würzburg ist das fruchtbare Miteinander molekular und organismisch ausgerichteter Ansätze in Lehre und Forschung. Die enge Kooperation mit der Medizinischen Fakultät wird auch für die zukünftige Entwicklung der Biologie an der Universität Würzburg von großer Bedeutung sein.

*Der Botanische Garten der Universität Würzburg dient der Forschung und Lehre in den Pflanzenwissenschaften. Daneben steht er Schulen und der Öffentlichkeit zur Bildung und Erholung zur Verfügung. Vor allem Schulklassen nutzen die Möglichkeit, anschaulich über die Welt der Pflanzen und deren Bedeutung für den Menschen informiert zu werden. Foto: Botanischer Garten*



# FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE IN MEDIZIN UND BIOLOGIE

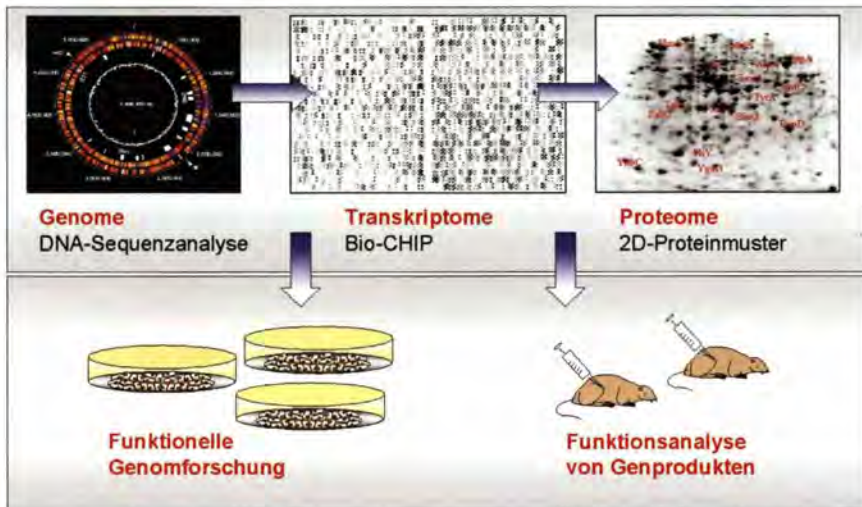


Abb. 1: Funktionelle Genomforschung: Auf der Basis von Genomsequenzen ganzer Organismen werden Arrays zur Transkriptanalyse erstellt. Die Etablierung von Proteommustern und die Funktionsanalyse runden die Untersuchungen ab. Foto: Institut für Molekulare Infektionsbiologie

Neue Methoden und Konzepte haben es in den letzten beiden Jahrzehnten mit sich gebracht, dass viele Phänomene der Biologie und der Medizin auf ihre kausalen molekularen Zusammenhänge hin zurück verfolgt werden können.

Dies gilt für Wechselwirkungen von Molekülen und Molekülverbänden in Zellen und die Kommunikation von Zellen innerhalb eines Organismus untereinander genauso wie für die Interaktionen zwischen Pflanzen

und Mikroorganismen oder die Probleme des Verhaltens verschiedener Organismen und Organismengruppen in der Umwelt. Darüber hinaus können Ursachen von Krankheitsprozessen molekular erklärt werden.

An der Universität Würzburg wurde dieser Entwicklung in Richtung durch die Etablierung einer Reihe

von Forschungsbereichen und Verbänden Rechnung getragen, in denen Wissenschaftler der Fakultät für Biologie mit Mitgliedern der Medizinischen Fakultät zusammenarbeiten. Dabei werden die Ab-

läufe in „gesunden“ Zellen, aber auch Krankheitsprozesse analysiert. Das aktuelle Forschungsspektrum umfasst Studien zu Herzerkrankungen und zur Stammzelltherapie, die Analyse von Wechselwirkungen bei Infektionen oder bei „gutartigen“ Interaktionen, den Symbiosen. Außerdem werden Signalmoleküle und Zielproteine in Zellen untersucht, die auch als Angriffsorte für Arzneimittel dienen können. Weitere Schwerpunkte sind die Physiologie des Nervensystems sowie die Probleme des Verhaltens unterschiedlicher Organismen in der Umwelt.

Dabei bedienen sich Würzburger Wissenschaftler auch zunehmend des Methodenarsenals der sich neu entwickelnden Genomforschung. Der Genomik-Ansatz geht davon aus, dass Prozesse in gesunden Zellen, aber auch Krankheitsprozesse auf der Basis der gesamten genetischen Information untersucht werden können. Ausgehend von den kompletten genetischen Bauplänen ganzer Organismen werden die Aktivität einzelner Gene und die Produktion von Genprodukten analysiert. Im Rahmen von Untersuchungen der „funktionellen Genomforschung“ werden den einzelnen Genen bzw. ihren Produkten Funktionen im Bereich der Steuerung des Stoffwechsels und der Differenzierung, aber auch bei pathogenetischen Prozessen zugewiesen (Abb. 1). Das Konzept der genomweiten Analyse von biologischen Phänomenen und von Krankheitsprozessen wird in der Zukunft alle Bereiche der Biologie und Medizin durchdringen.

Diese Projekte werden in gegenwärtig 30 Forschungsverbänden verwirklicht. Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, kooperieren in diesen Zusammenschlüssen Wissenschaftler aus ganz unterschiedlichen Disziplinen. Dabei handelt es sich um sieben Sonderforschungsbereiche (SFB's) und fünf Graduiertenkollegs. Hinzu kommen zehn Forschungszentren, die größtenteils durch Bundes- oder Landesmittel finanziert werden. Würzburger Wissenschaftler im Bereich von Medizin und Biologie koordinieren darüber hinaus drei Forschungsverbände der Bayerischen Forschungsförderung. Fünf Forschergruppen, die unterschiedliche Themen bearbeiten, runden das breite Spektrum der biomedizinischen Forschung in Würzburg ab. Diese Verbände werden durch Drittmittel verschiedener Förderorganisationen finanziert, wobei vor allem die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), das Bun-



Abb. 2: Medizinische und biologische Forschung an der Universität Würzburg.



desministerium für Bildung und Forschung (BMBF), die Bayerische Forschungsstiftung, die Europäische Union sowie Industrieunternehmen und Stiftungen zu nennen wären.

Die sehr gute Kooperation zwischen Biologen und Medizinern in Würzburg wird auch durch die Tatsache unterstrichen, dass die Forschungsverbünde mehr Drittmittel einwerben als individuelle Projekte. Bei der Drittmittelinwerbung stehen Medizin und Biologie der Universität Würzburg auf den ersten Plätzen im deutschlandweiten Vergleich. So erreicht die Universität bei der Einwerbung von Mitteln durch die DFG im Bereich der Biomedizin Platz zwei, bei den BMBF-Mitteln den ersten Platz. Die Drittmittel schlagen sich in den verschiedenen Forschungsaktivitäten nieder, sie bilden aber auch die Grundlage für eine forschungsorientierte Lehre.

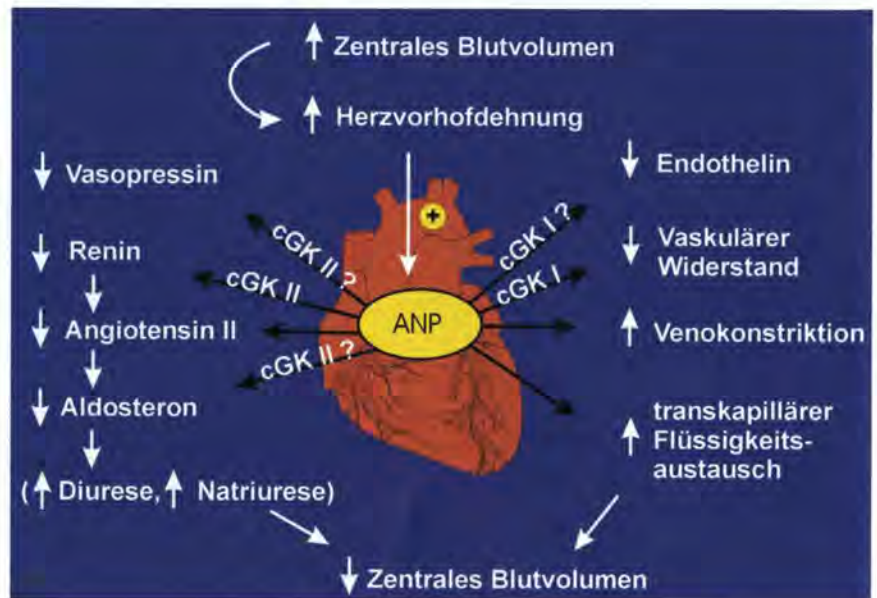
### Sonderforschungsbereiche

Momentan sind im Bereich der Medizin und Biologie sieben Sonderforschungsbereiche angesiedelt. Die Themen umfassen ein weites Spektrum: von den Grundlagen von Herzerkrankungen über Infektionsprozesse bis hin zu Problemen des Nervensystems und des Verhaltens. Im einzelnen arbeiten folgende medizinische und biologische SFB's an der Universität Würzburg:

#### Sonderforschungsbereich 355 „Pathophysiologie der Herzinsuffizienz“

Die chronische Herzinsuffizienz stellt ein wesentliches Problem für unser Gesundheitssystem dar, da sie an Häufigkeit stetig zunimmt und eine hohe Morbidität und Letalität mit sich bringt. Ziel des Sonderforschungsbereiches, dem Wissenschaftler aus den Bereichen Medizin und Physik angehören, ist es, die Pathophysiologie der Herzinsuffizienz, insbesondere in Abhängigkeit von ihrer Ätiologie, besser zu verstehen, diagnostische Verfahren zu entwickeln, um Funktionsstörungen des Herzens frühzeitig zu erfassen und zu quantifizieren, neue therapeutische Verfahren zu entwickeln und die Umsetzung dieser Verfahren zu ermöglichen.

Hierzu werden molekulare Methoden in Verbindung mit Analysen der kardiovaskulären Pathomorphologie, Mechanik und der neurohumoralen Regulation eingesetzt. Insbesondere die bildgebende NMR-Technologie wird genutzt, um die kardiovaskuläre Diagnostik bei Patienten zu verbessern, aber auch um tierexperimentelle Modelle einschließlich transgener



Mäuse zu definieren oder an Tiermodellen neue Bildgebungsverfahren zu entwickeln und zu erproben. Die Kenntnis, dass es sich bei der chronischen Herzinsuffizienz um eine Allgemeinerkrankung handelt, hat zur Aufnahme von wichtigen Projekten geführt, die sich mit der vaskulären Biologie beschäftigen. Schließlich liegt ein Schwerpunkt im Bereich der Regulation von Rezeptoren neurohumoraler Systeme.

Die wissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen des SFB 355 werden in drei Projektbereichen geleistet. Im Projektbereich A (Kernspinresonanz) arbeiten Wissenschaftler daran, neue, auf der Kernspinresonanztechnik basierende Methoden zur Analyse von Herzanatomie, -funktion, -durchblutung und -stoffwechsel zu entwickeln. Die Methoden werden sowohl experimentell zur Erforschung der pathophysiologischen Vorgänge bei Herzinsuffizienz als auch klinisch an Patienten mit Herzversagen angewendet und auch innerhalb klinischer Studien verfolgt.

Im Projektbereich B (Pathophysiologie) werden grundlegende Untersuchungen zu den Mechanismen der nach Myokardinfarkt chronisch auftretenden Herzinsuffizienz durchgeführt, insbesondere wird die Rolle körpereigener Hormone (Endothelin, Atriale Faktoren, Stickstoffmonoxid etc.), wichtiger Komponenten der Calcium-Homöostase und der Endothelzellen untersucht (Abb. 3).

Der Projektbereich C (Pathobiochemie und Molekularbiologie) ist zell- und molekularbiologisch ausgerichtet, wobei die Analyse der Funktion von Hormon-, Adhäsions- und Wachstumsfaktor-Rezeptoren und ihre Bedeutung für die Herzinsuffizienz im Vor-

Abb. 3: Viele Effekte des im Herzvorhof gebildeten Hormons ANP, das für die Regulation des Blutvolumens und des RAS (Renin-Angiotensin-Systems) von großer Bedeutung ist, werden durch cGMP und cGMP-regulierte Proteinkinasen (cGK) vermittelt. Quelle: Fakultätsbericht d. Medizin 2000



dergrund stehen. Von großer Bedeutung sind hier genetisch bedingte Tiermodelle (transgene Mäuse) von Herzerkrankungen, die in Würzburg mit den modernsten Methoden der Biochemie, Pharmakologie, Physiologie und Physik untersucht werden.

Weitere Informationen:

[www.medizin.uni-wuerzburg.de/SFB355neu/SFB355.html](http://www.medizin.uni-wuerzburg.de/SFB355neu/SFB355.html)

#### Sonderforschungsbereich 465 „Entwicklung und Manipulation pluripotenter Zellen“

Der Sonderforschungsbereich 465 besteht seit 1996 und hat sich zum Ziel gesetzt, die molekularen Grundlagen der Steuerungsmechanismen bei der Differenzierung von pluripotenten Vorläuferzellen sowie deren Einsatz zur Geweberegeneration zu untersuchen. Die 17 Projekte von Würzburger Wissenschaftlern aus fünf Instituten und Kliniken verschiedener Fakultäten haben das Ziel, unterschiedlichste Zelltypen, so zum Beispiel Zellen der Nervengewebe, des Blutes und der Haut, auf ihre Fähigkeit zur Regeneration zu untersuchen. Durch diese Projekte soll festgestellt werden, wann, warum und wie eine Zelle die verschiedenen Entwicklungsrichtungen verfolgen kann, das heißt sich konkret für die Entwicklung zu einem speziellen Zelltyp entscheidet.

Darüber hinaus sollen Ansätze entwickelt werden, mit denen gezielt in die Differenzierungsmechanismen solcher Zellen eingegriffen werden kann. Die medizinischen Anwendungsmöglichkeiten einer gesteuerten Differenzierung von Vorläuferzellen sind äußerst vielseitig. Sowohl solide Tumoren und verschiedene Formen von Leukämien als auch degenerative Erkrankungen sollten sich in Zukunft mit solchen Therapieansätzen bekämpfen lassen. Langfristig ist zu erwarten, dass durch diese Arbeiten die zellbiologischen Voraussetzungen für gentherapeutische Strategien und Maßnahmen zur Gewebe-Rekonstruktion geschaffen werden.

Im einzelnen befassen sich die Projekte des SFB 465 mit rezeptorgesteuerten Signaltransduktionskaskaden, die bei der Zelldifferenzierung und Zellproliferation eine Rolle spielen. Darüber hin-

aus wird die physiologische Wirkung von Wachstumsfaktoren analysiert, wobei der „nerve-growth-factor“ im Mittelpunkt des Interesses steht.

Weiterhin werden Kontrollgene für die Entwicklung der Nieren und des Urogenitalsystems charakterisiert, darüber hinaus wird die Differenzierung von Säugerzellen in Abhängigkeit von Replikationsfaktoren untersucht. Weiter geht es um die Kontrolle der normalen und malignen Pigmentzellentwicklung, die Untersuchung der Histogenese von Hirnzellen und die Rolle von Kinasen bei der Signaltransduktion in der Augen- und Gehirnentwicklung von *Drosophila melanogaster*.

Darüber hinaus werden Untersuchungen zur Expression inhibitorischer Komponenten in verschiedenen Zellsystemen und zur Identifizierung von Signaltransduktionsparametern bei hämatopoetischen Vorläuferzellen durchgeführt. Auch die Bedeutung von GTPasen bei der Zelldifferenzierung und die Rolle des Antigenrezeptors CD28 bei der Entwicklung von Lymphozyten spielen eine Rolle. Die Kontrolle der Aktivität von Transkriptionsfaktoren wird genauso studiert wie die Mechanismen, die zur Entwicklung von dendritischen Zellen führen. Darüber hinaus werden Arbeiten zur Genese von B-Lymphozyten, zur Rolle des Transmembranproteins CD22 bei der B-Zell-Genese und des Einflusses der Mikroumgebung auf die Funktion hämatopoetischer Stammzellen bearbeitet. Dabei kommen verschiedene Mausmodelle zum Einsatz.

Weitere Informationen:

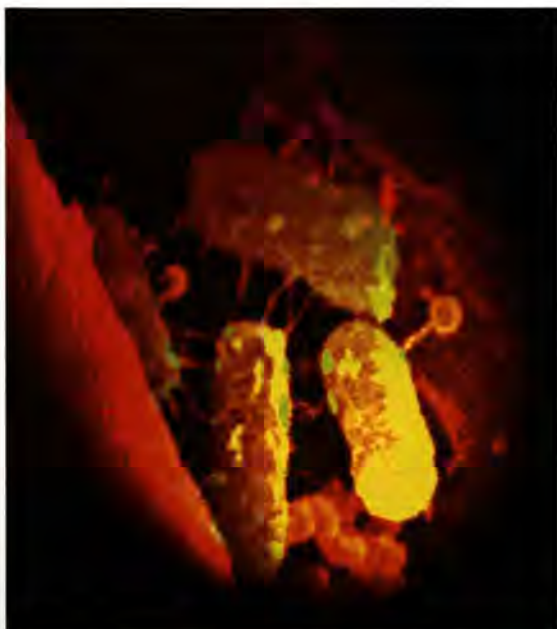
[www.uni-wuerzburg.de/SFB465/](http://www.uni-wuerzburg.de/SFB465/)

#### Sonderforschungsbereich 479 „Erregervariabilität und Wirtsreaktion bei infektiösen Krankheitsprozessen“

Der SFB 479 wird seit 1998 gefördert. Sein zentrales Anliegen ist es, die molekularen Mechanismen der Interaktion von infektiösen Krankheitserregern und Wirtszellen zu untersuchen. Es werden sowohl Viren als auch Bakterien und Parasiten in die Untersuchungen mit einbezogen. Im SFB arbeiten Gruppen aus den Fakultäten für Medizin und Biologie gemeinsam. Innerhalb von drei Projektbereichen werden die Arbeiten im Rahmen von 15 Einzelprojekten durchgeführt.

Das Programm des Sonderforschungsbereiches 479 umspannt Themen aus dem Bereich der genetischen Veränderung von Infektionserregern während der Infektion, Studien zur Interaktion von Erregern und Wirts-

Abb. 4: Interaktion von Enterobakterien mit Wirtszellen. Quelle: Institut für Molekulare Infektionsbiologie





zellen (Abb. 4), insbesondere denen des Epithels und des Endothels, sowie Arbeiten zur Immunreaktion und Immunmodulation während einer Infektion. Dabei wird die genetische Variabilität von Krankheitserregern analysiert. Weiterhin werden Pathomechanismen untersucht, die bei der Wechselwirkung zwischen Erreger und Wirtszelle für Krankheitsprozesse verantwortlich sind. Darüber hinaus arbeiten Wissenschaftler an der Analyse der Immunreaktion und Immunmodulation bei bakteriellen Infektionen.

Im Projektbereich A werden die kurz- und langfristig wirkenden molekularen Veränderungen von Krankheitserregern und ihre Bedeutung für die Infektion beleuchtet. Insofern haben die Arbeiten auch einen deutlichen Bezug zur Problematik der Evolution von Krankheitserregern. Die Arbeiten des Projektbereiches B umfassen Analysen zur Interaktion von Krankheitserregern und unterschiedlichen Wirtszellen. Dabei werden sowohl intrazellulär als auch extrazellulär sich replizierende bakterielle Erreger und Viren analysiert. Die im Projektbereich C zusammengefassten Teilprojekte befassen sich mit der Reaktion des Immunsystems auf mikrobielle Infektionen und mit den Mechanismen, mit denen pathogene Erreger die Abwehrfunktion des Immunsystems unterlaufen.

Weitere Informationen:

[www.uni-wuerzburg.de/SFB479/](http://www.uni-wuerzburg.de/SFB479/)

### Sonderforschungsbereich 487

#### „Regulatorische Membranproteine: Vom Erkennungsmechanismus zur pharmakologischen Zielstruktur“

Der SFB 487 ist im Jahre 2000 eingerichtet worden. In ihm sind 15 Arbeitsgruppen der Fakultäten für Medizin und Biologie zusammengefasst, die molekulare Mechanismen von Membranproteinen analysieren wollen.

Dabei gibt es zwei besondere inhaltliche Schwerpunkte: zum einen die Beziehungen zwischen Strukturen, Erkennungsmechanismen und Funktionen von Membranproteinen und zum anderen die Orientierung auf eine mögliche pharmakologische und damit letztlich medizinische Anwendung. Das gemeinsame Thema der geplanten Forschungen sind Proteine an der Zelloberfläche, die Funktionen der Zelle regulieren. Solche Proteine sind schon heute ein bevorzugter Angriffspunkt von Arzneimitteln, und eine der Hauptfragen des neuen Forschungsschwerpunktes soll es sein, neue Angriffspunkte für neue Arzneimittel auszuarbeiten.

Zellen sind von der Außenwelt durch eine dünne Membran aus Lipiden getrennt, die quasi als Haut dient. In dieser Membran befinden sich eine Vielzahl von Proteinen, die Membranproteine genannt werden und die ganz verschiedenen Funktionen dienen: Einige sind dazu

da, die Lipidmembran zu verstärken, andere sorgen dafür, dass Zellen aneinander haften können, wieder andere erlauben die Aufnahme und Ausscheidung von Stoffen, und viele dienen der chemischen und elektrischen Kommunikation, wie das in Abbildung 5 dargestellte Interleukin 4.

Besonders interessant für die Arzneitherapie sind Membranproteine, welche die Funktionen von Zellen steuern. Hierzu gehören zum Beispiel Rezeptoren (die Empfänger für Hormone und andere chemische Überträgerstoffe) oder Transporter (die Stoffe durch die Membran bringen). Ein wichtiger Aspekt des SFB soll es sein, den strukturellen Aufbau von Membranproteinen herauszufinden. Dadurch soll auch geklärt werden, wie solche Membranproteine ihre Partner erkennen, das heißt wie sie zum Beispiel ein Hormon binden oder wie sie mit anderen Proteinen außerhalb und innerhalb der Zelle in Wechselwirkung treten. Die genaue Kenntnis dieser Erkennungsprozesse soll dann in einem zweiten Schritt für die Suche nach neuartigen Arzneimitteln genutzt werden. Bei diesen Studien soll untersucht werden, an welche Stellen von Membranproteinen kleine Moleküle binden können, die sie dann in ihrer Funktion beeinflussen.

Weitere Informationen:

[www.pharmakologie.uni-wuerzburg.de/sfb487/](http://www.pharmakologie.uni-wuerzburg.de/sfb487/)

### Sonderforschungsbereich 554 „Mechanismen und Evolution des Arthropodenverhaltens: Gehirn – Individuum – Soziale Gruppe“

Bis in die späten 60er Jahre war die Verhaltensbiologie eine Wissenschaft, die wesentlich von deutschen Forschern geprägt war. Ein Blick in die aktuellen Inhaltsverzeichnisse internationaler Fachzeitschriften wird jeden davon überzeugen, dass dies nicht mehr der Fall ist.

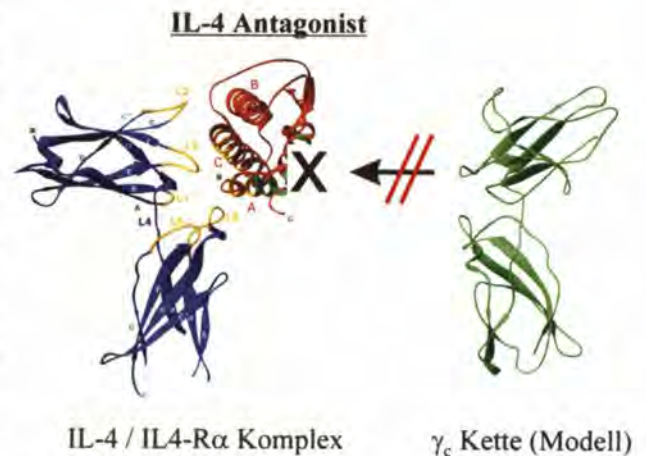


Abb. 5: Entwicklung eines Antagonisten am Interleukin (IL)-4-Rezeptor auf der Basis der Struktur des Interleukins. Quelle: Lehrstuhl für Physiologische Chemie II





Abb. 6: Die selbstgeschaffene Wachswelt der Honigbienen ermöglicht es ihnen, die Waben als „chemisches Gedächtnis“ und „Telefon-Netz“ zu nutzen. Quelle: Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie.

Abb. 7: Die Seide (*Cuscuta*), eine parasitische Blütenpflanzenart, befallt eine Tomatenpflanze. Quelle: Lehrstuhl für Molekulare Pflanzenphysiologie und Biophysik



Vor diesem Hintergrund haben Wissenschaftler der Universität Würzburg einen Sonderforschungsbereich initiiert, der - einmalig in Deutschland - neue Akzente setzen und die Verhaltenswissenschaften hier wieder aufleben lassen soll. Ziel ist zunächst die Einbettung der Verhaltensbiologie in die moderne Evolutionsbiologie und Ökologie. Die zunehmende Komplexität der untersuchten Systeme wird die Untersuchungen prägen – ganz so wie der Titel des SFB es andeutet.

Dazu ist der Standort Würzburg hervorragend geeignet, denn hier sind die genannten Disziplinen in Form von international herausragenden Forschergruppen vertreten. Am SFB beteiligt sind sechs Lehrstühle aus

drei Fakultäten. Im Mittelpunkt des Interesses stehen Gliedertiere (Arthropoden) wie Fliegen, Zikaden, Ameisen oder Bienen. An ihnen soll das Verhalten auf individueller Ebene und in der sozialen Gruppe sowie die Steuerung des Verhaltens durch das Gehirn untersucht werden.

Im Themenblock „Neurogenetik“ analysieren die Wissenschaftler Gehirnstrukturen und ihre verhaltensrelevanten Funktionen. Sie kooperieren eng mit ihren Kollegen, die im Block „Gehirn und Verhalten“ drei große Bereiche bearbeiten: die Neuroethologie der Geruchswahrnehmung, die zentralnervöse Kontrolle des Laufverhaltens sowie Gehirnstrukturen, die für Lernen und Gedächtnis bei der räumlichen Orientierung verantwortlich sind. Drei weitere Blöcke be-

fassen sich mit den Themen „Sexualverhalten und sexuelle Selektion“, „Soziale Organisation und Kommunikation“ sowie „Furagieren und Kommunikation“. Sie alle sollen dazu beitragen, die Evolution und ökologische Anpassung komplexer Verhaltensweisen besser zu verstehen. Diese drei Ansätze sollen entscheidend von den Möglichkeiten der so genannten Multiagentensimulation profitieren: Mit ihr lassen sich zum Beispiel die Faktoren ergründen, die für die Evolution von der vereinzelt hin zur sozialen Lebensweise entscheidend sind.

Die am SFB beteiligten Pflanzenwissenschaftler befassen sich schwerpunktmäßig mit der Funktion von Wachsschichten als Barrieren und als Vermittler bei Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Tieren. Damit können sie ideal an die zoologischen Arbeiten anknüpfen, denn auch die Körperoberfläche der Insekten ist mit Wachsen beschichtet.

In jüngerer Zeit hat sich herausgestellt, dass Insekten die Zusammensetzung dieser Wachsgemische verändern können und dass diese Schichten Signalfunktionen für die Tiere haben. Wachse, aus denen die Waben des Bienenneustes gebaut sind, spielen auch bei der Kommunikation der Honigbiene eine Rolle (Abb. 6). Folglich interessiert sich diese Forschungsgruppe besonders stark für die Düfte und Duftsignale, die von Pflanzen und Insekten abgegeben werden. Auf chemischen Signalen gründet zudem auch ein großer Teil der Kommunikation beim Sexual- und Sozialverhalten.

Weitere Informationen: [www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/SFB-554/index.html](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/SFB-554/index.html)

### Sonderforschungsbereich 567 „Mechanismen der interspezifischen Interaktion von Organismen“

Das Zusammenleben von nicht ein und derselben Art angehörenden Organismen (Abb. 7), also etwa das von Pflanzen und Pilzen oder von Tieren und Bakterien, ist so komplex, facettenreich und faszinierend wie das soziale Leben des Menschen: Alle aus menschlichen Beziehungen bekannten Nuancen, von der Ausbeutung bis zur Kooperation zum gegenseitigen Nutzen, können auch bei den Wechselbeziehungen zwischen Organismen beobachtet werden. Die Biologie fasst alle diese Beziehungen unter dem weiten Begriff der Symbiose zusammen, der wörtlich das Zusammenleben zwischen zwei oder mehr Organismen von verschiedenen Arten bedeutet. Der Nutzen einer solchen Beziehung kann un-



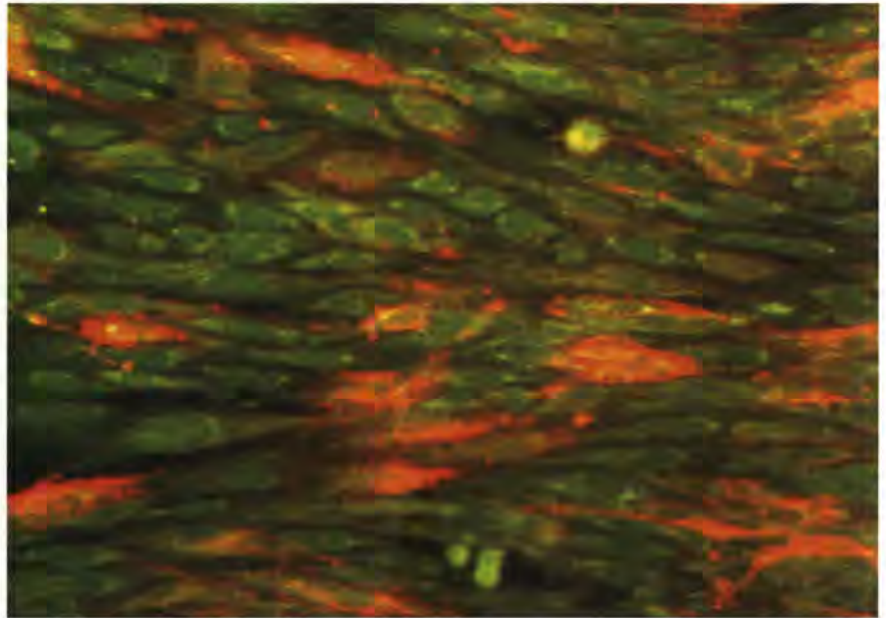
gleichmäßig auf die Partner verteilt sein. Von Antagonismus spricht man, wenn ein Partner den Nutzen und der andere den Schaden hat. Beim Mutualismus ziehen beide Partner Nutzen aus der Verbindung.

Symbiosen in diesem allgemeinen Sinn interessieren Biologen seit langer Zeit. Besonders intensiv wurden die Wechselbeziehungen zwischen dem Menschen bzw. seinen Nutztieren und -pflanzen auf der einen Seite und Organismen, die Krankheiten auslösen können, auf der anderen Seite untersucht. Auch geben Symbiosen häufig einen besonders aufschlussreichen Einblick in die aufeinander abgestimmte Evolution von Arten. Symbiosen sind aber auch von großer Bedeutung für den Menschen und seine natürlichen Lebensgrundlagen: Symbiosen zwischen Bakterien und Pflanzen bringen den lebenswichtigen Stickstoff in die biologischen Kreisläufe, symbiotische Bakterien im Pansen ermöglichen es Rindern, sich von Gras und Heu zu ernähren, Obstbäume und viele andere Blütenpflanzen sind für ihre Fortpflanzung (und den Fruchtansatz) auf die Bestäubung durch Bienen und andere Insekten angewiesen.

Anfang Januar 2001 hat an der Universität Würzburg der Sonderforschungsbereich 567 die Arbeit aufgenommen, der es sich zum Ziel gesetzt hat, mit modernen Methoden und theoretischen Konzepten Mechanismen zu erkunden, welche dem Zusammenleben von artfremden Organismen zugrunde liegen. Der SFB fasst unter dem Titel „Mechanismen der interspezifischen Interaktion von Organismen“ dreizehn Einzelprojekte zusammen, die neunzehn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam mit ihren wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitern und externen Kooperationspartnern bearbeiten. Diese interdisziplinäre Gruppe von Forschern hat sich zum Ziel gesetzt, eine „allgemeine Biologie der Wechselwirkungen zwischen artfremden Organismen“ zu erarbeiten, indem sie ihre Untersuchungsobjekte aus möglichst vielen unterschiedlichen Arten bezieht und an die Fragestellungen vielschichtig herangeht. Vielschichtigkeit heißt in diesem Zusammenhang, dass Wechselwirkungen zwischen Organismen von der molekularen bis zur Ökosystemebene untersucht werden. Aus einer vergleichenden Zusammenschau und Integration der Ergebnisse sollen grundlegende und allgemeine Mechanismen der Interaktion artfremder Organismen abgeleitet werden.

Weitere Informationen:

[www.botanik.uni-wuerzburg.de/SFB-567/](http://www.botanik.uni-wuerzburg.de/SFB-567/)



#### Sonderforschungsbereich 581 „Transgene Modelle für Erkrankungen des Nervensystems“

Erkrankungen des Nervensystems folgen einem komplexen Ablauf von primären und sekundären pathophysiologischen Prozessen, die von einer ursächlichen zellulären Dysfunktion zum kranken Phänotyp führen. Krankheitsmodelle spielen bei der Analyse dieser Abläufe eine wichtige Rolle. Techniken zur Schaffung molekulargenetisch charakterisierter Modelle, wie zum Beispiel die gezielte Geninaktivierung bei Mäusen, das Screening und die Analyse von *Drosophila*-Mutanten und die Etablierung von komplexen, organorientierten Zellkultursystemen, können wesentlich zum Verständnis der Funktion von regulatorischen Genen beitragen.

Der SFB 581, der sich mit der Aufklärung solcher Krankheitsmechanismen beschäftigt, wurde im Jahre 2000 eingerichtet. Er verbindet Arbeitsgruppen der Medizinischen und Biologischen Fakultät. Zentrales Thema ist die Analyse von Mechanismen, die von einer primären zellulären Fehlfunktion zu spezifischen Krankheitsbildern führen. Dies soll systematisch an Modellorganismen wie „Gen-Knockout“ Mäusen und der Taufliege *Drosophila melanogaster* untersucht werden. Zwei Schwerpunktthemen stehen im Vordergrund: Es werden Mechanismen der Wechselwirkung Immunsystem – Nervensystem bei neuroinflammatorischen Erkrankungen und spezifische Mechanismen der Neurodegeneration untersucht (Abb. 8). Entzündlich-immunpathologische Erkrankungen des Nervensystems, wie zum Beispiel die Multiple Sklerose und verschiedene Formen der Polyneuritis, spie-

Abb. 8: Humane cerebrale Endothelzellen: Fluoreszenz-Doppelfärbung für *Ulex europaeus* (grün) und *Vascular cell adhesion molecule-1* (VCAM-1, rot) nach Stimulation mit TNF. Quelle: Fakultätsbericht d. Medizin 2000



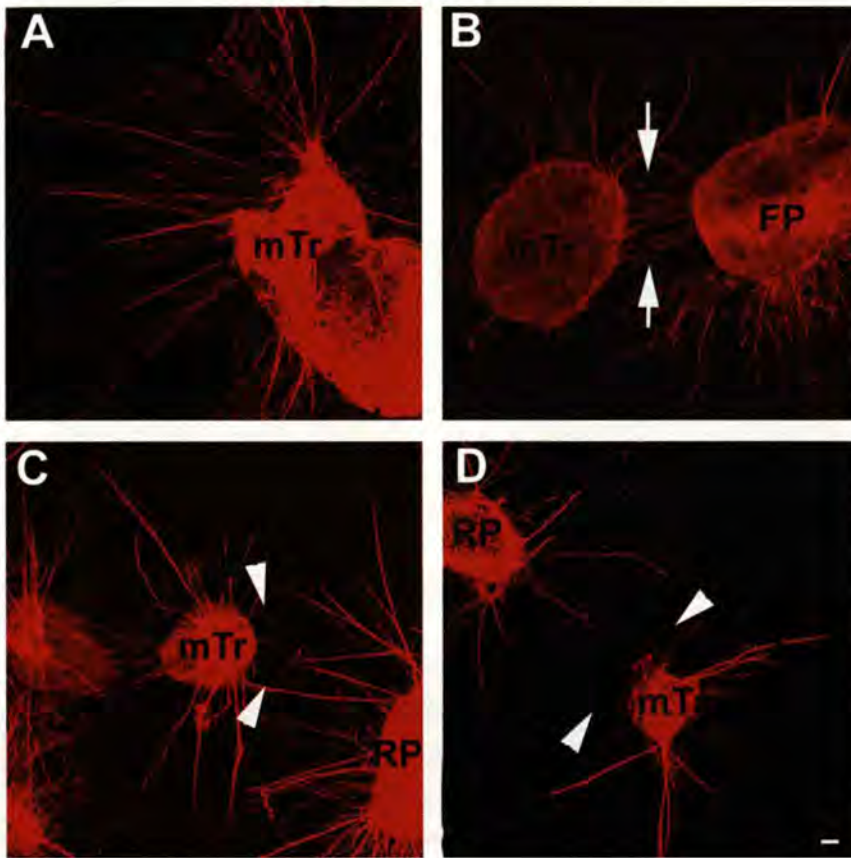


Abb. 9: Mesencephalon eines zweidimensional dargestellten Hühnerembryos, gefärbt mit einem gegen Neurofilament gerichteten Antikörper. mTr: Trigemiusnerv, RP: Roofplate. Quelle: Biozentrum

len in der klinischen Neurologie eine wichtige Rolle. Trotz Fortschritten in der Diagnostik und Therapie, zum Beispiel durch Einführung von Beta-Interferon bei der Behandlung der Multiplen Sklerose, sind die ätiologischen und pathogenetischen Mechanismen entzündlicher Erkrankungen weitgehend hypothetisch. Auch bei anderen Krankheiten, wie zum Beispiel der AIDS-Demenz sowie bei hereditären Polyneuropathien mit sekundärer Entzündung, ist es bisher noch nicht gelungen, zwischen den Erkenntnissen der Grundlagenforschung zur Aktivierung von Lymphozyten und Makrophagen und Pathomechanismen der Autoimmunität eine Brücke zu den klinischen Krankheitsbildern zu schlagen, die eine Klärung der Pathogenese herbeiführt und sich zu neuen Therapieentwicklungen umsetzen lässt. Im Rahmen der Projekte des ersten Themenschwerpunkts des SFB 581 sollen verschiedene Aspekte solcher entzündlicher Erkrankungen untersucht werden, darunter der Zelltod von Gliazellen, die Rolle pathologischer Aktivierung von Lymphozyten, der Einfluss von genetischen Mutationen in Myelin-Genen auf die Autoimmunität sowie die spezifische Rolle von Mikrogliazellen bei solchen Prozessen. Im zweiten Themenschwerpunkt zu neurodegenerativen Prozessen beschäftigen sich die Teilprojekte

des SFB 581 mit einer Reihe von zellulären Prozessen, deren Störungen sich überwiegend durch Dysfunktion des Nervensystems manifestieren. Zu diesen zellbiologischen Prozessen gehören Störungen des RNA-Metabolismus bei der spinalen Muskelatrophie (Abb. 9), Störungen der Signaltransduktion zum Beispiel durch Entzug neurotropher Faktoren oder durch Inaktivierung von Rezeptoren bzw. intrazellulärer Signalmoleküle, Störungen des intrazellulären Transports und Störungen des Neurotransmitterstoffwechsels. Bei vielen dieser Prozesse fällt auf, dass diejenigen Gene bzw. Genprodukte, die bei Erkrankungen des Nervensystems mutiert bzw. defizient sind, ubiquitär exprimiert werden. Eine mögliche Erklärung für solche spezifischen Effekte ubiquitärer Signalwege in Nervenzellen sind zelltypspezifische Wirkungen. Solche zelltypspezifischen Wirkungen lassen sich in idealer Weise an transgenen Tiermodellen untersuchen. So steht diese Technik auch bei den Projekten des SFB 581 im Vordergrund. Langfristig sollen so die komplexen Beziehungen zwischen Ursache und Wirkung in der Pathophysiologie von Erkrankungen des Nervensystems aufgeklärt und auf der Basis dieser Erkenntnisse neue Strategien zur Therapie entwickelt werden.

Weitere Informationen:

[www.uni-wuerzburg.de/neurologie/abteilungen/forschung/SFB581/](http://www.uni-wuerzburg.de/neurologie/abteilungen/forschung/SFB581/)

## Graduiertenkollegs

In den fünf Graduiertenkollegs arbeiten Hochschullehrer der Fakultäten für Biologie und Medizin sowie Physik zusammen, um besonders befähigten Studenten der Medizin und der Biologie die Möglichkeit zu geben, eingebunden in ein interdisziplinäres Ausbildungsprogramm, eine anspruchsvolle experimentelle Forschungsarbeit zu leisten, die im Regelfall auf die Promotion abzielt. Die Graduiertenkollegs stellen die Keimzelle für ein sich entwickelndes Graduiertenstudium mit einer Graduiertenschule (Graduate School) dar, die zusammen mit dem MD/PhD-Programm und dem neu etablierten Studiengang Biomedizin die Graduiertenausbildung an der Universität Würzburg signifikant verbessern wird. Momentan arbeiten folgende Graduiertenkollegs:

### Graduiertenkolleg „Immunmodulation“

Das Graduiertenkolleg „Immunmodulation“ hat seine Arbeit im Jahr 2000 aufgenommen. 13 Kollegiaten haben seitdem mit ihrer experimentellen Arbeit



begonnen. Zusätzlich zu den DFG-finanzierten Stipendiaten wurden vier assoziierte Mitglieder gewonnen. Als besonders stimulierend hat sich die internationale Zusammensetzung der Teilnehmer erwiesen, von denen sieben aus Osteuropa und zwei aus Südamerika stammen. Die Graduierten können Projekte aus drei Bereichen wählen: „Regulation und Dysregulation der Immunantwort“, „Modulation der Immunantwort durch Mikroorganismen und Parasiten“ und „Experimentelle Ansätze zur Entwicklung immunmodulatorischer Therapien“. Die angebotenen Projekte umfassen die grundlagenorientierte Zellbiologie des Immunsystems bis hin zu klinisch-experimentellen Untersuchungen.

Weitere Informationen:

[www.immunmodulation.uni-wuerzburg.de/](http://www.immunmodulation.uni-wuerzburg.de/)

#### **Graduiertenkolleg „Molekulare und strukturelle Grundlagen der Tumorinstabilität“**

In diesem Graduiertenkolleg arbeiten zwölf Graduierte zusammen mit Dozenten aus den Bereichen der Biologie und der Medizin. Ein Charakteristikum dieses Kollegs ist die Kooperation zwischen Klinikern, Medizinisch-Theoretischen Instituten der Medizinischen Fakultät und Instituten aus dem Bereich der Biologischen Fakultät. Inhaltlich werden Lehrveranstaltungen und wissenschaftliche Projekte zum Bereich der Krebsforschung angeboten. Insbesondere geht es um Probleme der Signaltransduktion bei entartetem Wachstum und um genetische Veränderungen, die letztlich in onkologische Erkrankungen münden.

Weitere Informationen:

[www.uni-wuerzburg.de/GK639/](http://www.uni-wuerzburg.de/GK639/)

#### **Europäisches Graduiertenkolleg „Gene regulation in and by microbial pathogens“**

Ziel des Europäischen Graduiertenkollegs ist es, Graduierte (Doktoranden, Postdoktoranden) in Würzburg und in Umea (Schweden) auf dem Gebiet der Mikrobiologie und Infektionsforschung schnell und in hervorragender Qualität auszubilden. Bei den Europäischen Graduiertenkollegs handelt es sich zudem um einen neuen Typ von Forschungs- und Lehrinrichtungen, bei denen zwei oder mehrere Partner aus verschiedenen Ländern gemeinsam an der Ausbildung von Studenten beteiligt sind. Das Europäische Graduiertenkolleg der Universitäten Würzburg und Umea hat im Jahre 2000 mit seiner Arbeit begonnen und bietet Projekte an, in deren Verlauf die Steue-

rungsmechanismen untersucht werden, die auf der Seite der Krankheitserreger sowie auf der Seite der Wirtszellen im Zuge verschiedener Infektionsprozesse auftreten (Abb. 10). Bei dem Europäischen Kolleg handelt es sich um die erste Einrichtung dieser Art im biomedizinischen Bereich in Deutschland.

Weitere Informationen:

[www.uni-wuerzburg.de/EGK-Genregulation/](http://www.uni-wuerzburg.de/EGK-Genregulation/)



#### **Graduiertenkolleg „Regulation des Zellwachstums“**

Das Graduiertenkolleg wurde im Jahre 1993 an den Fakultäten für Medizin sowie für Chemie und Pharmazie eingerichtet. Das Forschungsprogramm ist der Regulation von Zellwachstums- und Zelltodprozessen in Vertebraten gewidmet. Zellwachstum und programmierter Zelltod (Apoptose) spielen nicht nur in dem sich entwickelnden Organismus eine zentrale Rolle. Sie sind auch im erwachsenen Organismus entscheidend an Reparatur-, Anpassungs- und Verteidigungsvorgängen beteiligt. Die Folgen einer Deregulation dieser Mechanismen führen offensichtlich zu entarteten Tumorzellen. Fehlgeleitetes Zellwachstum ist ursächlich an weit verbreiteten Krankheiten, wie zum Beispiel Arteriosklerose, Allergie, Psoriasis oder Autoimmunität, beteiligt. Ebenso kann das Ausbleiben eines programmierten Zelltodes schwere Entwicklungsstörungen und auch eine Tumorentwicklung nach sich ziehen. Dementsprechend ist die Erforschung der Kontrolle und der Regulation des Zellwachstums und des Zelltodes, auch unter dem Ge-

*Abb. 10: Elektronenmikroskopische Aufnahme des pathogenen Pilzes Candida albicans beim Eindringen in eine Endothelzelle. Quelle: Zentrum für Infektionsforschung*



sichtspunkt einer möglichen medizinischen Anwendung, wichtig.

Weitere Informationen:

[www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/administration/gkzelle.html](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/administration/gkzelle.html)

### **Graduiertenkolleg „Grundlagen des Arthropodenverhaltens: Genetik, Neurobiologie, Ökologie“**

Das Graduiertenkolleg wurde im Jahre 1995 eingerichtet und umfasst momentan zehn Doktoranden sowie einen Post-Doktoranden. Bisher waren insgesamt 40 Stipendiaten Mitglieder des Kollegs, das damit eine breite Wirkung in den verschiedenen Bereichen des Biozentrums erzielte und das wesentlich an der Koordination der Lehre beteiligt ist. Im Rahmen des Kollegs lehren fünf Dozenten, wobei unterschiedliche Bereiche der Verhaltensforschung abgedeckt werden. Die Lehrveranstaltungen und die wissenschaftlichen Arbeiten umfassen Projekte, die von der Genetik des Verhaltens über neurophysiologische Fragestellungen bis hin zur Ökologie reichen. Es sind Dozenten aus den Bereichen der Biologie und der Medizinischen Fakultät an dem Graduiertenkolleg beteiligt.

Weitere Informationen:

[www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/gradkoll/arthropoden/](http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/gradkoll/arthropoden/)

### **Forschungszentren**

Im Bereich von Medizin und Biologie haben sich zehn Forschungszentren etabliert, die vom BMBF und der DFG, aber auch von anderen Förderorganisationen unterstützt werden. Das Themenspektrum der Forschungszentren reicht von klinisch relevanten Fragestellungen, wie Tumorbildung oder Suchtforschung über Infektionsforschung bis hin zu Analysen von Targetproteinen und zu Fragestellungen der Genomforschung. Im einzelnen verfolgen die biomedizinischen Forschungszentren folgende Anliegen:

#### **Rudolf-Virchow-Zentrum für Biomedizin (RVZ)**

Im Oktober 2000 schrieb die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ein neues Programm zur Gründung von Exzellenzzentren aus. Ziel dieser Initiative ist es, in der gesamten deutschen Wissenschaftslandschaft neue „DFG-Forschungszentren“ zu fördern, die internationale Sichtbarkeit erreichen sollten. Auf diese Ausschreibung hin reichten 56 Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen insgesamt 80 Konzepte ein. Sieben davon wurden nach

einer Bewertung zur Antragstellung aufgefordert, und nach einer konkurrierenden Begutachtung dieser Anträge wurden im Juli 2001 drei Forschungszentren bewilligt, darunter die „Experimentelle Biomedizin“ in Würzburg.

Das Würzburger Forschungszentrum ist eine zentrale Einrichtung der Universität mit dem Namen „Rudolf-Virchow-Zentrum“. Es stellt eine gemeinsame Initiative der Fakultäten für Biologie und Medizin und der in diesen Bereichen existierenden Sonderforschungsbereiche, Forschungsverbünde und anderen Forschungseinrichtungen dar. Es wird von der DFG mit zunächst 40 Millionen Mark für die ersten vier Jahre gefördert mit der Aussicht auf weitere Förderung für insgesamt zwölf Jahre. Land und Universität haben erhebliche Mittel für die Bereitstellung und Renovierung von Räumen, für die Grundausstattung und für die langfristige Übernahme neu einzurichtender Professuren und dazugehöriger Stellen zugesagt. Mit dem Zentrum soll zum einen ein wissenschaftliches Forschungsprogramm, nämlich die Erforschung von Schlüsselproteinen („target proteins“) eingerichtet werden. Zum anderen werden damit neue Strukturen geschaffen, um die Forschung und Ausbildung in der Biomedizin an der Universität Würzburg zu verbessern.

Die Würzburger Medizin hat Mitte des 19. Jahrhunderts mit Virchow, Kölliker und Rinecker das Konzept der Zellulärpathologie entwickelt, das in den folgenden 150 Jahren prägend für die Forschung und für die klinische Medizin geworden ist. Kernpunkt dieses Konzeptes war die Hypothese, dass sich Erkrankungen in den Zellen der betroffenen Organe abspielen. All das leitete eine „Biologisierung“ der Medizin ein, durch die Methoden und Fragestellungen der experimentellen Biologie in die medizinische Forschung Eingang fanden. Das Zusammenkommen von Biologie und Medizin hat in den letzten Jahrzehnten generell zu entscheidenden Fortschritten geführt. An der Universität Würzburg ist diese Integration beider Disziplinen in beispielhafter Weise gelungen.

Im Rudolf-Virchow-Zentrum soll die Zellulärpathologie zu einer molekularen Pathologie weiterentwickelt werden, in deren Fokus Proteine als wesentliche Träger zellulärer Funktionen stehen sollen, und zwar besonders solche Proteine, die quasi als zelluläre Schalter die Funktionen und/oder Entwicklung von Zellen steuern. Solche zentralen Proteine werden mit dem englischen Begriff „target protein“ bezeichnet, auf deutsch am ehesten als „Schlüsselpro-

**Das Würzburger Forschungszentrum ist eine zentrale Einrichtung der Universität mit dem Namen „Rudolf-Virchow-Zentrum“. Es stellt eine gemeinsame Initiative der Fakultäten für Biologie und Medizin und der in diesen Bereichen existierenden Sonderforschungsbereiche, Forschungsverbünde und anderen Forschungseinrichtungen dar. Es wird von der DFG mit zunächst 40 Millionen Mark für die ersten vier Jahre gefördert mit der Aussicht auf weitere Förderung für insgesamt zwölf Jahre. Land und Universität haben erhebliche Mittel für die Bereitstellung und Renovierung von Räumen, für die Grundausstattung und für die langfristige Übernahme neu einzurichtender Professuren und dazugehöriger Stellen zugesagt.**



teine“. Interessant sind diese Proteine nicht nur in sich, also für das Verständnis von Proteinstruktur und -funktion, sondern vor allem auf Grund ihrer Bedeutung für das gesamte biologische System. Sie sind darüber hinaus häufig von medizinischer Bedeutung, weil einerseits ihre Fehlfunktion zu Krankheiten führen kann, und weil sie andererseits als Angriffspunkte („targets“) für Arzneimittel dienen können.

Solche Proteine sollen nun auf verschiedenen Ebenen untersucht werden, die von der Klärung des atomaren Aufbaus von Proteinen und seiner räumlichen Struktur bis zur Wirkung im Gesamtorganismus und seiner Bedeutung für die Medizin reichen. Aus den verschiedenen Anknüpfungspunkten mit den an der Universität Würzburg etablierten Forschungsverbänden und ihren Fragestellungen ergeben sich die Forschungsfelder des Rudolf-Virchow-Zentrums, die in der Bearbeitung von Schlüsselproteinen aus den klinischen Indikationsbereichen Herz-Kreislauf und Diabetes, Nervensystem und Abwehr liegen sollen und die mit den Methoden der grundlagenorientierten SFBs bearbeitet werden. So steht das Zentrum an der Schnittstelle zwischen Grundlagenforschung und klinischer Problematik und bildet mit seiner methodischen Kompetenz eine Plattform für weitere interdisziplinäre Interaktionen in der biomedizinischen Forschung.

Das Rudolf-Virchow-Zentrum soll als zentrale Einrichtung der Universität eine in Deutschland bisher nicht realisierte Kombination von Strukturen enthalten, die im Ausland bereits als Voraussetzungen für Exzellenz in Forschung und Lehre zu finden sind. Diese Elemente sind:

- Ein Nachwuchsgruppeninstitut, in dem mehrere Arbeitsgruppen auf Zeit tätig sein sollen, wobei jedoch im Gegensatz zu ähnlichen Einrichtungen anderenorts Perspektiven für die weitere Tätigkeit in Würzburg bestehen sollen („tenure-track“).
- Ein biomedizinisches Kernzentrum, durch das wichtige und aufwändige biomedizinische Methoden konzentriert bzw. neu eingeführt werden und als langfristige Einrichtungen erhalten bleiben - Strukturanalyse von Proteinen, Proteomanalyse, DNA-Chiptechnologien, Sequenzierung und Bioinformatik, moderne mikroskopische Methoden, transgene Technologien, molekulare Pathologie.
- Forschungsprofessuren, durch die - ähnlich wie

bei den Howard-Hughes-Instituten in den USA - Wissenschaftler für befristete Zeit besonders günstige Forschungsbedingungen erhalten sollen, ohne dass sie der Universität entzogen werden, wie dies durch ein Max-Planck-Institut o.ä. geschehen würde.

- Ein neuer Studiengang Biomedizin, der forschungsorientiert und praxisnah Studenten auf die wissenschaftliche Arbeit in der Biomedizin vorbereitet. Dieser Studiengang wird zu den Abschlüssen Bachelor (6 Semester) und Master (weitere 3 Semester) führen und ist nach dem Europäischen Credit Transfer System international kompatibel. Der Studiengang wurde im WS 2001/02 begonnen, wobei sich auf die 24 verfügbaren Plätze etwa 600 Studenten bewarben, so dass ein Numerus Clausus von 1,0 eingeführt werden musste.
- Ein Graduiertenstudium (Graduate School) für Biomedizin, die ähnlich den bereits etablierten Vorbildern in den USA die Ausbildung strukturiert und damit für eine Verbreiterung der methodischen und inhaltlichen Kenntnisse der Doktoranden sorgt.
- Intensive Öffentlichkeitsarbeit zur breiten Vermittlung der Fragestellungen und Forschungsthemen sowie für die Anbindung von Gymnasien an die Universität und für die Weiterbildung von Lehrern.

Weitere Informationen: [www.virchow-zentrum.uni-wuerzburg.de/](http://www.virchow-zentrum.uni-wuerzburg.de/)

### **Interdisziplinäres Zentrum für Klinische Forschung (IZKF) „Pathogenese von Vaskulopathien und fehlgesteuerten Immunreaktionen“**

Anliegen des vom BMBF geförderten „Interdisziplinären Zentrums für Klinische Forschung“ ist die Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeiten am Universitätsklinikum in Kooperation mit Partnern aus der Grundlagenforschung. Das Zentrum fasst Arbeitsgruppen zu den Themen Pathogenese der Vaskulopathien und fehlgesteuerte Immunreaktionen zusammen und bindet auch Nachbardisziplinen der Fakultäten für Biologie und Physik in diese inhaltlich und methodisch verzahnte Thematik ein. Viele der chronischen und in sozialökonomischer Hinsicht besonders bedeutsamen Erkrankungen, wie zum Beispiel die Autoimmunerkrankungen des rheumatischen For-

**Anliegen des vom BMBF geförderten „Interdisziplinären Zentrums für Klinische Forschung“ ist die Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeiten am Universitätsklinikum in Kooperation mit Partnern aus der Grundlagenforschung. Das Zentrum fasst Arbeitsgruppen zu den Themen Pathogenese der Vaskulopathien und fehlgesteuerte Immunreaktionen zusammen und bindet auch Nachbardisziplinen der Fakultäten für Biologie und Physik in diese inhaltlich und methodisch verzahnte Thematik ein.**



Beim Zentrum für Infektionsforschung handelt es sich um eine interdisziplinäre Einrichtung, an der Institute und Kliniken aus der Medizinischen und der Biologischen Fakultät beteiligt sind.

menkreises, verschiedene Formen der Allergien, unterschiedliche Störungen der Infektabwehr und der immunologischen Tumorbabwehr, sind in ihrer Entstehung und in ihrem Verlauf durch fehlgesteuerte Immunreaktionen definiert. Die Krankheiten des Blutgefäßsystems, die Vaskulopathien, sind ein weiterer Schwerpunkt dieses Forschungszentrums, da Kreislauf- und Gefäßerkrankungen die häufigste Todesursache in industrialisierten Ländern darstellen. Einhergehend mit den vielfältigen Forschungsaktivitäten werden am IZKF auch Weiterbildungsprogramme etabliert. Darüber hinaus wird das MD/PhD-Programm über das IZKF organisiert.

Die einzelnen Projekte innerhalb des IZKF sind sechs Projektbereichen zugeordnet. Im Schwerpunkt „Fehlgesteuerte Immunreaktionen“ beschäftigt sich der Projektbereich A (Pathophysiologie pathologischer Entzündungsreaktionen) mit der Rolle von Makrophagenabkömmlingen und dendritischen Zellen bei der Immunregulation. Deren therapeutischer Einsatz sowie die Auswirkungen des Immunsystems auf das Endokrinium und das Zentralnervensystem werden thematisch aufgegriffen. Im Zentrum des Projektbereiches B (Tumor/Wirt-Interaktionen und ihre Beeinflussung) stehen Fragestellungen zu immunologischen Reaktionen auf hämatologische Neoplasien und solide Tumoren sowie Mechanismen, die mit der Tumorerkrankung und Metastasenbildung zusammenhängen.

Der Projektbereich C (Autoimmunität) konzentriert sich auf die Erforschung der Ursachen und Pathomechanismen antikörper- und zellvermittelter Erkrankungen, die zur Schädigung des Nervensystems und zur Störung der Signalübertragung an das Effektororgan Skelettmuskel führen, sowie der Wirksamkeit neuer therapeutischer Strategien. Der Projektbereich D (Transplantation) befasst sich mit der klinischen Organtransplantation: der chronischen Transplantat-Abstoßung und der chronischen Transplantat-Dysfunktion, den molekularen Mechanismen immunologischer Toleranz auf der Grundlage neuer immunmodulierender Konzepte sowie der Entwicklung neuer Konzepte zur Überwindung des Organspendermangels.

Im Schwerpunkt „Vaskulopathien“ stehen im Projektbereich E (Pathogenese von Vaskulopathien) molekulargenetische, pathobiochemische und therapeutische Aspekte von vaskulären Erkrankungen im Vordergrund der Arbeiten. Der Projektbereich F (Neue diagnostische und therapeutische Ansätze bei Vas-

kulopathien) beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung von Magnetresonanz-Verfahren, deren langfristiges Ziel eine strahlungsfreie, risikolose Darstellung aller Gefäßprovinzen ist.

Weitere Informationen: [www.uni-wuerzburg.de/izkf/](http://www.uni-wuerzburg.de/izkf/)

### Zentrum für Infektionsforschung

Beim Zentrum für Infektionsforschung handelt es sich um eine interdisziplinäre Einrichtung, an der Institute und Kliniken aus der Medizinischen und der Biologischen Fakultät beteiligt sind. Das Zentrum wurde im Jahre 1993 etabliert mit dem Ziel, die auf dem Gebiet der Infektionsforschung tätigen Gruppen der Universität Würzburg zusammenzuführen und ein Forum für Diskussionen, Veranstaltungen und gemeinsame Forschungsaktivitäten zu bilden.

Im Rahmen des Zentrums werden vier Nachwuchsgruppen vom BMBF und dem Freistaat Bayern finanziert. Die Nachwuchsgruppen greifen aktuelle infektionsbiologische Probleme auf. Sie sind organisatorisch mit dem Institut für Molekulare Infektionsbiologie assoziiert.

Eine der Nachwuchsgruppen befasst sich momentan mit der Entstehung der Cholera sowie mit Fragen der Entwicklung von Impfstoffen gegen Erreger der Hirnhautentzündung. Eine weitere Gruppe ist an den Mechanismen interessiert, die zu allergischen Reaktionen führen. Dabei steht insbesondere die Frage des Zusammenhanges zwischen Infektionskrankheit und Allergie im Mittelpunkt des Interesses. Eine weitere Gruppe befasst sich mit den Prozessen der Signaltransduktion in infizierten Zellen, insbesondere nach einer Infektion von Epithelzellen mit Gonokokken, den Auslösern der Geschlechtskrankheit Gonorrhoe. Darüber hinaus analysiert eine vierte Gruppe die Prozesse der Pathogenese bei Darminfektionen, insbesondere ausgelöst durch den Parasiten *Entamoeba histolytica*.

Weitere Informationen:

[www.uni-wuerzburg.de/infektionsbiologie/indexen.html](http://www.uni-wuerzburg.de/infektionsbiologie/indexen.html)

### Kompetenznetzwerk „Genomforschung an pathogenen Bakterien“

Im Jahre 2001 wurde die Universität Würzburg als Zentrum für die Genomforschung an pathogenen Bakterien ausgewählt, da sich hier in den vergangenen Jahren mit dem „Zentrum für Infektionsforschung“ eine national und international anerkannte Institution etabliert hat, die in der Bundesrepublik eine füh-



rende Rolle bei der Erforschung von krankheitserregenden Mikroorganismen spielt.

Dem Würzburger Pathogenomik-Kompetenznetz gehören Forschergruppen aus zwölf Universitäten, einem Max-Planck-Institut und einer Großforschungseinrichtung sowie mehrere Industriefirmen als Kooperationspartner an. Zentrales wissenschaftliches Ziel ist die Aufklärung der genetischen Voraussetzungen, die bestimmte Bakterien in die Lage versetzen, Infektionskrankheiten auszulösen. Bearbeitet werden vor allem solche pathogenen Bakterien, die auch in der Bundesrepublik als Infektionskeime, insbesondere bei Krankenhauspatienten, Kleinkindern und immungeschwächten Personen, aber auch als Kontaminationskeime in Nahrungsmitteln eine wichtige Rolle spielen. Diese Untersuchungen, bei denen modernste Methoden der Genomanalyse und der Bioinformatik zum Einsatz kommen, sollen dazu beitragen, neue diagnostische Verfahren zum schnellen und sicheren Nachweis der Krankheitserreger auszuwickeln, neue Wirkstoffe gegen diese Pathogene aufzufinden und gegebenenfalls neue Strategien zur Herstellung von Impfstoffen gegen diese Erreger zu entwickeln.

### **Interdisziplinärer Würzburger BMBF-Suchtforschungsverbund**

Unter dem Thema „Neurobiologische und verhaltensbiologische Grundlagen zu Alkoholabhängigkeit bei biologischen Risikogruppen und deren Bedeutung für rückfallprophylaktische Interventionsstrategien“ werden seit 1996 die Interaktionen zwischen molekularbiologisch-pharmakologischen, psychogenetischen und verhaltensbiologischen Dispositions- und Risikomerkmale süchtigen Verhaltens erforscht. Zusätzliche Untersuchungen an post-mortem-Hirngewebe sind seit 1999 für den Teilbereich Sucht in das BMBF-MedNet-BrainBankCenter (BBC) Würzburg für neurologische und psychiatrische Erkrankungen integriert. Zusammen mit dem Referenzzentrum für klinische Multicenterstudien zu „Anticraving“-Substanzen werden damit Effektivität einer medikamentösen Rückfallprophylaxe und stärker ätiologieorientierte Therapien evaluiert.

### **Rehabilitationswissenschaftlicher Forschungsverbund Bayern (RFB)**

Der Rehabilitationswissenschaftliche Forschungsverbund Bayern (RFB) wird als einer von acht regionalen Verbänden im Rahmen des Förderschwerpunkts

Rehabilitationswissenschaften vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und der deutschen Rentenversicherung mit einer Laufzeit von insgesamt sechs Jahren gefördert. Ziel dieser Förderinitiative ist es, das wissenschaftliche Fundament der medizinischen Rehabilitation zu verbreitern und universitäre Infrastrukturen zu schaffen, die langfristig Rehabilitationsforschung gewährleisten können.

Charakteristisch für die Forschungsverbände ist die enge Zusammenarbeit von wissenschaftlichen Institutionen, Rehabilitationskliniken und Rehabilitationsträgern. Im bayerischen Verbund sind in der ersten Förderphase zehn Teilprojekte vertreten, deren Standorte über ganz Bayern verteilt sind. Zwei Teilprojekte sind zusätzlich zu den zentralen Einrichtungen am Institut für Psychotherapie und Medizinische Psychologie angesiedelt.

Der Verbund hat das Thema „Patienten in der Rehabilitation“. In mehreren Studien wird die Wirksamkeit von Interventionen überprüft, die es den Rehabilitanden erleichtern sollen, mit ihrer chronischen Krankheit zurechtzukommen. Ziel dieser Schulungsprogramme ist es, die Mitarbeit der Betroffenen bei der medizinischen Behandlung zu verbessern und ihre Fähigkeit zum selbstverantwortlichen Umgang mit ihrer Erkrankung zu stärken. Daneben werden motivationale Bedingungen der Rehabilitation untersucht und Schnittstellenprobleme beim Rehabilitationszugang analysiert.

Ein besonderes Kennzeichen des RFB ist eine große Zahl randomisierter, kontrollierter Studien, ein Novum in der Rehabilitationsforschung. Damit wird unter Beweis gestellt, dass auch im Praxisfeld der Rehabilitation Wirksamkeitsprüfungen auf einem hohen methodischen Niveau realisierbar sind.

### **Interdisziplinäres Tumorzentrum**

Die Erkennung, Behandlung und Erforschung der Krebserkrankungen stellt einen weiteren Forschungsschwerpunkt an der Universität Würzburg dar. Die Voraussetzung dafür ist die fachgebietsbezogene und interdisziplinäre Kooperation aller bei der Tumorbehandlung beteiligten Institutionen, um die optimale Versorgung nach dem jeweils neuesten Erkenntnisstand allen Krebspatienten zur Verfügung zu stellen. Das „Interdisziplinäre Tumorzentrum Würzburg“ wurde 1983 gegründet. Zu seinen satzungsmäßigen Aufgaben gehört die interdisziplinäre Koordinierung der Tumorfrüherkennung, Tumordiagnostik, Tumortherapie und Tumornachsorge sowie der klinischen und

Unter dem Thema „Neurobiologische und verhaltensbiologische Grundlagen zu Alkoholabhängigkeit bei biologischen Risikogruppen und deren Bedeutung für rückfallprophylaktische Interventionsstrategien“ werden seit 1996 die Interaktionen zwischen molekularbiologisch-pharmakologischen, psychogenetischen und verhaltensbiologischen Dispositions- und Risikomerkmale süchtigen Verhaltens erforscht.



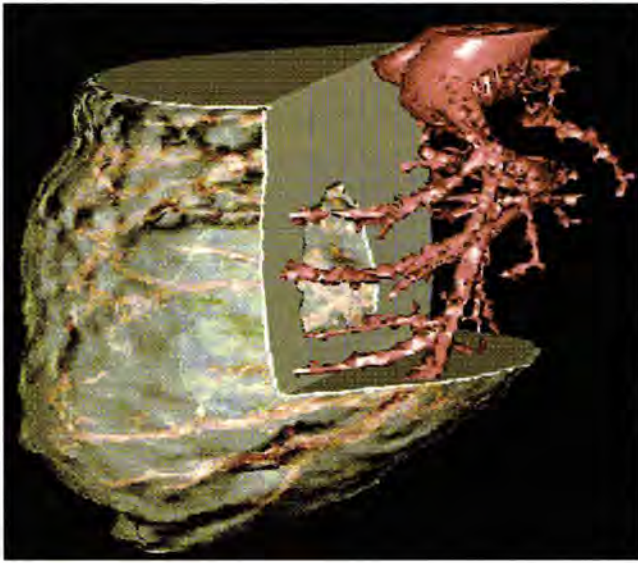


Abb. 11: Dreidimensionales Bild der Koronargefäße eines schlagenden Rattenherzens mit gleichzeitiger Darstellung der Herzmuskulatur. Quelle: Fakultätsbericht d. Medizin 2000

scher sowie molekulargenetischer Fragen bei der Betreuung von Risikofamilien zu berücksichtigen, haben sich im Würzburger Zentrum „Familiärer Brust- und Eierstockkrebs“ verschiedene Institutionen zu einer interdisziplinären Arbeitsgemeinschaft zusammengefunden. Im Rahmen eines überregionalen Verbundprojektes der Deutschen Krebshilfe wurden 1996 an insgesamt zwölf Universitäten, einschließlich der Universität Würzburg, Zentren für familiären Brust- und Eierstockkrebs eingerichtet. Zu den Aufgaben der einzelnen Zentren gehört es, betroffene Familien zu beraten, zu betreuen und gegebenenfalls genetisch zu testen. Aus den gewonnenen Erfahrungen sollen schließlich Richtlinien für eine zukünftige genetische Beratung und Testung entwickelt werden. Ein weiteres Ziel liegt in der Optimierung der Früherkennungsmaßnahmen für Personen aus so genannten Hochrisikofamilien bzw. für Personen mit einer diagnostizierten Mutation in einem der bekannten Brustkrebsgene.

#### Transplantationszentrum (TPZ)

Das TPZ Würzburg zählt zu den 49 deutschen transplantierenden Zentren. Eine reformierte Infrastruktur, gemäß den Vorgaben des neuen Transplantationsgesetzes, zunehmende Transplantationsaktivitäten und eine stärkere interdisziplinäre Vernetzung geben dem TPZ ein Profil, das einer modernen Transplantationsmedizin entspricht. Seit 1984 werden an der Medizinischen Fakultät allogene klinische Organtransplantationen durchgeführt. Bis heute wurden 450 Nieren-, 37 Leber- und 25 Herztransplantationen, eine kombinierte Leber-/Nieren-, eine kombinierte Leber-/Pankreasinsel- und kürzlich eine kombinierte Nie-

experimentellen Krebsforschung. Weitere Informationen: [www.uni-wuerzburg.de/tumorzentrum/](http://www.uni-wuerzburg.de/tumorzentrum/)

#### Interdisziplinäres Zentrum „Familiärer Brust- und Eierstockkrebs“

Um die verschiedenen Aspekte genetischer, klinischer, psychoonkologi-

ren-/Pankreas-Transplantation durchgeführt. Seit 1996 wurden 99 Corneae transplantiert. Stammzell-Transplantationen bei Kindern und Erwachsenen sowie Übertragungen von Gesichtsknochen bei Defekten im Zahn-, Mund- und Kieferbereich ergänzen das Transplantatspektrum.

#### Herz-Kreislaufzentrum

Zum Herz-Kreislaufzentrum der Universität Würzburg haben sich Kliniken und Institute, die zur Patientenversorgung, Forschung, Lehre und Weiterbildung im Rahmen von Herz-Kreislaferkrankungen beitragen können, zusammengeschlossen. Ziele des Zentrums sind die interdisziplinäre Versorgung von Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen: Diagnostik, Prävention, Therapie, Rehabilitation in Kooperation der Mitglieder untereinander, mit Ärzten der Region und mit überregionalen Institutionen. Wichtig sind die Förderung der interdisziplinären Forschung (Abb. 11) und ihre Umsetzung in die Patientenversorgung im Bereich kardiovaskulärer Erkrankungen in Würzburg und in der Region, aber auch die Unterstützung überregionaler und internationaler Kooperationen. Das Herz-Kreislaufzentrum bietet interdisziplinäre Unterrichtsveranstaltungen für Studenten, strukturierte Aus- und Fortbildungsprogramme für ärztliche Mitarbeiter und für Ärzte der Region an. Von besonderer Bedeutung ist die Einbindung von umliegenden Krankenhäusern, insbesondere auch den Lehrkrankenhäusern und den niedergelassenen Kollegen in die etablierten „Netzwerke“.

#### Bayerische Forschungsverbände

Im Rahmen der Bayerischen Forschungsstiftung werden bayernweit Forschungsverbände etabliert, in denen Hochschulinstitute und Partner aus der Wirtschaft zusammenarbeiten. Vom Bereich Medizin und Biologie der Universität Würzburg werden drei Forschungsverbände koordiniert, die sich mit Biomaterialien, neuen gentechnischen Verfahren und der Folge erhöhter UV-Strahlung befassen. Die Forschungsverbände verfolgen folgende Ziele:

#### FORBIOMAT II: Forschungsverbund „Biomaterialien“

Der Forschungsverbund hat das Thema: Strukturierung und/oder Funktionalisierung von Werkstoffen für Medizinprodukte zur Langzeitanwendung im menschlichen Körper. Medizinprodukte zum Ersatz von Körperfunktionen im Herz-Kreislaufsy-



stem, Haltungs- und Bewegungsapparat und im Kiefer des Menschen setzen Werkstoffe mit funktioneller Körperverträglichkeit voraus, die sich am biologischen Umfeld des Einsatzortes orientiert. Voraussetzung hierfür sind Arbeiten der Grundlagenforschung aus Molekularbiologie, naturwissenschaftlicher Werkstoffforschung, Oberflächenphysik, Chemie, Biologie, klinischer Medizin und Zahnheilkunde, die sich bestmöglich im Verbund bayerischer Hochschulen und Klinika lösen lassen. Die unterschiedlichen Gewebe, die den Funktionssubstitutionen anliegen, und Zusammensetzungen der Körperelektrolyte verlangen biomechanisch adaptierte Werkstoffe, die zur gezielten Wechselwirkung am Anwendungsort physikalisch, chemisch oder biologisch funktionalisiert sind.

Werkstoffe für Fixierungselemente von Gelenkimplantaten müssen geeignet sein, lasttragende Zellen kontaktnah an die Oberfläche heranwachsen zu lassen, solche für Implantate im Herz-Kreislaufsystem verlangen nach vorhersehbaren Wechselwirkungen mit Blutbestandteilen bei Gleichgewichtseinstellung und Langzeiteinsatz. Die Inhibierung von Plaque ist eine Forderung an Ersatzwerkstoffe für die Zahnheilkunde. FORBIOMAT will grundlagenforschungsbasiert biokompatible Werkstoffe finden, die das Milieu des Einsatzortes, die Funktion, die Funktionszeit und die Konstruktion der jeweiligen Substitution berücksichtigt. Die Forschungsschwerpunkte decken sich mit den Arbeitsrichtungen des Lehrstuhls für Funktionswerkstoffe der Medizin und Zahnheilkunde in der Universitätsklinik und den Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, so dass die Koordination des Bayerischen Forschungsverbundes aus dem Klinikum Würzburg nahelag.

Weitere Informationen: [www.abayfor.de/forbiomat/](http://www.abayfor.de/forbiomat/)

### **FORGEN II: Forschungsverbund „Grundlagen Gentechnischer Verfahren“**

Während das Methodenarsenal der Gentechnik schon seit 25 Jahren zur Analyse von biologischen Fragestellungen herangezogen wird, haben sich erst in den letzten Jahren industrielle Innovationen im Bereich der Biotechnologie weltweit durchgesetzt. Im Rahmen des Forschungsverbundes FORGEN arbeiten 16 universitäre Gruppen mit Industriepartnern, um neue Lebendimpfstoffe und Virusvektoren für die symptomatische Gentherapie zu entwickeln. Im Bereich Impfstoffe geht es darum, neue Methoden zu entwickeln, um Impfstoffe auch gegen Infektionser-

reger zu entwickeln, gegen die bisher kein Impfschutz möglich war. Zu diesen Erregern zählen der Malariaerreger, Erreger von Durchfallerkrankungen und auch der AIDS-Erreger HIV.

Im Rahmen des Forschungsverbundes werden nun schützende Antigene bzw. deren genetische Determinanten in Träger („Carrier“)-Bakterien exprimiert. Diese rekombinanten Lebendimpfstoffe werden in verschiedenen Testsystemen auf ihre Wirksamkeit hin untersucht. Dabei kommen sowohl neue Klonierungstechniken als auch innovative Methoden zum Einsatz, die eine effiziente Ausschleusung der rekombinanten Antigene aus den Trägerorganismen gewährleisten.

Im zweiten Bereich werden Virusvektoren so verändert, dass im Rahmen einer Gentherapie „kranke Genkopien“ gegen „gesunde Gene“ bei Patienten ausgetauscht werden können. Besonderer Bedeutung kommt der Entwicklung der „Genfähren“ zu, die für die Einschleusung von Genen in Körperzellen benutzt werden. Diese „Genfähren“ werden in der Regel als Virusvektoren entwickelt, wobei unterschiedliche Viren für gentherapeutische Verfahren eingesetzt werden. Neuerdings werden auch Bakterien zur Einschleusung von Genen in eukaryontische Zellen verwendet. Der Gentherapie werden für die Zukunft große Chancen beigemessen, um bisher nicht heilbare Erkrankungen, darunter viele Krebserkrankungen und Erbkrankheiten, kausal therapieren zu können.

Weitere Informationen: [www.abayfor.de/forgen/](http://www.abayfor.de/forgen/)

### **BayForUV: Bayerischer Forschungsverbund „Erhöhte UV-Strahlung in Bayern – Folgen und Maßnahmen“**

Globale Umweltveränderungen – mit und ohne Zutun des Menschen – werfen heute weitreichendere Fragen an die Wissenschaftler auf denn je. Eines dieser Problemfelder betrifft die weltumspannende, aber durchaus regional wirksame Zerstörung von stratosphärischem Ozon. Mit deren Folgen, namentlich mit der Veränderung der ultravioletten (UV) Strahlungsbelastung und deren Wirkung auf Mensch und Umwelt, befasst sich der Bayerische Forschungsverbund: Erhöhte UV-Strahlung in Bayern – Folgen und Maßnahmen (BayForUV).

Ziel der Wissenschaftsinitiative BayForUV ist, fachübergreifend und unter Berücksichtigung der topografischen, klimatischen und ökologischen Gegebenheiten in Bayern den Status Quo, die wei-

Während das Methodenarsenal der Gentechnik schon seit 25 Jahren zur Analyse von biologischen Fragestellungen herangezogen wird, haben sich erst in den letzten Jahren industrielle Innovationen im Bereich der Biotechnologie weltweit durchgesetzt. Im Rahmen des Forschungsverbundes FORGEN arbeiten 16 universitäre Gruppen mit Industriepartnern, um neue Lebendimpfstoffe und Virusvektoren für die symptomatische Gentherapie zu entwickeln.



tere Entwicklung und die Wirkungen der solaren UV-Strahlung zu erforschen. Unter dem Dach des Verbundes vereinigen sich zwölf Forschungsvorhaben. Mehr als 40 Wissenschaftler und technische Angestellte arbeiten in Würzburg, München, Garmisch-Partenkirchen, Neuherberg, Freising und Hohenpeißenberg an Universitätsinstituten mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen zusammen.

Der Verbund gliedert sich in vier Forschungsbereiche. Im Rahmen des Bereichs „Messung und Modellierung der UV-Strahlung“ werden die derzeitige UV-Strahlung und relevante Klimafaktoren erfasst und Prognosen für die UV-Bestrahlungsstärken unter verschiedenen Szenarien erarbeitet. Die Forschungsprojekte im Bereich „Folgen der UV-Strahlung für die menschliche Gesundheit“ untersuchen, in welchem Maße der menschliche Körper der UV-Strahlung ausgesetzt ist (Expositionsmodelle) und ob ein medizinisch-vorbeugender Schutz vor Sonnenbrand und Hautkrebs erreicht werden kann. Im Bereich „Folgen der UV-Strahlung für die Pflanzenproduktion“ wird erforscht, wie hoch die UV-Empfindlichkeit landwirtschaftlicher Nutzpflanzen ist und wie effizient sie sich gegen (erhöhte) Strahlung abschirmen können. Den potenziellen Wirkungen von UV-Strahlung auf verschiedene Ausschnitte unserer Umwelt widmen sich die Vorhaben des Bereichs „Folgen der UV-Strahlung für Ökosysteme“.

Weitere Informationen: [www.bayforuv.de/](http://www.bayforuv.de/)

### Forschergruppen

Im Bereich der Universität Würzburg sind fünf Forschungsgruppen angesiedelt, die sich mit biologisch und medizinisch relevanten Themen auseinandersetzen. Im einzelnen sind dies:

#### Forschergruppe „Defekte transkriptionelle Aktivierung in Tumoren lymphatischer Gewebe“

Die Forschungsgruppe, die 1998 ihre Arbeit aufnahm, vereinigt sechs Arbeitsgruppen aus den Instituten für Pathologie, Virologie und Immunbiologie und Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung (MSZ). Die FG wurde mit dem Ziel gegründet, Forschungsarbeiten von Medizinerinnen und Naturwissenschaftlern, die sich mit der Analyse lymphoider Tumoren beschäftigen, zu bündeln und damit eine Plattform für vertiefte Diskussionen, intensiven Material- und Methoden-Austausch sowie gemeinsame Experimente zu schaffen.

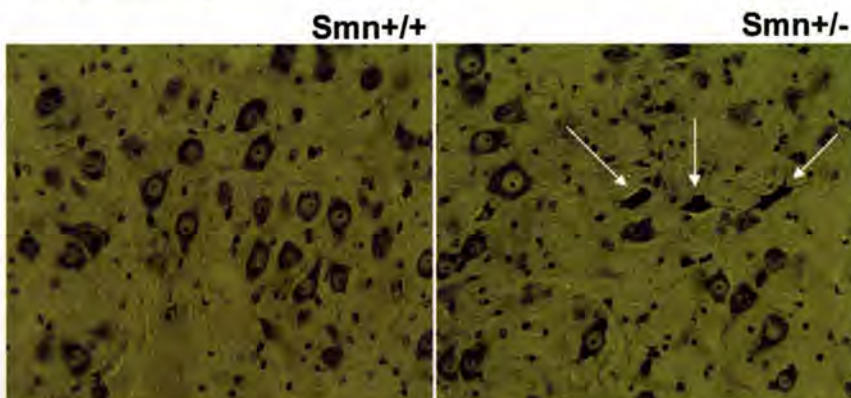
#### Klinische Forschungsgruppe „Multiple Sklerose und Neuroimmunologie“

In der Forschungsgruppe „Multiple Sklerose und Neuroimmunologie“ werden sowohl klinisch relevante Themen als auch grundlagenorientierte experimentelle Forschungsprojekte bearbeitet. Im Rahmen der Ambulanztätigkeit werden jährlich circa 2.000 Patienten mit Multipler Sklerose und anderen, immunologisch bedingten Erkrankungen des Nervensystems betreut. Neben der Indikationsstellung und Einleitung immuntherapeutischer Maßnahmen wird in vielen Fällen auch ein zweiter ärztlicher Rat für mitbehandelnde niedergelassene Neurologen und Allgemeinmediziner gegeben, um die optimale Versorgung von Patienten zu gewährleisten. Im klinischen Bereich ist die Forschungsgruppe an verschiedenen multizentrischen Studien zur immunmodulatorischen Therapie der Multiplen Sklerose beteiligt. Im Rahmen der engen Zusammenarbeit mit der DMSG (Ärztlicher Beirat) werden ehrenamtlich sowohl beratende Aufgaben wahrgenommen als auch Stellungnahmen und Empfehlungen zu aktuellen Fragestellungen abgegeben.

#### Klinische Forschungsgruppe „Neuroregeneration“

Im Jahr 2000 endete die Förderung der DFG für die Klinische Forschungsgruppe „Neuroregeneration“ an der Neurologischen Klinik der Universität Würzburg. Diese Forschungsgruppe wurde in ein eigenes Institut für Klinische Neurobiologie überführt, das räumlich in die Neurologische Klinik integriert ist. Dieses Institut wird für einen Zeitraum von zehn Jahren von der Schilling-Stiftung finanziell gefördert, nachdem ein entsprechender Antrag im Jahr 1998 positiv be-

Abb. 12: Degeneration von motorischen Nervenzellen bei einem Tiermodell für die spinale Muskelatrophie, der häufigsten monogenetischen Erkrankung motorischer Nervenzellen im Kindesalter. Im Vergleich zu gesunden Kontrollen (links) findet sich eine spezifische Degeneration der motorischen Nervenzellen (Pfeile in der Abbildung rechts), die langfristig zur Denervation der Muskulatur und so zur Muskelschwäche führt. Quelle: Institut für klinische Neurobiologie





gutachtet und bewilligt wurde. So sollen die bisherigen Forschungsschwerpunkte intensiviert und die Kooperation mit der Neurologischen Klinik zur Entwicklung von Therapiemöglichkeiten für degenerative Motoneuronerkrankungen weiter ausgebaut werden.

Im Mittelpunkt der Arbeiten des letzten Jahres standen Untersuchungen zu zellulären Regulationsprozessen des neuronalen Überlebens, die Etablierung von Tiermodellen für die spinale Muskelatrophie sowie neurogenetische Untersuchungen an Patienten mit Amyotropher Lateralsklerose und Multipler Sklerose. Eine internationale Therapiestudie mit dem neurotrophen Faktor „brain-derived neurotrophic factor“ bei Patienten mit amyotropher Lateralsklerose wird voraussichtlich bis zum Jahr 2001 in Zusammenarbeit mit der Neurologischen Klinik weitergeführt werden.

Weitere Informationen: [www.uni-wuerzburg.de/neurologie/abteilungen/forschung/neuroreg/](http://www.uni-wuerzburg.de/neurologie/abteilungen/forschung/neuroreg/)

### Klinische Forschergruppe „Zelldifferenzierung und lokale Regulationssysteme“

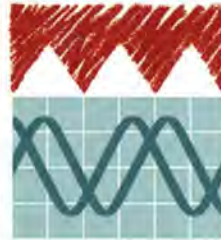
Die 1992 von der DFG eingerichtete Klinische Forschergruppe an der Medizinischen Poliklinik soll als interdisziplinäre Organisationsform zur Stärkung der klinisch orientierten Grundlagenforschung, zur Strukturverbesserung und zur engeren Zusammenarbeit zwischen Naturwissenschaftlern und Medizinern beitragen. In Rotationsverfahren wird schwerpunktmäßig und themenzentriert die Einarbeitung und Ausbildung von Medizinern in neue Methoden und Modelle der klinisch orientierten Grundlagenforschung ermöglicht. Diese interdisziplinäre Struktur bietet den Kristallisationskeim zur Einwerbung weiterer drittmittelfinanzierter Projekte und zur Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Weitere Informationen: [www.uni-wuerzburg.de/zell-differenzierung/](http://www.uni-wuerzburg.de/zell-differenzierung/)

### Wissenschaftliche Nachwuchsgruppe „Neuro-Entwicklungsbiologie“

Von der Nachwuchsgruppe werden Untersuchungen zur Entwicklung von Nervenzellen und zur Differenzierung und zum Wachstum der Axone durchgeführt. Insbesondere wird untersucht, wie der Einfluss verschiedener axonaler Lenkungsmoleküle auf das Wachstum dieser Axone ist. Dabei werden geeignete in vitro-Modelle verwendet (Abb. 12).

**BIOMEDTEC  
FRANKEN e.V.**



Würzburg/Bayreuth  
Erlangen-Nürnberg

### Von der Grundlagenforschung zur Unternehmensgründung: BioMedTec Franken e.V.

Die Region um die drei Universitäten Bayreuth, Erlangen-Nürnberg und Würzburg hat eine Menge Hochtechnologie von den Materialwissenschaften bis zur Informationstechnologie zu bieten. Besonders in der biomedizinischen Forschung und in der Medizintechnik nimmt die Region eine Spitzenstellung ein. Gerade die Universität Würzburg stellt in der Biomedizin ein besonderes Schwergewicht dar. Erst seit kurzem beginnt eine diesem wissenschaftlichen Potenzial entsprechende wirtschaftliche Dynamik einzusetzen. Mit gegenwärtig über 30 biotechnologisch orientierten Firmen, die circa 700 Mitarbeiter beschäftigen, ist Franken jedoch noch eine vergleichsweise kleine Biotechnologie-Region. Aber sie wächst rasch. Allein in Würzburg ist im Jahr 2001 die Gründung von fünf Biotechnologie-Firmen aus der Universität heraus erfolgt oder steht unmittelbar bevor.

Um diese Entwicklung weiter zu beschleunigen, gründeten rund 40 Wissenschaftler der drei fränkischen Universitäten den Verein BioMedTec Franken e.V., der seit dem Jahr 2000 durch seine Geschäftsstelle in Würzburg operativ tätig ist. Mit Unterstützung aus Mitteln der High-Tech-Offensive Bayern fördert der Verein die Synergien zwischen den Standorten Bayreuth, Erlangen-Nürnberg und Würzburg mit dem Ziel weiterer Biotechnologie-Firmengründungen und -Firmensiedlungen. Insbesondere katalysiert BioMedTec Franken die Kommunikation zwischen Hochschulen, Unternehmen und Institutionen in der Region. Dabei arbeitet der Verein in Würzburg und Umgebung eng mit dem BIOMED-Netz Unterfranken, angesiedelt in Bad Kissingen, zusammen, mit dem gemeinsam Veranstaltungen rund um die unternehmerischen Belange der Biotechnologie durchgeführt werden. Nach außen präsentiert BioMedTec Franken die Region und ihre Unternehmen im Internet, durch Medienarbeit und durch die Teilnahme an internationalen Messen.

Der Verein BioMedTec Franken fördert die Synergien zwischen den Standorten Würzburg, Bayreuth und Erlangen-Nürnberg.





Abb. 14: Gebäude des neuen Science Parks, der im Rahmen der High-Tech-Offensive Bayern errichtet wird. Quelle: BioMedTec Franken e.V.

Ein erster Kristallisationspunkt für die Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik in Sachen Biotechnologie in Franken war die Teilnahme am Regionen-Wettbewerb BioProfile des BMBF. Unter Federführung von BioMedTec Franken e.V. erreichte das Entwicklungskonzept „Bio-Informatik-Medizin“ die Finalrunde des Wettbewerbs. Dieses Konzept wird von einem breiten Netzwerk aus Universitäten, Unternehmen, Gebietskörperschaften, Regierungen, IHKS und Unternehmen getragen. Der Bioinformatik kommt im Zeitalter der genom- und strukturbasierten Forschung eine entscheidende Bedeutung zu bei der Entdeckung neuer therapeutischer Zielmoleküle und bei der Entwicklung neuer pharmakologischer Substanzen. Folgerichtig entstehen gegenwärtig an allen fränkischen Standorten neue Bioinformatik-Infrastruktureinrichtungen. Der Lehrstuhl für Bioinformatik in Würzburg wird dabei eine zentrale Stellung einnehmen. Um auch hier die regionale Vernetzung zu fördern, hat BioMedTec Franken zusammen mit den Rechenzentren der Universitäten eine simultan und interaktiv zwischen den Universitäten Bayreuth, Erlangen und Würzburg übertragene Bioinformatik-Vorlesungsreihe „Angewandte Bioinformatik“ eingerichtet, die von Dozenten der drei Universitäten sowie Referenten aus Bioinformatik-Unternehmen bestritten wird.

Die meisten der jungen Unternehmen in Würzburg arbeiten an neuen Therapie-Formen bei Krebs- und Herz-Kreislaufkrankungen, immunologischen Defekten oder altersbedingten und neurodegenerativen Krankheiten. Synergien entwickeln sich aber auch zwischen der modernen Biotechnologie und der Medizintechnik, beispielsweise bei bildgebenden Ver-

fahren mittels NMR, eine Spezialität an der Universität Würzburg. Die dahinterstehenden Unternehmenskonzepte sind von hoher Qualität und beinhalten ein großes wirtschaftliches Potenzial. Dieses dokumentiert sich nicht zuletzt durch die großen Erfolge der fränkischen Biotechnologie-Ausgründungen bei verschiedenen Businessplan-Wettbewerben der letzten Jahre. Erst im Juli 2001 gewannen mit OncoMab in Gr. und Osteogenetics GmbH Würzburger Spin-Offs die ersten zwei Plätze beim branchenoffenen Businessplan-Wettbewerb Nordbayern. Weitere junge Firmen wie TeGenero, Multigene oder Theralmune finden im neuen Gründerzentrum BioMed/ZmK eine Heimat, das im Dezember 2001 als Kernstück eines 50.000 Quadratmeter großen Science-Parks (Abb. 14) fertiggestellt wurde. Damit steht lokal eine ausreichende Infrastruktur auch für das geplante rasche Wachstum dieser Unternehmen sowie für die Ansiedlung von weiteren Unternehmen zur Verfügung. Weitere Informationen:

[www.biomedtec-franken.de/](http://www.biomedtec-franken.de/)

[www.rsg-bad-kissingen.de/](http://www.rsg-bad-kissingen.de/)

[www.wuerzburg.de/rathaus/wirtschaft/hightech/sciencepark.html](http://www.wuerzburg.de/rathaus/wirtschaft/hightech/sciencepark.html)

[www.bpwn.de/](http://www.bpwn.de/)



Seite 90-103

# FAKULTÄT FÜR CHEMIE UND PHARMAZIE

## Fakultät in Zahlen

Institute	5
Professorenstellen	24
Mitarbeiterstellen gesamt ohne	
Professoren	178
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	72
Studierende	
WS 2001/2002	877
Studienanfänger	
WS 2001/2002	159

Seite 104-113

# FAKULTÄT FÜR GEOWISSEN- SCHAFTEN

## Fakultät in Zahlen

Institute	4
Professorenstellen	18
Mitarbeiterstellen gesamt ohne	
Professoren	44,5
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	8
Studierende	
WS 2001/2002	420
Studienanfänger	
WS 2001/2002	91

Seite 114-120

# FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK UND INFORMATIK

## Fakultät in Zahlen

Institute	3
Professorenstellen	22
Mitarbeiterstellen gesamt ohne	
Professoren	55,5
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	11
Studierende	
WS 2001/2002	895
Studienanfänger	
WS 2001/2002	229

Seite 121-127

# FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE

## Fakultät in Zahlen

Institute	2
Professorenstellen	24
Mitarbeiterstellen gesamt ohne	
Professoren	103
Drittmittelfinanzierte	
Mitarbeiter	90
Studierende	
WS 2001/2002	724
Studienanfänger	
WS 2001/2002	201

Seite 128-132

## Sonderforschungsbereich 410



# FAKULTÄT FÜR CHEMIE UND PHARMAZIE

**Chemie ist eine der nach Umfang und Bedeutung wichtigsten Naturwissenschaften, die sich einerseits zum Ziel gesetzt hat, natürlich vorkommende Stoffe der belebten und unbelebten Natur in ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften zu erforschen, andererseits diese Stoffe so zu verändern, dass sie menschlichen Ansprüchen besser genügen. Pharmazie ist die Wissenschaft rund um das Arzneimittel. Es wird nach neuen Arzneistoffen und Wirkprinzipien gesucht, die Balance von gewünschter Wirkung und Nebenwirkung optimiert und schlussendlich eine Tablette, eine Salbe oder eine andere Arzneiform formuliert. Die Lebensmittelchemie beschäftigt sich mit der funktionellen Beschreibung von Inhaltsstoffen, Zusatzstoffen und Kontaminanten in Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen und mit technologiebedingten Veränderungen bei Herstellung und Lagerung.**

Diese Definitionen der Disziplinen Chemie, Pharmazie und Lebensmittelchemie lassen die große Bedeutung der drei Fächer für unsere Gesellschaft erkennen. Ihre Relevanz sei zusätzlich durch die drei folgenden Thesen unterstrichen:

- **Werkstoffe:** Ohne die synthetischen polymeren Chemiewerkstoffe, die die chemische Forschung in den vergangenen fünf Jahrzehnten geschaffen hat, wäre der uns zur Gewohnheit gewordene heutige Lebensstandard undenkbar. Nur durch weitere chemische Forschung ist die Wahrung des Standards in den Industrienationen, aber auch eine Verbesserung der Lebensqualität in den Entwicklungsländern möglich. Stichworte: Kleidung, Verkehrsmittel, Wohnung, Produktionsmittel.
- **Ernährung:** Ohne die Produkte der chemischen Industrie würde die Nahrungsversorgung der Welt zusammenbrechen, eine weiter wachsende Menschheit wird ohne Hilfe der Chemie nicht ausreichend ernährt werden können. Stichworte: mineralische Düngung, chemischer Pflanzen-

schutz, Futterzusatzstoffe, Konservierungsmittel, Präparate für die Veterinärmedizin.

- **Gesundheit:** Ohne chemisch-pharmazeutische Forschung werden der Gesundheitszustand der Bevölkerung und die medizinische Versorgung nicht aufrechtzuerhalten, geschweige denn zu verbessern sein. Stichworte: Prophylaktika, Diagnostika, Therapeutika, Prothesen, Hilfsmittel für die Chirurgie, Umweltanalytik.

Als einzige Naturwissenschaft hat die Chemie eine eigene Großindustrie hervorgebracht. Dies erklärt auch die enge Verzahnung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung in diesem Fach, wie sich dies auch in Forschung und Lehre der Würzburger Fakultät für Chemie und Pharmazie widerspiegelt. In der Fakultät sind die Fachgebiete Chemie, Pharmazie und Lebensmittelchemie zusammengefasst. Die einzelnen Fachdisziplinen sind organisiert in den Instituten für Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie, Biochemie, Pharmazie und Lebensmittelchemie sowie dem Lehrstuhl für Silicatchemie.

Die Fakultät umfasst elf Lehrstühle, an denen derzeit 35 Hochschullehrer tätig sind, die etwa 1.000 Studierende der Fachrichtungen Chemie (Diplom- und Lehramtsstudiengang), Pharmazie und Lebensmittelchemie ausbilden. Mit der Chemie-Ausbildung von weiteren 1.000 Studierenden pro Jahr aus den Fächern Biologie, Physik, Mineralogie, Nanostrukturtechnik, Medizin und Zahnmedizin werden zusätzliche umfangreiche Lehraufgaben wahrgenommen. Aktuelle Bemühungen zielen darauf ab, neue Studiengänge (siehe unten) zu etablieren.

Mit Ausnahme des Lehrstuhls für Silicatchemie sind alle Forschungsrichtungen der Fakultät auf dem Hubland-Campus angesiedelt, wodurch sehr gute Möglichkeiten für eine intensive fächerübergreifende Zusammenarbeit sowohl innerhalb der Fakultät als auch mit den übrigen dort befindlichen naturwissenschaftlichen Fakultäten gegeben sind. Der Sonderforschungsbereich 347 „Selektive Reaktionen Metallaktiver Moleküle“ und das erst kürzlich eingerichtete Graduiertenkolleg „Elektronendichte: Theorie und Experiment“ sind Beispiele für solche interdisziplinäre Kooperationen.

Als einzige Naturwissenschaft hat die Chemie eine eigene Großindustrie hervorgebracht. Dies erklärt auch die enge Verzahnung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung in diesem Fach, wie sich dies auch in Forschung und Lehre der Würzburger Fakultät für Chemie und Pharmazie widerspiegelt. In der Fakultät sind die Fachgebiete Chemie, Pharmazie und Lebensmittelchemie zusammengefasst.



Das Forschungsprofil der Fakultät lässt sich in aller Kürze mit den folgenden Stichworten skizzieren: Metallorganische Chemie, Biochemie, Wirkstoffe für Medizin und Landwirtschaft, Spektroskopie, Instrumentelle Analytik, Neue Werkstoffe, Silicium-Chemie, Naturstoffchemie und Bio(an)organische Chemie, Mechanistische und Synthetische Chemie, Theoretische Chemie.

Die ausgeprägte Interdisziplinarität der Fakultät ist eine ihrer großen Stärken und macht sie national und international zu einer attraktiven Adresse. Der hohe Stand der Forschung findet seinen Ausdruck unter anderem in der eindrucksvollen Drittmittelwerbung der Fakultät und in den vielen nationalen und internationalen Auszeichnungen ihrer Mitglieder. Die Fakultät fühlt sich für die Bewältigung der vor ihr liegenden Zukunftsaufgaben sehr gut gewappnet. Sie ist bereit, die vielfältigen Herausforderungen in Wissenschaft, Lehre und gesellschaftspolitischer Fragestellung anzunehmen, die der immer stärkere Wettbewerb der Hochschulen im Zuge der zunehmenden Internationalisierung mit sich bringt.

## Entwicklung der chemischen Wissenschaften in Würzburg

Die Naturwissenschaften Chemie, Pharmazie und Lebensmittelchemie präsentieren sich heute als facettenreiche Disziplinen, die weit in angrenzende Bereiche der Physik, Biologie, Medizin, Geowissenschaften und Ingenieurwissenschaften hineinstrahlen. Dieser stark integrative Charakter der Chemie und Pharmazie baut auf den rasanten Entwicklungen der beiden Fächer im Laufe des 20. Jahrhunderts auf. Auch Würzburger Wissenschaftler haben hierzu wesentlich beigetragen, wie ein Blick in die Anfänge der Fakultät zeigt.

Die Geschichte der Chemie und Pharmazie in Würzburg als eigenständige Fächer begann im Jahre 1782 mit der Berufung von J.G. Pickel. Vorher, in den ersten 200 Jahren des Bestehens der Universität, wurden Chemie und Pharmazie noch durch Professoren der *Medizin* in Laboratoriumskursen unterrichtet. Unter J.W. Strecker (1869) und R. Wagner (1879) wechselten die Fächer in die Philosophische Fakultät, nachdem 1805 ein eigenes Institut mit 112 Arbeitsplätzen entstanden war.

Die erste Blütezeit ist mit E. Fischer (1885-92) und seinen Pionierarbeiten zur Zuckerchemie (Nobelpreis 1902) verbunden. Er entwarf am Röntgenring den modernsten Institutsbau der damaligen Zeit, der bis

zum Neubau der Institute am Hubland benutzt wurde. Gleichzeitig übernahm L. Medicus die Lehre in Pharmazie und Angewandter Chemie (Lehrstuhl ab 1900). Ab dieser Zeit entwickelten sich rasch die heute unentbehrlichen Fächer: Organische Chemie (A. Hantsch, 1893-1903); mit der Entdeckung der Enzyme das Fach Biochemie (E. Buchner, 1911-17; Nobelpreis 1907); Elektrochemie (J. Tafel, 1903-11); Physikalische Chemie (H. v. Halban, 1910-24); Anorganische Chemie (G. Grimm, 1924-41; erste Fouriersynthese eines Röntgenstrukturbildes, 1939); Lebensmittelchemie (P. Schreier, seit 1980). Die stürmische Entwicklung der Naturwissenschaften führte 1937 schließlich zur Einrichtung einer eigenen Fakultät.

Die Zerstörung Würzburgs 1945 sparte zwar das Chemische Institut aus, das aber bald den wachsenden Anforderungen nicht mehr genügen konnte. Zur Förderung einer fächerübergreifenden Kooperation und zur Straffung des Studiums entstand daher ab 1964 auf dem neuen Gelände am Hubland ein Chemiezentrum: Um einen Zentralbau mit Unterrichts-labors, Hörsälen, Chemikalienausgabe und Bibliothek gruppieren sich heute die Institute für Anorganische, Organische und Physikalische Chemie sowie das Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie. Das Institut für Biochemie ist Teil des benachbarten Biozentrums, und der Lehrstuhl für Silicatchemie ist im Fraunhofer-Institut für Silicatiforschung untergebracht.

## Das Lehrangebot

### Diplomstudiengang Chemie

Die Würzburger Chemie ist bekannt für einen effizient organisierten, straffen Studiengang, der aktuelle und zukunftsorientierte Lehre auf hohem Niveau mit kurzen Studienzeiten und einer zunehmenden Internationalisierung verknüpft und damit exzellente Berufschancen für die Absolventen eröffnet.

Das Grundstudium der Chemie umfasst vier Semester und schließt mit der Diplomvorprüfung ab. Am Ende des Hauptstudiums erfolgt die mündliche Diplomprüfung, auf die eine auf neun Monate begrenzte Diplomarbeit folgt (Regelstudienzeit zehn Semester). Danach fertigen die meisten Absolventen - circa 90 Prozent der Diplomchemiker - eine Doktorarbeit auf einem aktuellen Forschungsgebiet an. Im Wintersemester 2000/01 befanden sich rund 260 Studierende (ohne Doktoranden) in diesem Studiengang, darunter etwa 29 Prozent Frauen und fünf Prozent Ausländer.

**Die ausgeprägte Interdisziplinarität der Fakultät ist eine ihrer großen Stärken und macht sie national und international zu einer attraktiven Adresse. Der hohe Stand der Forschung findet seinen Ausdruck unter anderem in der eindrucksvollen Drittmittelwerbung der Fakultät und in den vielen nationalen und internationalen Auszeichnungen ihrer Mitglieder.**



Würzburger Chemiestudenten sind zunehmend international orientiert: So beteiligen sich die Studierenden seit etwa zehn Jahren rege am SOKRATES-Austauschprogramm der Europäischen Union. Gegenwärtig absolvieren immerhin knapp 50 Prozent von ihnen im Verlaufe ihres Hauptstudiums ein fünfmonatiges Praktikum an einer Hochschule in Frankreich, England, Schottland, Wales, Irland, Finnland oder Spanien, was den Absolventen weitere Vorteile bei der Stellensuche verschafft.

### **Doppeldiplom-Studiengang mit der CPE Lyon**

Ausgehend von der seit über einem Jahrzehnt währenden sehr erfolgreichen Zusammenarbeit mit der École Supérieure de Chimie Physique Électronique de Lyon (CPE Lyon) im Rahmen des SOKRATES-Programms, haben unsere Fakultät und die CPE Lyon einen Doppelstudiengang konzipiert, der Studenten beider Universitäten nunmehr die Möglichkeit bietet, nach erfolgreichem Studium von Kernfächern in Lyon und Würzburg die Diplome beider Institutionen („Dipl.-Chem. Univ.“ und „Diplôme d'Ingénieur de CPE Lyon“) zu erwerben.

### **Chemie in den Lehramtsstudiengängen**

Für die circa 200 Studenten der drei Lehramtsstudiengänge (Gymnasien, Realschule, Grund- und Hauptschule) werden Unterrichtsveranstaltungen im Fach Chemie, insbesondere in der Fachdidaktik angeboten. Erwartungsgemäß sind dabei die Studierenden für das Lehramt an Gymnasien (rund 130; alleinige Fächerkombination: Chemie/Biologie) zahlenmäßig deutlich stärker vertreten als die Studenten für das Lehramt an Realschulen (circa 30; hier Biologie oder Mathematik als zweites Unterrichtsfach) und für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen (mit Schwerpunkt Fachdidaktik Chemie).

Das Grundstudium für das Lehramt an Gymnasien dauert vier Semester und schließt mit der akademischen Zwischenprüfung ab. Nach Abgabe einer schriftlichen Hausarbeit zu Ende des Hauptstudiums folgt nach dem achten Fachsemester die erste Staatsexamensprüfung. Die Hochschulausbildung für das Lehramt an Realschulen hingegen wird bereits nach sechs Semestern (ohne vorherige Zwischenprüfung) mit dem ersten Staatsexamen abgeschlossen.

### **Studiengang Pharmazie**

Dieser Studiengang ist durch die Vorgaben der staatlichen, bundesweit einheitlichen Approbationsord-

nung für Apotheker geprägt, mit den Teildisziplinen Pharmazeutische Chemie (Medizinische Chemie, Analytik des Arzneimittels), Pharmazeutische Technologie (Konzeption, Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung von Arzneimitteln und Arzneiformen), Pharmazeutische Biologie (Natur und Gewinnung von Arzneimitteln aus Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen) sowie Pharmakologie und Toxikologie (Wirkungsweise von Arzneistoffen und Giften im Organismus, Prinzipien der Therapie von Erkrankungen mit Arzneimitteln) und, neuerdings, auch Klinische Pharmazie.

Aufgrund des großen Interesses an diesem Studium ist der Zugang durch einen Numerus clausus geregelt. In Würzburg nehmen pro Semester 48 Anfänger das Studium der Pharmazie auf. Das Grundstudium dauert vier Semester und wird mit dem ersten Staatsexamen abgeschlossen. Das zweite Staatsexamen wird nach weiteren vier Semestern abgelegt. Nach Absolvierung eines Praktischen Jahres in Apotheke, Krankenhaus, Industrie oder Universität beschließt das dritte Staatsexamen die Ausbildung zum approbierten Apotheker.

### **Studiengang Lebensmittelchemie**

Für diesen Studiengang mit einer Regelstudienzeit von neun Semestern stehen 60 Laborplätze zur Verfügung. Ein Numerus clausus begrenzt die Zulassung auf 15 Anfänger pro Jahr. Die Prüfungsordnung für staatlich geprüfte Lebensmittelchemiker sieht zwei universitäre Ausbildungsabschnitte (Grund- und Hauptstudium) mit dem Abschluss des ersten Staatsexamens sowie ein anschließendes Praktikum an einer lebensmittelchemischen Untersuchungsanstalt mit dem Abschluss des zweiten Staatsexamens vor.

Lehrinhalte sind Grundlagen der anorganischen, organischen, analytischen und physikalischen Chemie und der Physik, lebensmittelchemisch orientierte Bereiche in Biologie, chemisch-toxikologische und spezielle lebensmittelchemisch-analytische Aufgaben sowie spezielle Gebiete der Biochemie, Botanik, Bakteriologie und Hygiene sowie der Gesamtbereich des Lebensmittelrechts.

### **Promotionsstudiengang**

In den Teildisziplinen der Fächer Chemie und Pharmazie sowie in den Fächern Lebensmittelchemie und Silicatchemie/Materialwissenschaften können Doktorarbeiten auf aktuellen Forschungsgebieten angefertigt werden. Nach Annahme der schriftlichen Dissertationsarbeit



tation (nach einer meist circa dreijährigen experimentellen Bearbeitungszeit) und erfolgreicher mündlicher Prüfung wird der akademische Grad „Doktor der Naturwissenschaften“ (Dr. rer. nat.) verliehen. Neben den Absolventen der Studiengänge Chemie (Diplom), Pharmazie und Lebensmittelchemie sowie des Lehramts an Gymnasien können auch Kandidaten anderer naturwissenschaftlicher Disziplinen (z.B. aus Biologie oder Physik) zum Promotionsstudiengang an der Fakultät zugelassen werden.

An ihrer Dissertation arbeiten gegenwärtig circa 190 Doktoranden. In den Jahren 1996-2000 fanden 419 Promotionen statt, die größte Zahl, die je in einem Fünfjahreszeitraum erreicht wurde. Die Promovenden waren zu 67 Prozent Diplomchemiker, zu neun Prozent Apotheker, zu sechs Prozent Diplombiologen, zu fünf Prozent Lebensmittelchemiker, zu vier Prozent Diplomphysiker und zu neun Prozent Absolventen anderer Studiengänge.

### Habilitationen

Die Fakultät sieht es – neben der oben genannten intensiven Förderung von Doktoranden im Promotionsstudiengang – als eine ihrer zentralen Aufgaben an, die besten Nachwuchswissenschaftler für die Hochschullaufbahn zu gewinnen. Der hohe Stellenwert, den die Fakultät der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses beimisst, spiegelt sich auch in der Zahl von 13 erfolgreich abgeschlossenen Habilitationen in den Jahren 1996 bis 2000 wider, von denen zahlreiche bereits kurz darauf zu Berufungen auf attraktive Professuren und Lehrstühle geführt haben.

### Forschung in der Chemie und Pharmazie

Ein Forschungsschwerpunkt, der wie kaum ein anderer sowohl die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Fakultät als auch die Kooperation über die Fakultätsgrenzen hinaus dokumentiert, ist die metallorganische Chemie. Sie ist definiert als die Chemie von Verbindungen, in denen Metalle (vorwiegend Schwermetalle) mit dem Element Kohlenstoff eine chemische Bindung eingehen. Aufgrund des unterschiedlichen Charakters der Bindungspartner ist eine solche Bindung im Allgemeinen sehr reaktiv, das heißt sie kann durch verschiedenartige Reagenzien leicht gespalten und die betreffende metallorganische Verbindung damit für den Aufbau neuer Stoffe genutzt werden.

### Ein Beispiel interdisziplinärer Forschung: SFB 347

Die metallorganische Chemie, die in Würzburg auf eine lange und erfolgreiche Tradition zurückblickt, nimmt in der Forschung der Fakultät eine zentrale Brückenfunktion ein. So überrascht es nicht, dass Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet sowohl in den Instituten für Organische, Anorganische und Physikalische Chemie als auch in der Lebensmittelchemie und im Fraunhofer-Institut für Silicatforschung durchgeführt werden. Die zunehmend interdisziplinär ausgerichteten Arbeiten waren eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) der Einrichtung eines Sonderforschungsbereichs zum Jahresbeginn 1990 zustimmte. Dieser Sonderforschungsbereich (SFB) 347 hat den Titel „Selektive Reaktionen Metall-aktivierter Moleküle“ und ist bisher von der DFG, dem Freistaat Bayern und der Universität Würzburg mit mehr als 10 Millionen Euro gefördert worden.

Außer sechs Lehrstuhlinhabern waren an den im Rahmen des SFB 347 durchgeführten Arbeiten 16 jüngere Kollegen aus den Fakultäten für Chemie/Pharmazie und Physik beteiligt, von denen inzwischen neun auf Professorenstellen an andere Universitäten berufen wurden. Attraktivität und Dynamik des SFB werden gerade durch diese Tatsache nachhaltig dokumentiert. Im Hinblick auf das Wort „Brückenfunktion“ ist noch hervorzuheben, dass mehrere Teilprojektleiter des SFB 347 auch in anderen Sonderforschungsbereichen, die an der Universität Würzburg etabliert sind, erfolgreich mitarbeiten, und dass von 1993 bis 1997 zwei Arbeitsgruppen der Universität Halle in den SFB 347 integriert waren.

Mit dem schon genannten Titel des SFB stellt sich natürlich die Frage, um welche „Metall-aktivierten Moleküle“ es sich handelt und was überhaupt „Metall-aktiviert“ bedeutet. Die Antwort darauf kann in zwei Schritten gegeben werden. Zum einen geht es um die Aktivierung einfacher und leicht zugänglicher Moleküle wie Sauerstoff, Wasserstoff, Schwefeldioxid,



Abb. 1: Blick in die Gitterstruktur eines Zeolithen. Zeolithe sind Silicate, die als „Molekularsiebe“ (z.B. als Wasserenthärter in Waschmitteln) eingesetzt werden. Sie eignen sich aber auch als Katalysatoren für Oxidationsreaktionen, wenn einzelne Gitteratome durch katalytisch aktive Metalle (z.B. durch Titan) ersetzt werden. Dabei wirken sie zugleich als Filter, denn nur Substanzen, die (wie auf dem Bild dargestellt) in die Poren hineinpassen, können selektiv umgesetzt werden. Quelle: SFB 347, Blick 2/96



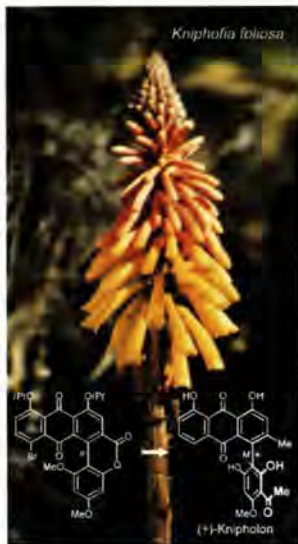


Abb. 2: Die Fackellilie, der natürliche Produzent des Wirkstoffs Knipholon, und der Schlüsselschritt der erstmaligen chemischen Synthese des Naturstoffs im Rahmen des SFB 347.

Foto: Henrik Bringmann/  
Grafik: SFB 347

Ethylen, Acetylen und Kohlendioxid, die in großen Mengen verfügbar und auch für die industrielle Produktion von Bedeutung sind. Diese Moleküle, selbst Sauerstoff und Wasserstoff, sind gar nicht so reaktiv, wie man gemeinhin glaubt, sondern müssen, bevor sie chemische Reaktionen eingehen, erst aktiviert werden. Diese Aktivierung kann durch die Zufuhr thermischer Energie (das heißt durch Erwärmung) oder photochemischer Energie (das heißt durch Bestrahlung) erfolgen, wie zum Beispiel beim Verbrennungsprozess im Automotor oder bei der Ozonbildung.

Sauerstoff, Wasserstoff und die anderen genannten Moleküle lassen sich jedoch auch durch die Wechselwirkung mit einem Metall aktivieren, wofür dann im Allgemeinen weder ein Erwärmen noch eine Bestrahlung notwendig ist. Die geeigneten Metalle bzw. Metallverbindungen für eine solche Aktivierung zu finden, bedarf des Einfallsreichtums und des experimentellen Geschicks der Chemiker. Bei der Lösung dieses Problems kommt erschwerend hinzu, dass für fast jede Reaktion von Sauerstoff oder Wasserstoff ein anderes Metall bzw. ein anderer Hilfsstoff (Ligand) benötigt wird, was die Durchführung der Forschungsarbeiten nicht vereinfacht. Während sich für die Aktivierung des Wasserstoffs vor allem Metalle der so genannten Platingruppe wie zum Beispiel Rhodium, Iridium und Palladium bewährt haben, werden für die wesentlich schwierigere Aktivierung des Sauerstoffs vorwiegend elektronenärmere Metalle wie z.B. Vanadium, Molybdän und Rhenium verwendet.

Rhodium- und Iridium-Chemie ist ein Schwerpunkt im Teilbereich D des SFB 347. Hier wird nicht nur die Aktivierung der H-H-Bindung des Wasserstoffs, sondern auch die der C-H-Bindungen von Alkenen und Alkinen untersucht. Im Teilbereich A gilt das Interesse der Metall-vermittelten Oxidation von Kohlenwasserstoffen mit Luftsauerstoff und dem daraus erhältlichen

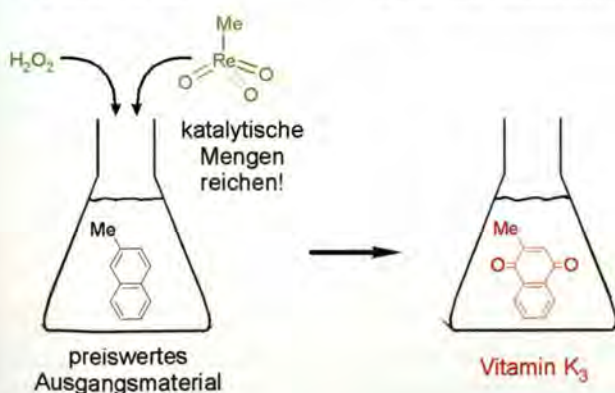
Metall-haltiger Enzyme mit Eisen und Mangan als Reaktionszentrum, und gerade hier hat der SFB 347 Schrittmacherdienste z.B. bei der Synthese optisch aktiver Zielmoleküle (z.B. Wirkstoffe) geleistet.

Neben den experimentellen Arbeiten zur Herstellung bisher unbekannter Verbindungen und zur Verbesserung bekannter Syntheseverfahren kommt im Rahmen des Forschungsprogramms des SFB 347 auch physikalisch-chemischen Untersuchungen eine große Bedeutung zu. Die auf diesem Gebiet tätigen Arbeitsgruppen helfen den präparativ arbeitenden Chemikern, die Struktur erstmals hergestellter Verbindungen wie z.B. des aus der Fackellilie *Kniphofia* (Abb. 2) gewonnenen optisch aktiven Wirkstoffs Knipholon, der eine rotationsgehinderte und damit chirale Achse enthält, zu ergründen und ebenso die Spektren und die Moleküldynamik dieser Substanz zu verstehen und nutzbar zu machen. In diese Aufgabe sind auch Wissenschaftler von der Theoretischen Chemie und der Experimentalphysik eingebunden, die mit ihrem rechnerischen Potenzial und ihren verfeinerten Untersuchungsmethoden den Synthetikern häufig neue Impulse geben.

Zahlreiche Brücken hat die metallorganische Chemie und damit auch der SFB 347 zur chemischen und pharmazeutischen Industrie geschlagen. So wurde zum Beispiel mit einer Gruppe an der Technischen Universität München und Mitarbeitern eines chemischen Großunternehmens eine umweltschonende Synthese des als Futtermittelzusatz wichtigen Vitamins  $K_3$  (Abb. 3) entwickelt und patentiert. In einem anderen Teilprojekt wurde ein einfacher und sehr effizienter Zugang zu einem Rutheniumkatalysator erarbeitet, der bisher aus Kostengründen nur bei speziellen Stoffumwandlungen Verwendung fand, jetzt aber in vielfältiger Weise in der Olefin-Metathese eingesetzt werden kann. Angestoßen durch Arbeiten im SFB 347 wurde außerdem das von der Industrie und der Europäischen Union geförderte Projekt „Enzymtechnologie zur selektiven Stoffsynthese“ initiiert, in dessen Rahmen Mitarbeiter des SFB mit verschiedenen europäischen Arbeitsgruppen kooperieren.

Die bisher erzielten Erfolge, die auch durch zahlreiche Auszeichnungen für die Mitglieder des SFB 347 gewürdigt wurden, sind nicht nur durch die bereits in der Fakultät erprobte und über die Fakultäts Grenzen hinaus gehende Zusammenarbeit, sondern vor allem auch durch die in jüngster Zeit in hervorragender Weise entwickelte Infrastruktur möglich gewor-

Abb. 3: Im Rahmen des SFB 347 entwickelt: Eine verbesserte, umweltschonendere Synthese von Vitamin  $K_3$ .  
Grafik: SFB 347



Wasserstoffperoxid, wobei sich besonders Verbindungen des Titans (z.B. Titansilicate, Abb. 1), des Molybdäns und des Rheniums als Reaktionsbeschleuniger (Katalysatoren) bewährt haben. Eine ganz aktuelle Entwicklung auf diesem Gebiet ist die Verwendung



den. Nach dem Bezug des Neubaus des Instituts für Physikalische Chemie sind in den Gebäuden am Hubland Zentren für Röntgen-Diffraktometrie, Massenspektrometrie, Laserspektroskopie, Kernresonanz- (= NMR) und Elektronenspinresonanz- (= ESR) Spektroskopie sowie für elektrochemische und chiroptische Analytik entstanden, was Kooperationen wesentlich erleichtert. Damit wurde auch für angehende Hochschullehrer, die sich kürzlich habilitiert haben bzw. dies tun möchten, die Möglichkeit geschaffen, ihre Forschungsprojekte zügig voranzubringen und sich damit rascher für eine Berufung zu qualifizieren. Es ist unbestritten, dass Würzburg ein guter Nährboden für Nachwuchswissenschaftler ist, die auf dem Gebiet der metallorganischen Chemie arbeiten, und dies wird auch in Zukunft so sein.

#### Graduiertenkolleg „Elektronendichte: Theorie und Experiment“

Die Elektronendichte beschreibt die räumliche Verteilung der Elektronen eines Moleküls. Da die überwältigende Mehrheit der Wechselwirkungen von Molekülen mit ihrer Umgebung durch die Elektronenhülle bestimmt werden, enthält die Elektronendichte alle Informationen, die zur Beschreibung der molekularen Eigenschaften notwendig sind. Bei einem genauen Verständnis der Elektronendichte eines Moleküls (z.B. Bariumhydrid,  $BaH_2$ , Abb. 4) ist es daher im Prinzip möglich, seine chemischen und biologischen Eigenschaften exakt vorherzusagen. Die Kenntnis der durch einen äußeren Einfluss (z.B. durch ein anderes Molekül oder ein elektromagnetisches Feld) verursachten zeitlichen und räumlichen Änderungen der Elektronendichte eines Moleküls ermöglicht zudem die Steuerung aller Prozesse, an denen das Molekül beteiligt ist. Die genaue Beschreibung der Elektronendichte eröffnet somit nicht nur die Möglichkeit, chemische Reaktionen besser zu steuern, sondern bildet auch die Basis für ein vertieftes Verständnis der molekularen Grundlagen der Biologie oder der Molekülphysik.

Trotz ihrer fundamentalen Bedeutung steht die Elektronendichte im Zentrum bislang vergleichbar weniger Arbeiten. Dies liegt daran, dass sie zum einen experimentell nur sehr schwer zugänglich ist und dass zum anderen die Interpretation theoretischer Daten auf Basis der Elektronendichte in den wenigsten Fällen eindeutig ist. Daher steht die Elektronendichte in theoretischen Arbeiten nur selten im Vordergrund.

Dies ist umso überraschender, wenn man bedenkt, dass der Minimierung der Energie als Funktion der Elektronendichte in allen quantenchemischen Ansätzen eine zentrale Bedeutung zukommt.

Das neue Graduiertenkolleg (GK) hat sich zum Ziel gesetzt, hier Abhilfe zu schaffen und dazu beizutragen, dass die vielen Möglichkeiten, die sich aus der Kenntnis der Elektronendichte ergeben, besser genutzt werden können. Hierzu führen wir ein interdisziplinäres Ausbildungs- und Forschungsprogramm durch, in dem die Elektronendichte die zentrale Größe darstellt. Dabei soll untersucht werden, wie die Kenntnis der Modifikation der Elektronendichte zur Steuerung chemischer und biologischer Prozesse genutzt werden kann. Außerdem sollen theoretische Grundlagen für Methoden geschaffen werden, die es ermöglichen, bekannte und bewährte Konzepte der Chemie mit Veränderungen in der Elektronendichte zu korrelieren. Letzteres soll zu einer besseren Interpretierbarkeit quantenchemischer und quantendynamischer Rechnungen führen.

Das Graduiertenkolleg, das seine Arbeit im April 2001 begann, wird im ersten Dreijahreszeitraum seiner (voraussichtlich neunjährigen) Laufzeit von der DFG, dem Freistaat Bayern und der Universität Würzburg mit etwa 750.000 Euro gefördert. Beteiligt sind insgesamt 13 Arbeitsgruppen aus der Anorganischen, der Organischen, der Physikalischen und der Pharmazeutischen Chemie, hinzu kommen je eine Arbeitsgruppe aus der Biochemie und aus der Theoretischen Physik.

Der Vorteil dieser breiten Zusammensetzung, wie sie auch schon im Emblem des Graduiertenkollegs (Abb. 5) zum Ausdruck kommt, liegt in der engen Verknüpfung von Theorie und Experiment und in der Möglichkeit, konkrete Problemfelder mit sehr unterschiedlichen Messmethoden zu untersuchen. Die daraus resultierenden synergistischen Effekte sollen dazu genutzt werden, ein weit über das bisherige Maß hinaus gehendes Verständnis molekularer Bindungs-

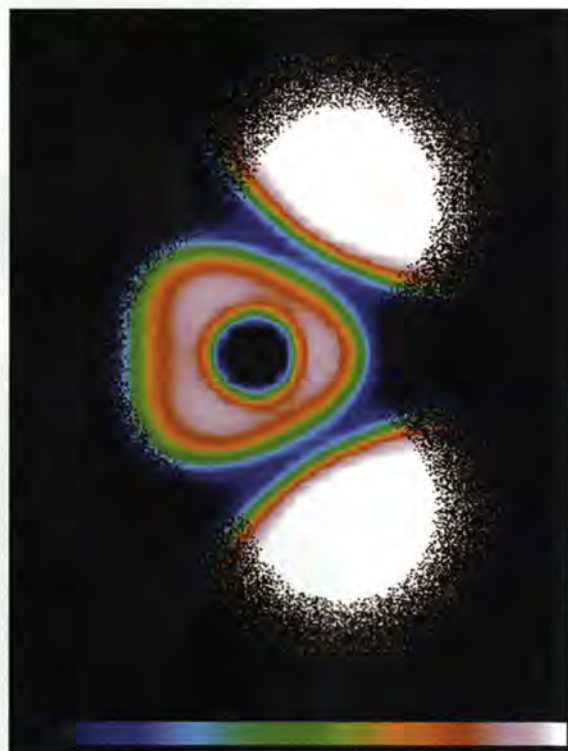


Abb. 4: So sieht das Molekül Bariumhydrid,  $BaH_2$ , aus - hinsichtlich seiner Elektronendichte! Orte besonders hoher Elektronendichte sind in weiß bis gelb dargestellt, Orte niedriger Elektronendichte in blau bis schwarz.

Quelle:  $C_3$ -Cluster für Theoretische Chemie



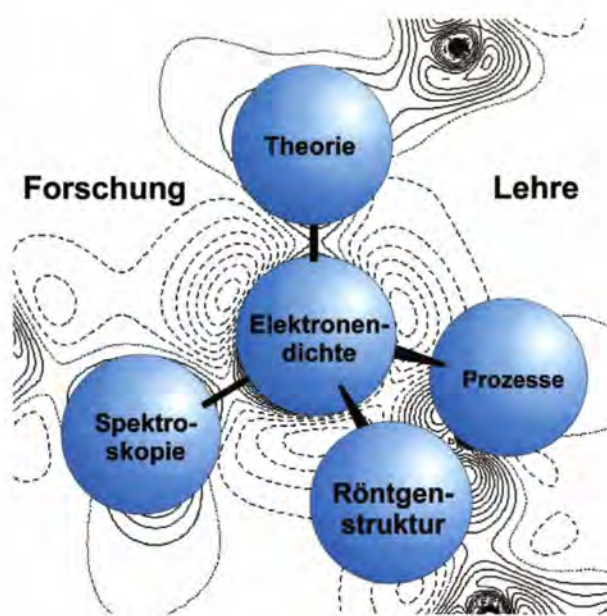


Abb. 5: Wie ein fest zusammengesetztes Molekül mit starken interaktiven Bindungen: Die enge Verzahnung der Elektronendichte mit verschiedenen Disziplinen im kürzlich genehmigten Graduiertenkolleg.  
Grafik: Graduiertenkolleg

verhältnisse und Prozesse zu erlangen. Zudem führt die erfolgreiche Bearbeitung des Forschungsthemas zu einer wesentlich stärker interdisziplinär ausgerichteten Doktorandenausbildung, als sie im Rahmen des üblichen Studiums möglich ist. Der Theoretischen Chemie kommt im GK eine zentrale Rolle zu. Da die Fragestellung sowohl quantenchemische als auch quantendynamische Aspekte beinhaltet, erfordert seine Bearbeitung Experten aus beiden Bereichen, die in Methodenentwicklung und Anwendungsrechnungen eng miteinander kooperieren.

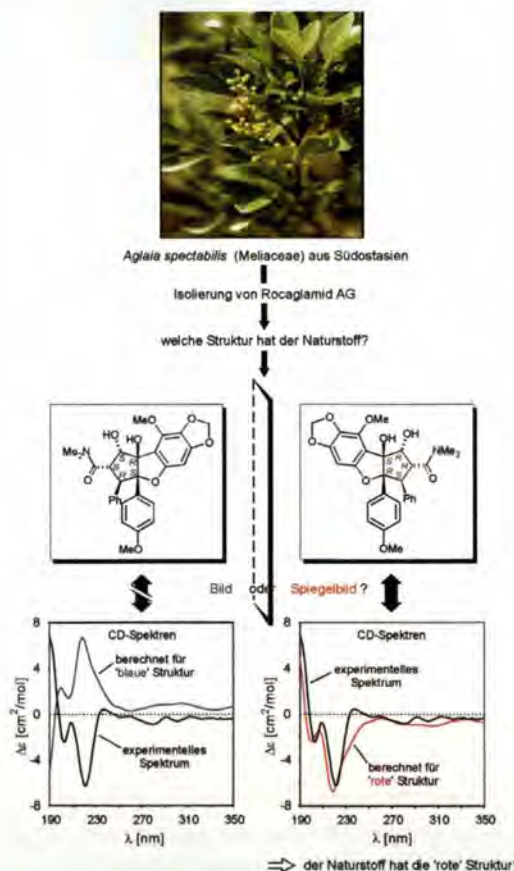
Durch die Verknüpfung der Theorie mit der in der Anorganischen Chemie vorhandenen Expertise zur Durchführung hochauflösender Einkristallstrukturanalysen besteht in der Fakultät die Möglichkeit, theoretische

und experimentell ermittelte Elektronendichten direkt zu vergleichen. Die in großer Breite vertretenen Techniken der modernen Spektroskopie (Raman, IR, NMR) eröffnen zusätzlich indirekte Zugänge zur Elektronendichte und gewährleisten die notwendige Methodenvielfalt. In der Physikalischen Chemie arbeiten international anerkannte Experten auf dem Gebiet der Femtochemie. Ihre Messungen im Bereich von Femto- und Picosekunden (das sind unvorstellbar kurze Zeiten von  $10^{-15}$  bzw.  $10^{-12}$  Sekunden!) ermöglichen zeitaufgelöste Untersuchungen der für das GK zentralen Fragen zur Steuerung von Prozessen. In der Organischen Chemie besteht eine langjährige Expertise im Bereich des Circular dichroismus (CD).

Die Ziele des GK erfordern Moleküle mit stark unterschiedlichen Bindungsverhältnissen. Hierzu bringen die beteiligten Gruppen eine Vielzahl molekularer Systeme ein, die bzgl. der Art (intra-, intermolekulare) und Stärke der Wechselwirkungen (z.B. Wirt-Gast- und Rezeptor-Ligand-Wechselwirkungen, kovalente oder ionische Bindungen) stark variieren und die an unterschiedlichsten chemischen, physikalischen oder biologischen Prozessen beteiligt sind.

Das Forschungsprogramm des Graduiertenkollegs gliedert sich in drei Bereiche. Der Teilbereich A „Steuerung von Moleküleigenschaften durch Elektronendichte-Modifikationen: Untersuchung spektroskopischer Eigenschaften, Reaktivitäten und reversible Bindungsphänomene“ umfasst Veränderungen chemischer und biologischer Eigenschaften, die durch Modifikation der Elektronendichte entstehen. Im Teilbereich B „Dynamische Aspekte der Modifikation der Elektronendichte: die Kontrolle chemischer, physikalischer und biologischer Prozesse“ stehen die Veränderungen in den mikroskopischen Prozessen selbst im Vordergrund. Im Teilbereich C „Entwicklung neuer theoretischer und experimenteller Methoden zur Bestimmung und Analyse der Elektronendichte“ sind Arbeiten zu methodischen Neuentwicklungen zusammengefasst. Hierzu gehören zum Beispiel neue Ansätze zur theoretischen und experimentellen Untersuchung des Circular dichroismus, der indirekt mit der Elektronendichte verknüpft ist. Ziel der Arbeiten ist eine einfache, aber verlässliche Methode zur Bestimmung der so genannten absoluten Konfiguration von Naturstoffen, anspruchsvoll vor allem bei flexiblen Molekülgerüsten. Abbildung 6 skizziert die Zuordnung der absoluten Konfiguration von Rocaglamid AG durch die fruchtbare Kombination von theoretischer und experimenteller CD-Spektroskopie.

Abb. 6: „Bild“ oder „Spiegelbild“?: Aufklärung der Struktur eines natürlichen Insektizids aus einer südostasiatischen Pflanze durch quantenchemische CD-Berechnungen.  
Bild: Lehrstuhl für organische Chemie I





Kernstück des GK ist ein interdisziplinäres Ausbildungsprogramm: Hier stehen die Vermittlung von Methoden zur Bestimmung und Analyse der Elektronendichte im Vordergrund, wie sie aufgrund ihrer Komplexität im normalen Lehrplan nur ansatzweise behandelt werden können. Von der experimentellen Seite ist hier zum Beispiel die Bestimmung der Elektronendichte durch hochauflösende Einkristall-Strukturanalyse zu nennen. Auf theoretischer Seite stehen moderne Ansätze zur Interpretation der Elektronendichte im Vordergrund. Diese grundlegende Aufgabe des Lehrprogramms wird durch zwei Blockpraktika - eines theoretisch und eines experimentell orientiert - erfüllt. Beide sollen zu Beginn der Doktorarbeit durchgeführt werden, damit das dort erworbene Wissen optimal angewandt werden kann. Sowohl Organisation als auch zeitlicher Ablauf unseres Lehrprogramms stellen sicher, dass die Kollegiaten das Erlernte möglichst optimal im Rahmen ihrer Forschung ausnutzen und die Doktorarbeit bei zugleich vertiefter Ausbildung rascher abschließen können.

### Neue Wirkstoffe für die Medizin

Die Medizinische Chemie befasst sich mit allen Aspekten der Entwicklung neuer Arzneistoffe, d.h. mit der Suche nach neuen Strukturen und Wirkprinzipien sowie dem Schicksal eines Arzneistoffes im menschlichen Körper. Hauptproblem der Wirkstoffsuche ist das Auffinden neuer Leitstrukturen, die Ausgangspunkte für die Optimierung von Arzneistoffen sind. Hier kann die Natur Pate stehen, wie Antibiotika aus Pflanzen und Mikroorganismen zeigen. So sind in Würzburg aus der afrikanischen Heilpflanze *Triphyophyllum peltatum* isolierte Dioncophylline (Abb. 9) wirksam gegen Malaria, Orientbeule oder Schlafkrankheit.

Ein anderer Weg zur Auffindung neuer Leitstrukturen ist der Austausch von Kohlenstoffatomen gegen Silicium, ein Element, das in der unbelebten Natur weit verbreitet ist (z.B. in Mineralien). Ein solcher Austausch kann das pharmakologische Profil bekannter Wirkstoffe, wie etwa deren Neigung, sich an bestimmte Wirkorte (Rezeptoren) anzulagern, entscheidend beeinflussen.

Auch der Zufall kann helfen, neue pharmakologische Wirkmechanismen aufzuspüren: So wurde das Prinzip der allosteren Modulation gefunden, mit dem Wirkstoffe länger am Wirkort gehalten werden können. Für Liganden des so genannten muscarinischen Rezeptors könnte dieses Wirkprinzip der Schlüssel für neue Therapiekonzepte etwa zur Bekämpfung von

Schmerzen oder gegen die Alzheimer'sche Erkrankung sein.

Ist eine neue Leitstruktur gefunden, so kann man reißbrettartig am Computer - häufig mit eigens hierfür in der Fakultät entwickelten Methoden - die Molekülstruktur so optimieren, dass ganz gezielt besser wirksame und verträgliche Wirkstoffe per Synthese hergestellt werden können, die sich dann für die klinische Testung eignen.

So wird in Würzburg in Kooperation mit pharmakologischen und mikrobiologischen Gruppen und der Industrie an Schmerzmitteln, Antibiotika, Cytostatika, Medikamenten gegen die Parkinson'sche Krankheit, an Muskelrelaxantien und entzündungshemmenden Arzneistoffen gearbeitet. In Zukunft soll das konzeptionell und methodisch breit gestreute Know-how in Chemie, Physik und Pharmazie sowie in Mikrobiologie und Infektionsbiologie in einem Forschungsverbund gebündelt werden, mit dem Ziel, neue Strategien zur Bekämpfung von Tropenkrankheiten zu entwickeln - bislang eher ein Stiefkind der Pharmazeutischen Industrie.

### Naturstoffchemie

„Naturstoff“-„Chemie“ – ist das nicht schon ein Widerspruch in sich? Keineswegs, alles Leben basiert ja auf chemischen Gesetzmäßigkeiten! Und Naturstoffe sind eben chemische Substanzen, die von lebenden Zellen synthetisiert werden, von Pflanzen, Tieren, Mikroorganismen - und auch vom Menschen.

Abb. 7: Strukturanaloga des Fliegenpilz-Inhaltsstoffes Muscarin synthetisch zugänglich gemacht: Eine neue Syntheseroute über hoch reaktive Alkoxy-Radikale. Foto: AK Hartung

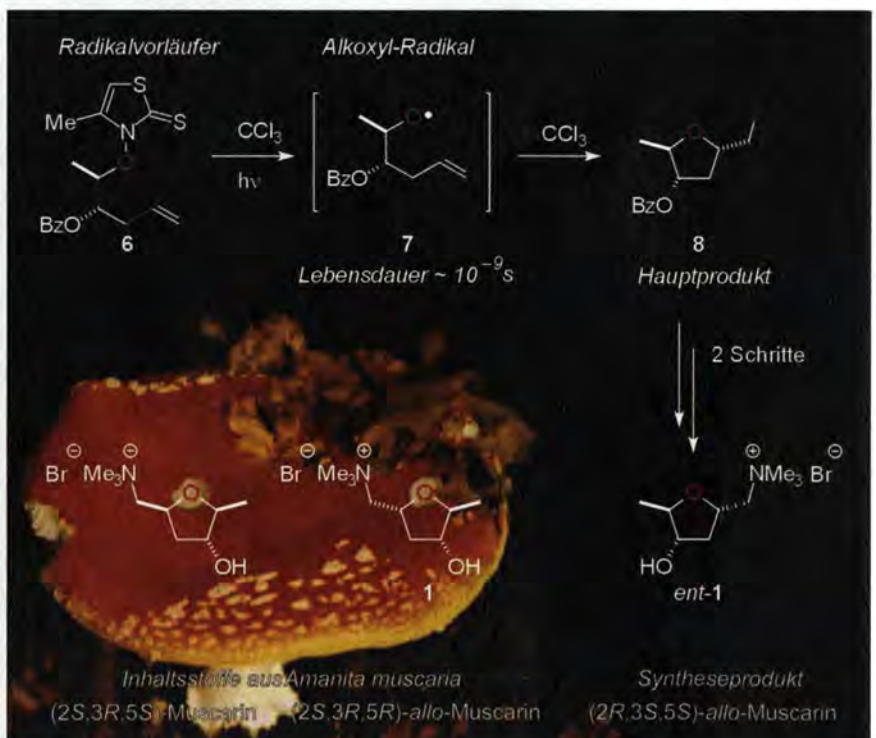
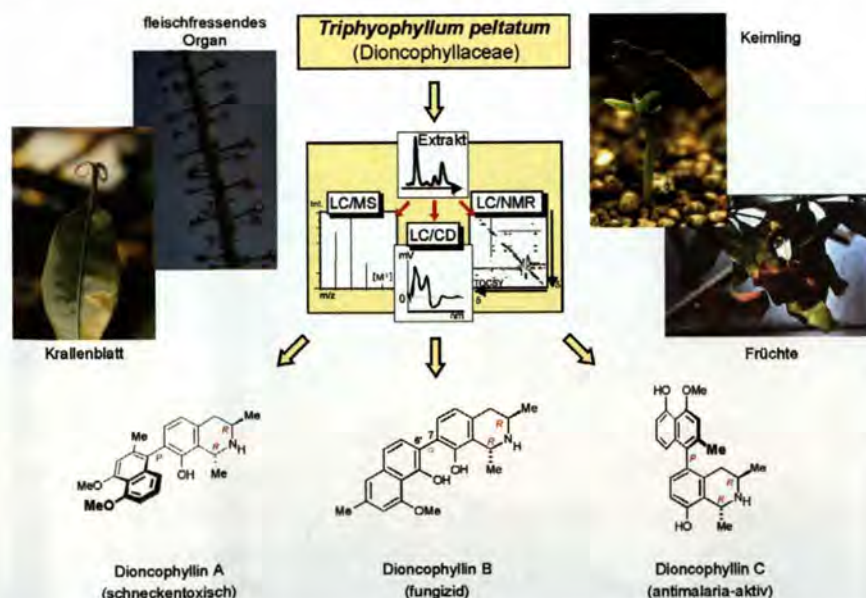






Abb. 8: Die Femtosekunden-Laserapparatur im Ultrakurzzeitlabor der Physikalischen Chemie. Foto: AK Kiefer

Abb. 9: Aufklärung der genauen dreidimensionalen Struktur von Wirkstoffen direkt im Extraktgemisch einer tropischen Heilpflanze: Mit Hilfe der neuen „Triade“ aus den drei Kopplungsmethoden LC-NMR, LC-MS/MS und LC-CD. Bild: Lehrstuhl für organische Chemie I



Die Beschäftigung mit Naturstoffen gibt unmittelbar Einblicke in faszinierende, von der Natur chemisch gelöste Probleme des Lebens – und sie kann eine ergiebige Quelle für neu-

artige Wirkstoffe sein. Und schließlich können sogar Chemiker von den oft trickreichen chemischen Synthesen, wie sie von lebenden Zellen im Lauf der Evolution entwickelt wurden, lernen und Substanzen „biomimetisch“, den Prinzipien der Natur folgend, aufbauen.

Konkret beschäftigt sich die Würzburger Naturstoffchemie u.a. mit neuartigen Wirkstoffen aus tropischen Heilpflanzen. Beispielhaft sei das hier entdeckte Dioncophyllin C genannt, das aus afrikanischen Lianen (Abb. 9) isoliert wurde. Diese „Teilzeit-fleischfressenden“ Pflanzen konnten in Kooperation mit dem Botanischen Garten erstmals kultiviert werden. Die aus den Pflanzen und entsprechenden Zellkulturen isolierten Substanzen, vor allem das genannte Dioncophyllin C, zeichnen sich durch gute Wirksamkeit im Bereich von Tropenkrankheiten aus. Strukturell wie biosynthetisch sind diese Substanzen einzigartig: Wie Studien bewiesen, sind die Dioncophylline die ersten Isochinolin-Alkaloide, die nicht (wie sonst üb-

lich) aus Aminosäuren entstehen, sondern über einen gänzlich anderen Syntheseweg, nämlich aus Essigsäure-Bausteinen.

Weiterhin untersucht werden halogenierte Wirkstoffe aus Meeresorganismen, vornehmlich aus Algen und Meeresschwämmen, sowie Inhaltsstoffe des Fliegenpilzes (Abb. 7); diese sind Ausgangspunkt für Synthesen, bei denen meist komplexe Sauerstoffhaltige Strukturen mittels biomimetischer Verfahren unter Ausnutzung natürlicher Enzyme hergestellt werden. Die Analyse von Fruchtaromen in Lebensmitteln und von chemischen Prozessen, die bei der Freisetzung von Aromastoffen ablaufen, ist ein weiterer Themenschwerpunkt. Untersuchungen zu bioaktiven Stoffwechselprodukten der Aminosäure Tryptophan und Arbeiten über Fumonisine - Gifte von Schimmelpilzen, die auf Mais wachsen - vervollständigen das Spektrum attraktiver Naturstoffchemie-Forschung in Würzburg.

## Femtochemie

Die Vergabe des Nobelpreises in Chemie 1999 für Untersuchungen des Übergangszustandes chemischer Reaktionen mit Hilfe der Femtosekunden-Spektroskopie betont die Aktualität eines modernen Zweiges der Chemie, der Femtochemie. Diese beschäftigt sich mit der Untersuchung der elementaren Vorgänge, die vor, während und nach einer chemischen Reaktion ablaufen. Die typische Zeitskala für den Bruch und die Knüpfung einer Molekülbindung liegt im Bereich von etwa 100 Femtosekunden (fs). Die Entwicklung von Lasern, die ultrakurze Laserpulse mit Pulsdauern bis zu 4 fs liefern, macht diesen Zeitbereich zugänglich und ermöglicht den direkten Einblick in die grundlegenden Abläufe chemischer Prozesse.

Am Institut für Physikalische Chemie werden solche hochmodernen Laseranlagen (Abb. 8) gebaut, um unterschiedliche Fragestellungen aus der Chemie, aber auch aus der Physik anzugehen. Drei Themen seien exemplarisch herausgegriffen:

- **Käfigeffekt:** Reaktionen von Molekülen in flüssiger oder fester Umgebung werden durch die Wechselwirkung mit ihren Nachbarn, die einen „Käfig“ für das reagierende Molekül bilden, stark beeinflusst. Die elementaren Vorgänge können fs-genau analysiert werden.
- **Biologische Systeme:** In Carotinoiden kann die Energieübertragung nach einer Photoanregung unmittelbar verfolgt werden. Dieser Prozess ist von großer Bedeutung in der Photosynthese.



- Kontrolle: Um eine Reaktion elementar beeinflussen zu können, muss Energie gezielt im Molekül deponiert werden. Mit Hilfe einer fs-Zweipulsanregung gelingt dies auch in komplexen Molekülsystemen.

### Instrumentelle Analytik

Methoden zur Beschreibung und Bestimmung von Stoffen aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften spielen in allen Bereichen unserer Fakultät, sei es als Einzelverfahren oder gekoppelt mit speziellen Techniken der Stofftrennung, eine tragende Rolle. Ein Schwerpunkt in der Physikalischen Chemie ist die Laserspektroskopie, die vorwiegend zur Aufklärung der Struktur der Materie in allen Aggregatzuständen eingesetzt wird. Die Palette der angewandten Techniken reicht von der linearen, der nichtlinearen und der Oberflächen-verstärkten Ramanspektroskopie bis zur Mikro-Laserspektroskopie. Diese zerstörungsfreien diagnostischen Methoden werden zur Untersuchung anorganischer, organischer, pharmazeutischer, biologischer und medizinischer Proben eingesetzt.

Kopplungen aus chromatographischen und spektroskopischen Techniken wie die in Abbildung 9 gezeigte „Triade“ aus Flüssigchromatographie (LC) gekoppelt mit Kernresonanzspektroskopie (LC-NMR), Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS) und Circular dichroismus (LC-CD) erlauben strukturselektive Aussagen mit höchster Empfindlichkeit, wie sie bei analytischen Fragestellungen in der Naturstoffchemie erforderlich sind.

Hochleistungsmethoden zur Stofftrennung wie die Kapillarelektrophorese (CE) und die multidimensionale Gaschromatographie (MDGC), beide mit hoher Selektivität und Effizienz zur Enantiomer-Analytik im Einsatz, ergänzen diese Techniken. Die quantifizierende NMR-Spektroskopie (Abb. 10) sowie die Analytik mit stabilen Isotopen sind Methoden, die in weite Bereiche der Bioanalytik, unter anderem in das Drug-Monitoring und die Kontrolle der chemopräventiven Wirkung von Lebensmittelinhaltsstoffen hineinwirken. Sie stellen Bindeglieder zu anderen bioanalytischen Techniken dar, die im Bereich der Biochemie angesiedelt sind.

Mit großem Erfolg wird in der Fakultät auch die Einkristall-Röntgenstrukturanalyse eingesetzt. Unter Anwendung einer speziellen Tieftemperaturtechnik können so selbst von extrem reaktiven und damit kurzlebigen Verbindungen exakte dreidimensionale Strukturen von Molekülen bestimmt werden (Abb. 11). Lei-

stungsfähig sind auch spektroelektrochemische Kombinationsmethoden, mit denen elektrochemisch erzeugte Radikationen hinsichtlich ihres Elektronentransfer-Verhaltens untersucht werden können.

### Neue Werkstoffe

Die rasanten Fortschritte in High-Tech-Bereichen wie der Informations- und Kommunikationstechnik oder der Medizin- und Biotechnik hängen von der Verfügbarkeit neuer Materialien ab. Die chemische Forschung ist an der Entwicklung solcher Werkstoffe entscheidend beteiligt. So ist die Synthese von Hochleistungspolymeren auf die Verfügbarkeit extrem selektiver und stereospezifischer Katalysatoren (siehe auch SFB 347) angewiesen. Speziell auf materialwissenschaftliche Forschung auf der Grundlage der Chemie ist der Lehrstuhl für Silicatchemie ausgerichtet. Hier wird unter anderem an Syntheserouten für fluoreszierende Partikel aus Halbleiterverbindungen gearbeitet, die zum Beispiel in Form dünner Schichten für die Signalverstärkung in optischen Kommunikationsnetzen eingesetzt werden

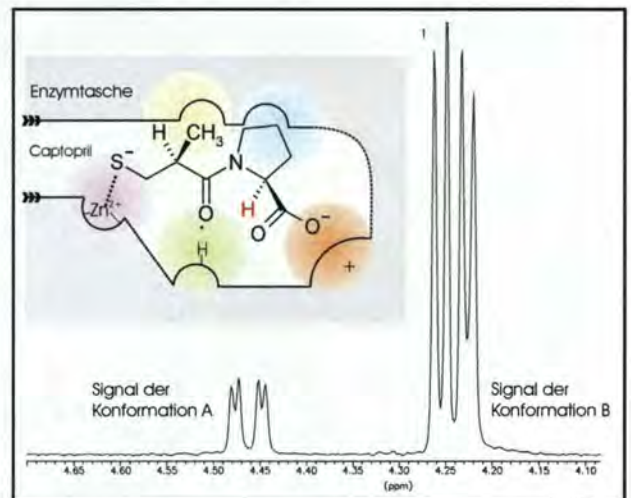


Abb. 10: Der Wirkstoff Captopril liegt in Lösung in zwei kernresonanzspektroskopisch unterscheidbaren Konformationen vor (siehe doppelter Signalsatz für das „rote“ H-Atom); von diesen passt aber nur eine in das „Angiotensin Converting Enzyme“, das man hemmen möchte, um den Blutdruck zu senken. Grafik: Holzgrabe



Abb. 11: Die Untersuchung eines nur 0,5 Millimeter großen Kristalls bei minus 120 Grad Celsius mit einem CCD-Diffraktometer erlaubt die Bestimmung der genauen Struktur der thermolabilen und bei Raumtemperatur lichtempfindlichen Substanz  $[(\text{THF})_2\text{Li}_3\text{Ag}_3\{(\text{NtBu})_3\text{S}\}_2\text{Br}_2]_2$ . Fotos: Stahlke





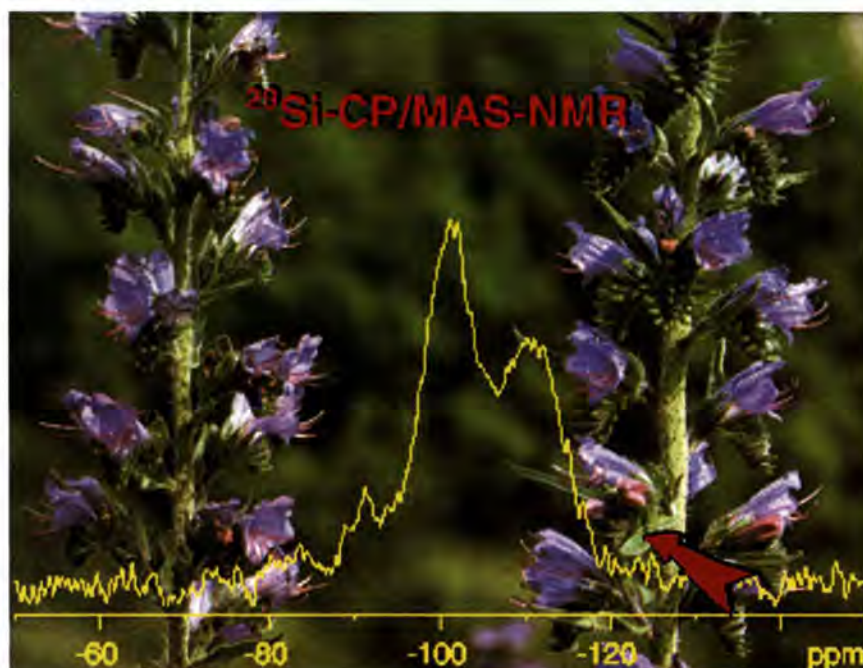


Abb. 12: Silicium direkt in der Pflanze aufgespürt: Strukturelle Charakterisierung von Siliciumdioxid-Abscheidungen in der Silicium-akkumulierenden Pflanze *Echium vulgare* (Gemeiner Natterkopf) durch Silicium-Festkörper-Kernresonanzspektroskopie.  
Foto: AK Tacke

sollen. Die Partikel sind einzeln wenige Nanometer groß und damit ein Beispiel für so genannte Nanomaterialien. Diese eröffnen den Weg zu den extrem miniaturisierten Systemen der Nanotechnik, auf die große Erwartungen für die Zukunft gesetzt werden. Die chemische Materialforschung versucht in jüngster Zeit auch das biologische Prinzip der Selbstorganisation für Syntheserouten zu nutzen. Damit sollen Prozesse, welche die Natur in der Pflanzenwelt beim Aufbau von Schalen oder Skeletten einsetzt, zum Beispiel auf die Synthese von oxidischen Materialien in Form dünner Schichten übertragen werden. Die Fakultät strebt an, diese materialwissenschaftliche Forschung künftig deutlich auszuweiten und einen Studiengang „Technologie der Funktionswerkstoffe“ einzurichten.

### Silicium-Chemie

Silicium ist nach Sauerstoff das zweithäufigste Element der Erdkruste und steht damit in nahezu unbegrenzter Menge für eine praktische Nutzung zur Verfügung. Es wird sowohl elementar (z.B. in der Halbleitertechnologie) als auch in Form chemischer Verbindungen (z.B. als Keramikmaterialien oder Silicon-Kunststoffe) für eine Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. Aufgrund der großen technischen und wirtschaftlichen Bedeutung spielt die Chemie des Siliciums in der Grundlagen- und angewandten Forschung eine zentrale Rolle. In Würzburg wird in einer großen Bandbreite intensiv und interdisziplinär auf dem Gebiet der Silicium-Chemie geforscht.

Am Institut für Anorganische Chemie beschäftigen sich mehrere Gruppen mit der Entwicklung von Methoden zur Synthese neuartiger Silicium-Verbindungen, wie z.B. Silicium-Metall-Verbindungen als Modelle für Siliciumdioxid-fixierte Katalysatorsysteme, chirale Silylanionen für die stereoselektive organische Synthese sowie biologisch wirksame Organosilicium-Verbindungen für potenzielle Anwendungen in Medizin und Pflanzenschutz. Weitere Arbeiten gelten der Aufklärung der Struktur und Reaktivität neuartiger Silicium-Verbindungen mit ungewöhnlichem Bindungsverhalten und der Analyse dieser Bindungssysteme. Auch die Aufklärung des Silicium-Transports in Silicium-akkumulierenden Mikroorganismen und Pflanzen (Abb. 12) sowie die strukturelle Charakterisierung von Siliciumdioxid-Biomineralien wird verfolgt. Im Rahmen biomimetischer Synthesen wird am Lehrstuhl für Silicatchemie versucht, die natürlichen Prozesse der Biomineralisation auf die Herstellung technisch nutzbarer Werkstoffe zu übertragen. Diese Untersuchungen werden durch materialwissenschaftlich orientierte Forschungsarbeiten am hiesigen Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ergänzt (siehe oben). Es ist geplant, den Würzburger Forschungsschwerpunkt Silicium-Chemie in Zukunft noch weiter auszubauen und zu stärken.

### Physikalische Organische Chemie und funktionelle Materialien

Wie „funktionieren“ die Reaktionen organischer Moleküle in Wirklichkeit? Welcher Zusammenhang besteht zwischen der tatsächlichen Struktur und der Umgebung eines Moleküls und seinen konkreten Eigenschaften? Kann die Kenntnis entsprechender Struktur-Reaktivitäts-Korrelationen zum Design von Molekülen mit definierten, vorhersagbaren Eigenschaften genutzt werden?

Dies sind essenzielle Fragen der Physikalischen Organischen Chemie. In dieser fundamentalen Disziplin innerhalb der Organischen Chemie werden die physikalischen und chemischen Eigenschaften ausgewählter organischer Moleküle sowie die konkreten Reaktionsmechanismen relevanter organischer Reaktionen systematisch und detailliert untersucht. Weil jedoch für derartige Studien von Eigenschaften die zu untersuchende Substanz in handhabbaren Mengen und in ausreichender Reinheit vorliegen muss, werden gerade an die chemische Synthese höchste Ansprüche gestellt. Dafür bietet die Organische Chemie ein großes Potenzial an Methoden zur



gezielten Derivatisierung und Funktionalisierung organischer Stammstrukturen.

Am Institut für Organische Chemie wird daher eine lange Tradition der Verzahnung von synthetischer und physikalisch-organischer Chemie fortgeführt. Neben den klassischen Disziplinen, wie der Synthese und Untersuchung von reaktiven Intermediaten, der organischen Photochemie, der organischen Elektrochemie oder der kinetischen und thermodynamischen Untersuchung von Reaktionssystemen, werden ebenfalls moderne Forschungsgebiete wie die Darstellung funktioneller organischer Materialien, die Erschließung effizienter stereoselektiver Synthesemethoden oder die Untersuchung synthetischer und natürlicher biochemisch-relevanter Systeme intensiv bearbeitet.

### Theoretische Chemie

Durch die enorm gestiegene Leistungsfähigkeit moderner Computer und die Entwicklung immer genauer Methoden hat die Theoretische Chemie in den vergangenen Jahren eine rasante Entwicklung genommen und ist heute aus der chemischen und pharmazeutischen Forschung nicht mehr wegzudenken. Sie vermag experimentelle Daten zu Struktur, Beweglichkeit, Reaktivität und spektroskopischen Eigenschaften von Molekülen nicht nur theoretisch zu erklären, sondern kann solche Eigenschaften sogar so genau vorhersagen, dass die Rechnungen oft aufwändige Experimente ersetzen können.

Die Möglichkeit, die beiden Teilbereiche der modernen Theoretischen Chemie, Quantenchemie und -dynamik, optimal kennen zu lernen, bietet unsere Fakultät den Studierenden durch ein bundesweit einzigartiges Konzept: Die drei Institute für Anorganische, Organische und Physikalische Chemie verfügen über je eine Professur für Theoretische Chemie. Diese drei Abteilungen interagieren in idealer Weise in Forschung und Lehre und bilden gemeinsam eine institutsübergreifende „Theorie-Einheit“, die in der kurzen Zeit ihres Bestehens u.a. bereits das Graduiertenkolleg hervorgebracht hat. Verstärkt wird diese Einheit durch die zusätzlich in einigen Arbeitskreisen existierenden theoretisch orientierten Untergruppen.

Die quantenchemischen Untersuchungen ermöglichen u.a. ein Verständnis der Kernresonanz-Spektroskopie schwerer Elemente und neue Einblicke in den Wirkmechanismus natürlicher Chemotherapeutika. Die in der Quantendynamik durchgeführten Arbeiten ha-

ben wesentlich zum Verständnis und zur Fortentwicklung der hochaktuellen Femtochemie (siehe oben) beigetragen. Neben anwendungsbezogenen Berechnungen ist die Verbesserung des bestehenden Methodenarsenals ein weiteres vorrangiges Ziel aller Arbeitsgruppen der Theoretischen Chemie.

### Weitere Forschungsaktivitäten

Ergänzt werden die interdisziplinären Forschungsschwerpunkte an der Fakultät durch vielfältige weitere Aktivitäten. Im Bereich der Biochemie z.B. beschäftigt man sich mit der DNA-Replikation, also mit der Verdoppelung des genetischen Materials. Dieser Prozess läuft nicht immer fehlerfrei ab, so dass es zum Bruch der Chromosomenstränge und damit zu Erbkrankheiten wie der Fankoni-Anämie kommen kann, die mit einem stark erhöhten Krebsrisiko einhergeht. Bei der Suche nach den beteiligten Genen und Proteinen hofft man auf noch unbekannte Gene zu stoßen, die vor Krebs schützen.

Im „grünen“ Zweig der Biochemie erforscht man Viroide, die kleinsten bekannten Krankheitserreger. Sie infizieren ausschließlich höhere Pflanzen - zum Beispiel fränkische Weinreben. Versteht man die Wechselwirkung zwischen den Viroiden und ihren Wirtspflanzen, so können möglicherweise Krankheiten wie Wachstumshemmung oder Reduktion der Blüten- und Fruchtbildung zurückgedrängt und damit der Ernteertrag erhöht werden.

Arzneistoffe müssen in Tabletten „verpackt“ werden, damit sie für den Patienten einnehmbar sind. Die Pharmazeutische Technologie befasst sich experimentell und theoretisch mit der Optimierung der Pulverpartikel, die zu einer Tablette verpresst werden sollen. Dabei ist insbesondere das Fließverhalten der Pulver, das durch Wechselwirkungskräfte der Partikel untereinander bestimmt wird, wichtig.

Experimentelle und theoretische Arbeiten in der Physikalischen Chemie haben in den vergangenen 20 Jahren zur Entstehung der neuen Disziplin der nichtlinearen Dynamik beigetragen. Hierbei handelt es sich um die Kopplung und Steuerung sich selbst organisierender chemischer Reaktionsmuster (Abb. 13) durch elektrische Felder oder Licht. Ziel dieser auf europäi-



Abb. 13: Spontan entstehende Konzentrationsmuster bei der Polymerisation von Acrylamid in Gegenwart von Sulfid, Luftsauerstoff und Methyleneblau. Foto: Münster



Ein sich abzeichnender zukünftiger Themenschwerpunkt wird die Suche nach neuen Wirkstoffen (z.B. gegen tropische Infektionskrankheiten) zum Ziel haben, in interdisziplinärer Kooperation von Chemikern, Pharmazeuten, Mikrobiologen, Medizinern und Physikern.

scher Ebene gebündelten Arbeiten ist das Verständnis komplexer nichtlinearer Reaktionssysteme in Chemie, Verfahrenstechnik und Biologie.

Mitglieder der Fakultät sind (oder waren) an einer ganzen Reihe weiterer Sonderforschungsbereiche beteiligt, zum Beispiel am SFB 251 („Ökologie, Physiologie und Biochemie pflanzlicher und tierischer Leistung unter Stress“), am SFB 410 („II-VI-Halbleiter: Wachstumsmechanismen, niederdimensionale Strukturen und Grenzflächen“) und am SFB 465 („Entwicklung und Manipulation pluripotenter Zellen“) sowie am Graduiertenkolleg „Magnetische Kernresonanz in vitro und in vivo für die biomedizinische Grundlagenforschung“.

### Entwicklungstrends und Perspektiven für die Zukunft

Die Fakultät ist bestrebt, moderne Entwicklungen in Forschung und Lehre voranzutreiben. Exemplarisch hierfür seien folgende Aktivitäten genannt: Ein sich abzeichnender zukünftiger Themenschwerpunkt wird die Suche nach neuen Wirkstoffen (z.B. gegen tropische Infektionskrankheiten) zum Ziel haben, in interdisziplinärer Kooperation von Chemikern, Pharmazeuten, Mikrobiologen, Medizinern und Physikern.

Eine weitere Entwicklungsperspektive mit stark innovativem Potenzial bietet der zur Zeit von der Volkswagenstiftung geförderte Schwerpunkt „Organometalle als Werkzeuge für die organische Synthese“, dessen Thematik bei einer zukünftigen Wiederbesetzung einer Professur Berücksichtigung finden soll. Auf längere Sicht ist ein hochgradig interdisziplinäres Netzwerk geplant, das auf die Säulen Synthese, Katalyse, Spektroskopie, Theorie und Materialforschung aufgebaut werden soll.

Synergistisch ergänzend zu diesen Aktivitäten und zusätzlich zu den schon bestehenden zahlreichen Kooperationen soll in den kommenden Jahren verstärkt auch eine Brücke von der metallorganischen Chemie zu den Materialwissenschaften geschlagen werden, wobei der geplante Studiengang „Technologie der Funktionswerkstoffe“ eine wichtige Hilfestellung sein wird.

Die Ausbildung in dieser neuen Fachrichtung wird ingenieurwissenschaftlichen Charakter haben und soll in engem Bezug zum bereits laufenden Studiengang „Nanostrukturtechnik“ der Fakultät für Physik und Astronomie stehen. Der Studiengang wurde vom Wissenschaftsrat begutachtet und im Januar 2001 nachdrücklich zur Realisierung empfohlen.

Das Studium wird nach dem internationalen System

aufgebaut sein. Nach sechs Semestern kann der Bachelor-Grad als erster berufsqualifizierender Abschluss erworben werden. Weitere vier Semester führen zum Master-Grad, der dem Abschluss „Diplom-Ingenieur“ äquivalent ist. Die Prüfungsleistungen werden studienbegleitend nach dem „European Credit System“ erbracht. Die Studieninhalte betonen gleichermaßen die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen, verbunden mit dem Aufbau wirtschaftlicher und sozialer Kompetenz.

Kerngebiet im Hauptstudium ist die Technologie der Herstellung und Anwendung von Funktionsmaterialien. Solche Materialien sind das Herzstück aller technisch fortgeschrittenen Systeme von der Informations- und Kommunikations- über die Energie- und Umwelttechnik sowie biomedizinische Technik bis zur Verkehrstechnik. Vertreter der Industrie haben hohen Bedarf an Absolventen der neuen Fachrichtung angemeldet. Die Laufbahnchancen dieser modernen, zukunftsorientierten Ingenieursausbildung scheinen hervorragend. Die Fakultät strebt an, diesen Studiengang, der zunächst für eine Zahl von 30 Studenten pro Jahrgang konzipiert ist, zum Wintersemester 2002/03 einzuführen.

Wie sind die Zukunftsaussichten der Absolventen? Früher wurde ein Großteil der zu fast 90 Prozent promovierten Chemiker von der Industrie übernommen. Zu Beginn der 90er Jahre verschlechterten sich die Anstellungschancen für Chemiker in der Branche zunächst. Aufgrund der hervorragenden Ausbildung in der Fakultät und zahlreicher Kooperationen zwischen den Würzburger Hochschullehrern und der chemischen Industrie gab es trotz der schlechten allgemeinen Arbeitsmarktsituation dennoch nur selten Schwierigkeiten bei der Arbeitssuche nach dem Studienabschluss.

In der Zwischenzeit hat sich der Arbeitsmarkt für Chemieabsolventen wieder merklich verbessert. Man fürchtet nun sogar, künftig nicht genügend hochqualifizierte Bewerber für Industrie- und auch Hochschulpositionen zu finden. Heute kann man allen denen wieder nachdrücklich zur Aufnahme des Chemiestudiums raten, die sich dazu eignen und das anspruchsvolle Studium mit Begabung, Fleiß und Freude durchstehen wollen. Insbesondere bieten sich auch für junge Hochschulabsolventen der Chemie zunehmend Chancen, sich als Firmengründer zu versuchen.

Circa 80 Prozent der Absolventen eines Pharmaziestudiums finden ihren Arbeitsplatz in einer öffentlichen Apotheke, die verbleibenden 20 Prozent arbei-



ten in der Industrie, in Verwaltung und Krankenhausapotheken. Mit der neuen Approbationsordnung (ab Oktober 2001) fokussiert sich die Ausbildung noch stärker als bisher auf die Offizinapotheker, so dass diejenigen Pharmazeuten, die später in der Industrie arbeiten wollen, von ihrer Ausbildung her schlechter dastehen werden. Deshalb werden derzeit in der Würzburger Pharmazie und Lebensmittelchemie Konzepte für einen Industriepharmazie-Studiengang entwickelt, der mit dem besonderen Augenmerk auf Analytik, Technologie und Lebensmittelchemie die Studenten für eine Tätigkeit in der Pharmazeutischen oder artverwandten Industrie im Bereich Forschung und Entwicklung rüsten soll.

Mit Ausnahme des Instituts für Physikalische Chemie, dessen Neubau im Jahre 1997 bezogen wurde (Abb. 14), und des Instituts für Biochemie, das im Biozentrum untergebracht ist, sind die Gebäude der chemischen Institute am Hubland bereits in den 60er Jahren gebaut worden. Zur Erfüllung der zwischenzeitlich in Kraft getretenen Gefahrstoffverordnung ist die Sanierung dieser Gebäude geplant. Die Fakultät verspricht sich von einem raschen Abschluss dieses Vorhabens ebenso wie von der Erstellung eines weiteren Gebäudes zur Unterbringung neuer Professuren für den Studiengang „Technologie der Funktionswerkstoffe“ neue Impulse für Forschung und Lehre.

Die Fakultät sieht sich gut gerüstet für die Herausforderungen der Zukunft: Das fruchtbare interdisziplinäre Umfeld an der Universität Würzburg, das durch die integrative Baustruktur des Chemiezentrum und der anderen naturwissenschaftlichen Institute am Hubland gestärkt wird, hat entscheidend dazu beigetragen, dass der Campus für Studenten und Wissenschaftler gleichermaßen attraktiv und somit ein erstklassiger Ort für innovative Lehre und Spitzenforschung ist.



*Abb. 14: Ein Blick auf die Campus-Institute der Fakultät für Chemie und Pharmazie am Hubland. Im Vordergrund das neue Gebäude der Physikalischen Chemie.  
Foto: Institut für Physikalische Chemie*



# FAKULTÄT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

**Gegenstand der Geowissenschaften sind die Zustände und Prozesse im Erdinnern, an der Erdoberfläche, in der Atmosphäre und mit dem die Erde umgebenden nahen Weltraum. Sie befassen sich ebenfalls mit dem menschlichen Handeln in seinen vielfältigen Wechselwirkungen mit der Erde. Den Studierenden und der Gesellschaft wird durch die Geowissenschaften aufgezeigt, dass Erdoberfläche und geologischer Untergrund mit ihren Ressourcen und Gefahrenpotenzialen der Lebensraum für den Menschen sind, und wie er verantwortungsbewusst damit umgehen muss. Diese Funktion gewinnt weiter an Bedeutung.**

Die Aufgaben der anwendungsorientierten Erforschung wie z.B. von Geo-Ökosystemen nahmen daher in den letzten Jahren erheblich zu. Für die zukünftige Gestaltung unserer Umwelt haben Geowissenschaftler somit auch normative Vorschläge zu machen.

## Das Lehrangebot

Die Fakultät für Geowissenschaften trägt dieser Aufgabe insbesondere in der Lehre Rechnung. Sie bietet drei Diplomstudiengänge (Dipl. Geogr., Dipl. Geol., Dipl.Min.) und vier Lehramtsstudiengänge in der Geographie an (Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen, Grundschulen).

In der Geographie ist auch in Kombination mit Fächern aus den Philosophischen Fakultäten der Magister Artium zu erwerben. Im Zusammenhang mit der Studienreform bemüht sich die Fakultät auch um Studiengänge mit dem Abschluss Bachelor (BC) und Master (MA). Weiter fördert die Fakultät das Promotionsstudium (Dr. rer. nat.). Die geowissenschaftliche Lehre ist in allen Studiengängen stark naturwissenschaftlich orientiert. In der Geographie bestehen auch enge Beziehungen zu den Wirtschafts-, Sozial- und Geisteswissenschaften.

Die Lehrinhalte weisen neben theoretischen Grundlagen praxisnahe angewandte Fragestellungen moderner umweltorientierter Wissenschaften auf. Da die Erde als Ganzes ein komplexes System ist, wird in

der Fakultät regelmäßig fachübergreifend unterrichtet. Eine moderne, den Ansprüchen der Gesellschaft genügende Lehre ist nur möglich, wenn sie ständig Anregungen durch eigene Forschung erfährt. Um den Praxisbezug der Lehre zu verstärken, werden Kollegen aus Einrichtungen außerhalb der Universität für Lehraufträge herangezogen.

Die Geowissenschaften haben zur Aufgabe, Zustände und Prozesse der geologischen Vergangenheit bis in die Gegenwart zu erfassen, zu verstehen und zu interpretieren. Sie werden damit auch in die Lage versetzt, Prozesse und Zustände der unmittelbaren Zukunft modellhaft abzuschätzen. Gleichzeitig hat die Beschäftigung mit dem Spannungsfeld Mensch - Umwelt große Bedeutung, da der Mensch in zunehmendem Maße in die natürlichen Prozesse eingreift (Bevölkerungsexplosion, wachsende Industrialisierung, Technisierung und wachsender Einsatz von Chemikalien, Beeinflussung des globalen Klimasystems, Störung der Systeme von Boden, Wasserhaushalt und Vegetation, Globalisierung der wirtschaftlichen Beziehungen). Der Mensch nutzt die endlichen Ressourcen der Erde.

Daher müssen die Geowissenschaften die wissenschaftlich abgesicherten Grundlagen für eine integrierte Ressourcenplanung erarbeiten. Gleichzeitig kommt ihnen in diesem Kontext die Rolle zu, den Studierenden verantwortungsbewusstes wissenschaftliches und wirtschaftliches Planen und Handeln zu vermitteln. Hierzu ist eine ständige Erweiterung der Ziele, Methoden und Arbeitstechniken sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der Angewandten Forschung nötig. Aufgabe der Forschung in der Fachdidaktik ist zudem die Auswahl und Aufbereitung geowissenschaftlicher Inhalte für den Unterricht in allen Schularten und in der Erwachsenenbildung.

## Institut für Geographie

Forschungsaktivitäten der Physischen Geographie liegen schwerpunktmäßig auf den Arbeitsfeldern Geomorphologie, Umweltentwicklung, Klimaforschung und Landschaftsbewertung. Methodisch kommt der Anwendung von Fernerkundung, Geographischen Informationssystemen, statistischen Datenanalysen sowie sedimentologischen Analysen besondere Be-



deutung zu. Als regionale Schwerpunkte haben sich neben Mitteleuropa vor allem Afrika, der Mittelmeerraum und der Nahe Osten sowie Nordamerika herausgebildet. Forschungsprojekte der verschiedenen Arbeitsfelder werden durch Drittmittel insbesondere von DFG, EU-Kommission und DLR gefördert.

Im Zentrum der geomorphologischen Arbeiten steht die klimagenetische Reliefentwicklung von Trockengebieten, vor allem der Sahara, von Namibia und Iran (Abb. 1). Dort werden auch geomorphologische Karten unter Einsatz der Satellitenfernerkundung erstellt, wobei die Kooperationen mit dem Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum des DLR, mit dem Space Applications Institute des Joint Research Centre der EU in Ispra sowie mit den Universitäten in Windhoek und Teheran hervorzuheben sind. Im näheren Umkreis werden die Reliefgeschichte Frankens und der Muschelkalk-Karst in Süddeutschland untersucht. Weitere Forschungsbereiche liegen in der rezenten Gletscherdynamik sowie in der Paläo-Reliefdynamik unseres Nachbarplaneten Mars.

Forschungen zur Umweltentwicklung beschäftigen sich mit der quartären Vegetationsgeschichte von Unterfranken, mit Prozessen der Landdegradation in Namibia sowie mit der See-, Boden- und Vegetationsentwicklung in Nord- und Westafrika. Letztere Studien dienen als Grundlage für einen paläoökologischen Atlas dieser Gebiete. Kooperationsaustausch besteht u.a. mit der Universität in Niamey, der ESH Chott Meriem, Instituten des CNRS sowie der Universität in Klausenburg.

In der Klimaforschung liegen Schwerpunkte bei der Analyse natürlicher Klimavariabilität und atmosphärischer Zirkulationsdynamik sowie in der Historischen Klimatologie. Vieljährige Forschungsarbeiten haben zum Aufbau der Historischen Klimadatenbank HIS-KLID geführt, die detaillierte Informationen zu Klimaverlauf und Witterungsextremen in Mitteleuropa zurück bis ins 8. Jahrhundert enthält. Parallel dazu werden statistische Analysen zur Klimadynamik auf weiter zurückreichende Zeiträume ausgedehnt, wobei Projektkooperationen mit der Climatic Research Unit in Norwich, dem Nationalen Klimakompetenzzentrum der Schweiz (NCCR) an der Universität Bern und dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung die übergreifende Forschungsvernetzung widerspiegeln. Weitere Arbeitsbereiche liegen in der regionalen Abschätzung künftiger menschlich beeinflusster Klimaänderungen sowie in der Stadt- und Geländeklimatologie.



Auf dem Arbeitsfeld der Landschaftsbewertung sind anwendungsbezogene Projekte zum Umweltmanagement sowie zu militärischen Altlasten im Zusammenhang mit der Konversion hervorzuheben, wobei das umfangreiche Potenzial digitaler Bildverarbeitung und Geographischer Informationssysteme genutzt wird und sich arbeitsmarktwirksame Kooperationen mit verschiedenen Planungsbüros ergeben.

### Anthropogeographie

Die Forschungsaktivitäten der Anthro- oder Human-geographie konzentrieren sich auf die „Kommunale und Regionale Entwicklungsforschung und –planung“ (KREP) mit den vier Arbeitsfeldern: Endogene Entwicklungspotenziale, Geographische Handelsforschung, Mobilität und Kommunikation sowie Humanökologie. Im Mittelpunkt der Forschungen zu endogenen Entwicklungspotenzialen stehen das Stadt- und Regionalmarketing, die Stärkung endogener Entwicklung durch Kooperationen und Vernetzung, die Fremdenverkehrsplanung und die Qualität, Quantität und Verteilung der Ressource Wasser. Im Rahmen der Geographischen Handelsforschung werden die Entwicklung des Einzelhandels in ländlichen Räumen der EU, die Internationalisierung des Einzelhandels, der Einzelhandel in Verdichtungsräumen sowie Standortstrategien und Betriebsformen untersucht (Abb. 2).

Das Arbeitsfeld Mobilität und Kommunikation beschäftigt sich mit dem ÖPNV im ländlichen Raum, Location- und Allocationproblemen sowie Distributionslogistik und methodischen und sozio-ökonomischen Planungsgrundlagen, während die Humanökologie die gesundheitlichen Risiken durch POPs untersucht. Hierzu gehören die Erforschung von Her-

*Abb. 1: Physisch-geographische Forschungen in den Trockengebieten Afrikas: Dünen in der zentralen Sahara mit Seeablagerungen – weiße Diatomite am fuß der Düne – als Beweis für vorzeitliches Feuchtklima. Foto: Hagedorn*





kunft, Eintragspfaden und Wirkungen der persistenten organischen Verbindungen (POPs), zeitgeographischer Ansätze zur Expositionserfassung im Rahmen des Human-Bio-Monitoring und anthropogener Belastungen des Grund- und Oberflächenwassers in Unterfranken.

In allen Arbeitsfeldern wird sowohl Grundlagenforschung, angewandte Forschung und wissenschaftliche Beratung durchgeführt. Die regionalen Forschungen konzentrieren sich auf die Standortregion der Universität Würzburg und das übrige Deutschland, die Staaten der EU und potenzielle Beitritts-Länder sowie Anrainerstaaten, Nordamerika und die arabischen Länder.

Es bestehen vielschichtige Kooperationen mit Behörden, Kom-

munen, Verbänden und privaten Unternehmen, wie z.B. projektbezogene Kooperationen in Schweden mit dem Glesbygdverket (Östersund), dem Konsumentverket (Stockholm) sowie langfristige Kooperationen mit der Universität Umeå. Das Eindringen US-amerikanischer Einzelhändler in ausländische Märkte wird in Zusammenarbeit mit der Queen's University at Kingston (Kanada), der Bristol University (GB) und der Shenzhen University (China) untersucht. Kooperationen im Bereich Verkehr und Logistik bestehen mit der Deutschen Bahn AG, diversen Planungsbehörden und privaten Unternehmen. Raumbezogenen Planungsfragen beim Ausbau der Telekommunikationsinfrastruktur wird in Zusammenarbeit mit verschiedenen Anbietern nachgegangen. Im Bereich des Human-Bio-Monitoring werden Projekte in Kooperation mit der Frauenklinik der Universität Heidelberg, dem Institute of Environmental Chemistry der Universität Umea, dem Institut für Toxikologie der Universität Kiel und dem FB Geographie/Geowissenschaften der Universität Trier durchgeführt.

### Didaktik der Geographie

Die Didaktik der Geographie ist primär für die berufsbezogene Ausbildung aller künftigen Geographielehrer aller Schularten zuständig. Die Studierenden der

vier Lehrämter bilden gegenwärtig den größten Prozentsatz aller Studierenden der Fakultät. Die Forschungsaktivitäten der Geographiedidaktik werden durch die vorgegebene Aufgabenstellung bestimmt. Sie umfassen zwei Schwerpunkte: die begründete Auswahl geographischer sowie raumbezogener Inhalte im weitesten Sinne für die Schule und die möglichst effektive methodische Aufbereitung dieser Inhalte.

Das Forschungsprojekt „Studienhaus Geographie/Geologie“ am Bauersberg in der Rhön entstand auf der Grundlage der Konzeption, eine handlungsorientierte Vermittlung geologischer, natur-, siedlungs- und wirtschaftsgeographischer Strukturen und Prozesse für Schüler aller Schularten und Jahrgangsstufen anzubieten; hinzu kommt eine praxisorientierte Lehrerfortbildung. Diese Initiative wird von den Schulen sehr gut angenommen.

Die Gefährdung der Umwelt, aber auch Möglichkeiten einer nachhaltigen Entwicklung sind ein weiteres Forschungsfeld, das die Geographiedidaktik in enger Zusammenarbeit mit der von ihr mit initiierten „Umweltstation“ der Stadt Würzburg verwirklicht. Hier besteht eine enge Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen in China und den USA, bei der u.a. der Wandel von Einstellungen sowie Formen der praktischen Umwelterziehung untersucht werden.

Menschen mit Behinderungen haben - wie gesunde - ein Recht darauf, räumliche Gegebenheiten zu erkennen. Um dieses zu verwirklichen, wurden Stadtführungen für Sehbehinderte und Blinde entwickelt. In Zusammenarbeit mit der Sonderpädagogik wird zur Zeit erforscht, wie geistig behinderte Kinder durch kognitive Eigenaktivität und Spiel räumliche und genetische Strukturen erfassen.

Schulbuchforschung ist ein weiteres Forschungsfeld der Würzburger Geographiedidaktik. Schulbücher gelten nicht zu unrecht als „heimliche Lehrpläne“. Ziel ist es, durch internationale Zusammenarbeit vielfach vorhandene Fehler zu vermeiden, für Schüler relevante Themen zu ermitteln und Inhalte altersstufengerecht aufzuarbeiten.

Die Didaktik des Tourismus ist ein Forschungsgebiet, das vor allem die Einstellung von Erwachsenen zur vorgefundenen „Kultur der Bereisten“ ermittelt und sie zu deren Achtung erziehen will. Gleichzeitig sollen die Einheimischen befähigt werden, selbst touristische Eigenleistungen zu erbringen. Hierzu arbeitet die Forschergruppe mit touristischen Einrichtungen in Ungarn und Namibia zusammen.

Abb. 2: Wirtschaftsgeographische Befragungen in der Stadt Lohr. Foto: Schliephake



## Institut für Geologie

Mit einem prägnanten Satz soll die Bedeutung der Geologie und der Geowissenschaften kurz vorgestellt werden: „Der Mensch lebt auf und von der Erde: die Geowissenschaften sind die einzige Fachgruppe, die sich mit ihren Wissenschaften mit dem Untergrund befassen und der Gesellschaft mit ihrem Wissen forschend und lehrend diesbezüglich dienen.“ Aus der seit der Mitte des letzten Jahrhunderts mit der zunehmenden Industrialisierung gewachsenen Bedeutung der Geowissenschaften ergab sich gleichzeitig eine international wirksam gewordene Radiation des Faches Geologie in spezialisierte Teildisziplinen, die einander benötigen und ergänzen, was sich z.B. in den Begriffen Plattentektonik und Naturkatastrophen zeigt. Dazu kommt die Zusammenarbeit mit den übrigen Naturwissenschaften. Grundlagenforschung wie angewandte Forschung in der Geologie wird in Deutschland nur an den Hochschulen betrieben. Da in den Schulen Geologie nicht als Fach gelehrt wird, besteht in der Bevölkerung mangels Wissen wenig Verständnis für den geologischen Untergrund und eine verantwortungsbewusste Nutzung.

In der Geologie wird in Würzburg auf verschiedenen Gebieten geforscht. Das Forschungsgebiet Hydrogeologie befasst sich mit Grundwasser, seinem Fließverhalten in den umgebenden Gesteinsformationen, seiner Neubildungsrate, seinen bevorzugten geologischen Neubildungsregionen und seiner Nutzungsmöglichkeit durch die Bevölkerung in Franken, Bayern, Jordanien, Griechenland, Zypern, Brasilien, Namibia und Botswana. Hierbei werden Geländeuntersuchungen, Erfassung von Klimadaten, geochemische und geophysikalische Untersuchungen sowie Modellrechnungen zum Grundwasser-Fließverhalten durchgeführt.

Das Forschungsgebiet der Sedimentologie befasst sich mit kontinentalen siliziklastischen Sedimenten in Sedimentationsbecken, wie dem spätvariscischen intermontanen Saar-Nahe-Becken, und auch mit Plattform- bzw. Riftsedimenten wie am Kontinentalrand Namibias. Die in Namibia auftretenden glazialen, fluvialen, äolischen, marinen und pyroklastischen Sedimente werden auf ihren Bezug zum kontinentalen Auseinanderbrechen/Rifting West-Gondwanas, Transportrichtungen, Paläo-Environment und Fossilien untersucht. Zusätzlich wird in Namibia die junge Dynamik der Skelettküste und ihrer kontinentalen Sedimente erforscht.



In der Strukturgeologie werden die tektonischen Strukturen der spröden und duktilen Deformation sowie die Entwicklung von Kontinent-Kontinent-Kollisionen in verschiedenen jungen und älteren Gebirgen untersucht. Modellierungen unter Berücksichtigung der thermomechanischen Parameter von Kruste und Mantel lässt die Entwicklung der Kollisions-orogene qualitativ und angenähert quantitativ dem Verständnis nahe bringen. Die Entwicklung des heutigen Kontinentalrandes Namibias wird ebenfalls so modelliert, was für das Verständnis der sich off-shore befindenden Öl- und Gaslagerstätten von Bedeutung ist.

Ein weiteres Forschungsgebiet ist die Vulkanologie. In diesem Forschungsbereich wird an fossilen und einigen aktiven Vulkanen und vulkanischen Ablagerungen Maar-Diatrem-Vulkanen weltweit, Tuff-Ringen, intrusiv-extrusiven Domen, Laven, Lagergängen, Dykes, Ignimbriten, Block-and-Ash-Flows, proximalen und distalen Tuffen mit detaillierten Geländeaufnahmen, petrographischen und geochemischen sowie geophysikalischen Methoden geforscht, wobei die explosiven Vulkane und die so entstandenen Ablagerungen intern einen Schwerpunkt bilden. Regionale Arbeitsgebiete sind neben den weltweit untersuchten Maar-Diatrem-Vulkanen, die Pfalz, Namibia und Süditalien (Abb. 3).

Neben der Grundlagenforschung hat diese vulkanologische Forschung große Bedeutung für die Abschätzung des Gefahrenpotenzials von Vulkanen. Physikalisch-vulkanologische Forschung erfolgt auch im Physikalisch-vulkanologischen Labor. Hier werden anhand von Versuchsreihen physikalische Parameter und Prozesse von thermohydraulischen Explo-

*Abb. 3: Maare und andere Vulkane sind eines der Forschungsobjekte der Geologen. Die Ukinrek Maare in der Nähe der Aleutenvulkankette, Alaska, brachen 1977 innerhalb von 11 Tagen aus. Im Hintergrund der Mt. Peulik. Foto: Lorenz*



sionen und durch Entgasung verursachte Eruptionen untersucht und weitere physikalische Parameter von Schmelzen erfasst. Durch die Untersuchung der explosiven Prozesse und ihrer Fragmentationsprodukte sowie von Schmelzen werden wichtige materialwissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen. Anhand der Ergebnisse werden Modellierungen der Prozesse vorgenommen, die nicht nur für das Verständnis von Vulkanausbrüchen und ihrem Gefahrenpotenzial von großer Relevanz sind, sondern auch zur Evaluierung und Verhinderung von einigen in ihren Wirkungsmechanismen sehr ähnlichen Industrie- und Kraftwerksunfällen dienen können.

Die Forschungsrichtung Angewandte Geophysik untersucht den „unsichtbaren Untergrund“ unseres Lebensraumes unter Einsatz eines großen Arsenal von Methoden und Arbeitstechniken. Darüber hinaus werden sedimentologische Methoden zur Quantifizierung von vulkanischen Ablagerungen in Verbindung mit mobiler Gamma-ray Spektrometrie eingesetzt. Ziel ist die geophysikalische Erfassung des Untergrundes von Vulkanstrukturen und die Charakterisierung von vulkanischen Ablagerungen sowie von Impaktkratern. Die geophysikalischen Untersuchungen dienen auch der Entwicklung von Geräten zur Überwachung von aktiven Vulkanen und sollen letztlich auch der Vorhersage von Vulkanausbrüchen dienen. Für die Praxis werden an aktiv rutschenden Hängen in Unterfranken geophysikalische Messkampagnen durchgeführt, um die Dynamik zu erfassen und Vorhersagen über weiteres Rutschverhalten machen zu können.

Zusammenarbeit in der Forschung gibt es mit geowissenschaftlichen und anderen naturwissenschaftlichen Instituten in Deutschland; Italien; England; Australien Neuseeland; Südafrika; Namibia und den USA. Daneben bestehen enge Beziehungen zu den deutschen Geologischen und Wasserwirtschaftlichen Landesämtern und dem Geological Survey in Windhoek/Namibia. Mittel für Forschung wurden von der Universität, der DFG, dem DAAD, mehreren Bayerischen Staatsministerien, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, der EU, Italien (GNV), dem Geological Survey von Namibia sowie von mehreren Landesämtern, dem GGA und einigen Industriebetrieben eingeworben.

### **Institut für Paläontologie**

Eine Stellung zwischen der Biologie und Geologie einnehmend, beschäftigt sich die Paläontologie mit

der Rekonstruktion biologischer Prozesse und der Organismenvielfalt in der Erdgeschichte im Wechselspiel mit geologischen Vorgängen. Diese Bandbreite kommt im Würzburger Forschungsschwerpunkt „Marine Ökosysteme des Erdmittelalters“ zum Ausdruck, in dem an konkreten Fallbeispielen aus Europa, Indien, dem Iran und dem Nahen Osten versucht wird, Ökosysteme von Flachmeeren zu rekonstruieren. Im Zusammenhang damit werden auch die Prozesse untersucht, welche die fossile Überlieferung positiv oder negativ beeinflussen. Endziel der Untersuchungen ist, das Verhalten solcher Ökosysteme in der Zeit und ihre Reaktion auf allmähliche oder katastrophale Änderungen der Umweltbedingungen zu erfassen.

Ein zweiter Schwerpunkt beschäftigt sich mit der Erfassung der Paläodiversität im frühen Erdaltertum und im Erdmittelalter. Organismengruppen, die hierfür untersucht werden, sind Trilobiten und Mollusken aus Fundpunkten in den USA, Indien, Europa, Nordafrika und dem Nahen Osten, die nach taxonomischen Gesichtspunkten bearbeitet werden. Die Ergebnisse fließen teilweise direkt in den anderen Forschungsschwerpunkt ein. Aufgrund der holistischen Betrachtungsweise des Fossilberichts besteht eine enge Verzahnung mit der Geologie und Mineralogie sowie mit der Ökologie aquatischer Systeme. Für die Durchführung von Forschungsvorhaben werden Mittel von der DFG, dem DAAD und der National Geographic Society eingeworben. Die einzelnen Forschungsvorhaben werden in Zusammenarbeit mit Kollegen aus Universitätsinstituten in Deutschland, Italien, Frankreich, Spanien, Marokko, Iran, Indien, der Academia Sinica in Nanjing (China) und dem New York State Museum in Albany durchgeführt.

### **Institut für Mineralogie und Kristallstrukturlehre**

Mineralogie ist die materialbezogene Geowissenschaft; sie befindet sich im Überschneidungsbereich zwischen Geologie, Physik und Chemie. Wichtig für die Entwicklung der letzten Jahre sind daher eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit den anderen geowissenschaftlichen Instituten der Universität sowie fruchtbare Kooperationen mit den Instituten für Physik, Anorganische Chemie, Pharmazie und Archäologie und dem Fraunhofer-Institut für Silicatforschung in Würzburg sowie mit zahlreichen Universitätsinstituten und Forschungseinrichtungen des In- und Auslandes.



Die Mineralogie stellt einen integrierenden Bestandteil des gemeinsamen geowissenschaftlichen Studienganges an der Universität Würzburg dar, der demnächst die bisherigen Diplom-Studiengänge Mineralogie und Geologie-Paläontologie ersetzen soll. Eine wichtige Rolle spielt die Ausbildung von Studenten der Geographie in Mineralogie-Petrologie sowie von Studenten der Physik und Chemie in Kristallographie. Hier ergeben sich wichtige Ansatzpunkte für eine interdisziplinäre Ausbildung in materialwissenschaftlichen Studiengängen.

Seit einigen Jahren besteht zwischen der Didaktik der Geographie und dem Institut für Mineralogie eine Zusammenarbeit, die das Ziel verfolgt, angehenden Lehrern Grundkenntnisse in Mineral- und Gesteinskunde sowie zu allgemein interessierenden Themenkreisen der Geowissenschaften zu vermitteln. Weiterhin ist der Wissenschaftsbereich Archäometrie mit einer Arbeitsgruppe am Institut vertreten. Durch methodische Einführungskurse fand dieses Gebiet auch Eingang in die Lehre. Die große Resonanz bei Studierenden der Archäologie, der Vor- und Frühgeschichte, der Ägyptologie und der Kunstgeschichte unterstreicht die Bedeutung naturwissenschaftlicher, insbesondere auch mineralogischer Arbeitsmethoden für die Altertumswissenschaften.

Die Mineralogie erforscht die komplexen chemischen und physikalischen Prozesse, die in der Erde, insbesondere in der Erdkruste und im Erdmantel, aber auch in erdähnlichen Planeten unseres Sonnensystems abgelaufen sind, aber prinzipiell auch heute noch ablaufen. Diese führen zur Bildung von Mineralen, Gesteinen und Erzlagerstätten. Aus einer Vielfalt von Geländebefunden, mikroskopischen Gefügebeobachtungen, Mineralanalysen, Analyse von Flüssigkeits-Einschlüssen und radiometrischen Altersdaten wird die räumliche und zeitliche Entwicklung eines Gesteinskomplexes rekonstruiert. So lassen sich z. B. Mineralreaktionen bei der Gesteinsmetamorphose und Verteilungsgleichgewichte chemischer Elemente auf koexistierende Minerale experimentell bestimmen und thermodynamisch modellieren und daraus die Druck-Temperatur-Entwicklung eines Krustenabschnitts der Erde rekonstruieren. Auf diesem Gebiet befindet sich die Würzburger Mineralogie an der vordersten Front der internationalen Forschung. Die gewonnenen Ergebnisse liefern wichtige Informationen zum Verständnis von globalen Vorgängen der Gebirgsbildung (Orogenese) im Zuge plattentektonischer Prozesse in verschiedenen Orogengürteln der Erde (Abb. 4).

Unter günstigen Umständen führen geologische Prozesse auch zur Bildung nutzbarer Erzlagerstätten. Ihre Erforschung ist ein weiterer Schwerpunkt des Instituts. Beispiele sind massive Kupfersulfid-Lagerstätten in Namibia, Norwegen und Rumänien, Manganlagerstätten in Namibia und Ghana, hydrothermale Antimon-Lagerstätten im Rheinischen Schiefergebirge und in Rumänien, Goldlagerstätten in verschiedenen Teilen Afrikas, insbesondere in Ghana, sowie in der Mongolei. Der Forschungsschwerpunkt



hat einen besonders starken Anwendungsbezug, der u.a. zur Förderung durch Explorationsfirmen führte. Zur Gesteins- und Lagerstättenbildung analoge Prozesse können in der technologischen Verarbeitung von Rohstoffen ablaufen und werden von der Angewandten Mineralogie untersucht. Im Zentrum der Würzburger Forschung standen stets Untersuchungen zum feinstrukturellen Aufbau natürlicher und synthetischer Kristalle, um mit der Kenntnis des Kristallaufbaus die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Materialien verstehen zu können.

Grundlegende experimentelle und theoretische Studien werden zur Strukturbestimmung von Kristallen durchgeführt. Beispiele sind Untersuchungen zur Symmetrie von Kristallstrukturen, zur Wechselwirkung schallangeregter Kristalle mittels Röntgenstrahlung, zum Einfluss absorbierender Atome auf die Röntgenstreuung und zum Verständnis fehlgeordneter Kristalle.

Ein wichtiges Forschungsprojekt untersuchte die Strukturgruppe der Zeolithe, die sich u.a. durch die katalytische Fähigkeit auszeichnet und daher von technischer Bedeutung ist.

*Abb. 4: Arbeit an der Mikrosonde im Labor des Instituts für Mineralogie und Kristall-Strukturlehre.*

*Foto: Kelber*



Viele neue synthetische Materialien sowie zahlreiche natürliche Substanzen, insbesondere die umweltrelevanten Tonminerale, existieren nur in Form kleinster Kristalle oder werden aufgrund technischer Anwendungen ausschließlich in dünnen Schichten hergestellt. Derzeit untersuchen die Würzburger Kristallographen die Struktur von sehr kleinen Mikrokristallen (bis 5nm) und korrelierte Defekte in Kristallen mittels Röntgen- bzw. Neutronenbeugung. Für die Untersuchung an umweltrelevanten Proben, die typischerweise aus kleinsten Kristallen (< 1nm) bestehen, wird derzeit an der Synchrotronquelle ANKA in Karlsruhe ein Labor aufgebaut, an dessen Planung, wissenschaftlicher Konzeption und Durchführung die Würzburger Kristallographie in Bezug auf die Geräteentwicklung mitwirkt.

Die Würzburger Kristallographen pflegen ausgedehnte Kooperationen mit den Instituten für Chemie, Pharmazie, Physik, Silikatchemie und Geologie bezüglich der Phasenanalytik an natürlichen und synthetischen Materialien und der Aufklärung von Kristallstrukturen mittels Röntgenbeugungsmethoden. So werden z.B. seit vielen Jahren im Rahmen einer Kooperation mit der pharmazeutischen Chemie Kristallstrukturen von neuen, potenziell pharmakologisch nutzbaren Verbindungen bestimmt.

Im Würzburger SFB 410 „II-VI-Halbleiter: Wachstumsbedingungen, niederdimensionale Strukturen und Grenzflächen“ werden innerhalb des Teilprojektes „Lokale Struktur und Elektronendichteverteilung von II-VI-Halbleitern“ von der Würzburger Kristallographie die lokale Struktur sowie die detaillierte Verteilung der Bindungselektronen von sehr dünnen Schichten ternärer II-VI Halbleiter untersucht. In enger Kooperation mit dem Institut für Physik und dem Fraunhofer-Institut für Silikatforschung wird die Würzburger Kristallographie auch an der Charakterisierung von neuartig hergestellten Nano-Teilchen beteiligt sein. Die Anwendung naturwissenschaftlicher Arbeitsmethoden hat zunehmend zur Lösung archäologischer Fragestellungen beigetragen. Archäometrie bedeutet Materialanalytik an archäologischen Fundstücken, die mit mineralogischen Messmethoden oft zerstörungsfrei oder -frei durchgeführt werden kann. Die Ergebnisse gaben oft neue Informationen zu alten Herstellungstechniken, zur Herkunft der Rohmaterialien oder zu alten Handelsbeziehungen. Das zunehmende Interesse der Archäologen an diesen Ergebnissen unterstreicht die wachsende Bedeutung archäometrischer Forschung.

## Das Mineralogische Museum

Für die Öffentlichkeitsarbeit des Instituts für Mineralogie spielt das Mineralogische Museum eine wichtige Rolle; seine Bestände reichen bis ins Ende des 18. Jahrhunderts zurück. 1978 konnte das Mineralogische Museum im Institutsneubau wieder der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden; es umfasst insgesamt fünf Räume, die unterschiedlichen Themenkreisen gewidmet sind. Die Dauerausstellung wird durch Sonderausstellungen ergänzt, die immer besonderes Interesse finden. Seit seiner Eröffnung am 2. Februar 1978 bis Mai 2001 wurde das Mineralogische Museum von etwa 4.500 Besuchern pro Jahr besucht.

## Graduiertenkolleg

### Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung in Afrika

Aufbauend auf den langjährigen Forschungen von Würzburger Arbeitsgruppen in verschiedenen Teilen Afrikas verfolgt das Graduiertenkollegs das Ziel, geologische und geographische Prozessabläufe in Afrika in einem interdisziplinären Ansatz, aber mit wechselnden Fächerverbindungen zu bearbeiten. Dabei lagen die regionalen Schwerpunkte zunächst in Nordafrika und in Namibia. Im Laufe der Entwicklung konzentrierten sich die Arbeiten jedoch auf den Kontinentalrand des südwestlichen Afrikas in Namibia als einer Schlüsselregion, die besonders gute Voraussetzungen für prozessorientierte Forschungen bietet:

1. Das heutige Namibia war in mehreren geologischen Epochen Teil eines aktiven oder passiven Kontinentalrandes. Diese Situation ist seit dem Präkambrium durch geologische Dokumente vielfach belegt und bietet eine Fülle von Problemen.
2. Geographisch gehört Namibia zu den südhemisphärischen Trockengebieten; es umfasst die Namib-Wüste sowie die anschließende Dornbusch- und Trockensavanne und stellt geoökologisch wie wirtschaftsgeographisch eine extrem sensible Region dar. Nachdem der Erstantrag durch die DFG bewilligt worden war, konnte das GK zum 1. April 1993 zunächst für eine erste Projektphase eingerichtet werden. Mit Bewilligung der beiden Fortsetzungsanträge für die 2. und 3. Projektphase ergab sich eine Gesamtlauzeit von 9 Jahren, d. h. bis zum 31. März 2002. Der Gesamtfinanzrahmen lag bei über 4,3 Mill. DM, einschließ-



lich der zehnten, ab der zweiten Projektphase zwölf Doktoranden- sowie zwei Postdoktoranden-Stipendien. Über die Hälfte der insgesamt 42 Doktorand(inn)en des GK kamen von anderen deutschen oder von ausländischen Hochschulen; bei den Postdoktoranden liegt der Anteil sogar bei 80 %. Der Frauenanteil bei den Doktoranden liegt bei 26 %.

Das Ausbildungsprogramm des GK soll den Kollegiaten einen Einblick in die Probleme, Arbeitsmethoden und Begriffsinventare der einzelnen Fächer vermitteln und so dazu beitragen, die gedanklichen und methodischen Grenzen zwischen den verschiedenen geowissenschaftlichen Arbeitsrichtungen zu überwinden.

Am Beginn der 2. und 3. Projektphase stand jeweils eine gemeinsame Einführungs-exkursion durch Namibia (Abb. 5). Diese gab den Kollegiaten Gelegenheit, die verschiedenen Regionen Namibias kennen zu lernen und einen Eindruck von den geologischen und geographischen Gegebenheiten dieses Landes, von seiner Bevölkerung, seiner Wirtschaftsstruktur und seiner aktuellen politischen Situation zu gewinnen. Gleichzeitig ergaben sich erste Einblicke in die einzelnen Arbeitsgebiete der Kollegiaten. Schließlich boten die Exkursionen eine Gelegenheit zum gegenseitigen Kennenlernen der Kollegiaten untereinander und mit ihren Betreuern. Um dem interdisziplinären Ansatz des GK bereits während der Gelände-phase Rechnung zu tragen, wurden gemeinsame Geländeerkundungen durchgeführt, an denen sich Doktoranden und Betreuer aus den Arbeitsgruppen des GK, aber auch Kollegen aus Deutschland, England, Südafrika, Namibia, USA und Brasilien beteiligten.

Zentrale Lehrveranstaltung des Ausbildungsprogramms ist das interdisziplinäre Afrika-Seminar. Hier erläutern die Kollegiaten die Forschungsziele ihrer Projekte und stellen ihre Ergebnisse zur Diskussion. Häufig halten eingeladene deutsche und ausländische Gastforscher Vorträge über ihre eigenen Afrika-relevanten Forschungsergebnisse. Das Afrika-Seminar hat den Fortgang der Promotions- und Postdoktoranden-Projekte wesentlich gefördert, den wissenschaftlichen Horizont der Kollegiaten erweitert und das Verständnis zwischen den geowissenschaftlichen Fächern vertieft. Schließlich boten die einzelnen fachlichen Bereiche der Fakultät eine Reihe von Afrika-bezogenen oder methodisch weiterbildenden Lehrveranstaltungen an, die von den Kollegiaten, aber auch von sonstigen Student(inn)en der Universität

Würzburg besucht wurden. Herausragende Ereignisse waren Blockkurse auswärtiger Gastwissenschaftler zu modernen Entwicklungen auf unterschiedlichen Feldern der Geowissenschaften.

Im Rahmen des Gastforscherprogramms waren insgesamt 35 Kollegen aus europäischen und außereuropäischen Ländern zu Gast im GK. Einen wichtigen Teil des Ausbildungsprogramms stellen Afrika-relevante Tagungen und Workshops dar, die vom GK durchgeführt wurden und gute Resonanz fanden, so das Jahrestreffen 1999 der Afrikagruppe deutscher Geowissenschaftler, der Namibia-Workshop zu sozialen und ökonomischen Problemen in Namibia (1998), das 18. Treffen des Arbeitskreises Klima (1999), die



Kolloquien zum Damara- und Kaoko-Orogen (1994, 1996, 1998) und der Kristallin-Workshop Namibia (2000).

Die Besonderheit des Würzburger GK Afrika liegt in der Konzentration auf eine Region, deren geologische und geographische Geschichte vom Archaikum bis in die Gegenwart verfolgt wird. Dabei gelang es einer Kollegiatin, die ältesten Gesteine Namibias, die vor ca. 2.6 Milliarden Jahren gebildet wurden, im Hoanib-Profil des Kaoko-Gürtels zu entdecken und mit radiometrischen Methoden zu datieren.

Eine Arbeitsgruppe aus der Mineralogie erforscht die geologische Entwicklung im kristallinen Grundgebirge am Südrand des Kongo-Kratons im entlegenen Nordosten Namibias. In einer Dissertation wird der etwa 1.5 Milliarden Jahre alten Epupa-Komplex bearbeitet, der eine komplizierte Metamorphose-Entwicklung durchgemacht hat. Sein Alter und seine zeitli-

*Abb. 5: Einführungs-exkursion für Doktoranden des Graduiertenkollegs „Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung in Afrika“ am Iloba-Meteorit, dem größten Eisen-Nickel-Meteoriten der Erde, im Otavibergland, Namibia. Foto: Busche*



che Entwicklung werden in einem Postdoktoranden-Projekt mittels radiometrischer Datierungen in den Isotopenlabors der Universitäten Bern und Canberra erforscht. Ein anderes Promotionsprojekt erbrachte neue geochemische und isotopengeochemische Daten über die Nephelinsyenite am Südrand des Kunene-Komplexes, die in einem Zeitraum von etwa 1.4 bis 1.1 Milliarden Jahren intrudierten. Die Entstehungsgeschichte der wirtschaftlich bedeutsamen Sodalith-Lagerstätte bei Swartbooisdrif, die durch metasomatischen Stoffaustausch zwischen Anorthositen, Nephelinsyeniten und Karbonatiten gebildet wurde, ist Gegenstand einer weiteren Dissertation. Umfangreiche Forschungen wurden im panafrikanischen Kaoko-Gürtel durchgeführt und sind mit der Fertigstellung von vier Dissertationen und Postdoktoranden-Projekten weitgehend abgeschlossen. In einer weiteren Dissertation wurde eine erste grundlegende Bestandsaufnahme der sedimentären und magmatischen Stoffbestände sowie ihrer tektonischen und metamorphen Entwicklung entlang eines 100 km langen Querprofils zwischen dem Ort Sesfontein und der Atlantikküste erarbeitet. Detaillierte strukturgeologische Untersuchungen und die Metamorphose-Entwicklung mit Hilfe moderner petrologischer Methoden wurden in zwei weiteren Arbeiten durchgeführt. Durch diese Arbeiten konnte gezeigt werden, dass der Kaoko-Gürtel eine vielfältige tektonische Geschichte hat. Der Metamorphosegrad steigt von Ost nach West an, wobei im Bereich des sog. Puros-Lineaments eine Mitteldruck- von einer Niederdruck-Entwicklung abgelöst wird. Die metamorphen Serien werden von Graniten intrudiert, die im Rahmen einer Dissertation am MPI für Chemie in Mainz und in Canberra radiometrisch datiert wurden. Dabei ergaben sich zwei magmatische Ereignisse vor etwa 650 und 560 Millionen Jahren. Eingeschaltet in die panafrikanischen Serien sind ältere Kristallin-Anteile, die nach den Datierungen teils archaisches, teils proterozoisches Alter von ca. 2.6 bzw. 2.0 Milliarden Jahren besitzen.

Über die Skapolithschiefer im Khomastrog sind die Würzburger Forschungen im Inlandast des Damara-Orogens in Zentral-Namibia, die überwiegend vor der Installation des Graduiertenkollegs durchgeführt wurden, zu einem vorläufigen Abschluss gekommen. Ein kürzlich begonnenes Promotionsprojekt nimmt die Goldvererzungen im Gebiet von Rehoboth, Süd-Namibia, ins Visier, ist also stark anwendungsorientiert. Die Arbeiten werden unterstützt durch radio-

metrische Datierungen, die im geochronologischen Labor der Universität Göttingen im Rahmen eines Postdoktorandenprojekts vorgenommen werden. Eine Arbeitsgruppe in der Geologie widmet sich einem wesentlich jüngeren Abschnitt in der geologischen Entwicklung Namibias im Zeitraum zwischen etwa 290 und 130 Millionen Jahren. Nach einer langen tektonischen Ruhephase kam es zu einer intensiven Zerrungstektonik, die schließlich zur Trennung von Afrika und Südamerika und damit zur Öffnung des Südatlantik führte. In einem Zeitraum zwischen dem Permo-Karbon und der Kreide wurden mächtige Sediment-Folgen der Karoo- und Etendeka-Sequenzen abgelagert, die die geotektonische Entwicklung bei der Öffnung des Atlantik widerspiegeln. Eingeschaltete Tuff-Horizonte ermöglichten radiometrische Datierungen an Zirkonen in Canberra, die wichtige „absolute“ Zeitmarken für diese Serien liefern. Während zweier magmatischer Phasen vor etwa 185 und 132 Millionen Jahren wurden ausgedehnte Lavadecken gefördert, wobei die jüngeren Etendeka-Vulkanite mit den Parana-Vulkaniten Süd-Amerikas zusammengehören. Die räumlichen und zeitlichen Beziehungen zwischen Sedimentserien und Lavadecken wurden in mehreren Dissertationen sowie einem Postdoktoranden-Projekt intensiv untersucht.

Diese Arbeiten, die bereits internationale Beachtung fanden, haben wesentlich zum Verständnis der paläogeographischen Entwicklung während der Öffnung des Südatlantik beigetragen. Von einer weiteren Arbeitsgruppe aus der Geologie wurde am Waterberg das Skelett eines Großsauriers der Jurazeit gefunden, das erste in Namibia überhaupt. Diese schöne Entdeckung, die eine paläontologische Verbindung zwischen dem südlichen Afrika und Südamerika herstellt, fand sogar Resonanz in der Tagespresse. Die Arbeiten werden im Rahmen einer laufenden Dissertation, die sich mit dem berühmten Mesosaurus Seaway beschäftigt, fortgesetzt. Am Beispiel Namibias werden thermomechanische Modellrechnungen zur Entwicklung passiver Kontinentalränder in einer weiteren Arbeit durchgeführt.

Weitere Projekte der geologischen Arbeitsgruppe beschäftigen sich mit der jungen und jüngsten geologischen Entwicklung Namibias und schlagen so eine Brücke zu den geomorphologischen und klimatologischen Arbeitsgruppen des GK. Das gilt insbesondere für eine Dissertation, die sich der interessanten Frage zuwendet: Was passiert eigentlich in den Trokentälern der Namib-Wüste, wenn es zur Überflu-



tung bei den seltenen Starkregen-Ereignissen kommt? Einen aktuo-geoökologischen Ansatz über Evolution, Funktionsmorphologie und Ökologie der Unio-nazea am Beispiel des südlichen Afrika verfolgt eine Arbeit aus der Paläontologie. In der ersten Phase des Graduiertenkollegs hatten zwei Doktoranden und ein Postdoktorand sedimentologische und paläontologische Fragestellungen am Nord-West-Rand des Superkontinents Gondwana im nördlichen Afrika bearbeitet.

Eine Arbeitsgruppe der Physischen Geographie untersucht die Landschaftsformung Namibias unter dem Einfluss tektonischer und klimatischer Faktoren. In anderen Arbeiten werden u.a. bodenkundliche und ökologische Aspekte der Landformung und die paläoklimatische und ökologische Bedeutung von Sandrampen untersucht.

In einem Trockengebiet wie Namibia spielen die Wasserversorgung und damit auch die Neubildung und der unterirdische Transport von Grundwasser eine herausragende Rolle. Diesen Fragen widmet sich die hydrogeologische Arbeitsgruppe, wobei in einigen abgeschlossenen Dissertationen jeweils verschiedene Aspekte der Grundwasserneubildung mit unterschiedlichen Methoden angegangen wurden. Ein weiteres Projekt ist die Erstellung regionaler Grundwasser-Strömungsmodelle für die Kalahari-Steppe. Thematische Beziehungen zu diesen Arbeiten weisen geographische Dissertationen auf, die sich mit regionalisierten Wasserhaushalts-Parametern im Einzugsgebiet des Omaruru mit Satellitenbild-Unterstützung beschäftigen. Eine Dissertation aus der Sozialgeographie widmet sich der Siedlungs-Wasserwirtschaft im Owamboland. Durch intensive Befragungen vor Ort wurde vor allem dem interessanten Problem nachgegangen, welche Veränderungen die modernen Formen der Wasserwirtschaft im Bewusstsein der Bevölkerung bewirkt haben. Sind die traditionellen, sparsameren Formen der Wassernutzung noch bekannt und können sie - nötigenfalls - eingesetzt werden?

Im engen Zusammenhang mit dieser Fragestellung steht ein Projekt über Ökologie und Territorialentwicklung im Agrarraum Nord-Namibias, in dem das spannende Problem der Transformation von Klein- und Mittelzentren in der namibischen Farmzone nach dem Ende der Apartheid bearbeitet wurde. Hier hat sich in den letzten Jahren ein dramatischer soziologischer Wandel vollzogen, der interessante siedlungsgeographische Implikationen hat. Für die wirtschaft-

liche Entwicklung Namibias spielt der Tourismus eine zunehmend wichtige Rolle; er hat aber auch ernst zu nehmende soziologische und ökologische Auswirkungen, die von einer Arbeitsgruppe aus der Didaktik der Geographie untersucht werden.

Für die Grundwasser-Neubildung und die Wasserversorgung Namibias spielen die Verteilungsmuster der Niederschläge im südlichen Afrika eine entscheidende Rolle, die von einer klimatologischen Arbeitsgruppe erforscht werden. Dazu wurden auch die Verteilung der Niederschläge und die Zirkulationsdynamik in den Regen- und Trockenzeiten in Zentral- und Süd-Namibia in einer Arbeit analysiert. In zwei nahezu abgeschlossenen Projekten zur jüngeren Klimaentwicklung des südlichen Afrika werden die Niederschlagsänderungen unter dem Einfluss des anthropogen verstärkten Treibhauseffektes und das Problem der zirkulationsdynamischen Telekonnektivität untersucht. Ein soeben begonnenes Projekt beschäftigt sich mit Klima- und Zirkulationsveränderungen im südlichen Afrika in den letzten 100 Jahren und leistet damit einen Beitrag zur Problematik des Global Change.

Insgesamt sind aus den Arbeiten des Graduiertenkollegs bis jetzt 111 Publikationen in nationalen und internationalen Zeitschriften hervorgegangen.



# FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK UND INFORMATIK

**An der Fakultät sind mit Mathematik und Informatik zwei Wissenschaften vertreten, die in besonderer Weise das moderne Leben prägen und bestimmend für die Entwicklungen der Zukunft sein werden.**

Die Mathematik befasst sich im weitesten Sinne mit Zahlen und Formen. Sie ist die klassische Grundlagenwissenschaft, die ausschließlich im Denken des Menschen begründet ist, die aber zugleich in zahlreichen Wissenschaften, in der Technik, in der Wirtschaft und im täglichen Leben angewendet wird.

In dieser mehr als 2000 Jahre alten Wissenschaft hat sich in den vergangenen 100 Jahren eine atemberaubende Entwicklung vollzogen, die zu einer Auffächerung in eine ganze Reihe von wichtigen Teilgebieten führte. Jährlich werden etwa 60.000 wissenschaftliche Arbeiten mit neuen Forschungsergebnissen veröffentlicht. Mathematik ist eine lebendige Wissenschaft, die wegen ihrer Klarheit und ihrer Leistungsfähigkeit junge Menschen anzieht.

Die Informatik hat mit dem Computer einen sichtbaren Forschungsgegenstand. Welche rasanten Fortschritte die Entwicklung dieser Maschinen gemacht hat, ist für jeden unmittelbar erkennbar. Diese Entwicklungen werden durch intensive Forschungsarbeiten möglich, zu denen auch die Mathematik ihre Beiträge leistet.

Informatik war von Anbeginn eine vielseitige Wissenschaft, die aus Teilgebieten der Mathematik (Logik, diskrete und angewandte Mathematik) und der Elektrotechnik (Elektronik) erwachsen ist und heute einen Platz zwischen der Mathematik und den Ingenieurwissenschaften einnimmt. Sie bietet hervorragende Zukunftsperspektiven.

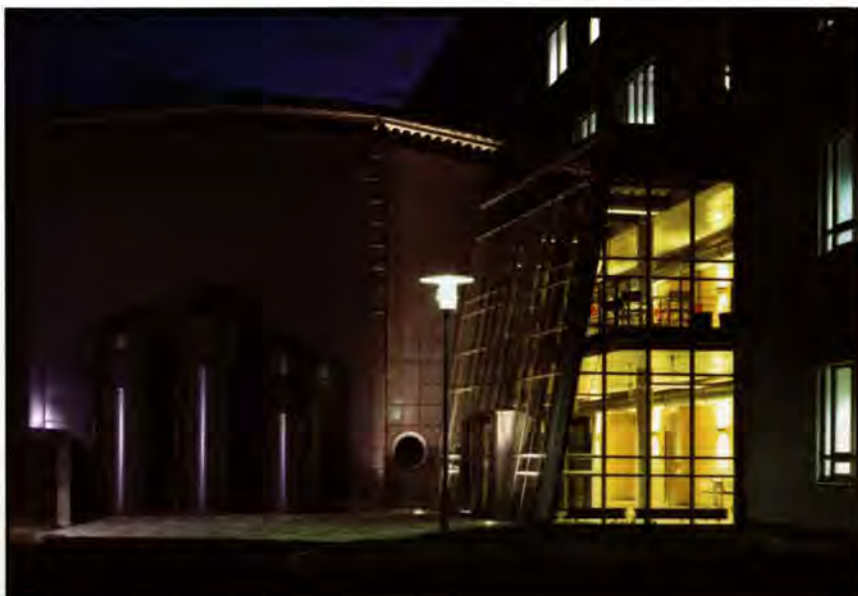
Mathematik war seit der Gründung der Universität Würzburg durch Professoren vertreten. Eine ganze Reihe von ihnen erwarben sich internationales Ansehen. Zu allen Zeiten bestand aber ein Spannungsverhältnis zwischen dem Anspruch der Mathematik, eine selbstständige Wissenschaft zu sein, und dem Auftrag, Mathematik als Grund- und Hilfswissenschaft für andere Wissenschaften an der Universität zu lehren.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begann in Würzburg eine für die Mathematik fruchtbare Entwicklung, in der sie sich mit zwei ordentlichen und einer außerordentlichen Professur als selbstständige Wissenschaft entfalten konnte. Ab Mitte der sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts wurde die Zahl der Stellen deutlich erhöht. Heute wird Mathematik durch acht Lehrstühle und drei weitere Professuren vertreten. Überwiegend in der Lehre eingesetzt sind acht Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Rats-Laufbahn. Bei der Neugliederung der Fakultäten 1974 entstand die Fakultät für Mathematik.

Anfang der achtziger Jahre wurde mit der Einrichtung eines ersten Lehrstuhls die Informatik zunächst als Schwerpunktfach innerhalb der Mathematik und als Nebenfach für andere Studiengänge angeboten. Im Rahmen des schrittweisen, zügigen Ausbaus der Informatik bis Anfang der neunziger Jahre wurde 1986 das Hauptstudienfach Informatik eingerichtet. Dies führte 1990 zur Umbenennung der Fakultät in „Fakultät für Mathematik und Informatik“. Informatik ist heute in Würzburg durch sieben Lehrstühle und zwei weitere Professuren vertreten.

Auch die Informatik hat in Würzburg historische Wurzeln, wenn man an drei geschichtlich bedeutsame Rechenmaschinen denkt, die hier erfunden wurden: Die „Cistula“ (1668) von Kaspar Schott, das „Instrumentum Architecturae“ (1713) von Balthasar Neumann und die „Multiplikationsmaschine“ (1887)

*Der Neubau für die Informatik wurde im Jahr 2000 fertig gestellt. Foto: Institut für Informatik*





von Eduard Selling. In der Bibliothek der Fakultät ist eine Sammlung historischer Rechenmaschinen ausgestellt, die einen Überblick über die Entwicklung der Rechenmaschinen gibt. Wechselnde Ausstellungen geben einen Einblick in die Geschichte der Mathematik.

Die Zahl der Professoren der Fakultät, die in nationalen und internationalen Fach- und Beratergremien, Programmkomitees und Herausgebergremien tätig sind, die große Zahl ihrer Veröffentlichungen in internationalen Spitzenzeitschriften und in Tagungsberichten bedeutender internationaler Fachkonferenzen sowie die hohe Summe der eingeworbenen Drittmittel belegen die wissenschaftlichen Leistungen und das internationale Ansehen der Fakultät.

## Das Lehrangebot

### Diplomstudiengang Mathematik

Der Diplomstudiengang in Mathematik bereitet auf eine Berufstätigkeit als Mathematikerin oder Mathematiker in Wirtschaft, Industrie oder Forschung vor. Das Studium gliedert sich in ein viersemestriges Grundstudium, das mit der Diplom-Vorprüfung abschließt, und ein fünfsemestriges Hauptstudium, in dem auch die Diplomarbeit angefertigt wird und die mündlichen Prüfungen abgelegt werden.

Das Grundstudium beginnt mit Analysis und Linearer Algebra. Im Hauptstudium sind Gebiete der Reinen und der Angewandten Mathematik zu studieren; dabei besteht die Möglichkeit einer Schwerpunktbildung. Neben Mathematik als Hauptfach ist ein Nebenfach zu studieren. Als Nebenfach kann Informatik, Wirtschaftswissenschaften oder Physik gewählt werden. Andere Fächer, die einen Bezug zur Mathematik haben, können auf Antrag als Nebenfach zugelassen werden.

Im Wintersemester 2000/01 waren in diesem Studiengang etwa 140 Studierende eingeschrieben, davon 30 Prozent Frauen.

### Diplomstudiengang Informatik

Der Diplomstudiengang in Informatik bereitet auf eine Berufstätigkeit als Informatikerin oder Informatiker in Wirtschaft, Industrie oder Forschung vor. Das Studium gliedert sich in ein viersemestriges Grundstudium, das mit der Diplom-Vorprüfung abschließt, und ein fünfsemestriges Hauptstudium, in dem auch die Diplomarbeit angefertigt wird und die mündlichen Prüfungen abgelegt werden.

Das Grundstudium beginnt mit Praktischer Informatik, Theoretischer Informatik und Linearer Algebra. Im Hauptstudium sind Gebiete der Praktischen und der Theoretischen Informatik zu studieren; dabei besteht die Möglichkeit einer Schwerpunktbildung. Neben Informatik als Hauptfach ist ein Nebenfach zu studieren. Als Nebenfach kann Mathematik, Physik, Geographie, Linguistik oder Wirtschaftswissenschaften gewählt werden. Andere Fächer, die einen Bezug zur Informatik haben, können auf Antrag als Nebenfach zugelassen werden.

Im Wintersemester 2000/01 waren in diesem Studiengang etwa 440 Studierende eingeschrieben, davon zwölf Prozent Frauen. Einige Studierende verbinden auch beide Diplom-Studiengänge zu einem Doppelstudium.

### Lehramt an Gymnasien

Das Studium für das Lehramt an Gymnasien umfasst ein erziehungswissenschaftliches Studium und das Studium zweier Unterrichtsfächer. Das Unterrichtsfach Mathematik kann mit den Fächern Physik, katholische Religion und Sport kombiniert werden.

Das Studium gliedert sich in ein viersemestriges Grundstudium, das mit der staatlichen Zwischenprüfung abschließt, und ein fünfsemestriges Hauptstudium, in dem auch die schriftliche Hausarbeit angefertigt wird und die schriftlichen und mündlichen Prüfungen abgelegt werden.

Das Grundstudium beginnt mit Analysis und Linearer Algebra. Im Hauptstudium stehen Funktionentheorie und Algebra im Vordergrund, in denen die

*Angehende Grundschullehrerinnen lernen, wie man Mathematik durch Handeln lernt. Foto: Emmerich*





zentralen Abschlussklausuren zu schreiben sind. Weitere Gebiete der Reinen und der Angewandten Mathematik schaffen eine gewisse Breite. Die meisten Lehrveranstaltungen werden zugleich für das Diplom und für das Lehramt an Gymnasien angeboten. Das sichert eine hohe fachliche Qualität der mathematischen Ausbildung. Mathematikdidaktische Lehrveranstaltungen sorgen für eine Vorbereitung auf die spätere Lehrtätigkeit.

Im Wintersemester 2000/01 waren in diesem Studiengang etwa 50 Studierende eingeschrieben, davon 34 Prozent Frauen.

### **Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen**

Mathematik kann im Rahmen des Studiums für das Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen als Unterrichtsfach studiert werden. Im siebensemestrigen Studium werden grundlegende mathematische Lehrveranstaltungen für diesen Studiengang angeboten, die auf die Bedürfnisse dieser Studierenden zugeschnitten sind. Durch umfangreichere mathematikdidaktische Lehrveranstaltungen, die auf den gewählten Schultyp ausgerichtet sind, wird auf die spätere Lehrtätigkeit vorbereitet.

Im Wintersemester 2000/01 waren in diesem Studiengang etwa 150 Studierende eingeschrieben, davon 56 Prozent Frauen. Für das Lehramt an Grundschulen kann Mathematik auch als Didaktikfach im Rahmen der Didaktik der Grundschule studiert werden. Entsprechend kann für das Lehramt an Hauptschulen Mathematik als Didaktikfach in einer Fächergruppe der Hauptschule gewählt werden. Die Fakultät ist bemüht, Informatik möglichst bald zumindest als Erweiterungsfach bei den verschiedenen Lehrämtern anbieten zu können.

### **Berufsaussichten und Promotionen**

Mit dem Beginn des neuen Jahrtausends haben sich in allen Studiengängen, die von der Fakultät angeboten werden, die Berufsaussichten dramatisch verbessert. Für die Diplomstudiengänge kann gegenwärtig die Nachfrage der Wirtschaft und der Industrie nach Mathematikern und Informatikern nicht befriedigt werden. Häufig bemühen sich Unternehmen um frühzeitige Kontakte mit Studierenden, die von der Fakultät unterstützt werden.

In den Lehramtsstudiengängen ist angesichts der Überalterung der Lehrerkollegien an den Schulen mit einer steigenden Nachfrage zu rechnen. Einige Bun-

desländer werben bereits bundesweit für Lehrerinnen und Lehrer mit Mathematik als Fach.

Wissenschaftlich interessierte und fachlich begabte Studierende haben nach dem erfolgreichen Abschluss ihres Studiums die Möglichkeit, den Grad eines Dr. rer. nat. (Doktor der Naturwissenschaften) in Mathematik, Mathematikdidaktik oder Informatik zu erwerben. In den vergangenen zehn Jahren wurden in der Fakultät 78 Promotionen vollzogen.

Der wissenschaftliche Nachwuchs strebt anschließend die Habilitation an, mit der die Lehrbefähigung erworben wird. Wiederholt wurden junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unserer Fakultät durch Habilitationsstipendien ausgezeichnet.

### **Dienstleistung für andere Hauptfächer**

Die Mathematik hat neben ihrer Rolle als eigen- und grundständiges Fach traditionell stets eine wichtige Rolle als „Dienstleistungsfach“ gespielt. Sowohl die Naturwissenschaften als auch die Wirtschaftswissenschaften benötigen umfangreiche Mathematikinhalte als verpflichtenden Teil ihrer Ausbildungen, was auch in den jeweiligen Diplomprüfungsordnungen festgeschrieben ist. Es werden dafür eine Reihe von speziellen mathematischen Lehrveranstaltungen angeboten. Auch die Informatik wächst immer mehr in eine solche Rolle hinein.

Darüber hinaus bietet die Fakultät Mathematik und Informatik als Nebenfächer für Diplomstudiengänge anderer Fakultäten an. Mit einigen Fakultäten gibt es darüber feste Vereinbarungen über Umfang und Inhalte.

### **Studienbedingungen**

**Räume:** Die Räume der Fakultät befinden sich am Hubland im Mathematikgebäude, das 1976 bezogen werden konnte, und im Informatikgebäude, das im Jahre 2000 fertig gestellt wurde.

**Wissenschaftliches Schrifttum:** Im Mathematikgebäude ist auch die Bibliothek der Fakultät untergebracht. Mit ihrem umfangreichen Angebot an etwa 33.400 Büchern, etwa 320 Fachzeitschriften, Computern für Fachinformation und 90 Arbeitsplätzen spielt sie im wissenschaftlichen Leben der Fakultät eine zentrale Rolle. Die großzügigen Öffnungszeiten, ein umfangreiches Angebot von nicht ausleihbaren aktuell benötigten Lehrbüchern und die Möglichkeit einer unkomplizierten Ausleihe von Spezialliteratur gewährleisten eine problemlose Nutzung ihrer Bestände. Eine Erweiterung der Bibliothek ist geplant.



**Rechnerausstattung:** Alle Institute sind mit Computern für die Mitarbeiter und für studentische Hilfskräfte ausgestattet. Sie sind miteinander vernetzt und über das Rechenzentrum an internationale Netze (Internet) angeschlossen. Die Lehrstühle stellen ihre Rechnerkapazitäten auch weitgehend den Studenten zur Verfügung, die im Rahmen von Studienarbeiten, Praktika und Diplomarbeiten auf intensive Rechnernutzung angewiesen sind.

Die Fakultät verfügt über vier Rechnerpools für Studierende mit etwa 50 Computern. Darüber hinaus können auch die vom Rechenzentrum angebotenen Arbeitsplätze in Anspruch genommen werden, die im Mathematikgebäude untergebracht sind.

**Lehrangebot:** Das Lehrangebot der Fakultät besteht aus Vorlesungen, Übungen, Praktika, Seminaren und Anleitungen zum wissenschaftlichen Arbeiten. In der Regel sind Vorlesungen mit Übungen verbunden, bei denen von den Studierenden wöchentlich Aufgaben schriftlich zu lösen sind. Sie werden von studentischen Hilfskräften korrigiert und in den Übungsstunden besprochen.

Die von der Fakultät durchgeführten Praktika bieten die Möglichkeit zu umfangreicheren praktischen Arbeiten im Rahmen der gewählten Studiengänge. Darüber hinaus werden für die Lehramtsstudiengänge Schulpraktika und für die Diplomstudiengänge Praktika in Wirtschaft und Industrie angeboten.

**Neue Medien:** In den Vorlesungen und Übungen wird zunehmend der Computer als Medium eingesetzt und über das Internet werden Informationsmaterialien zu den Vorlesungen angeboten. Übungsaufgaben und deren Lösungen können in vielen Veranstaltungen abgerufen werden. Dabei besteht für Lehrende und Lernende zugleich die Möglichkeit, auf diesem Wege miteinander zu kommunizieren.

Vor allem in den mathematischen Lehrveranstaltungen bewährt sich aber nach wie vor die klassische Wandtafel, an der mathematische Gedankengänge unmittelbar Schritt für Schritt entwickelt werden können.

**Mitarbeit in Lehre und Forschung:** Fortgeschrittene Studierende können als studentische Hilfskräfte in der Lehre mitwirken. Darüber hinaus werden begabten Studierenden Möglichkeiten zur Mitarbeit an Forschungsprojekten geboten, die sie häufig auch zur Anfertigung ihrer wissenschaftlichen Hausarbeit oder Diplomarbeit nutzen können. Diese Tätigkeiten werden vergütet.

**Studienerfolg:** In allen Studiengängen, die von der



Fakultät angeboten werden, konnten durch intensive Studienberatung, möglichst kleine Übungsgruppen im Grundstudium, individuelle Betreuung im Hauptstudium und viele Kontakte zwischen Studenten und Hochschullehrern gute Studienbedingungen und ein von den Studierenden geschätztes, sehr gutes Studienklima erreicht werden. Das drückt sich unter anderem in einer mittleren Fachstudiendauer aus, die im bundesweiten Vergleich sehr niedrig ist, und in einer Vielzahl von qualitativ hochwertigen Diplom- und Examensarbeiten, aus denen häufig Veröffentlichungen in Fachzeitschriften hervorgehen.

### **Wissenschaftliche Arbeitsgebiete der Mathematik**

Die zentralen mathematischen Arbeitsgebiete sind in Würzburg durch Lehrstühle, wichtige Teilgebiete durch Professuren vertreten. Sie sind im Mathematischen Institut und im Institut für Angewandte Mathematik und Statistik zusammengefasst.

**Algebra:** Im Zentrum der Algebra stehen seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts allgemeine Strukturen, deren Modelle sich in den unterschiedlichsten Bereichen der Mathematik, aber auch in anderen Wissenschaften finden. Als ein sehr ergiebiger Strukturtyp haben sich Gruppen erwiesen, die in Würzburg am Lehrstuhl Mathematik I eingehend studiert werden.

*Die Bibliothek der Fakultät für Mathematik und Informatik birgt über 33.000 Bücher und 320 Fachzeitschriften. Foto: Emmerich*





Schüler „begreifen“ die Ennepersche Minimalfläche von Olaf Taeuberhahn in einem Mathematik-Workshop.

Foto: Fakultät für Mathematik und Informatik

Ein besonderes Anliegen ist dabei die Konstruktion von bestimmten Gruppen mit Hilfe des Computers. Zur Algebra im weiteren Sinne zählt auch die Zahlentheorie, in der die Struktur unterschiedlicher Zahlbereiche untersucht wird.

Reelle Analysis: Die reelle Analysis hat ihre Wurzeln im 17. Jahrhundert. Während beim Ansatz von Leibniz mathematische Probleme im Vordergrund standen, ging es Newton um physikalische Probleme. Analysis ist zu einem der fruchtbarsten mathematischen Gebiete geworden, das zugleich leistungsfähige Methoden für viele andere Wissenschaften bereitstellt. Für die praktischen Anwendungen in der Industrie und in der Technik hat sich die Untersuchung zeitabhängiger Prozesse in der Theorie der Dynamischen Systeme und der Kontrolltheorie als fruchtbar erwiesen. Da in der Wirklichkeit nur wenige Prozesse „linear“ ablaufen, ist es notwendig, auch Nichtlineare Analysis zu betreiben. Die Würzburger Arbeitsgruppe am Lehrstuhl für Mathematik II befasst sich mit den Grundlagen dieser Theorien und mit der Analyse und der Entwicklung von Algorithmen. Dazu gehören auch die Theorie der Differentialgleichungen und die Numerische lineare Algebra. Geometrie: Mathematik als Wissenschaft wurzelt in der Geometrie der Griechen, wie sie in den Elementen des Euklid um 300 v. Chr. dargestellt wurde. Noch immer ist Geometrie ein lebendiges Forschungsgebiet der Mathematik. In Würzburg wird am Lehrstuhl für Mathematik III einerseits auf dem Gebiet der Grundlagen der Geometrie, insbesondere der Topologischen Geometrie, gearbeitet. Als ein sehr fruchtbarer Ansatz hat sich dabei die Theorie der Gebäude erwiesen. Andererseits wird in der Diffe-

rentialgeometrie eine Brücke zur Analysis geschlagen.

Komplexe Analysis: Die komplexe Analysis entwickelte sich im 19. Jahrhundert auf der Grundlage der von Gauß gefundenen komplexen Zahlen. Damit gelang es, viele Phänomene der reellen Analysis zu deuten und für Differentialgleichungen, die in der Physik und Technik eine wichtige Rolle spielen, neue Lösungsmethoden zu entwickeln. Funktionentheorie hat eine alte Würzburger Tradition. Neue Impulse erhielten die Forschungen durch den Einsatz geometrischer Methoden in der Geometrischen Funktionentheorie und durch den Computer in der Approximationstheorie, die derzeit im Vordergrund des Forschungsinteresses am Lehrstuhl für Mathematik IV in Würzburg stehen.

Didaktik der Mathematik: Forschung und Lehre sind in der Mathematik traditionell eng verbunden. Über Jahrhunderte galten für den Unterricht die gleichen Prinzipien wie für die Wissenschaft. Seit dem 19. Jahrhundert wurde deutlich, dass Kinder anders lernen als Erwachsene. Unter dem Eindruck dieser Erkenntnis entstand ein Interesse an der Erforschung des Lernens von Mathematik und an einer wissenschaftlichen Fundierung des Mathematikunterrichts. Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik in Würzburg sind das Lehren und Lernen mathematischer Begriffe sowie die Rolle des Computers im Mathematikunterricht.

Angewandte Analysis: Mathematik ist seit ihrem Beginn mit praktischen Problemen verbunden. Über Jahrhunderte wurde Mathematik in enger Verbindung mit ihren Anwendungen unterrichtet. Mathematik entwickelt leistungsfähige Methoden für Anwender und empfängt selbst Impulse aus den Anwendungsgebieten. Das in der Forschung und Lehre fruchtbar werden zu lassen, ist das Anliegen des Lehrstuhls für Angewandte Mathematik I. Im Vordergrund der Forschungsarbeiten stehen die Numerik und die Theorie Partieller Differentialgleichungen, die sich in erster Linie auf Strömungs- und Festkörpermechanik beziehen.

Numerische Mathematik: Viele Anwender bemühen sich darum, optimale Lösungen ihrer praktischen Probleme zu finden. Das erfordert die Entwicklung leistungsfähiger Methoden und ihrer Aufbereitung für den Computereinsatz. Daraus hat sich die Optimierung als ein wichtiges Teilgebiet der Numerischen Mathematik entwickelt, das den Arbeitsschwerpunkt des Lehrstuhls für Angewandte Mathematik II dar-



stellt. Dabei geht es darum, Probleme mit riesigen Datenmengen unter extrem vielen Variablen und Nebenbedingungen in annehmbarer Zeit zu lösen.

**Stochastik:** Zur Angewandten Mathematik gehören auch die Wahrscheinlichkeitstheorie und die Statistik. Diese Gebiete werden meist unter dem Begriff Stochastik zusammengefasst. Sie umfasst Grundlagenfragen, aber auch die Lösung praktischer Probleme in vielen Wissenschaften von der Psychologie, über die Biologie bis hin zu den Wirtschaftswissenschaften. Diesen Fragen widmet sich der Lehrstuhl für Mathematische Statistik.

### Wissenschaftliche Arbeitsgebiete der Informatik

Die wichtigsten Gebiete der Informatik sind in Würzburg durch Lehrstühle und Professuren vertreten. Sie sind im Institut für Informatik zusammengefasst.

**Informationsstrukturen und wissensbasierte Systeme:** Computer lösen Probleme mit Hilfe von Algorithmen. Sie nutzen Beziehungen zwischen den auftretenden Größen aus, dabei lassen sich in der Praxis viele Beziehungen mit Hilfe der Graphentheorie deuten. Entsprechend kann man graphentheoretische Methoden zur Lösung praktischer Probleme nutzen. Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls Informatik I sind: Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen und deren Anwendungen, Algorithmische Geometrie einschließlich Graphiksystemen und Mustererkennung, Robotik, insbesondere Bewegungsplanung, Wissensbasierte Systeme mit Datenstrukturen, effizienten Algorithmen und Daten- sowie Wissensbanken. Eine überraschende Anwendung ergab sich zum Beispiel bei der Gestaltung des Modells für die digitale Reliefbildung der Erdoberfläche im Rahmen der Shuttle-Mission im Jahr 2000.

**Programmiersprachen und Programmiermethodik:** Algorithmen müssen dem Computer in Form von Programmen eingegeben werden. Den Programmiersprachen und der Programmiermethodik ist der Lehrstuhl Informatik II gewidmet. In Forschung und Lehre werden unter anderem folgende Gebiete der Praktischen Informatik vertreten: Entwicklung graphischer Benutzeroberflächen, Datenkompression in der Bild- und Videoverarbeitung, semantische Netze für multimediale Archive (Text, Bild, Video, Audio) und deren Einsatz in Lehr- und Lernsystemen, Kombinatorische Optimierung mit „Genetischen Algorithmen“, Objektorientierter Software-Entwurf, Grundlagen des wissenschaftlichen Rechnens. Die Entwicklungsarbeiten

im Bereich der Datenkompression fanden unter anderem Eingang in interdisziplinäre Projekte, wie zum Beispiel in multimediale Lehreinheiten für Dermatologen.

**Verteilte Systeme:** Computer werden miteinander vernetzt, um Information auszutauschen und zu verarbeiten. Derartige Kommunikationsnetze bedürfen der Planung. Der Lehrstuhl Informatik III befasst sich mit der Leistungsbewertung verteilter Systeme. Vier Hauptforschungsgebiete stehen dabei im Vordergrund: Leistungsbewertung und Management heterogener Kommunikationssysteme und -netze, Planung



und Analyse mobiler Kommunikationssysteme, Modellierung und Analyse von Fertigungssystemen, Anwendung Neuronaler Netze in der Informationsverarbeitung. Die Arbeitsgruppe hat zum Beispiel im Bereich der mobilen Kommunikationsdienste einen wichtigen Aufgabenbereich übernommen.

**Theoretische Informatik:** In der Theoretischen Informatik geht es in erster Linie um abstrakte (mathematische) Modelle dessen, was in der Informatik wichtig ist, zum Beispiel Algorithmen, Maschinen und Programmiersprachen. Ein Schwerpunkt der Forschung am Lehrstuhl Informatik IV ist die Komplexitätstheorie, in der es darum geht, den Aufwand zu charakterisieren, der nötig ist, um bestimmte Probleme zu lösen. Die Ergebnisse werden zum Beispiel bei der Optimierung von Mobilfunknetzen angewendet.

**Technische Informatik:** Auch der Computer selbst ist Gegenstand der Forschung und Entwicklung. In der

*Messungen an einem Prototyp Board zur Bildverarbeitung. Foto: Emmerich*



Mit dem neu eingerichteten Lehrstuhl für Technische Informatik wurden notwendige Voraussetzungen dafür geschaffen, dass sich das Institut für Informatik und die gesamte Fakultät mehr in technische Bereiche hinein entwickeln können.

Technischen Informatik geht es um Fragen der Architektur und des rechnergestützten Entwurfs von Computerhardware. Diese beinhalten den Entwurf höchstintegrierter Schaltungen, deren Analyse durch Simulation und formale Verifikation, die rechnergestützte Synthese und Optimierung digitaler Schaltkreise, die automatische Generierung und Optimierung von Fertigungsdaten, Verfahren zur Diagnose und zum Test von Schaltungen und Systemen. Die Forschungsarbeiten am Lehrstuhl Informatik V sind zum Beispiel von besonderem Interesse für die Architektur programmierbarer Chips.

Künstliche Intelligenz und angewandte Informatik: Übergeordnetes Ziel der Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe des Lehrstuhls Informatik VI ist die Entwicklung und Erprobung von spezialisierten Programmierumgebungen, die Fachexperten weitgehend selbstständig zur Formalisierung ihres Wissens benutzen können. Die so erstellten Expertensysteme sollen nicht nur als Problemlöser, sondern ganz allgemein als Wissensmedium zur Kommunikation von Fachwissen nutzbar sein. Die zunehmende Verbreitung des Internet und die damit verbundenen geringen Kosten der Online-Bereitstellung von Expertenwissen macht die Technologie für vielfältige Anwendungen sehr attraktiv.

Robotik: Mit der Anschubfinanzierung aus Mitteln der „High-Tech-Offensive“ des Freistaats Bayern und aus dem Förderprogramm des Bundes zur „Weiterentwicklung des Informatikstudiums an den Hochschulen“ wird ein neuer Lehrstuhl für Technische Informatik eingerichtet, der für die Gebiete Robotik, Sensorik, Echtzeitsysteme sowie intelligente autonome Systeme in Forschung und Lehre zuständig sein wird.

### Zukunftsperspektiven

Die Fakultät hat die Vorbereitungen für einen neuen Studiengang „Wirtschaftsmathematik“ abgeschlossen, der gemeinsam mit der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften angeboten werden soll. Mit dem neu eingerichteten Lehrstuhl für Technische Informatik wurden notwendige Voraussetzungen dafür geschaffen, dass sich das Institut für Informatik und die gesamte Fakultät mehr in technische Bereiche hinein entwickeln können. In entsprechenden Kommissionen werden die Überlegungen zur Einführung eines weiteren ingenieurwissenschaftlichen Schwerpunkts im Bereich „Technische Informatik“ entlang der seit längerem formulierten Ziele der Universität konkre-

tiert. Ferner befinden sich folgende Vorhaben der Fakultät in Planung:

- Es soll ein Bachelor-Studiengang für Mathematik eingerichtet werden.
- Auch in Informatik sollen ein Bachelor- und ein Masterstudiengang geschaffen werden.
- Entsprechend dem großen Bedarf an Lehrkräften, die in Informatik qualifiziert sind, sollen Lehramtsstudiengänge für Informatik beantragt werden.
- Obwohl der Anteil der weiblichen Studierenden in Mathematik im Laufe der letzten Jahre deutlich gestiegen ist, ist er vor allem in der Informatik noch unbefriedigend. Die Fakultät bemüht sich darum, mehr Frauen für ein Studium in diesen Fächern zu gewinnen.
- Durch regelmäßige Angebote für begabte Schülerinnen und Schüler sollen diese gefördert und zu einem Studium in der Fakultät angeregt werden.
- Es werden regelmäßig Fortbildungsveranstaltungen für Lehrerinnen und Lehrer angeboten. Daraus sollen Angebote zur Weiterbildung entwickelt werden.
- Nach der Besetzung der beiden zur Zeit vakanten Lehrstühle im Bereich Angewandte Mathematik darf man neue Impulse für das Schwerpunktfach „Wissenschaftliches Rechnen“ erwarten.



# FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE

**Physik ist die Suche nach allgemeinen Naturgesetzen. Sie ist die elementarste aller Naturwissenschaften und ein prägender Teil unserer Kultur. Sie erforscht Phänomene, die man messen, damit quantitativ erfassen und mathematisch beschreiben kann. Ihr Ziel ist es, die Natur aus einfachen Prinzipien heraus zu begreifen und durch wenige mathematische Gleichungen zu verstehen.**

Die Physik hat gerade im abgelaufenen Jahrhundert umfangreiche und wichtige Beiträge zum grundlegenden Verständnis unserer Welt - zur Struktur von Raum, Zeit und Materie, zur Rolle des Determinismus und von Ordnung und Chaos - und damit zur philosophischen Erkenntnis geliefert. Zugleich ist sie die Basis aller technischen Entwicklungen, ohne die unsere heutige Zivilisation und deren Zukunft nicht denkbar sind.

Die Physik hat einen vielfältigen und bisweilen auch entscheidenden Einfluss auf andere Disziplinen: Apparative Entwicklungen sowie experimentelle und theoretische Methoden der Physik bilden die Grundlage für viele andere Wissenschaften und deren Siegeszug. Auch die Mathematisierung der Wissenschaften entspringt dem Vorbild der Physik. Die physikalische Forschung bildet deshalb ein unverzichtbares Element vor allem der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen. Sie war in der Vergangenheit und ist bis heute die Grundlage der Wirtschaft, die auf moderner Technik gründet. Heute ist vor allem die Miniaturisierung Triebfeder der Zukunftstechniken. Mit dem neuen Studiengang Nanostrukturtechnik hat die Fakultät dieser Entwicklung Rechnung getragen und hier frühzeitig neue Berufschancen eröffnet.

Das Physikstudium bereitet auf den Beruf des Physikers in anwendungs-, forschungs- und lehrbezogenen Tätigkeitsfeldern vor. Durch eine problemorientierte wissenschaftliche Ausbildung und die Schulung des analytischen Denkens entwickelt sich die Fähigkeit, sich in vielfältige Aufgabengebiete einzuarbeiten zu können und in der Berufspraxis ständig wechselnde Aufgabenstellungen auf breiter Basis bewältigen zu können. Kennzeichnend für diesen

Beruf ist daher eine große Vielfalt möglicher Arbeitsbereiche mit hervorragenden Berufsaussichten. Mit den deutlich reduzierten Studentenzahlen in den vergangenen zehn Jahren an allen deutschen Universitäten kann der Bedarf an Physikern in Forschung und Anwendung nicht gedeckt werden. Selbst mit den deutlich steigenden Anfängerzahlen ab 2000 in Würzburg und anderen deutschen Universitäten sind der langfristige Trend eines erheblichen Physikerman-



gels und damit gleichzeitig hervorragende Beschäftigungschancen für Diplomphysiker und Diplomingenieure absehbar.

Physikerinnen und Physiker forschen dicht an den Grenzen unserer Erkenntnis. Die Forschungsgebiete sind weit gespannt: Von den Elementarteilchen zu Galaxien, vom Atom zum Festkörper, von extrem kurzen Laserpulsen zur Kernspinresonanz, von Kristallen zum biologischen Gewebe, von neuartigen Materialien zu winzigen Halbleiterstrukturen, von Quantenpunkten zu Oberflächen, von Ordnung zu Chaos wird Neues entdeckt und Bekanntes besser verstanden. Je gründlicher wir immer komplexere Phänomene verstehen, desto mehr trägt die Physik zu anderen Wissenschaften bei, insbesondere zu Chemie, Biologie, Medizin und zu den Ingenieurwissenschaften.

*Abb. 1: An Schüler, Lehrer und an alle anderen Interessierten richtet sich die Veranstaltungsreihe „Physik am Samstag“, die seit mehreren Semestern von den Hochschullehrern der Fakultät für Physik und Astronomie angeboten wird. Jeweils am ersten Samstag im Monat verfolgen regelmäßig weit über 200 Besucher im Max-Scheer-Hörsaal die allgemein verständliche Darstellung aktueller Themen aus den Forschungsgebieten an der Fakultät.*



## Studium und Lehre

In der Fakultät bemühen sich derzeit 24 Professoren und 13 Privatdozenten, um die Studierenden. Die Privatdozenten sind zum Großteil auf zeitlich befristeten Stellen beschäftigt, so dass diese Zahl nicht auf Dauer gehalten werden kann.

Das Fach Physik kann entweder mit dem Studienziel „Diplom“, also dem Abschluss Diplom-Physiker, oder in einer Fächerverbindung mit dem Studienziel „Lehramt an Gymnasien“ oder „Lehramt an Real-, Haupt- oder Grundschulen“ studiert werden. Seit dem Wintersemester 2000/01 bietet die Fakultät zusätzlich den neuen ingenieurwissenschaftlichen Studiengang „Nanostrukturtechnik“ mit dem Abschluss „Diplom-Ingenieur“ an. Es ist der erste derartige Studiengang in Europa und der erste Ingenieur-Studiengang an der Universität Würzburg. Sein Ziel ist die Ausbildung von Diplomingenieuren mit speziellen Kenntnissen zu Nanostrukturmaterialien und Nanostrukturierungstechnologien sowie zur Herstellung und Analyse von Bauelementen und Systemen auf der Basis ultrakleiner Strukturen. Die Nanostrukturtechnik ist ein Schlüsselbereich für zukünftige Entwicklungen der Ingenieur- und Naturwissenschaften mit weit reichenden Anwendungspotenzialen, die von der Nanoelektronik für zukünftige Computergenerationen über Nanopartikel in der Energietechnik und Mikrosensoren bis zu biomedizinischen Anwendungen reichen. Das zehensemestriges Diplom-Studium der Physik gliedert sich in ein viersemestriges Grundstudium, das mit der Diplomvorprüfung abschließt, und ein Hauptstudium, an dessen Ende die etwa zweisemestriges Diplomarbeit steht. Bereits nach der Vorprüfung werden die Studierenden im Rahmen von Projektpraktika in aktuelle Forschungsaufgaben eingebunden. Die Diplomarbeit besteht aus der weitgehend selbstständigen Bearbeitung eines neuen wissenschaftlichen Themas und ist wesentlicher Teil der Ausbildung.

Daneben ist die Physik auch Grundlagenfach für viele naturwissenschaftliche und medizinische Studiengänge. Bei den Lehraufgaben des Faches Physik hat daher eine aktuelle und fundierte Ausbildung der Nebenfach-Studenten aus über zehn anderen Fächern (zum Beispiel Medizin, Biologie oder Chemie) mit dem Nebenfach Physik ein beträchtliches Gewicht. Die Betreuung der regelmäßig etwa 800 Nebenfach-Studenten erfordert etwa 15 Prozent des Lehrdeputats.

Für Studierende nach der Vorprüfung hat die Fakultät ein Auslandsstudienprogramm mit der Universität Joseph Fourier in Grenoble (Frankreich) und ein vom Deutschen Akademischen Austauschdienst gefördertes „integriertes Auslandsstudium“ mit sechs Partner-Universitäten in den USA (derzeit Austin, Stony Brook, Albuquerque, Rutgers, Buffalo und Albany). Das Programm läuft seit 20 Jahren überaus erfolgreich und ist das mit Abstand größte und erfolgreichste Auslandsstudienprogramm für Physikstudenten in Deutschland. Derzeit studieren, durch Stipendien gefördert, nahezu ein Drittel eines Jahrgangs für zwei Semester in den USA; die meisten Studenten erwerben dabei auch den amerikanischen Master-Grad. Die dort erbrachten Studienleistungen werden an der Fakultät voll anerkannt.

An das Studium schließt sich häufig ein Promotionsstudium zum Erwerb des Doktorgrades an. An der Fakultät arbeiten derzeit etwa 180 Doktoranden. Die Zahl der Promotionen ist mit jährlich etwa 45 für die Physik sehr hoch. Die meisten Promotionskandidaten werden über Drittmittel finanziert, die Zahl der Promotionen ist daher auch ein Indikator für die Qualität der Forschung und die Aktivität beim Einwerben von Drittmitteln. Würzburg steht in dieser Nachwuchsförderung auf Platz vier in Deutschland und gehört damit zur Spitzengruppe.

Die Aktivität auch der Nachwuchswissenschaftler in der Forschung zeigt sich durch eine stark steigende Zahl von Habilitationen in den vergangenen Jahren. Allein im Studienjahr 1999/2000 wurden sieben Habilitationen im Fach Physik erfolgreich abgeschlossen.

## Zur Geschichte der Fakultät

Die Physik in Würzburg hat Tradition; hier wurde 1749 der erste Lehrstuhl für Experimentalphysik in Deutschland eingerichtet. 1905 kam dazu dann noch eine Professur für Theoretische Physik. Anfang der 60er Jahre begann eine deutliche Vergrößerung der Physik in Würzburg um zunächst drei Lehrstühle. Das Physikalische Institut wurde von da an als Department betrieben - mit zentraler Verwaltung, zentralen Werkstätten und einem Geschäftsführenden Vorstand aus der Mitte der Lehrstuhlinhaber. Es war damit das erste Physik-Department in Deutschland. Bisher haben bereits vier Nobelpreisträger am Physikalischen Institut gewirkt; der erste war Wilhelm Conrad Röntgen (1901), der vorläufig letzte Klaus von Klitzing (1985).



Durch eine gezielte Erweiterung, die auf einem vom Staatsministerium sehr positiv gewürdigten Ausbauplan der Fakultät beruhte, wurden von 1987 bis 1993 neben der Einrichtung eines II-VI-Molekularstrahl-epitaxie-Labors und dem Neubau eines Reinraum-Mikrostruktur-Labors vor allem drei neue Lehrstühle mit den Arbeitsgebieten „Technische Physik“, „Experimentelle Physik mit Arbeitsrichtung Biophysik“ und „Theoretische Physik mit Arbeitsrichtung Computational Physics“ geschaffen. Dies ermöglichte die Einrichtung des Sonderforschungsbereiches SFB 410: „II-VI-Halbleiter ...“, eines (inzwischen beendeten) Graduiertenkollegs „Mikrostrukturierte Halbleiter“ und eines fakultätsübergreifenden Graduiertenkollegs „Magnetische Kernresonanz in vivo und in vitro für die biologische und medizinische Grundlagenforschung“ an der Fakultät. Seit 1992 besteht eine enge Kooperation mit dem damals unter maßgeblicher Mitwirkung eines Professors der Fakultät gegründeten Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE), das vom Wirtschaftsministerium unterstützt wird und dessen Würzburger Abteilung ihre Gebäude und Forschungseinrichtungen auf dem Universitätsgelände am Hubland hat.

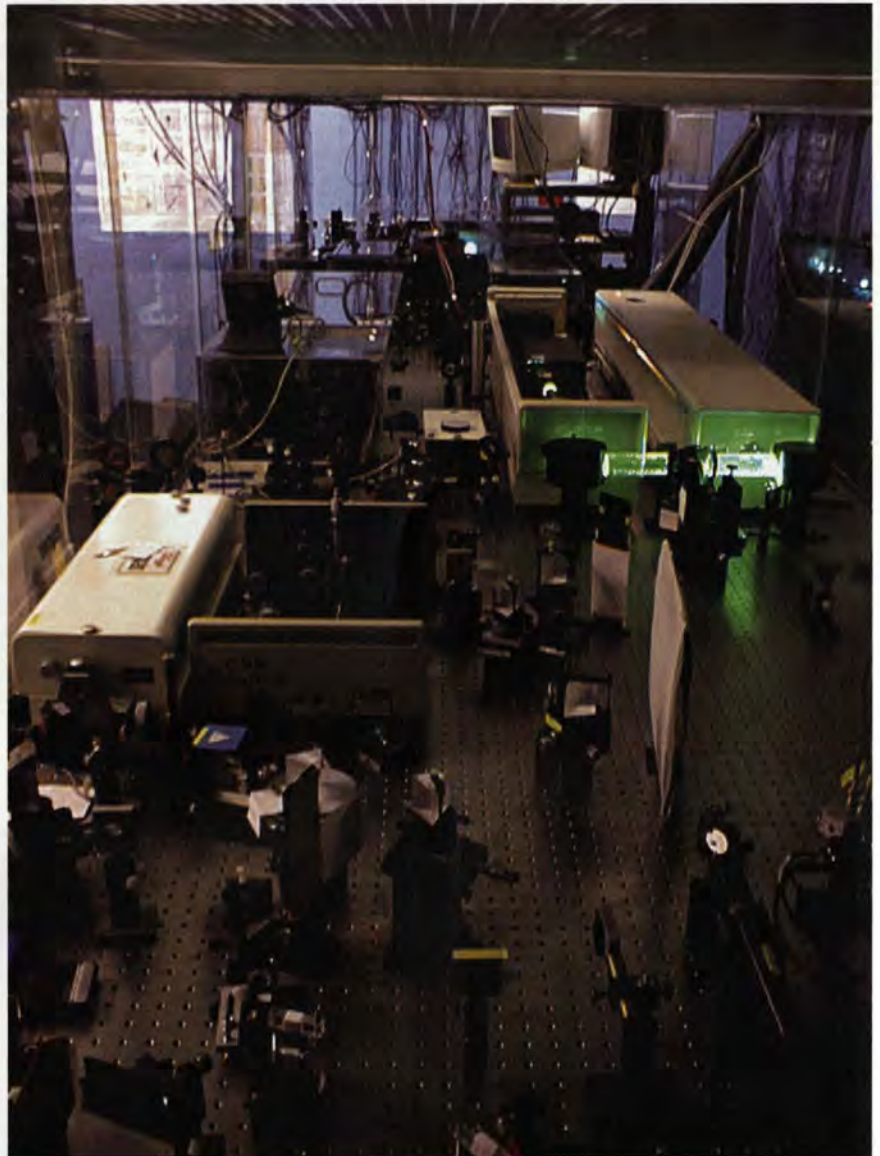
Zwischen 1986 und 1994 bemühte sich die Fakultät darum, die Kapazitäten für Lehre und Forschung im Rahmen des Fiebigerprogramms weiter auszubauen. Insgesamt konnten sieben Fiebigerprofessuren eingeworben werden, von denen inzwischen vier wieder weggefallen sind.

Insgesamt bestehen in Würzburg sehr gute Forschungsmöglichkeiten auf vielen Gebieten der Physik. Die Physik in Würzburg ist auch heute in der Forschung eine international angesehene Adresse. Sie belegte in mehreren Hochschul-Rankings der vergangenen Jahre Spitzenplätze.

Die Fakultät umfasst heute zwei Institute: das Physikalische Institut mit fünf Lehrstühlen für Experimentalphysik, dem Lehrstuhl für Technische Physik und dem Lehrstuhl für Didaktik der Physik sowie zwei Nanotechnologie-Reinräumen, dem Mikrostrukturlabor und der II-VI Molekularstrahl-epitaxie, und das Institut für Theoretische Physik und Astrophysik mit insgesamt drei Lehrstühlen für Theoretische Physik und dem Lehrstuhl für Astronomie.

### Wissenschaftliche Arbeitsgebiete und Schwerpunkte

Die Forschung an der Fakultät wird von den Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeitern der elf



Lehrstühle getragen. Die einzelnen Arbeitsgruppen haben bei ihren Forschungsprojekten zahlreiche Kooperationen in der Fakultät, mit anderen Fakultäten in der Universität sowie national und international mit anderen Universitäten, Forschungseinrichtungen und mit der Industrie. Kooperationen bestehen im Sonderforschungsbereich 410, mit dem Sonderforschungsbereich 355 „Pathophysiologie der Herzinsuffizienz“ und dem Sonderforschungsbereich 347 „Selektive Reaktionen Metall-aktivierter Moleküle“. Eine enge Kooperation besteht mit dem Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE). Mehrere Lehrstühle sind oder waren an Forschungsverbänden der Bayerischen Forschungstiftung beteiligt (FOROPTO, FORSUPRA, FORSOL). Im Folgenden sind aktuelle und zukunftsweisende Arbeitsschwerpunkte der einzelnen Lehrstühle genannt.

*Abb. 2: Experimenteller Aufbau eines Titan-Saphir-Femtosekunden-Lasersystems. Der Laser ermöglicht die Erzeugung von ultrakurzen Laserpulsen mit einer Pulsdauer von unter 0,000000000001 Sekunden und einer Spitzenleistung von über zehn Gigawatt.*

*Foto: EP I*



### Lehrstuhl für Experimentelle Physik I (Ultrakurzzeitspektroskopie)

Die chemischen Reaktionen zugrunde liegenden Mechanismen sind in extrem kurzen Zeiten wirksam. Die Erforschung dieser Vorgänge ist ein Schwerpunkt der Arbeiten an diesem Lehrstuhl. Dies geschieht durch die Erzeugung von intensiven ultrakurzen (Femtosekunden-) Laserpulsen und deren Anwendung bei der zeitaufgelösten Untersuchung von Reaktionen an Molekülen, Clustern und Oberflächen. Die ultrakurzen Lichtimpulse dienen zwar der „Beleuchtung“ der atomaren Vorgänge, verändern jedoch bei ihrer Wechselwirkung mit dem untersuchten System auch dessen Eigenschaften. In der Arbeitsgruppe wurde gezeigt, dass man mit extrem kurzen Lichtimpulsen den Ablauf von chemischen Reaktionen gezielt verändern kann. Diese optische „Steuerung“ von chemischen Reaktionen eröffnet vielfältige und faszinierende Möglichkeiten auch in der technischen Anwendung (Abb. 2).

### Lehrstuhl für Experimentelle Physik II (Oberflächenphysik)

Bei einem Festkörper hat man es zunächst mit seiner Oberfläche zu tun. Viele chemische und technische Prozesse finden auf Festkörperoberflächen statt. Deshalb ist das Arbeitsgebiet des Lehrstuhls, die Oberflächen- und Grenzflächenforschung, ein für viele Anwendungen relevantes Forschungsgebiet. Die Arbeiten konzentrieren sich auf ein mikroskopisches Verständnis der Vorgänge, die sich auf verschiedenen Oberflächen abspielen. Dabei werden sowohl neue Sonden entwickelt als auch verschiedene Oberflächen und Adsorbatsysteme untersucht. Besonders aktuell ist die Wechselwirkung von mittelgroßen organischen Molekülen mit

Metall- oder Halbleiteroberflächen. Dieses Forschungsgebiet wird durch das gegenwärtige große Anwendungsinteresse an organischen Hybridsystemen stimuliert (zum Beispiel organische Leuchtdioden, Solarzellen, Sensoren). Viele der Experimente werden mit Hilfe von Synchrotronstrahlung an Großforschungseinrichtungen durchgeführt (zum Beispiel BESSY in Berlin, ALS in Berkeley, ELETTRA in Triest).

Der Bereich der Energieforschung mit einem Schwerpunkt auf neuartigen Wärmedämmungsmaterialien und -systemen wird in Kooperation mit dem Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE) bearbeitet.

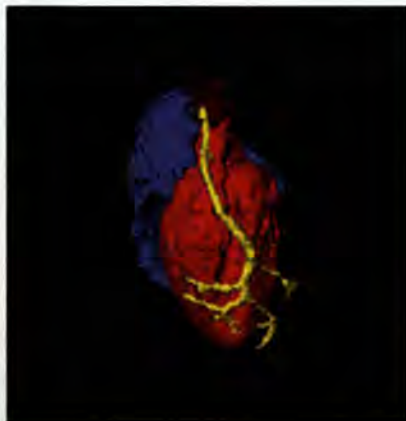
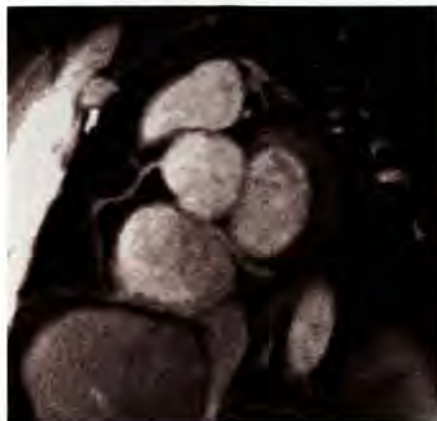
### Lehrstuhl für Experimentelle Physik III (Festkörperphysik, insbesondere Halbleiterphysik)

Im Zentrum des Arbeitsgebietes des Lehrstuhls und der mit ihm verknüpften Funktionseinheit „II-VI Molekularstrahlepitaxie“ stehen Arbeiten zur Nano- und Magnetoelektronik. Durch den Einsatz moderner Epitaxietechniken gelang es in letzter Zeit, einen Durchbruch im Bereich der Spin-Manipulation in Halbleitern zu erreichen. Dieser Themenkreis betrifft unter anderem das gegenwärtig sehr aktuelle Gebiet der Quanteninformationsverarbeitung, das in der Physik und Informatik weltweit in den kommenden Jahren einen Forschungsschwerpunkt bilden wird.

### Lehrstuhl für Experimentelle Physik IV (Magnetismus und Spektroskopie an Festkörpern)

Der Magnetismus ist ein seit der Antike bekanntes faszinierendes Phänomen, mit dem man heute im Alltag ständig konfrontiert wird. In der modernen Informationstechnologie werden zur Datenaufzeichnung und -speicherung magnetische Partikel und dünne magnetische Schichten verwendet. Auch hier geht der Trend zur weiteren Miniaturisierung. Dennoch fehlt auch heute noch ein geschlossenes Verständnis des Magnetismus, bei dem man die Kopplung von etwa  $10^{23}$  Teilchen untereinander berücksichtigen muss. Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit Magnetismus und will neue grundlegende Erkenntnisse in diesem Bereich erarbeiten. Er widmet sich der Herstellung und Untersuchung neuartiger magnetischer Materialien (Schichtsysteme, Oberflächen, granulare Strukturen, Cluster, Nanostrukturen, molekulare Systeme) mit Synchrotronstrahlung und optischen Methoden.

Abb. 3: Der Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls für Experimentelle Physik V liegt auf dem Gebiet der magnetischen Kernresonanz-Bildgebung. Ziel ist es, die Orts- und Zeitauflösung von Kernresonanzbildern zu verbessern. Auf dem linken Bild ist ein Tomogramm des Herzens eines Menschen gezeigt, das mit so genannten „Phased-Array-Detektoren“ aufgenommen wurde und in einer Ortsauflösung von besser als einem Millimeter die Herzkranzgefäße zeigt. Rechts ist ein 3D-Bild des Herzens einer Maus gezeigt (mit der Darstellung eines Herzkranzgefäßastes). Die Auflösung beträgt hier 0,05 Millimeter. Foto: EP V



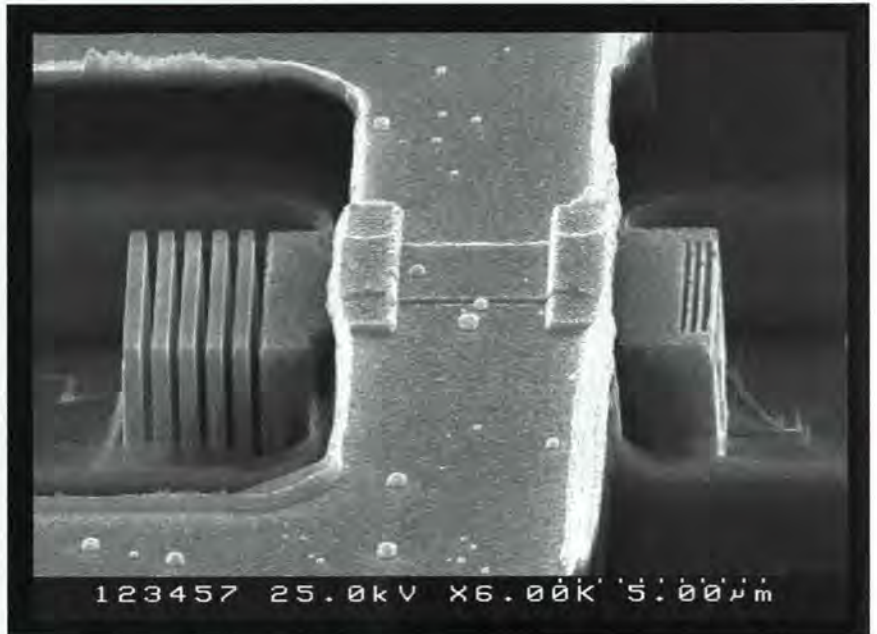


### Lehrstuhl für Experimentelle Physik V (Biophysik und Kernspintomographie)

Biologische Organismen und ihre Bestandteile, die Zellen, sind von so hoher Komplexität, dass das Verständnis für die in ihnen ablaufenden Prozesse noch sehr unvollständig ist. Die Biophysik erforscht diese Prozesse und Strukturen auf der Basis physikalischer Gesetzmäßigkeiten. Als interdisziplinäres Teilgebiet reicht sie weit in die Gebiete Biologie, Medizin und Chemie hinein. Das Hauptarbeitsgebiet am Lehrstuhl ist die Magnetische Kernresonanz (NMR)-Bildgebung. Neben der apparativen Weiterentwicklung wird die NMR angewendet, um grundlegende Fragen der Pflanzenphysiologie in der Biologie und Herz-Kreislaufkrankungen in der Medizin zu erforschen. Die Arbeiten werden durch interdisziplinäre Forschungskooperationen finanziert und stellen seit vielen Jahren einen festen Bestandteil der Zusammenarbeit der Physik mit den naturwissenschaftlichen Nachbardisziplinen dar (Abb. 3).

### Lehrstuhl für Technische Physik (Halbleitermikrostrukturen, Bauelementtechnologie)

Mit modernsten Verfahren der Halbleiterstrukturierung (zum Beispiel Elektronenstrahlolithographie) werden in einem hoch modernen Mikrostrukturlabor (Reinraumfläche 550 Quadratmeter) ultrakleine Halbleiterstrukturen für zukünftige Computer und neue optoelektronische Informationsübertragungssysteme entwickelt. Ziel der Forschungen ist die Bestimmung der elektronischen Eigenschaften von kleinsten Strukturen im Nanometerbereich auf Halbleiteroberflächen (Quantendrähte, Quantenpunkte) sowie deren Nutzung für zukunftsweisende neue Bauelemente für die Mikro- und Optoelektronik (Abb. 4).



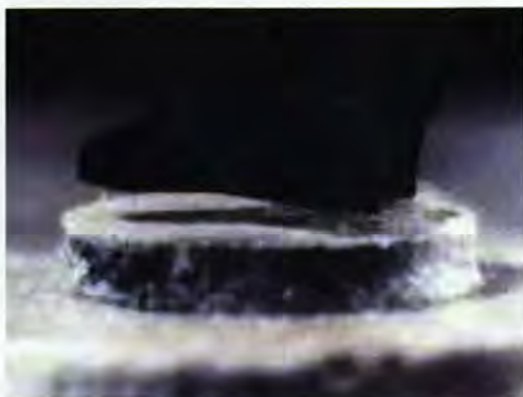
### Lehrstuhl für Didaktik der Physik

Hauptanliegen der Arbeiten am Lehrstuhl ist die Vermittlung neuer Lehrinhalte der Physik mit dem Einsatz neuer Medien in der Schule, insbesondere unter Benutzung von Computern.

### Lehrstuhl für Theoretische Physik I (Theoretische Festkörperphysik)

Schwerpunkt der Forschungsarbeiten am Lehrstuhl ist die Vielteilchenphysik fester Körper, die von Supraleitern über Halbleiter zu Isolatoren reicht. Die Forschungen konzentrieren sich auf die erst vor wenigen Jahren entdeckten „Hochtemperatur-Supraleiter“, die nicht mehr mit dem sehr teuren flüssigen Helium gekühlt werden müssen, sondern ihren supraleitenden, das heißt verlustfrei stromtragenden Zustand bereits bei sehr viel höheren Temperaturen (minus 140 Grad Celsius) erreichen und damit viele technologische

*Abb. 4: Weltweit kürzester Halbleiterlaser mit einer Resonatorlänge von 12 Mikrometern. Durch nanostrukturierte Interferenzspiegel (Lamellenbreite weniger als 100 Nanometer) an beiden Seiten ist es möglich, die Resonatorlänge im Vergleich zu konventionellen Halbleiterlasern um mehr als einen Faktor 10 zu verkürzen. Solche Mikrolaser sind Schlüsselbauelemente für zukünftige hoch integrierte optoelektronische Schaltungen. Foto: Technische Physik*



*Abb. 5: Supraleitung lässt Körper schweben: Bei extremen Minustemperaturen noch unterhalb von minus 120 Grad werden bestimmte Metalle supraleitend, das heißt sie leiten den elektrischen Strom ohne jeden Widerstand. Seit der Entdeckung dieses faszinierenden Phänomens vor etwa 100 Jahren träumen unzählige Forscher davon, Stoffe zu finden, bei denen Supraleitung bei Zimmertemperatur auftritt. Die Vielzahl möglicher Anwendungen reicht vom extrem schnellen supraleitenden Chip bis hin zum verlustfreien Stromtransport und seiner Speicherung in zukünftigen Kraftwerksgenerationen. Am Lehrstuhl Theoretische Physik I wird - vor allem auch mittels Simulationen auf den schnellsten „Supercomputern“ der Welt - an einem Grundlagenverständnis der Supraleitung gearbeitet. Dieses Verständnis soll die bisherige empirische Suche nach diesem modernen „Stein der Weisen“ durch ein systematisches Vorgehen ersetzen. Foto: TP I*



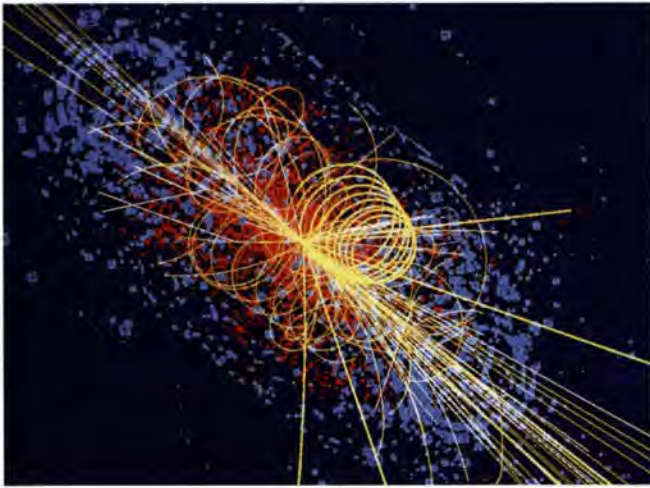


Abb. 6: Teilchenerzeugung in einer Proton-Proton-Kollision am LHC-Beschleuniger des CERN (Computersimulation).  
Foto: CERN

### Lehrstuhl für Theoretische Physik II (Theoretische Elementarteilchenphysik)

Ziel der Elementarteilchenphysik ist die Erforschung der elementaren Bausteine der Materie sowie der fundamentalen Kräfte, die zwischen ihnen wirken. Der heutige Erkenntnisstand ist im so genannten Standardmodell der starken und elektroschwachen Wechselwirkung von Leptonen und Quarks zusammengefasst. Die Forschungsvorhaben des Lehrstuhls haben die Vervollständigung sowie Präzisionstests des Standardmodells zum Gegenstand. Darüber hinaus werden erweiterte Theorien untersucht, die Antworten auf noch ungeklärte subatomare Fragen liefern sollen und deren Vorhersagen mit Hilfe existierender oder geplanter Teilchenbeschleuniger überprüft werden können. Kooperationspartner sind insbesondere die großen Beschleunigerlaboratorien CERN in Genf und DESY in Hamburg (Abb. 6).

### Lehrstuhl für Theoretische Physik III („Computational Physics“, Neuronale Netzwerke)

Am Lehrstuhl werden die Eigenschaften komplexer Vielteilchensysteme mit den Methoden der statistischen Mechanik und dem Einsatz von Computern erforscht. Die Arbeiten betreffen Phasenumwandlungen in ungeordneten Systemen, Wachstumsmodelle für Festkörperschichten und insbesondere die Berechnung der Eigenschaften von neuronalen Netzwerken. Solche Netze lernen anhand von Beispielen; nach der Lernphase können sie nicht nur die Beispiele, sondern auch die zugrunde liegenden Regeln wiedergeben. Dies sind Modelle, die künstliche Intelligenz auf dem Computer simulieren. Die Thematik ist auch für Neurobiologen, Informatiker und Ingenieure interessant (Abb. 7).

Anwendungsmöglichkeiten haben. Mit Simulationen von theoretischen Modellen auf Großcomputern werden die Grundlagen der Supraleitung erforscht um neue, verbesserte Materialien entwickeln zu können (Abb. 5).

### Lehrstuhl für Astronomie (Hochenergie-Astrophysik)

Moderne astronomische Teleskope liefern Informationen über Sterne, Galaxien, Gaswolken und den Anfang des Universums im heißen Urknall. Untersucht werden das gesamte elektromagnetische Spektrum, von Radiowellen bis zur Gammastrahlung, und inzwischen auch Elementarteilchen wie die Neutrinos. Mit den Methoden der Astrophysik und der Astroteilchenphysik werden diese Informationen ausgewertet, um theoretische Modelle des Universums und seiner Bausteine zu entwickeln. Besonderes Interesse am Lehrstuhl gilt den kompakten, energiereichen Zentren aktiver Galaxien und der Dunkelmaterie, die sich nur durch ihre Schwerkraft bemerkbar macht. Die Beteiligung am Bau des MAGIC-Teleskops für Gammastrahlung auf den Kanarischen Inseln soll Beobachtungen ermöglichen, die entscheidende Hinweise auf die physikalische Natur dieser Phänomene liefern.

### Qualität der Forschung

Alle Arbeitsgruppen der Fakultät finanzieren ihre Forschungsarbeiten in hohem Maße durch eingeworbene Fördermittel. Diese Drittmittelinwerbungen betragen ein Vielfaches der regulären Haushaltsmittel der Universität. Durch diese erfolgreiche Mittelinwerbung werden auch die Attraktivität und die Qualität des Forschungsprogramms der Fakultät dokumentiert. Der Studienführer START der Zeitschrift „Stern“ und des CHE (Centrum für Hochschulentwicklung) betitelte das bundesweite Ranking für das Fach Physik im Jahr 1999 mit der Würzburger Fakultät: „Röntgens Erben, als Forscher Weltklasse“. Damit wurde gewürdigt, dass die Fakultät in Würzburg im Vergleich aller deutschen Physikfachbereiche auf Platz 1 der eingeworbenen Drittmittel pro Hochschullehrer steht. Auch bei der Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft steht die Physik in Würzburg beim Förderbetrag pro Hochschullehrer an erster Stelle.

Physik ohne Kooperation, ohne wissenschaftlichen Austausch und Nutzung von Labors über Instituts- und Landesgrenzen hinaus, ist heute nicht mehr denkbar. Deshalb sind alle Arbeitsgruppen an der Fakultät in zahlreiche Kooperationen mit anderen Forschungsinstituten, der Industrie und Großforschungseinrichtungen im In- und Ausland eingebunden. Nahezu jeder Student wird spätestens in seiner Diplomarbeit in diese Kooperationen integriert und wird oft einen Teil seiner Arbeit auch in Anlagen anderer Institute durch-



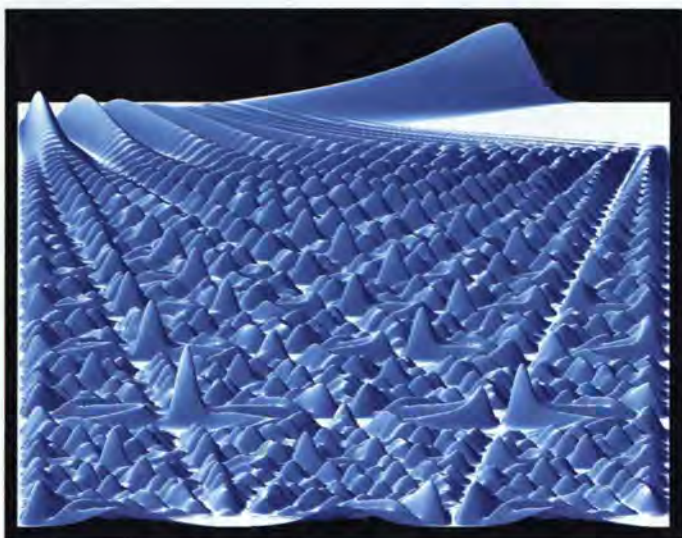


Abb. 7: Dieses Bild ist ein Beispiel aus der Vorlesung „Computational Physics“. Ein einziges Atom ist in einer winzig kleinen Falle eingesperrt. In der Quantenphysik wird die Bewegung dieses Atoms durch eine Welle dargestellt, die aus einer Differentialgleichung, der Schrödingergleichung, berechnet werden muss. Das obige Raum-Zeit-Diagramm der Quantenwelle liefert die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Atoms innerhalb des Kastens.  
Foto: TP III

führen oder Kenntnis von den technologischen Anforderungen in Industrielabors gewinnen. Die derzeitigen Kooperationen mit anderen Instituten und der Industrie können hier nicht aufgezählt werden. Aktuelle Informationen sind auf den Web-Seiten der Arbeitsgruppen unter [www.physik.uni-wuerzburg.de](http://www.physik.uni-wuerzburg.de) angegeben.

## Wandel und Entwicklungstrends

Die Physik ist

- eine grundlegende Naturwissenschaft, Teil unserer Kultur und Grundlage der Technik sowie wesentlicher Teil der Allgemeinbildung.

Diese Thesen sind der Denkschrift der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zum Jahr der Physik 2000 vorgestellt worden. Die Physik ist Grundlagenforschung und dabei die notwendige Basis für die wissenschaftlich-technische Evolution und unsere Zivilisation. Die physikalische Grundlagenforschung behandelt alle Themen von den Elementarteilchen über Atome, Moleküle und Festkörper bis zu den Strukturen und Prozessen des Lebens und des Kosmos. Physik ist auch Teil der Allgemeinbildung. Dies zeigt sich schon in der Einbindung des Faches in die Ausbildung aller anderen naturwissenschaftlichen und medizinischen Disziplinen an der Universität.

Die Fakultät für Physik und Astronomie ist, verglichen mit anderen physikalischen Fakultäten an deutschen Universitäten, relativ klein. Das Fach wird dennoch in einer großen Breite in Forschung und Lehre angeboten. Ein Student an der Fakultät hat beispielsweise die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Arbeitsgebieten von der Astronomie zur Elementarteilchenphysik, Laserphysik, Nanostrukturtechnik bis hin zur Biophysik auszuwählen. Die Fakultät wird auch in Zukunft

dieses große Spektrum an physikalischen Themen und Technologien aufrecht erhalten.

Die Fakultät plant in der Zukunft, die Energieforschung, die derzeit am ZAE angesiedelt ist, weiter auszubauen und damit der immer dringender werdenden Suche nach geeigneten Techniken zur ressourcenschonenden Energiegewinnung und -einsparung Rechnung zu tragen. Forschung in der Physik ist aber immer gleichzeitig Grundlagenforschung und Umwandlung in technische Anwendung (siehe Energieforschung). Die Grundlagenforschung soll an der Fakultät mit dem weiteren Ausbau der Theoretischen Physik mit dem Themenbereich „Mesoskopische Systeme“ gestärkt werden. Hier werden im Grenzgebiet zwischen Molekülen und Festkörpern neuartige physikalische Effekte sichtbar, die derzeit zum Beispiel in der Nanotechnologie gemessen und eingesetzt werden, aber noch nicht gründlich verstanden sind.

Die Zukunft der Physik (auch die der Würzburger Fakultät) wird aber nicht nur auf sich selbst bezogen sein. Es werden zunehmend Problemstellungen und Forschungsprogramme im Vordergrund stehen, die an den Grenzen zwischen den Fächern angesiedelt sind und deren Bearbeitung eine interdisziplinäre Kooperation voraussetzt. Die Fakultät hat sich mit der Einrichtung des Studiengangs Nanostrukturtechnik in der Lehre dieser Aufgabe gestellt. In der Forschung arbeiten heute schon Arbeitsgruppen der Laserphysik, Oberflächenphysik, Halbleiterphysik und Biophysik eng mit Chemikern, Biologen und Medizinern an der Universität Würzburg zusammen. Es ist abzusehen, dass diese Kooperationen in naher Zukunft rapide zunehmen werden und die traditionellen (teilweise künstlichen) Grenzen zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern überwinden. Weitere Informationen: [www.physik.uni-wuerzburg.de](http://www.physik.uni-wuerzburg.de)



# SONDERFORSCHUNGSBEREICH 410

## „II-VI-Halbleiter - Wachstumsmechanismen, niederdimensionale Systeme und Grenzflächen“

**Versuchen Sie mal, sich unsere Gesellschaft ohne Halbleiterprodukte vorzustellen: keine Autoradios oder HIFI-Anlagen, keine kompakten Computer und kein Internet, keine Handys. Tatsächlich wird die Mikroelektronik in vielerlei Hinsicht immer wichtiger.**

Für die jetzigen Schaltkreise spielt Silizium die Hauptrolle. Manche anderen Halbleitermaterialien sind aber ebenfalls unverzichtbar, insbesondere wenn Licht ins Spiel kommt, unter anderem bei Leuchtdioden für Anzeigetafeln, Lasern für CD-Spieler und Lichtfasernetze. Hierbei handelt es sich um Verbindungen von Elementen der Gruppen III und V und der Gruppen II und VI (zum Beispiel Zink-Selenid) des Periodensystems. Diese II-VI-Verbindungen werden im SFB 410 untersucht.

### Warum II-VI-Halbleiter?

Die vom Halbleiter ausgestrahlte Lichtfarbe hängt von der Atombindung ab. Bei den II-VI-Verbindungen kann sie durch die Materialauswahl über den infraroten und sichtbaren Bereich bis ins Ultraviolette verschoben werden. So ergibt sich ein äußerst breites Spektrum. Ein großes Potenzial bieten die II-VI-Verbindungen auch für die sehr aktuelle Thematik der Datenübertragung aufgrund der Kreiselbewegung von Elektronen ("Spin"). Bei magnetischer Ausrichtung der Kreisel kann zum Beispiel der Linksdraht die logische Null und der Rechtsdraht die logische Eins darstellen.

Analog zu "Electronics" heißt dieser Bereich "Spintronics". Die II-VI-Verbindungen ermöglichen sowohl die notwendigen magnetischen Bedingungen durch die Beimischung magnetischer Atome als auch eine breite Variation der elektrischen Leitfähigkeit. Schaltkreise („chips“) enthalten viele winzig dünne Schichten, oft nur wenige Atomlagen dick. Es werden sogar neuartige künstliche Festkörper für Grundlagenuntersuchungen "maßgeschneidert". Die Herstellung erfordert ein genaues Verständnis des Wachstums, wobei die Grenzflächen eine zusätzliche Herausforderung darstellen. Ihre Analyse ist ein faszinierender Bereich der Grundlagenphysik und außerdem für die Anwendungen unerlässlich. Daher sind Wachstumsmechanismen und Grenzflächen SFB-Schwerpunkte.

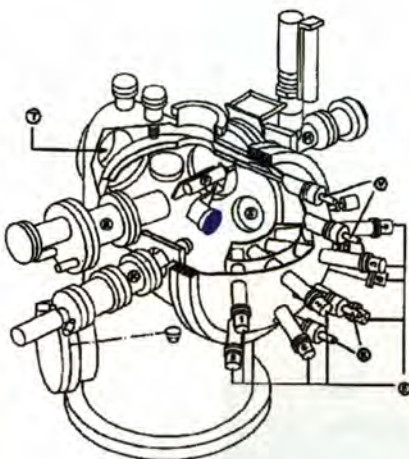
Ein weiterer Schwerpunkt sind niederdimensionale Strukturen bis hin zu Nano-Punkten, die den Grenzbereich zwischen Festkörpern und Atomen darstellen. Hier gelten völlig neue Gesetzmäßigkeiten, hier lassen sich quantenmechanische Modelle experimentell testen und verfeinern.

Der SFB umfasst Teilprojekte der Experimentalphysik, Theoretischen Physik, Physikalischen Chemie, Anorganischen Chemie und Mineralogie. Experimentelle Methoden sind unter anderem Röntgenanalysen, Elektronenspektroskopie und -beugung, diverse Methoden der optischen Spektroskopie und elektrische Transportmessungen auch in Magnetfeldern. Von den beteiligten Theoretikern werden Modelle zur Deutung der experimentellen Ergebnisse und zur grundlegenden Beschreibung struktureller, elektronischer und magnetischer Eigenschaften entwickelt.

### Spiel mit Atomen – Molekularstrahlepitaxie

Für die Funktion elektronischer Bauelemente sind nur die obersten Schichten von etwa einem Tausendstel Millimeter relevant, der Rest (etwa einen halben Millimeter dick) dient nur als Träger ("Substrat") und Wärmesenke. Daher werden kommerzielle Substratscheiben verwendet und nur die obersten Schichten oder Schichtfolgen mit Einzeldicken von Millionstel Millimeter, also wenigen Atomlagen, im Labor her-

Abb. 1: Schemazeichnung und Fotografie einer Molekularstrahl-Epitaxieanlage (MBE) zur Herstellung dünner kristalliner II-VI-Schichtsysteme.  
Fotos: SFB 410



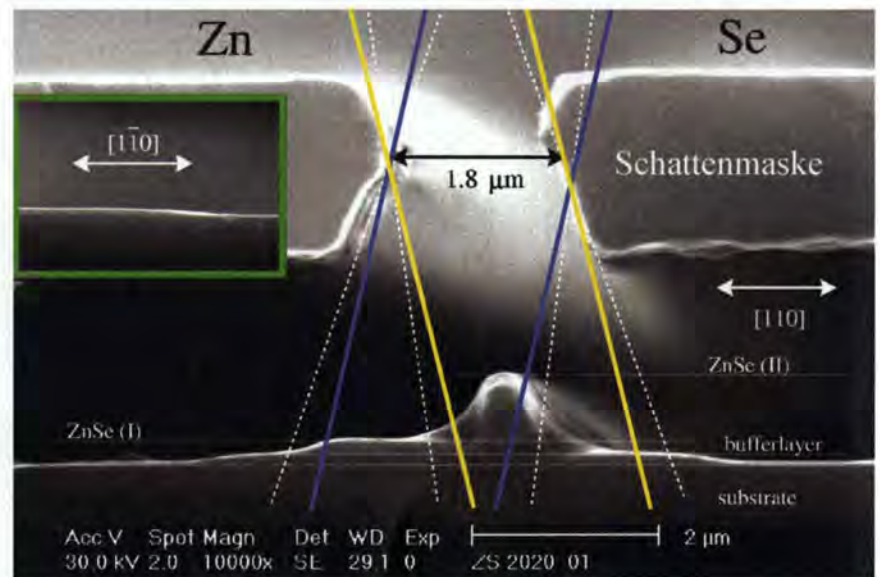


gestellt, wobei im SFB die sehr aufwändige Molekularstrahl-Epitaxie (MBE) eingesetzt wird. Hoch reine Materialien werden in Tieglern verdampft und auf dem geheizten Substratkristall abgeschieden. Die Regelung des Teilchenflusses durch das Öffnen und Schließen mechanischer Klappen in Sekundenbruchteilen erlaubt eine atomlagengenaue Wachstumskontrolle. Zur Vermeidung von Verunreinigungen wird der Prozess im Ultrahochvakuum (UHV) durchgeführt. Der Druck ist  $10^{23}$  (10 Billionen) mal kleiner als Atmosphärendruck, was aufwändige Geräte erfordert (Abb. 1). Das UHV ist zudem unabdingbar für die SFB-Projekte, welche die II-VI-Oberflächen detailliert untersuchen und extreme Sauberkeit erfordern.

Neben der Probenherstellung dient die MBE auch dem Studium der Wachstumsprozesse. Dies ist für den SFB sehr wichtig, da das mikroskopische Verständnis des Wachstums zur Probenoptimierung führt und damit allen anderen Projekten zu Gute kommt. Ein Beispiel ist das Wachstum über Schattenkanten: die Bedampfung mikroskopisch kleiner Substratbereiche durch gezielte Abschattung. Abbildung 2 zeigt den Querschnitt einer ZnSe-Nanostruktur, die durch eine Schattenmaske erzeugt wurde. ZnSe entsteht im Wesentlichen nur im Überlappungsbereich der Zn (gelb) und Se-Molekularstrahlen (blau), die unter verschiedenen Winkeln einfallen. Zur Ausprägung der Pyramidenform und des seitlichen Ausläufers steuern zusätzlich Oberflächen-Diffusions- und Selbstorganisationsprozesse bei. Erst deren Verständnis erlaubt eine präzise Wachstumskontrolle.

Das Wachstumsverständnis wird durch Computersimulationen gestützt, welche die wesentlichsten Merkmale der Wachstumsprozesse in möglichst einfachen Modellen erfassen. Hierbei werden die Wachstumsdynamik untersucht und der Einfluss makroskopischer Prozesse auf die wachsende Struktur gezielt studiert. Thematiken sind zum Beispiel die spontane Bildung von Hügelstrukturen auf zunächst ebenen Substraten oder die Umordnung von Oberflächenatomen bezüglich ihrer regulären Position im Kristallgitter. Für das oben erwähnte Maskenwachstum kann man in Simulationen den Temperatureinfluss auf die Pyramidenform untersuchen.

Die Kooperation von Theorie und Experiment ergibt viele neue Fragestellungen. Die Modelle werden durch neue experimentelle Ergebnisse stetig verbessert und Simulationen sagen oft neue Phänomene vorher, die experimentell überprüft werden und unser grundlegendes Verständnis verbessern.



### Kontakt bestimmt unser Leben: Untersuchungen an Oberflächen und Grenzflächen

Wechselwirkungen an Grenzflächen sind ein zentraler Bestandteil unseres Alltags, wie beispielsweise chemische Prozesse an Katalysatoroberflächen oder die Fahrbahnhaftung eines Reifens. Dies gilt mikroskopisch auch für Bauelemente: In Schichtstrukturen wie Leuchtdioden oder Solarzellen bestimmen die Grenzflächen maßgeblich die elektronischen und optischen Eigenschaften sowie die Qualität der jeweils nachfolgenden Schichten.

Die experimentellen und theoretischen Untersuchungen an II-VI-Oberflächen und -Grenzflächen umfassen sowohl die Atomanordnung und die chemischen und elektronischen Oberflächeneigenschaften als auch deren Verhalten beim Überwachsen, das heißt die Umwandlung der Oberfläche zur inneren Grenzfläche. Hierzu werden oberflächenempfindliche Methoden wie zum Beispiel die Beugung langsamer Elektronen, das Freisetzen von Elektronen durch UV- oder Röntgenbestrahlung (Photoemission) oder die Detektion von UV-Lichtquanten nach Elektronenbeschuss (inverse Photoemission) eingesetzt. Auch werden traditionell volumenempfindliche Methoden wie zum Beispiel die Röntgenbeugung und inelastische Lichtstreuung durch geschickte Wahl der experimentellen Bedingungen oberflächenempfindlich eingesetzt. Zum Schutz der Oberflächen werden die Pro-



Abb. 2: Elektronenmikroskopische Querschnittaufnahme einer Nanostruktur aus Zinkselenid, die mittels Molekularstrahl-Epitaxie durch eine oben im Bild sichtbare mikroskopische Schattenmaske erzeugt wurde. Durch geschickte Ausnutzung von Schatten- und Selbstorganisationseffekten erreicht man Strukturgrößen, die etwa zehn Mal kleiner als die Maskenöffnung sind.

Abb. 3: In Computersimulationen werden Atome durch klassische Teilchen repräsentiert, deren Dynamik in diskreten Zeitschritten nach Regeln erfolgt, die unter anderem die Wechselwirkung der Teilchen untereinander berücksichtigen. Gezeigt sind hier links die Deposition und rechts die Diffusion eines Teilchens auf dem Substrat.



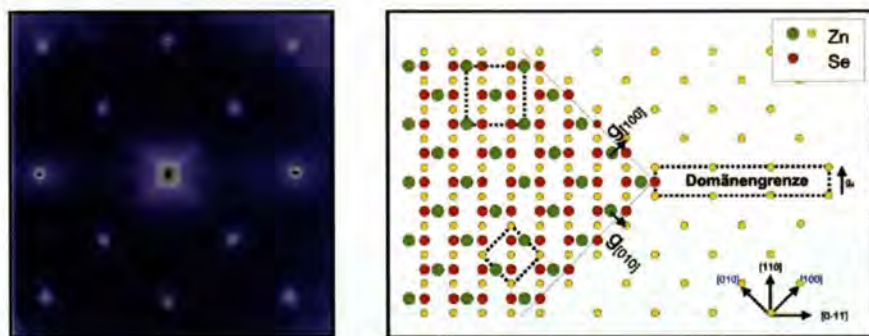


Abb. 4: Mikroskopische Struktur einer ZnSe-Oberfläche: Die Analyse von Beugungsbildern langsamer Elektronen (links) ermöglicht die Untersuchung der atomaren Struktur, unter anderem auch bezüglich Stufen und Terrassen. Anhand einer Vielzahl solcher Bilder wird ein atomares Modell erstellt (rechts), das für ein Verständnis des Wachstums weiterer Schichten auf solchen Oberflächen von großer Bedeutung ist.

ben im Ultrahochvakuum-„Koffer“ zwischen den Anlagen transportiert.

Als Beispiel zeigt Abbildung 4 (links) die Intensitätsverteilung von an einer ZnSe-Oberfläche reflektierten langsamen Elektronen. Hieraus erhält man die Anordnung der Oberflächenatome, die Höhe atomarer Stufen und die mikroskopische Größe von Terrassen. Beispielsweise treten die Stufen nur in zwei Richtungen auf (Abb. 4, rechts), so dass die daraus entstehenden Terrassenecken eine veränderte Atomanordnung in der zweiten Lage erzwingen. Solche Informationen sind für das Wachstumsverständnis sehr wichtig.

Grenzflächenuntersuchungen ergaben für bestimmte II-VI-Materialien nach Lichteinstrahlung eine hohe Polarisation des abgestrahlten Lumineszenzlichts, die sich durch eine elektrische Spannung ändern lässt. Einen anderen Weg verfolgt die inelastische Laserlichtstreuung (Ramanstreuung): Sie nutzt die charakteristischen Schwingungsfrequenzen der Grenzflächenatome und kann so in die chemische Grenzflächenbindung „hineinschauen“. Hierzu wird neuerdings auch die Röntgenemissionsspektroskopie eingesetzt, die seit kurzem an modernen Synchrotronstrahlungsquellen wie BESSY in Berlin oder ALS in Berkeley (USA) verfügbar ist und den chemischen Zustand über die Veränderung der elektronischen Struktur analysiert.

Ein besonderer Vorteil des SFB ist dabei die Vielfalt der Messmethoden und die enge Verknüpfung von Experiment und Theorie. Diese ermöglichen ein tieferes Verständnis von Oberflächen und Grenzschichten, wobei die II-VI-Oberflächen und -Grenzflächen viele neue Erkenntnisse und interessante Überraschungen zu bieten haben.

### Spintronics – magneto-elektronische Bauelemente

Die Geschichte des Magnetismus führt von Thales von Milet (erste Erwähnung von Magnetit) über den

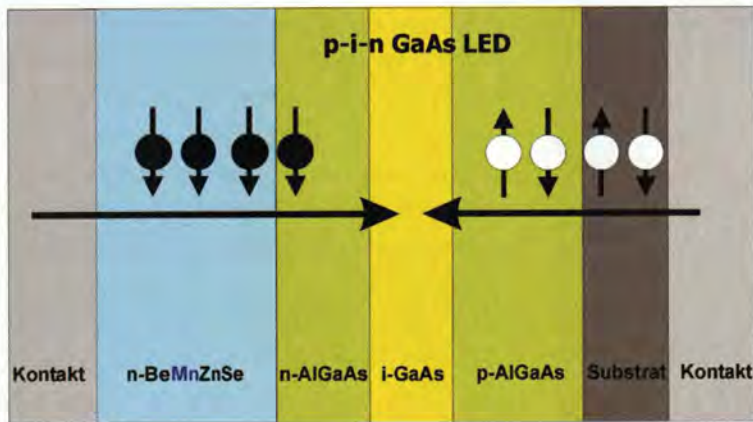
Kompass bis zu den magnetischen Datenspeichern, deren Miniaturisierung stetig fortschreitet. Neuerdings wird auch der Spin (Kreiseldrehung) des Elektrons zum Transport logischer Information genutzt, was zum Begriff „Magnetoelektronik“ geführt hat.

Hierzu relevante Materialien sind semimagnetische, also verdünnt magnetische Halbleiter (Diluted Magnetic Semiconductors, DMS), in denen Übergangsmetalle (zum Beispiel Mn, Fe, Co) einen Bruchteil der Kristallatome ersetzen und atomar kleine Stabmagnete, „magnetische Momente“, ausbilden. Bei geringer Konzentration richten sich diese im Magnetfeld wie Kompassnadeln aus und versuchen, die Elektronenspins des gesamten Halbleitermaterials ebenfalls auszurichten, bis zu 50 Mal kräftiger als in üblichen Materialien. Dies bewirkt bei tiefer Temperatur einen Elektronenstrom mit ausgerichteten Spins, einen so genannten spinpolarisierten Strom, die Grundlage für magneto-elektronische Bauelemente. Diese sehr aktuelle Thematik heißt „Spintronics“. Mit Hilfe des II-VI-DMS  $\text{Be}_{0,07}\text{Mn}_{0,03}\text{Zn}_{0,9}\text{Se}$  als spin-ausrichtendes Kontaktmaterial wurde am Physikalischen Institut erstmals ein sehr stark spinpolarisierter Strom in Halbleitern erzeugt.

Neuartige magnetische Materialien, zum Beispiel extrem dünne alternierende magnetische und nichtmagnetische II-VI-Schichten, zeigen eine eingeschränkte Ladungsträgerbewegung in einer oder mehreren Richtungen (Dimensionen). Ein SFB-Ziel ist die Analyse der Dimensionsabhängigkeit der quantenmechanisch bedingten magnetischen Einflüsse auf die elektrischen und optischen Eigenschaften. Optische Analysen von DMS-Nanostrukturen, speziell DMS-Quantenpunkten mit unterschiedlich starker Begrenzung des Aufenthaltsorts der Ladungen, bestätigen diese Dimensionsabhängigkeit.

Die Wechselwirkung der zweidimensionalen Ladungsträger in Grenzflächenschichten mit den magnetischen Momenten beeinflusst sehr nachhaltig den Stromfluss, was man am besten bei tiefsten Temperaturen





und hohen Magnetfeldern untersuchen kann. Hierbei wird die Konzentration der magnetischen Atome von weniger als einem Zehntausendstel bis zu 40 Prozent variiert.

Wichtig ist auch, dass die Wechselwirkung über größere Distanzen von mehreren Atomabständen wirkt. Das sondiert man über eine räumliche Trennung der Elektronen (bzw. Löcher) von den magnetischen Atomen durch eine gezielte Schichtung, wobei sich der räumliche Abstand und die räumliche Verteilung bei der Herstellung atomlagengenau festlegen lassen. Schließlich werden „Spingläser“ untersucht, Systeme mit einer stark gestörten magnetischen Ordnung. Sie besitzen viele etwa gleiche Energiezustände nahe dem Grundzustand, die eine sehr langsame und völlig ungewöhnliche Spindynamik bewirken. Dabei entsteht ein sensibles Zusammenspiel zwischen Leitfähigkeit und Magnetismus. Dies erfordert neuartige Theorien, die in enger Kooperation mit dem Experiment erprobt werden.

### Brücke zwischen Festkörper und Atom – Halbleiter-Nanostrukturen

In vielen Alltagsbereichen, vor allem in der Kommunikations- und Unterhaltungselektronik, erleben wir eine zunehmende Miniaturisierung, die auf Mikro- und Nanostrukturierung beruht. Die heutigen Bauelemente kann man allerdings meist noch klassisch beschreiben, zum Beispiel mit dem Ohmschen Gesetz für den Stromfluss.

Bei einer weiteren Miniaturisierung ändern sich die Eigenschaften grundlegend. Beispielsweise verhalten sich ab etwa zehn Nanometern (= 1/100.000 Millimeter) das Elektron und sein positiv geladenes Äquivalent, das Defektelektron (oder Loch) vielfach nicht mehr wie Teilchen, sondern wie Wellen. So wie sich

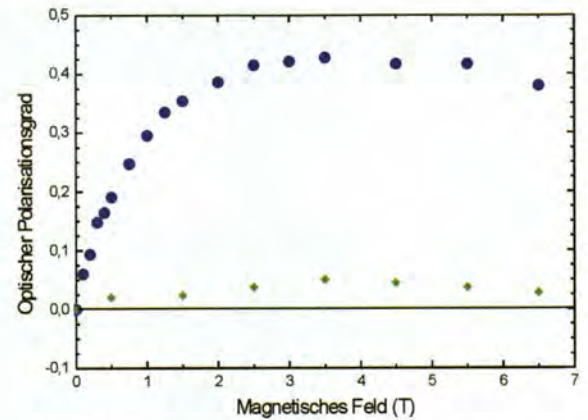


Abb. 5: Halbleiter-Schichtfolge zur Erzeugung und zum Nachweis eines spinpolarisierten Stromes. Sie funktioniert wie die Leuchtdioden (LEDs) in optischen Displays. Eine elektrische Spannung ergibt einen Strom (horizontale Pfeile). Dieser wird in den linken Schichten durch einen Elektronenfluss vom linken Kontakt zur GaAs-Schicht getragen (hier schwarz dargestellt, Ladung negativ), im rechten Teil fließen Defektelektronen vom rechten Kontakt ebenfalls zur GaAs-Schicht (weiß dargestellt, Ladung positiv). Dort treffen die entgegengesetzten Ladungen aufeinander, neutralisieren sich gegenseitig und geben ihre Energie als Licht ab. Die Besonderheit dieser Leuchtdiode ist die Ausrichtung der Spins der Elektronen in der semimagnetischen BeMnZnSe-Schicht in einem äußeren magnetischen Feld (siehe Text). Sie ist im Bild durch die abwärts zeigenden Pfeile dargestellt und wird über die Polarisation des abgestrahlten Lichts nachgewiesen: Bei zunehmendem Magnetfeld verhält sich die Wellenbewegung des Lichts aufgrund des Drehsinns der Elektronenspins immer mehr wie ein Schraubengewinde. Die Ausprägung dieses Verhaltens wird als zirkularer Polarisationsgrad bezeichnet. Die Kreise in Bild b zeigen das Anwachsen des Polarisationsgrads und die anschließende Sättigung, welche die Elektronenspin-Ausrichtung im Magnetfeld widerspiegeln. Das Verhalten einer LED-Schichtfolge ohne BeMnZnSe-Schicht wird von den Rauten dargestellt. Sie zeigen alle den Polarisationsgrad null, das heißt ohne die semimagnetische Schicht erfolgt keine Ausrichtung der Elektronenspins.



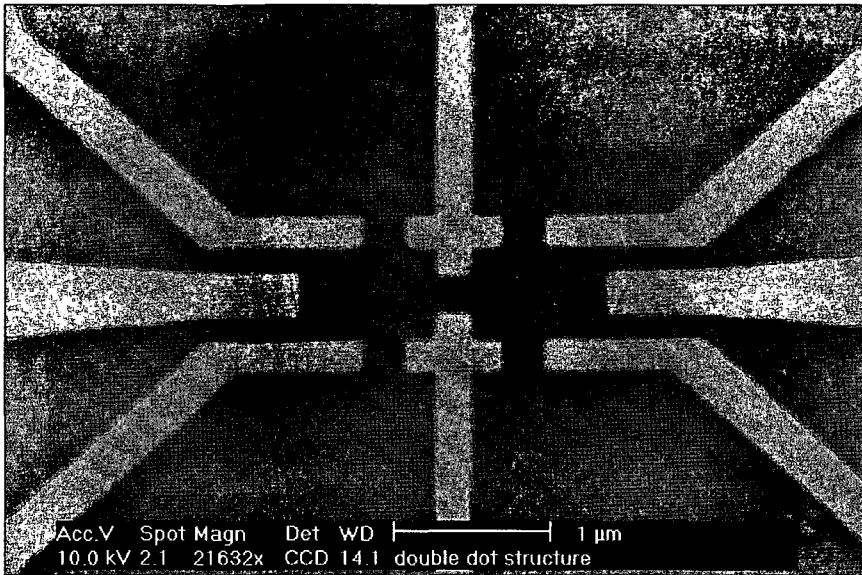


Abb. 6: Struktur mit elektrischen Kontakten im Nanometerbereich zur Untersuchung von quantenmechanisch geprägten Stromflüssen.

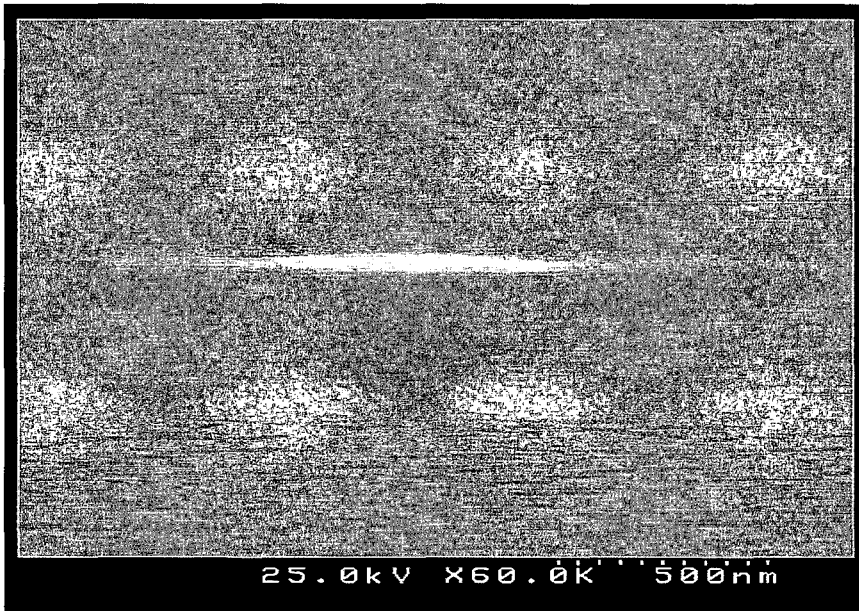


Abb. 7: „Pilzförmige“ Mikrostruktur zur gezielten „Einsperrung“ und Freisetzung von Licht.

die Tonlage einer Saite durch Verkürzung erhöht, erhöht die Miniaturisierung bis zur Teilchen-Wellenlänge in Nanostrukturen die Frequenz der Teilchenwellen und damit die Elektronen- und Löcher-Energien. Damit kann die Filterfarbe in Glasfiltern verändert werden, weil eine Verkleinerung der eingeschlossenen Halbleiter-Nanopartikel die Absorptionsenergie erhöht.

Zudem folgt der Ladungsfluss in solchen Nanostrukturen nicht mehr dem Ohmschen Gesetz. Dies ermöglicht zum Beispiel die Steuerung des Transports einzelner Elektronen über miniaturisierte elektrische Kontakte (Abb. 6): „Quanten-Transport“.

Ähnlich kann man die Lichtausbreitung kontrollieren, falls die Nanostrukturgrößen der Lichtwellenlänge entsprechen. Abbildung 7 zeigt zum Beispiel eine Pilzstruktur, in der Licht in allen drei Raumrichtungen „eingesperrt“ wird und nur bei bestimmten Frequenzen und Richtungen den Festkörper verlassen kann. Aufgrund seiner interessanten Grundlagendphysik und seines immensen Anwendungspotenzials bearbeiten weltweit viele Gruppen dieses Gebiet, wobei der SFB 410 durchaus eine führende Rolle einnimmt.

Zur Erzeugung von II-VI-Nanostrukturen werden im SFB zum einen durch MBE gewonnene Festkörperschichten im Reinraum mit Hilfe äußerst fein fokussierter Elektronen- oder Ionenstrahlen im Nanometerbereich strukturiert. Zum anderen werden Atome oder Moleküle durch chemische Prozesse zu „Clustern“ bzw. „Quasi“-Festkörpern synthetisiert und entweder in amorphen Matrizen eingebettet oder auch als geordnete Schichten aufgebracht. Durch Verwendung sowohl von physikalischen als auch von chemischen Methoden ergibt sich eine breite Nanostruktur-Palette mit neuartigen elektronischen, magnetischen oder optischen Eigenschaften. An elektronischen und magnetischen Quantenpunkten gelang es bereits, einzelne Ladungsträger bzw. einzelne Spins optisch zu studieren. Visionär werden Anwendungen in der Quanten-Informationsverarbeitung oder Quanten-Kryptographie (Verschlüsselung) diskutiert. Die intensive Kooperation von Arbeitsgruppen aus unterschiedlichen Bereichen der experimentellen und theoretischen Physik und der Chemie hat sich im SFB als äußerst fruchtbar erwiesen und zu einer international herausragenden Position auf dem Gebiet der II-VI-Halbleiter geführt.



Seite 134-136

# **CHRONIK DER UNIVERSITÄT WÜRZBURG**

Seite 137-140

# **DIE UNIVERSITÄT AUF EINEN BLICK - EINRICHTUNGEN UND KONTAKTE**



# Chronik der Universität Würzburg

## Historische Eckdaten

- 10.12.1402 Auf Gesuch des Fürstbischofs Johann von Egloffstein genehmigt Papst Bonifaz IX. die Errichtung einer Hohen Schule in Würzburg und stattet sie mit den päpstlichen Privilegien aus.
- 02.10.1410 Erlass der Universitätsprivilegien durch Johann von Egloffstein
- Ab 1415 Niedergang der Universität
- 11.05.1575 Universitätsprivilegien Kaiser Maximilians II. für Fürstbischof Julius Echter von Mespelbrunn
- 02.12.1575 Verkündung der Universitätsgründung durch Fürstbischof Julius Echter
- 28.03.1576 Erneute Erteilung päpstlicher Privilegien durch Papst Gregor XIII. zur Gründung einer Universität in Würzburg
- 02.01.1582 Wiedereröffnung der Universität mit Verlesung der Universitätsprivilegien durch Fürstbischof Julius Echter
- 04.01.1582 Ernennung der Dekane für die Theologische, Philosophische, Juristische und Medizinische Fakultät
- 1587 Erlass der Statuten für die Gesamtuniversität und die Fakultäten
- 1619-1622 Fürstbischof Johann Gottfried von Aschhausen legt den Grundstock für eine allgemeine Universitätsbibliothek
- 1631 Eroberung Würzburgs durch die Schweden, fünfjährige Unterbrechung des Universitätsbetriebes, wertvolle Teile der Bibliothek kommen nach Uppsala
- 1734 Erlass einer neuen Studienordnung durch Fürstbischof Friedrich Karl von Schönborn
- 1773 Aufhebung des Jesuitenordens und seiner Universitätsfunktionen unter Fürstbischof Friedrich von Seinsheim
- 1802 Würzburg kommt durch die Säkularisation unter bayerische Herrschaft
- 1803 Neue Organisationsakte für die Universität, Beseitigung des kirchlich-katholischen Charakters, starker Ausbau der Universitätsbibliothek aus Kirchenbesitz
- 1806 Großherzogtum Würzburg unter Ferdinand von Toscana, Aufhebung der Neuorganisation der Universität von 1803
- 1814 Würzburg kommt endgültig unter bayerische Herrschaft, die Universität erhält neue Statuten und wird in „Julius-Maximilians-Universität“ umbenannt
- 1849 Neue staatliche Statuten für die bayerischen Universitäten mit wesentlichen Verbesserungen für die Studierenden und die Universitätsorgane
- 1858 Martin von Wagner stiftet seinen gesamten Kunstbesitz und einen Großteil seines Vermögens der Universität; Errichtung des Martin-von-Wagner-Museums, das sich durch den Zukauf der Sammlung Feoli (1872) mit rund 500 griechischen und etruskischen Tongefäßen zu einem bedeutenden Museum für antike Kunst entwickelt
- 1878 Aufteilung der Philosophischen Fakultät in eine philosophisch-historische und eine mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion
- 1933 Gleichschaltung der Universitäten und Bestellung des Rektors und der Dekane durch die nationalsozialistischen Machthaber
- 1937 Einrichtung einer selbstständigen Fakultät für die Naturwissenschaften
- 16.03.1945 Stadt und Universität werden zu fast 90 Prozent zerstört, Ende des Studienbetriebes
- 09.05.1945 Ende des 2. Weltkrieges und der Naziherrschaft
- 01.10.1945 Akademischer Neubeginn der Universität mit der Aufnahme des Lehrbetriebs in der Katholisch-Theologischen Fakultät, gefolgt von der Philosophischen und Naturwissenschaftlichen Fakultät (Januar 1946) sowie der Medizinischen und Juristischen Fakultät (1947)
- 01.08.1968 Die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften trennen sich von den Rechts- und Staatswissenschaften und werden 6. Fakultät der Universität
- 01.12.1968 Inkrafttreten einer neuen Satzung der Universität
- 01.04.1969 Übernahme der Universitätsleitung durch ein Rektorenkollegium gemäß der neuen Satzung
- 01.08.1972 Eingliederung der Pädagogischen Hochschule als 7. Fakultät (Erziehungswissenschaften)



- 1974 Inkrafttreten des Bayerischen Hochschulgesetzes, Neustrukturierung der Universität: Präsidialverfassung, neue Zentralorgane, Neugliederung auf Fakultätsebene in Fachbereiche (13), wissenschaftliche Einrichtungen und Betriebseinheiten
- 1975 Erstmals Neuwahlen für Versammlung, Senat und Fachbereichsräte gemäß dem Bayerischen Hochschulgesetz
- 17.12.1976 Bestellung eines Präsidialkollegiums mit fünf Mitgliedern als Leitung der Universität
- 01.10.1977 Auflösung des 13. Fachbereichs Erziehungswissenschaften im Zuge der neuen Lehrerbildung
- 1982 400-Jahr-Feier der Echter-Universität mit akademischem Festakt am 11. Mai in Anwesenheit von Bundespräsident Prof. Dr. Karl Carstens und des Bayerischen Ministerpräsidenten Dr. h.c. Franz Josef Strauß
- 30.06.1984 Inkrafttreten der Grundordnung der Universität
- 1991 Neue Grundordnung der Universität
- 1998 Neufassung des Bayerischen Hochschulgesetzes
- 2000 Erster technischer Studiengang mit Abschluss als Diplomingenieur

## Bauliche Entwicklung

- 1402 Unterbringung der Universität im Hof „Zum großen Löwen“, im Neumünsterschen Dechantenhof und im Hof „Zum Katzenwicker“
- 08.07.1582 Grundsteinlegung für den Bau der „Alten Universität“ mit Universitätskirche
- 08.09.1591 Fertigstellung der „Alten Universität“ für die Unterbringung der Theologen, Juristen und Geisteswissenschaftler mit Einweihung der Universitätskirche; Unterbringung der medizinischen Fakultät im Juliuspital
- 1695 Errichtung eines Botanischen Gartens im Garten des Juliuspitals unter Fürstbischof Johann Gottfried von Guttenberg
- 1757 Errichtung einer Sternwarte auf dem Turm der Universitätskirche
- 1850 ff. Bau zahlreicher neuer Universitätsgebäude für die Medizin im Bereich Juliuspital/Pleicherwall, für die Naturwissenschaften am heutigen Röntgenring und in der Koellikerstraße, für die Zahnmedizin am Pleichertor und für die Nervenklinik am Schalksberg
- 1896 Bezug der „Neuen Universität“ am Sanderring
- 1912-1921 Errichtung eines neuen Universitätsklinikums (Luitpoldkrankenhaus) in Grombühl
- 1928-1929 Bau des Studentenhauses am Sanderrasen
- 16.03.1945 Luftangriff auf Würzburg und Zerstörung des größten Teils der Universitätsgebäude, deren Wiederaufbau Jahrzehnte in Anspruch nahm
- 1958-1971 Verlegung des Botanischen Gartens aus dem Juliuspital zum Dallenberg und Errichtung des Botanischen Instituts
- 23.02.1963 Wiedereröffnung des Martin-von-Wagner-Museums im Südflügel der Residenz
- 1963 Beschluss des Bayerischen Landtags zur Verlegung großer Teile der Universität aus der Stadt auf ein Gelände am Stadtrand (Hubland)
- 1965 ff. Verlegung großer Teile der Universität auf das Erweiterungsgelände am Hubland: Totaler Transfer der Physik, Chemie, Mathematik und Informatik, der Philosophischen Fakultät II, der Universitätsbibliothek, Bau einer neuen Mensa, der Technischen Zentrale, des Rechenzentrums, des Zentrums für Angewandte Energieforschung (ZAE), des Zentrums für Sprachen und Mediendidaktik, Unterbringung von Teilen der Philosophischen Fakultät I, der Geowissenschaftlichen Fakultät, der Biologie und der Sportanlagen
- 1966-1973 Bau des Kopfklinikums
- 07.11.1985 Festliche Einweihung der Neubaukirche als Aula, 40 Jahre nach ihrer Zerstörung im Zweiten Weltkrieg
- 1998 ff. Neubau eines Chirurgischen Zentrums auf dem Erweiterungsgelände in Grombühl

## Entwicklung der Studierendenzahlen

- 1582 bis Ende des 18. Jhdts. Die Studierendenzahlen liegen zwischen 130 und 300 mit deutlichem Einbruch nach der Eroberung Würzburgs durch die Schweden (1631)
19. Jhd. Die Studierendenzahlen bewegen sich zwischen 250 und 1.600



20. Jhdt.	1. Hälfte: Die Studierendenzahlen bewegen sich zwischen 1.600 und 3.200, wobei während der Weltkriege zum Teil mehr als die Hälfte der Eingeschriebenen an der Front war
1960	4.789
1972	10.000 überschritten
1982	15.000 überschritten
1992	20.000 überschritten
1993	21.445, bisheriger Höchststand
1996	20.210
1997	19.807
1998	19.056
1999	16.456
2000	16.347
2001	16.661

### Bedeutende Gelehrte

1629	Berufung des Mathematikers, Ethikers und Sprachgelehrten Athanasius Kircher
1769	Berufung des Mediziners Carl Caspar Siebold
1773	Berufung des Historikers und Theologen Michael Ignaz Schmidt
1803	Berufung des Philosophen Friedrich Wilhelm Joseph Schelling
1838	Berufung des Mediziners Franz von Rinecker
1840	Berufung des Juristen Carl von Edel
1847	Berufung des Mediziners Rudolf Albert von Koelliker
1849	Berufung des Mediziners Rudolf Ludwig Karl Virchow
1852	Berufung des Theologen Joseph Adam Gustav Hergenröther
1863	Berufung des Rechtshistorikers und Schriftstellers Felix Dahn
1866	Berufung des Philosophen Franz Brentano
1868	Berufung des Germanisten Matthias von Lexer
1868	Berufung des Botanikers Julius von Sachs
1869	Berufung des Mathematikers Friedrich Prym
1878	Berufung des Juristen Josef Kohler
1884	Berufung des Theologen Hermann Schell
1888	Berufung des Juristen Christian Meurer
1893	Berufung des Zoologen Theodor Boveri
1894	Berufung des Philosophen und Psychologen Oswald Külpe
1898	Berufung des Theologen Sebastian Merkle
1903	Berufung des Theologen Johannes Ferdinand Hehn
1909	Berufung des Mathematikers Emil Hilb
1933	Berufung des Klassischen Philologen Josef Martin

### Nobelpreisträger

1901	Wilhelm Conrad Röntgen (Professor in Würzburg 1888 - 1900) erhält den ersten Physiknobelpreis für die Entdeckung der nach ihm benannten Strahlen (1895 im Physikalischen Institut der Universität Würzburg)
1902	Emil Fischer (Professor in Würzburg 1885 - 1892), Nobelpreis für Chemie
1907	Eduard Buchner (Professor in Würzburg 1911 - 1917), Nobelpreis für Chemie
1911	Wilhelm Wien (Professor in Würzburg 1900 - 1920), Nobelpreis für Physik
1919	Johannes Stark (Professor in Würzburg 1920 - 1921), Nobelpreis für Physik
1935	Hans Spemann (Student, Doktorand, Habilitand und Professor in Würzburg 1894 - 1908), Nobelpreis für Medizin
1985	Klaus von Klitzing (in Würzburg 1968 - 1980), Nobelpreis für Physik
1988	Hartmut Michel (in Würzburg als Doktorand und Postdoc 1975 - 1979), Nobelpreis für Chemie



# DIE UNIVERSITÄT AUF EINEN BLICK - EINRICHTUNGEN UND KONTAKTE

## Allgemeine Postanschrift

Bayerische Julius-Maximilians-Universität Würzburg  
Sanderring 2  
97070 Würzburg  
Fernsprechsammelnummer 0931 31-0  
Fax 0931 31-2600  
E-Mail: [universitaet@zv.uni-wuerzburg.de](mailto:universitaet@zv.uni-wuerzburg.de)  
Internet: <http://www.uni-wuerzburg.de>

## Studienberatung/Akademisches Auslandsamt

Ottostraße 16  
97070 Würzburg  
Tel 0931 31-2806  
Fax 0931 31-2603  
E-Mail: [studienberatung@zv.uni-wuerzburg.de](mailto:studienberatung@zv.uni-wuerzburg.de)  
[auslandsamt@zv.uni-wuerzburg.de](mailto:auslandsamt@zv.uni-wuerzburg.de)

## Studium und Lehre

Sanderring 2  
97070 Würzburg  
Tel 0931 31-2247  
Fax 0931 31-2600  
E-Mail: [studium-lehre@zv.uni-wuerzburg.de](mailto:studium-lehre@zv.uni-wuerzburg.de)

## Referat für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Sanderring 2  
97070 Würzburg  
Tel 0931 31-2751  
Fax 0931 31-2610  
E-Mail: [presse@zv.uni-wuerzburg.de](mailto:presse@zv.uni-wuerzburg.de)

## Die Universitätsbibliothek

Die Würzburger Universitätsbibliothek verfügt über einen Buchbestand von rund 3,3 Millionen Bänden. Sie umfasst 16 Teilbibliotheken, 102 Lehrstuhl-, Instituts und Klinikbibliotheken, und verzeichnet pro Jahr einen Neuzugang von etwa 54.000 Bänden.  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-5943  
Fax 0931 888-5970  
Mail: [sekretariat@bibliothek.uni-wuerzburg.de](mailto:sekretariat@bibliothek.uni-wuerzburg.de)

## Rechenzentrum

Am Hubland  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-5076  
Fax 0931 707012  
E-Mail: [schmitt@rz.uni-wuerzburg.de](mailto:schmitt@rz.uni-wuerzburg.de)

## Sportzentrum

Judenbühlweg 11  
97082 Würzburg  
Tel 0931 888-6502  
Fax 0931 888-6505  
E-Mail: [sportzentrum@mail.uni-wuerzburg.de](mailto:sportzentrum@mail.uni-wuerzburg.de)

## Martin-von-Wagner-Museum

Residenzplatz 2  
97070 Würzburg  
Neuere Abteilung  
Tel 0931 31-2283  
Fax 0931 888-7073  
E-Mail: [museum.na@mail.uni-wuerzburg.de](mailto:museum.na@mail.uni-wuerzburg.de)  
Antikenabteilung  
Tel 0931 31-2866  
Fax 0931 31-2507  
E-Mail: [museum.ant@mail.uni-wuerzburg.de](mailto:museum.ant@mail.uni-wuerzburg.de)



## Zentrum für Sprachen und Mediendidaktik

Am Hubland  
97074 Würzburg

### Bereich Sprachenausbildung

Tel 0931 888-5659  
Fax 0931 888-5698  
E-Mail: andrea.schoeberl@mail.uni-wuerzburg.de

### Bereich Mediendidaktik

Tel 0931 888-5984  
Fax 0931 888-5989  
E-Mail: walter.mueller@mail.uni-wuerzburg.de

## Fakultäten

### Katholisch-Theologische Fakultät

Dekanat  
Neue Universität  
Sanderring 2  
97070 Würzburg  
Tel 0931 31-2252  
Fax 0931 31-2673  
E-Mail: thdeo01@mail.uni-wuerzburg.de  
Internet:  
<http://www.theologie.uni-wuerzburg.de/index.php>

Fachschaftsvertretung  
Sanderring 2  
Verfügungsbau  
97070 Würzburg  
Tel 0931 31-2262

### Juristische Fakultät

Dekanat  
Alte Universität  
Domerschulstr. 16  
97070 Würzburg  
Tel 0931 31-2389  
Fax 0931 31-2477  
E-Mail: dekanat@jura.uni-wuerzburg.de  
Internet: <http://www.jura.uni-wuerzburg.de>

Fachschaftsvertretung  
Josef-Stangl-Platz 2  
97070 Würzburg  
Tel 0931 31-2373  
E-Mail: fachschaft\_jura@yahoo.com

### Medizinische Fakultät

Dekanat  
Klinikum der Universität  
Josef-Schneider-Str. 2  
97080 Würzburg  
Tel 0931 201-53855  
Fax 0931 201-53860  
E-Mail: f-medizin@mail.uni-wuerzburg.de  
Internet:  
[http://www.uni-wuerzburg.de/fakultaet/medi\\_3.html](http://www.uni-wuerzburg.de/fakultaet/medi_3.html)

Fachschaftsvertretung  
Josef-Schneider-Str. 2  
97080 Würzburg  
Tel 0931 201-53859  
E-Mail: info@fi-med.de



**Philosophische Fakultät I**

Dekanat  
Residenzplatz 2  
97070 Würzburg  
Tel 0931 31-2879  
Fax 0931-888-7050  
E-Mail: f-philfak1@mail.uni-wuerzburg.de  
Internet:  
[http://www.uni-wuerzburg.de/fakultaet/phil1\\_3.html](http://www.uni-wuerzburg.de/fakultaet/phil1_3.html)

Fachschaftsvertretung  
Josef-Stangl-Platz 2  
97070 Würzburg

**Philosophische Fakultät II**

Dekanat  
Philosophiegebäude  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-5221  
Fax 0931 888-5223  
E-Mail: f-philfak2@mail.uni-wuerzburg.de  
Internet:  
[http://www.uni-wuerzburg.de/fakultaet/phi2\\_3.html](http://www.uni-wuerzburg.de/fakultaet/phi2_3.html)

Fachschaftsvertretung  
Philosophiegebäude  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-5592

**Philosophische Fakultät III**

Dekanat  
Wittelsbacherplatz 1  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-4879  
Fax 0931-888-4880  
E-Mail: f-philfak3@mail.uni-wuerzburg.de  
Internet:  
<http://www.uni-wuerzburg.de/philfakIII/>

Fachschaftsvertretung  
Wittelsbacherplatz 1  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-4887  
E-Mail: fv-phil3@mail.uni-wuerzburg.de

**Fakultät für Biologie**

Dekanat  
Am Hubland  
Biozentrum  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-4209  
Fax 0931 888-4209  
E-Mail: f-biologie@biozentrum.uni-wuerzburg.de  
Internet: [http://www.uni-wuerzburg.de/fakultaet/biol\\_3.html](http://www.uni-wuerzburg.de/fakultaet/biol_3.html)

Fachschaftsvertretung Biologie  
Am Hubland  
97974 Würzburg  
Tel 0931 888-4211  
E-Mail: fibio@biozentrum.uni-wuerzburg.de

**Fakultät für Chemie und Pharmazie**

Dekanat  
Zentralgebäude Chemie  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-5364  
Fax 0931 888-4607  
E-Mail: hopf.mail.uni-wuerzburg.de  
Internet:  
<http://www.chemie.uni-wuerzburg.de/>

Fachschaftsvertretung  
Zentralgebäude Chemie  
Am Hubland  
97974 Würzburg  
T 0931 888-4652  
E-Mail: mail@fs-chemie.de

**Fakultät für Geowissenschaften**

Dekanat  
Pleicherwall 1  
97070 Würzburg  
Tel 0931 31-2561  
Fax 0931 31-2376  
E-Mail: f-geowiss@mail.uni-wuerzburg.de  
Internet:  
<http://www.geowiss.uni-wuerzburg.de/>

Fachschaftsvertretung  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
T 0931 888-5590  
E-Mail: fachschaft.geographie@mail.uni-wuerzburg.de



**Fakultät für Mathematik und Informatik**

Dekanat  
Mathematikgebäude  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-5021  
Fax 0931 888-4614  
E-Mail: dekan@mathematik.uni-wuerzburg.de  
Internet:  
<http://www.mathematik.uni-wuerzburg.de/>

Fachschaftsvertretung  
Informatikgebäude  
Am Hubland  
97974 Würzburg  
T 0931 888-6760  
E-Mail: fachschaft@informatik.uni-wuerzburg.de

**Fakultät für Physik und Astronomie**

Dekanat  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-5719  
Fax 0931 706297  
E-Mail: f-physik@pyhsik.uni-wuerzburg.de  
Internet  
<http://www.physik.uni-wuerzburg.de/>

Fachschaftsvertretung  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
Tel 0931 888-5150  
E-Mail: fschaft@cip.physik.uni-wuerzburg.de

**Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät**

Dekanat  
Sanderring 2  
97070 Würzburg  
Tel 0931 31-2901  
Fax 0931 31-2101  
E-Mail: f-wifak@wifak.uni-wuerzburg.de  
Internet:  
<http://www.wifak.uni-wuerzburg.de/homepage.htm>

Fachschaftsvertretung  
Sanderring 2  
97970 Würzburg  
Tel 0931 31-2607







