

Institut für Biochemie
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Greifswald

Springer Online Journal Archives

Bringing Yesterday's Masters to Today's Minds

Springer unlocks the gateway to historical scientific research of the past century with the introduction of the Online Journal Archives. Available through SpringerLink researchers will be able to retrieve information making search results more efficient and productive and save valuable research time.

The archives will add more than 2 million scientific articles available electronically-right to your desktop.

**Visit springer.com for more information
or go to springerlink.com to browse current
and archive articles.**



Inhaltsverzeichnis	3
Einführung	4
Grußworte	5
Minister	
Oberbürgermeister	
Rektor	
Institutsgebäude	8
Forschung	11
Prof. Dr. U. Bornscheuer	
Prof. Dr. J. Heinicke	
Prof. Dr. W. Hinrichs	
Prof. Dr. W. Langel	
Prof. Dr. S. Müller	
Prof. Dr. F. Scholz	
Prof. Dr. K. Weisz	
Lehre	18

Die vorliegende Broschüre wurde anlässlich des Bezugs des neuen Instituts für Biochemie erstellt. Sie beschreibt selbstverständlich das neue Gebäude und den Studiengang Diplom-Biochemie, soll aber auch einen Überblick über die aktuellen Forschungsaktivitäten der Professuren am Institut vermitteln.

Vor 100 Jahren konnten sich die Greifswalder Chemiker schon einmal über den Bezug eines Institutsneubaus in der Soldmannstraße freuen. Im Vergleich zum ursprünglichen (1860 errichteten) Institut in der Löfflerstraße hatten sich die Arbeitsbedingungen für Lehre und Forschung mit diesem Neubau substantiell verbessert. Der gute Ruf der Greifswalder Chemie führte zu einem beachtlichen Interesse an diesem Studiengang weit über die Grenzen der Hansestadt hinaus. Der hohe Zuspruch spiegelte sich in den 50er Jahren schließlich in einem Erweiterungsbau für das damalige Institut für Organische Chemie wider.

Ein Jahrhundert geht aber nicht spurlos an einem Gebäude vorbei und die Arbeitsbedingungen im alten Institut für Chemie waren durch mangelnde Investitionen, die nötig gewesen wären, um den sichtlichen Zerfall des Gebäudes aufzuhalten, unerträglich geworden. Zudem entsprach die Geräteausstattung nicht mehr den Anforderungen an eine zeitgemäße Ausbildung und Forschung.

Studienrichtungen müssen sich der Entwicklung der Forschungsgebiete und der Nachfrage anpassen. Mangels ausreichendem Interesse am Studiengang Diplom-Chemie wurde zum Wintersemester 1997/98 der Studiengang Diplom-Biochemie statt dessen eingeführt. Nicht zuletzt, weil die Biochemie richtigerweise als zukunftssträchtige Forschungsrichtung erkannt wurde und die Bildung eines *Life Science* Schwerpunktes an der Ernst-Moritz-Arndt Universität beschlossen worden war. Dieser hochaktuelle neue Studiengang erfuhr sofort sehr starken Zuspruch und die Bewerberzahlen liegen seit mehreren Jahren deutlich über der Zahl der verfügbaren Studienplätze. Die Umstellung auf den Studiengang für Biochemie ging auch mit der Neubesetzung von mittlerweile sechs Professuren einher, die alle stark auf biochemische Lehre und Forschung ausgerichtet besetzt wurden. Die Umbenennung der Einrichtung in "Institut für Biochemie" war da nur konsequent.

Erfolgreiche Forschung und Lehre in einem aktuellen Studienfach erfordert aber auch adäquate Rahmenbedingungen. Durch den Neubau mit seinen hochmodernen Praktikalsälen, Gentechniklaboren und modernster Geräteausstattung sind nunmehr beste Voraussetzungen geschaffen worden, um den Studierenden in Biochemie und den zahlreichen Nebenfächern eine zeitgemäße und vor allem auch sichere Ausbildung zu ermöglichen und die kreative Forschungsleistung am Institut noch weiter zu steigern.

Die direkte Nähe des Instituts für Biochemie auf dem neuen Campus Jahnstraße/Felix-Hausdorff-Straße zu den weiteren Instituten der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, wie Biologie, Pharmazie und der neu bezogenen Physik, der Zentralbibliothek, den Einrichtungen der Medizinischen Fakultät, aber auch dem außeruniversitären Institut für Niedertemperaturplasmaphysik e.V. (INP) und dem Biotechnikum tragen ebenfalls zu einer noch stärkeren Einbindung der Biochemie in das Netz der Forschungseinrichtungen der Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald bei.

Der Dank des Instituts gilt allen, die diesen Bau ermöglicht haben, von der Realisierung der Finanzierung, über die Planung bis hin zur Durchführung.

Uwe Bornscheuer
Geschäftsführender Direktor
des Instituts für Biochemie
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald



Mit dem Neubau des Instituts für Biochemie der Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald ist eine hochmoderne naturwissenschaftliche Lehr- und Forschungsstätte an die Gemeinschaft der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler übergeben worden.

Konzipiert und realisiert als eines der modernsten Institutsgebäude in Deutschland bereichert es somit die lehr- und forschungsseitigen Infrastrukturen, welche wir auch weiterhin in Mecklenburg-Vorpommern gestalten müssen, um einerseits unser Wissenschaftsprofil konsequent in Richtung Exzellenz sowie internationale Attraktivität und Sichtbarkeit weiter zu entwickeln und andererseits im nationalen und internationalen Wettbewerb um die besten Resultate im Gewinn neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse und damit auch um die erfolgreichsten wissenschaftlichen Nachwuchskräfte bestehen zu können.

Vor etwas mehr als 6 Monaten erfolgte die Übergabe des Instituts durch den Bauherrn, das Land Mecklenburg-Vorpommern. Damals wie heute war und ist erkennbar, welch außerordentlich hoher Qualitätsgewinn für die Lehre und Forschung an der gesamten Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald mit diesem Gebäudekomplex in einem Bau-Ausstattungsvolumen von 23,4 Millionen verbunden ist. Der über 140-jährigen Tradition Greifswalds als akademischer Ausbildungsort in der Chemie ist mit diesem Gebäude eine nachhaltig wirkende und auf viele studentische wie Forschergenerationen ausgerichtete Zukunftsperspektive eröffnet worden. Ich bin zuversichtlich, dass dieses attraktive Angebot zur eigenen beruflichen akademischen Entwicklung wie zu einer weiterführenden wissenschaftlichen Laufbahn von vielen mathematisch-naturwissenschaftlich wie medizinisch interessierten Studentinnen und Studenten dauerhaft genutzt wird.

Die einvernehmliche Profilausrichtung der Ernst-

Moritz-Arndt Universität Greifswald im Bereich der Biologie mit Schwerpunkten Molekulare Biologie und Landschaftsökologie, mit der Pharmazie und Biochemie, mit der Biomathematik und Bioinformatik sowie mit der Medizin, der Zahnmedizin und der Psychologie bietet hierfür einen verlässlichen hochschulpolitischen Rahmen.

Vom Neubau des Instituts für Biochemie in der Gestalt eines fünfgliedrigen Gebäudekomplexes einschließlich einer Wandelhalle in Stahl-Glas-Konstruktion als verbindendes architektonisches Element und als Campus wird nicht nur die Universität in Greifswald profitieren, sondern die gesamte internationale Wissenschaftsgemeinschaft, welche sich seit vielen Jahren in der weltoffenen Hansestadt Greifswald und den hier beheimateten außeruniversitären Forschungsinstituten regelmäßig versammelt.

Und dieser Zugewinn reicht natürlich auch in optimierender Weise für das Lehr- und Forschungsprofil im Land Mecklenburg ergänzend bis nach Rostock, wo einerseits profilbildend für das gesamte Erscheinungsbild der Universität ein Komplex-Neubau für die Biologie und die Chemie einschließlich eines neuen Hörsaalgebäudes entstanden ist und andererseits sich mit dem Leibniz-Institut für Katalyse eines der europaweit modernsten chemischen Forschungszentren bereits etabliert hat.

Ich wünsche dem Institut, seinen Hochschullehrern, Mitarbeitern und Studierenden viel Freude und Erfolg in Lehre und Forschung, inhaltsreichen wissenschaftlichen Gedankenaustausch und ertragreiche Kooperationen in ihren Wissenschaftsdisziplinen.

Henry Tesch

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Henry Tesch', written in a cursive style.

Minister für Bildung, Wissenschaft und Kultur
des Landes Mecklenburg-Vorpommern



Als Oberbürgermeister der Universitäts- und Hansestadt Greifswald möchte ich Ihnen hiermit meine herzlichen Glückwünsche übermitteln. Nachdem das Institut für Biochemie im vergangenen Jahr in den Neubau am Campus umgezogen ist, Studierende und Mitarbeiter sich hier eingerichtet und bereits

das Wintersemester mit Lehre und Forschung gemeistert haben, ist es nun an der Zeit, mit der wissenschaftlichen Eröffnung den Abschluss des Umzugs zu feiern.

Ich freue mich mit Ihnen über die neuen, großzügigen und zweckmäßigen Räumlichkeiten. Als ehemaliger Student und langjähriger Mitarbeiter der Ernst-Moritz-Arndt-Universität weiß ich um den Wert der Verbesserung des Studien- und Arbeitsumfeldes für Studierende und Universitäts-Mitarbeiter. Mit dem Neubau eines weiteren Universitätsgebäudes wurde ein nächster Schritt vollzogen, den Universitätscampus auszugestalten und ihn zu einem attraktiven städtebaulichen Punkt unserer Stadt zu entwickeln.

Eine gute und enge Zusammenarbeit von Stadt und Universität war und ist für alle Beteiligten stets von Vorteil. In der Geschichte Greifswalds hat die Universität bis in die Gegenwart stets wesentliche Impulse für unsere Stadtentwicklung gegeben. Universitäres Studium, Lehre und Forschung haben in großem Maße dazu beigetragen, Greifswald zum wissenschaftlichen, medizinischen sowie wirtschaftlichen und kulturellen Zentrum im Nordosten Mecklenburg-Vorpommerns werden zu lassen. Greifswald zählt zu den wenigen Universitätsstädten, in der die Zusammenarbeit zwischen Stadt und Universität auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung gestaltet wird. Jährlich steigende Zahlen der in Greifswald Studierenden beweisen den guten Ruf der Universität und die Attraktivität des Studienortes Greifswald.

Die Vernetzung und Kooperation Ihres Instituts mit den Instituten für Physik, Biologie und Pharmazie sowie mit der Medizinischen Fakultät wird sich durch die nun gegebene räumliche Nähe noch stärker entwickeln und auch der umfangreiche Lehrexport des Instituts für Biochemie lässt sich in der Campus-

anlage effizienter gestalten. Die Studenten werden von den kürzeren Wegen zwischen den Lehrveranstaltungen profitieren und die modernen Räumlichkeiten werden die Qualität von Praktika und Vorlesungen verbessern.

Die Wissenschaftler Ihres Instituts verfügen nunmehr über beste Arbeitsbedingungen in neuen Laboratorien mit modernster technischer Ausrüstung. Dies sind hervorragende Grundlagen für Forschung auf hohem Niveau mit internationaler Sichtbarkeit und Ausstrahlung.

Für die Zukunft wünsche ich dem Institut und seinen Hochschullehrern, Mitarbeitern und Studierenden sowohl in Lehre als auch in Forschung weitere Erfolge und internationale Anerkennung.

Dr. Arthur König
Oberbürgermeister
der Universitäts- und Hansestadt Greifswald



Verehrte Leserinnen und Leser,

als Rektor der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald begrüße ich sehr, dass das Institut für Biochemie die Einweihung seines Neubaus zum Anlass genommen hat, sich und seine Leistungen in der vorliegenden Broschüre

darzustellen. Die Universität fühlt sich verpflichtet, Öffentlichkeit und Entscheidungsträger zu informieren, wie wir mit den staatlichen und privaten Mitteln unsere gesetzliche Aufgabe erfüllen, die Wissenschaften durch Forschung, Lehre und Studium zu pflegen und zu entwickeln. Allgemein verständlich über wissenschaftliche Arbeit zu informieren, ist schwierig, weil Wissenschaft, insbesondere Naturwissenschaft, meist sehr abstrakt sein muss, um allgemeingültige Beschreibungen und Erklärungen der Welt zu liefern.

Die Chemie ist ein traditionsreicher und erfolgreicher Arbeitsbereich unserer Universität. Seit etwa 10 Jahren konzentriert sich die Greifswalder Chemie auf den Bereich Biochemie. Das Institut trägt den Diplomstudiengang Biochemie und ist außerdem maßgeblich an der Lehre in den Studiengängen der Pharmazie, Biologie, Humanbiologie, Landschaftsökologie, Umweltwissenschaften und Medizin beteiligt. Die Biochemie ist ein unabdingbarer Bestandteil des zentralen lebenswissenschaftlichen Arbeitsbereiches unserer Universität, der auch Medizin, Biologie, Pharmazie, Biomathematik und Psychologie umfasst.

Der Neubau des Instituts für Biochemie liegt in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Arbeitsräumen von Pharmazie, Mikrobiologie und Mathematik sowie zu den Neubauten des Instituts für Physik und des Universitätsklinikums. In unmittelbarer Nachbarschaft soll der Laborneubau für Pharmakologie und Pharmazie entstehen. Damit sind auch sehr gute räumliche Voraussetzungen für interdisziplinäre Zusammenarbeit und effektive Ressourcennutzung geschaffen.

Ich wünsche mir, dass diese Broschüre einen lebendigen Eindruck von der Leistungsfähigkeit des Instituts für Biochemie der Universität Greifswald ver-

mittelt. Ich danke allen, die an der Gestaltung dieser Broschüre mitgewirkt haben. Vor allem aber danke ich den Angehörigen der Landesregierung und des Landtages, die mit der Bewilligung der Mittel für den Neubau des Instituts für Biochemie der Universität Greifswald die Voraussetzungen für eine weiterhin erfolgreiche wissenschaftliche Forschung und Lehre geschaffen haben.

Prof. Dr. Rainer Westermann
Rektor
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

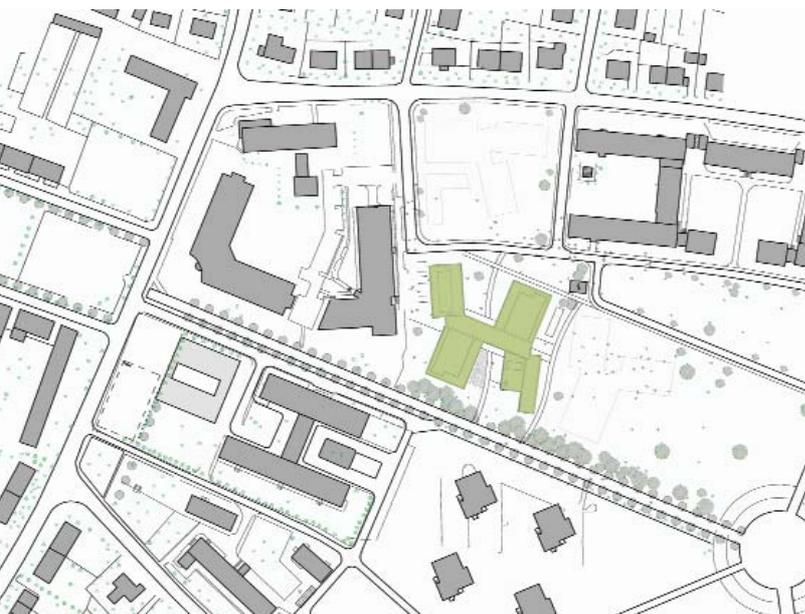
Institutsgebäude

Aufgabe

Die grundlegend veränderten Voraussetzungen der Lehre in der Biochemie erfordern ein enges Zusammenwirken von Physikern, Chemikern, Biologen, Pharmakologen und Medizinern. Die Universität Greifswald wird deshalb langfristig die medizinischen, mathematischen und naturwissenschaftlichen Fakultäten im Bereich des Entwicklungsgebietes Fleischmannstraße / Jahnstraße konzentrieren.

Das Institut für Biochemie/Chemie war bis zum Sommer 2006 in wesentlichen Teilen in der Greifswalder Innenstadt in Altbauten in der Soldmannstraße untergebracht. Da aber der Altbau die Anforderungen an zeitgemäße Lehr- und Forschungseinrichtungen nicht mehr erfüllte, wurde ein Neubau auf dem neuen Campusgelände in der Nähe des Universitätsklinikums zwischen Friedrich-Ludwig-Jahn-Straße und Pappelallee errichtet. Der Umzug fand im August 2006 statt.

Die Lage des Grundstücks östlich des Greifswalder Zentrums, resultiert aus einem städtebaulichen Wettbewerb aus dem Jahr 1995.



Entwurf

Die Ausrichtung des Institutsneubaus zur Pappelallee resultiert aus der Leitidee, das Gebäude eng mit dem neuen Campusgelände zu verweben. Die Außenanlagen wurden mit großzügigen Plätzen ausgestattet, die sich im Inneren des Gebäudes fortsetzen. Verwendete Materialien passen sich der vorhandenen Bebauung des Campus an und unterstreichen die Gliederung der Baukörper.

Der Neubau der Biochemie/Chemie gliedert sich in vier Bauteile (A-D), die durch einen transparenten Verbindungsbau so miteinander verbunden sind, dass die über die Geschosse angeordneten Bereiche der Forschung und der Lehre optimal miteinander verzahnt werden können.



Die Erschließung des Grundstücks erfolgt für Fußgänger und Radfahrer über die Pappelallee, für Lieferverkehr und PKW über die Friedrich-Ludwig-Jahn-Straße.

Im Bauteil A befinden sich die Praktika in Großraumlaboren. Die Bauteile B und C, mit den Forschungslaboren des Institutes sowie Büroräumen des Lehrkörpers, sind punktsymmetrisch zur zentralen Halle angeordnet. Im Bauteil D liegen neben einem großen Hörsaal mit 180 Sitzplätzen die Lehrmittlräume und Vorbereitungslabore, der kleine experimentelle Hörsaal mit 60 Sitzplätzen sowie Seminarräume, PC-Pools und Büroräume.

Die Bauteile A bis D, die die funktionalen Nutzungen des Instituts übernehmen, sind als massive Gebäudekörper mit einer Vorsatzschale aus Klinker-



Mauerwerk ausgebildet. Der Hörsaalbereich in Bauteil D tritt als Sonderbaukörper mit einer dunklen Metallblechfassade hervor. Der zentrale, stützenfreie Glasbaukörper bietet im Erdgeschoss und auf den abgehängten Galerien Foyers und Kommunikationsflächen.



Der Rohbau der funktionalen Bauteile ist als Stahlbetonskelett mit aussteifenden Kernen auf einer Flachgründung konstruiert. Der gläserne Verbindungsbaukörper sowie die Technikzentralen auf den Dächern der Bauteile sind Stahlkonstruktionen bzw. Stahl-Rahmenkonstruktionen mit eingehängten Galerien.



Die Fassaden der Bauteile A, B, C und D sind in Anlehnung an die Fassaden des übrigen Campusgeländes mit einem Vormauerklinker verblendet. Fensterbänder im Praktikums- und Lehrbereich und großflächige Fenster in den Forschungslaboren bieten eine großzügige Sichtverbindung nach außen. Der außenliegende Sonnenschutz besteht aus elektrisch betriebenen, windwächtergesteuerten Metalllamellen und individuell bedienbaren Rahmen-Elementen aus Metallgewebe.

Die Laborbereiche der Bauteile B und C sind mit zwei Fluren ausgestattet, in dessen Zwischenraum sich ein Dunkelkernbereich mit Nebennutzungen befindet. Die Laborgrundrisse an den Außenfassaden beruhen auf einem Grundraster von 3,60m. Die Labortrennwände sind als nichttragende Wände ausgebildet, so dass die Laborgrößen im Raster flexibel angepasst werden können. Die vertikale Mediienschließung der Labore erfolgt über Schächte im Bereich der Flurtrennwände.

Labortechnische Einrichtung und Technische Ausrüstung

Bei der Planung und Ausführung der Laboreinrichtung und der Medienversorgung wurde das Ziel einer größtmöglichen Nutzungsflexibilität der jeweiligen Räume verfolgt.

Das Planungskonzept für die Medienversorgung sieht vor, dass Räume bzw. Raumgruppen mit verwandten Methoden so ausgestattet werden, dass die dort verwendeten Geräte an jeder Stelle im Raum (mit Ausnahme der Fassade) angeschlossen werden können. Dies führt dazu, dass die Medienversorgung vom Labortisch getrennt erfolgt. Ein bodenständiges Gerät kann durch Wegnahme eines Tisches leicht mit der wandständigen Medienzelle oder einer Medienampel verbunden werden.

Da sich die Geräteausstattung und -konfiguration während des Betriebs ständig ändern wird, ist solch eine flexible Grundausstattung die einzige Möglichkeit, später mit wenigen Änderungen einen funktionalen Betrieb aufrechterhalten zu können.

Die Grundrissgestaltung, die Flexibilität der Installationskonzeption und ein aus Einzelementen bestehendes Laboreinrichtungssystem ermöglichen es, sowohl die Anforderungen allgemein genutzter Laboratorien mit heterogener Geräteausstattung als auch die spezifischen Anforderungen von Speziallaboratorien zu erfüllen. Das Konzept berücksichtigt

somit aktuelle und zukünftige Nutzungen des Laborgebäudes.

Die Flexibilität der Einrichtungskonzeption ermöglicht es, dass spezielle Medien, die durch spezifische Forschungsaufgaben und wechselnde Anforderungen erforderlich werden, nachgerüstet werden können.



Die technischen Anlagen zum Betrieb des Gebäudes sowie zur Medienver- und Entsorgung sind im Untergeschoß sowie in den Lüftungszentralen auf den Dächern der Bauteile platziert. Über die Schächte werden die Labore an die Ver- und Entsorgungssysteme angebunden.

Eine Kälteanlage sichert sowohl die Einhaltung der Klimawerte in sensiblen Nutzungsbereichen wie in NMR Laboren als auch die Versorgung mit Kühlmedium für Versuchsaufbauten. Die Anlage kann

dazu zeitweise Umweltenergie zur freien Kühlung ohne Kältemaschinenbetrieb nutzbar machen.

Es sind zentrale Versorgungssysteme für Laborbrauchwasser, entsalztes Wasser, Druckluft, Stickstoff und Brenngas installiert. Die Abwässer aus dem Praktikabereich werden separat erfasst und über eine zentrale Neutralisationsanlage abgeleitet.

Projektdaten

Planung und Objektüberwachung
Heinle Wischer Gesellschaft für Generalplanung und Planungsgruppe M+M AG

Nutzfläche	ca. 4.300 m ²
Bruttorauminhalt	ca. 39.400 m ³
Baukosten	ca. 21 Mill. Euro

Baubeginn	März 2004
Übergabe an das Institut	August 2006



Biotechnologie und Enzymkatalyse - Prof. Dr. Uwe Bornscheuer

Noch basieren die meisten Produkte der chemischen Industrie auf Erdöl. Aus diesem Rohstoff werden der größte Teil aller Kunststoffe, Chemikalien und Pharmawirkstoffe hergestellt. Angesichts drastisch steigender Ölpreise und einer zunehmenden Verknappung ist die Erschließung alternativer Ressourcen und die Entwicklung neuer Technologien von zentraler Bedeutung, um auch zukünftig die Weltbevölkerung mit Energie, Kraftstoffen, Chemikalien und Medikamenten versorgen zu können. Die 'weiße Biotechnologie' stellt hierbei eine der wichtigsten Schlüsseltechnologien zur Lösung dieser Probleme dar und ist Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe Biotechnologie und Enzymkatalyse.

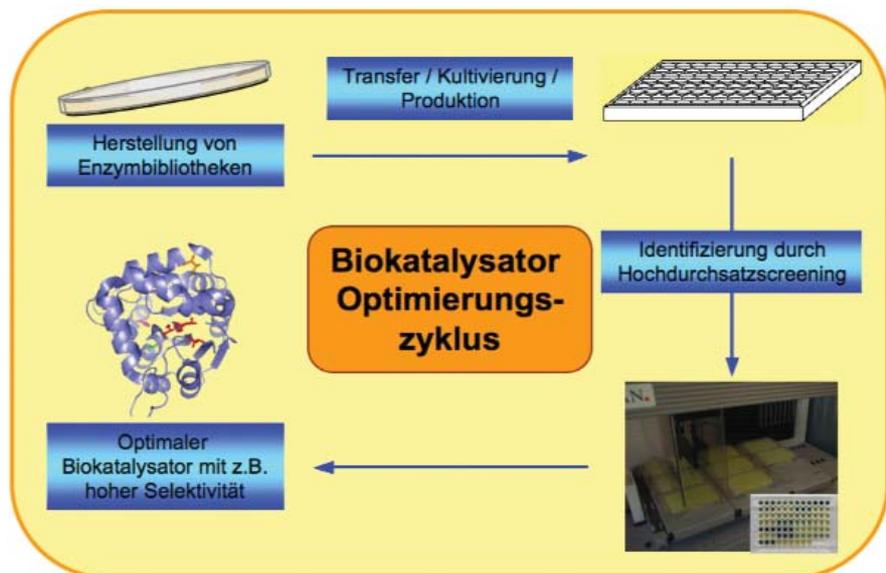
Mit modernsten molekularbiologischen Methoden werden hier maßgeschneiderte Biokatalysatoren für die industrielle Anwendung entwickelt. Dies beinhaltet das Auffinden geeigneter Enzyme, deren rekombinante Herstellung und die Etablierung geeigneter Reaktionssysteme. Neben der Suche nach neuen Biokatalysatoren durch klassisches Screening von Mikroorganismen werden in aktuellen Projekten in enger Zusammenarbeit mit Biotechnologieunternehmen auch Enzyme aus Metagenombanken identifiziert und charakterisiert.

Ein Schwerpunkt liegt auf dem Design der Biokatalysatoren durch evolutive Methoden, um Enzyme mit gewünschtem Substratspektrum und Stereoselektivität zu generieren und an die spezifischen Bedingungen eines Produktionsverfahrens anzupassen. Hierzu werden die Proteingene mit gentechnischen Methoden einer Zufallsmutagenese unterzogen und anschließend die daraus resultierenden Enzyme mit geeigneten Hochdurchsatz-Technologien auf gewünschte Eigenschaften durchsucht. Insbesondere für Hydrolasen wie Lipasen und Esterasen wurde ein breites Spektrum an Assaysystemen entwickelt. Mit dieser Methodik gelang es bereits in einem von

der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekt Biokatalysatoren zu entwickeln, die eine exzellente Selektivität in der Synthese optisch aktiver Bausteine für die pharmazeutische Industrie zeigen.

Ein weiteres Anwendungsfeld ist die Entwicklung maßgeschneiderter Fette und Öle für die humane Ernährung, z.B. dem Hauptbestandteil der Muttermilch. Hierzu wurde ein enzymatisches Verfahren entwickelt, durch das dieses Fett in sehr hoher Reinheit und Ausbeute zugänglich ist, damit es in der Säuglingsernährung eingesetzt werden kann. Weitere Projekte befassen sich mit der enzymatischen Herstellung von Zuckerestern und Aminosäurederivaten, die als Emulgatoren verwendet werden und ausgehend von nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden können.

Die in der Arbeitsgruppe Biotechnologie und Enzymkatalyse entwickelten Verfahren stellen somit einen wichtigen Beitrag zur Überführung chemischer in biotechnologische Prozesse und zur Ressourcenschonung dar.



Moleküle, die aus einem Kohlenstoffgerüst, Wasserstoff und stickstoff- oder sauerstoffhaltigen funktionellen Gruppen aufgebaut sind, werden wegen ihres Vorkommens in der belebten Natur als organische Verbindungen bezeichnet. Sind chemische Elemente enthalten, die in natürlichen organischen Verbindungen nicht vorkommen (Heteroelemente) und direkte Kohlenstoff-Element-Bindungen aufweisen, so spricht man von Organoelement-Verbindungen, sofern es sich nur um Metalle handelt, auch von Organometall-Verbindungen. Die Eigenschaften und das chemische Verhalten solcher Verbindungen werden meist durch das Heteroelement oder funktionelle Gruppen an diesem dominiert (Nähe zur anorganischen Chemie). Die organischen Reste vermitteln Löslichkeit in oder Mischbarkeit mit organischen Stoffen, vereinfachen das Reaktionsverhalten durch Ersatz funktioneller Gruppen am Heteroelement, können aber auch selbst funktionelle Gruppen tragen und damit den Molekülen spezifische chemische Eigenschaften verleihen.

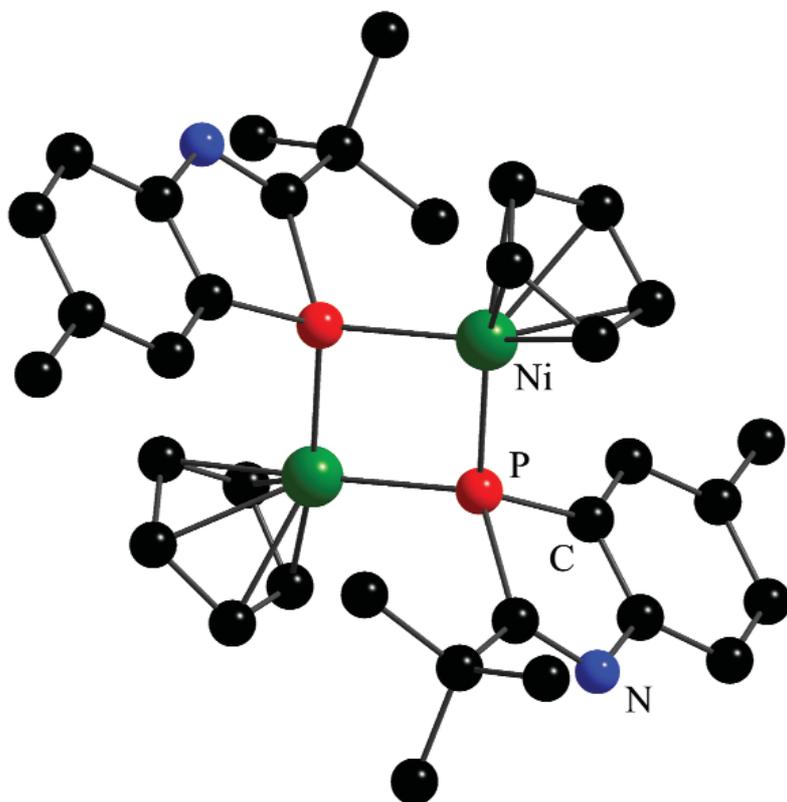
Für Anwendungen besonders bedeutsam sind Organosilicium-Verbindungen in Form der bekannten

Silikone oder Polysiloxane und Organophosphor-Verbindungen als Liganden zur Stabilisierung von Übergangsmetall-Katalysatoren in homogenkatalytischen Verfahren. Beispiele für bedeutsame Katalysen mit Phosphorliganden sind

- der Shell-Higher-Olefin-Prozess, in dem Vorstufen für Polymere (LDPE), Formmassen, Detergenzien, Waschmittel, Treibstoffzusätze etc. gewonnen werden oder
- die Herstellung von Feinchemikalien oder Wirkstoffen für Pharmazeutika wie L-DOPA.

Zahlreiche Organophosphorverbindungen, insbesondere Phosphonsäuren bzw. deren Salze oder Ester, sind aber auch selbst biologisch aktiv und werden z.B. zur Behandlung von Knochenkrankheiten (Methandiphosphonate) oder als Herbizide (Camposan) eingesetzt. Mittlerweile sind auch natürliche Phosphonsäureabkömmlinge bekannt, insbesondere bei marinen Organismen, die wahrscheinlich als Phosphatquelle dienen, aber auch Antibiotika bilden können.

Gegenwärtig werden in unserer Arbeitsgruppe grundlegende Fragestellungen zu Synthese, Struktur und Reaktivität von hydroxy- und aminofunktionellen Organophosphor-Liganden untersucht, mehr oder weniger auch die Eignung in Übergangsmetall-katalysierten Synthesen. Die organischen Reste sind Phenole, Hydroxybiaryle, Aniline oder auch Aminosäuren. Aktuelle Schwerpunkte sind Phosphanylaminosäuren, Heterocyclen mit zweifach koordiniertem Phosphor sowie zweifach koordiniertem Kohlenstoff (Schrägbeziehung zu Phosphor), Silicium und Germanium und die durch den Wechsel der Heteroatome verursachten Änderungen der (Ligand)Eigenschaften.



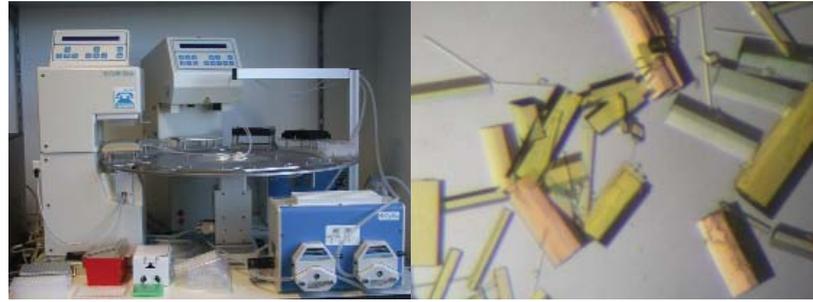
Nickelkomplex eines heterocyclischen Phosphanid-Liganden

Die Molekulare Strukturbiologie erforscht die strukturellen Grundlagen biologischer Prozesse. Alle biologischen Prozesse beruhen auf chemischen Reaktionen in lebenden Zellen, dabei spielen unterschiedlichste Proteine als grundlegende Bausteine des Lebens eine herausragende Rolle. Als Enzyme haben sie beispielsweise die Funktion biologischer Katalysatoren. Transportproteine ver- und entsorgen die Zellen mit Stoffwechselprodukten und Botenstoffen, die von anderen Proteinen selektiv durch die Zellwände transportiert werden. Andere Proteine regulieren Stoffwechsel und Funktion der Zellen, vermitteln die Wechselwirkung zwischen den Zellen oder sind als Gerüstproteine für den Aufbau einer Vielzahl von Strukturen nötig. Sogar die Photosynthese in den Pflanzen, aber auch der Aufbau und die Funktion der Erbsubstanz DNA und der RNA sind von spezifischen Proteinen abhängig.

Proteine bestehen aus linearen Ketten verknüpfter Aminosäuren, aber erst durch die Bildung geordneter Raumstrukturen – der Proteinfaltung – werden die charakteristischen Funktionen der Proteine ermöglicht. Zentraler Forschungsgegenstand ist daher die Aufklärung der dreidimensionalen Struktur biologischer Makromoleküle mit atomarer Auflösung mittels Röntgenbeugungstechniken oder NMR-Spektroskopie.

In unserer Arbeitsgruppe konzentrieren wir uns methodisch in erster Linie auf Röntgendiffraktion an Einkristallen. Diese Protein- oder Biokristallographie ist die leistungsfähigste Methode zur Strukturaufklärung beliebig großer Moleküle und Molekülkomplexe (z. B. Ribosomen, Viren).

Die Röntgenstrukturanalyse von kristallisierten Untersuchungsobjekten erfordert hochreine Biomoleküle (Proteine, DNA-, RNA-Fragmente usw.) für erfolgreiche Kristallisationsexperimente. Mit modernen Verfahren der Molekularbiologie stellen wir die zu untersuchenden Proteine durch Expression in rekombinanten Zellkulturen her, um dann mit Hilfe säulenchromatographischer Methoden das Protein zu reinigen. Schwierigster Schritt der Strukturanalyse ist die Kristallisation, da sich die Kristallisationsbedingungen für unbekannte Proteine nicht voraussagen lassen. Daher werden zunächst einige hundert unterschiedliche Bedingungen getestet, um dann erfolgreiche Kristallisationen zu optimieren. Wünschens-



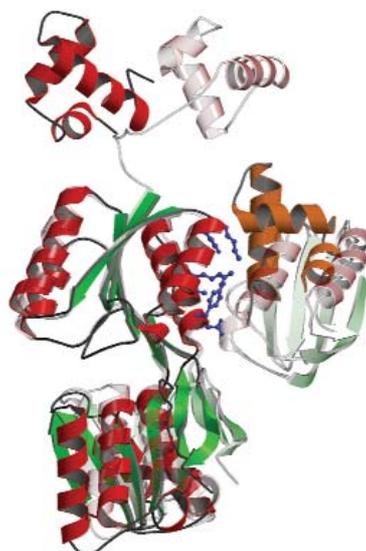
Pipettierroboter für Kristallisationsexperimente und Proteinkristalle

wert sind Kristalle mit etwa 0,1 mm Kantenlänge. Diese umfangreichen experimentellen Arbeiten sind weitgehend automatisiert.

Beim eigentlichen Röntgenbeugungsexperiment wird ein intensiver Röntgenstrahl auf den Kristall gelenkt, dessen regelmäßig angeordnete Gitterbausteine – die Atome der Proteinmoleküle – das Röntgenlicht in charakteristischer Weise beugen.

Aus den Intensitäten und der Symmetrie des aufgenommenen Beugungsmusters lässt sich eine Elektronendichtekarte errechnen. Daraus ergibt sich, wie die einzelnen Atome im Kristallgitter angeordnet sind. So lässt sich der Aufbau von großen, kompliziert gebauten Biomolekülen im Detail entschlüsseln – wichtige Informationen, um die biologische Funktion eines Proteins aufzuklären.

Die Ergebnisse der Proteinkristallographie sind daher Voraussetzung für praktisch jede proteinchemisch orientierte Forschung. Grundlagenforschung und Anwendung sind hier eng miteinander verknüpft: Moderne Biotechnologie erfordert Enzyme mit veränderten Eigenschaften, um ökonomisch und umweltschonend Chemikalien zu produzieren. Waschmittelenzyme sollen temperaturstabil sein. Viele Krankheitsmechanismen sind auf Funktion oder



Fehlfunktion von Proteinen zurückzuführen, deshalb sucht die Pharmaforschung strukturbasiert zielgenaue Wirkstoffe auf molekularer Ebene – *drug design*.

Fertiges Strukturmodell eines Proteins

Seit es die Chemie als Wissenschaft der Moleküle gibt, versuchen Chemiker, sich anhand räumlicher Modelle Strukturen und Reaktionen zu verdeutlichen. Bereits einfache Gebilde aus Stäben und harten Kugeln halfen bei Bahn brechenden Entdeckungen wie etwa der Struktur der DNA durch Watson und Crick, dem Ausgangspunkt der modernen Biochemie.

Erst die Entwicklung moderner Computer in den letzten 20 Jahren ermöglichte es, nicht nur eine grobe räumliche Vorstellung der Moleküle zu erhalten, sondern auch deren chemische und physikalische Eigenschaften zu reproduzieren. Heute können diese Methoden bereits auf realistische Reaktionen großer Biomoleküle angewendet werden. Anders als harte Kugeln geben moderne Atommodelle die Wechselwirkungen realistisch wieder. Selbst das Öffnen und Schließen chemischer Bindungen kann mit entsprechenden Programmen auf Basis der Quantenmechanik in Echtzeit nachvollzogen werden.

Dieses heute zusammenfassend "Molecular Modeling" genannte Gebiet leistet einen substantiellen Beitrag zur Strukturaufklärung und



Ermittlung von Reaktionsabläufen, erfordert aber immer noch Hochleistungsrechner. Wir nutzen nicht nur Rechenzeit in den Rechenzentren von Greifswald und Rostock, sondern setzen einen eigenen Großrechner mit 64 Dual Core Prozessoren ein, der aufgrund seiner großen Wärmeentwicklung mit Wasser gekühlt werden muss.

Wir haben zwei Forschungsschwerpunkte:

Biokompatible Oberflächen

Die heute mit hervorragendem Erfolg benutzten Implantate aus Titan verdanken ihre Kompatibilität mit organischem Gewebe ihrer Oxidschicht, auf der in einem komplizierten Prozess Zellen aufwachsen können. Mit unterschiedlichen Rechenverfahren können wir Rückschlüsse auf physikalische und chemische Eigenschaften des Materials ziehen. Derzeit simulieren wir z.B. Messungen, um das Abreißen adsorbierter Kollagene zu verstehen oder vollziehen Kontaktwinkelmessungen an verschiedenen modifizierten Oberflächen nach, um Aufschluss über die Struktur der Oberfläche auf atomarer Ebene zu erhalten. Mit Hilfe vieler Einzelergebnisse sollen neue Beschichtungsmethoden des Implantatmaterials entwickelt werden.

Modellierung von Enzymen

Enzyme ermöglichen Reaktionen von speziellen Substratmolekülen. Die Experimente zeigen, dass die Geschwindigkeit dieser Reaktionen sehr empfindlich von sehr kleinen Strukturunterschieden zwischen ähnlichen Substraten beeinflusst wird. Ein spezielles Beispiel sind Moleküle mit völlig gleichen Atomen und Bindungen, die aber spiegelverkehrt sind wie eine Links- und eine Rechtsschraube. Die beiden Formen werden von dem Enzym wie zwei völlig verschiedene Systeme behandelt.

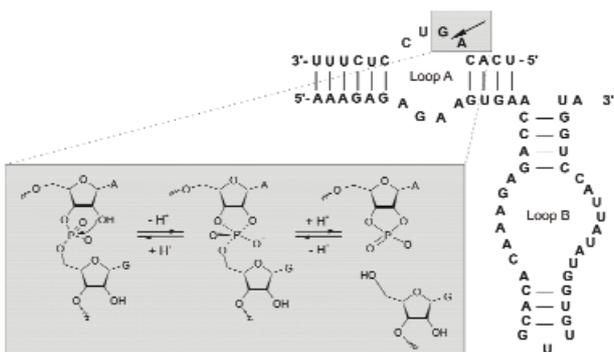
Der Schlüssel zum Verständnis dieser bisher nicht im Detail verstandenen so genannten Stereoselektivität liegt in der Simulation der Übergangszustände, bei denen das Substrat an das Enzym gebunden ist und an der Schwelle zur Reaktion steht.

Derzeit läuft in Kooperation mit dem Arbeitskreis Prof. Dr. U. Bornscheuer eine derartige Untersuchung an einem ursprünglich der Schweineleber entnommenen Enzym.

Großrechner mit 64 Dual Core Prozessoren

Die Forschung der vergangenen zwanzig Jahre hat eindeutig gezeigt, dass Proteine nicht das Monopol biologischer Katalyse besitzen. Anfang der achtziger Jahre sind die ersten katalytischen RNAs entdeckt worden und der Name "Ribozym" (von **Ribon**ukleinsäure und **Enzym**) wurde eingeführt. Ganz analog zu Enzymen, die aus Proteinen bestehen, sind Ribozyme tertiär gefaltete Moleküle, die aktive Zentren zur Katalyse chemischer Reaktionen aufweisen. Das Spektrum der heute bekannten Ribozym-katalysierten Reaktionen reicht von Umesterungen über die Peptidsynthese bis hin zu klassischen Reaktionen der Organischen Chemie wie Michael-additionen, Aldol- oder Diels-Alder-Reaktionen.

Zu den in der Natur am häufigsten durch Ribozyme katalysierten Reaktionen gehören die Spaltung und Knüpfung (Ligation) von Phosphorsäurediesterbindungen, wie sie im RNA-Rückgrat vorkommen.



Sekundärstruktur des Hairpinribozyms und Reaktionsmechanismus

Ausgehend von solchen natürlichen Ribozymen entwickeln wir neue RNA-Katalysatoren, die durch Kombination von Spalt- und Ligationsaktivität den Austausch von kurzen RNA-Stücken bewirken. Solche Ribozyme besitzen Potenzial für eine Reihe von Anwendungen in der Molekularbiologie und Medizin. Sie könnten sich als wirksame Werkzeuge für die Korrektur genetischer Informationen auf RNA-Ebene erweisen. Die Reparatur des Transkripts eines defekten Gens ist gegenüber der klassischen Methode des direkten Gentransfers von Vorteil, da mRNAs, die genetische Fehler enthalten, korrigiert werden, während die natürliche Genexpression erhalten bleibt.

Weiterhin beschäftigen wir uns mit der Rolle von RNA als Informationsträger und Katalysator in der RNA-Welt. RNA-Moleküle sind Träger eines genetischen

Programms und können durch ihre Fähigkeit, eine große Breite von chemischen Reaktionen zu katalysieren, gleichzeitig als Helfermoleküle zur Realisierung, Vervielfältigung und Anpassung dieses genetischen Programms fungieren. Darauf basiert das Konzept der RNA-Welt, in der RNA-Moleküle sowohl Informationsträger als auch funktionelles Element einfacher Lebensformen waren. Noch heute finden sich Relikte RNA basierter Lebensformen in der Natur, wie zum Beispiel autokatalytische RNAs in Viren und Bakterien, das Ribosom als Ort der Proteinbiosynthese oder die metabolit- und temperaturinduzierte Regulation der Genexpression auf mRNA-Ebene. Die Suche nach RNA-Molekülen, die neue katalytische Eigenschaften mit funktionellen Konsequenzen besitzen, ist ein weiterer zentraler Punkt unserer Forschungsproblematik. Durch rationales und evolutives Design kombiniert mit organischer Synthese und biophysikalischen Methoden zur Struktur- und Mechanismusanalyse entwickeln wir kleine funktionelle RNA-Moleküle als Modelle für Informationstransfer und Katalyse in RNA-Welt-Szenarien.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt sind die chemische Synthese von DNA- und RNA-Bausteinen sowie der Aufbau von DNA- und RNA-Fragmenten durch automatische Festphasensynthese. Die Bereitstellung von funktionalisierten Nucleinsäurefragmenten für molekularbiologische und biophysikalische Studien ist von großem Interesse und ist in vielen Fällen auf chemisch synthetische Methoden angewiesen, da nur so die orts-spezifische Platzierung von modifizierten oder funktionalisierten Nucleotiden in einem Oligonucleotid möglich ist. Mit Hilfe unseres Gene Assemblers sowie des Oligopilot 10 Plus synthetisieren wir natürliche und funktionalisierte Oligonucleotide (DNA und RNA) mit Längen von bis zu 150 Nucleotiden.



Gene Assembler

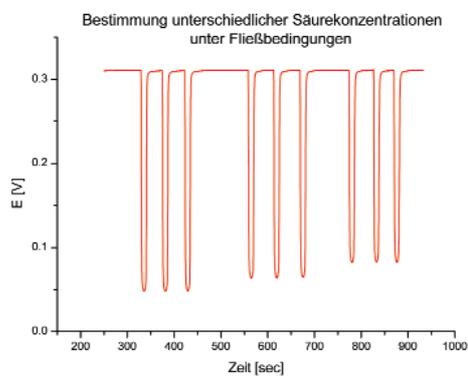


Oligopilot 10 Plus

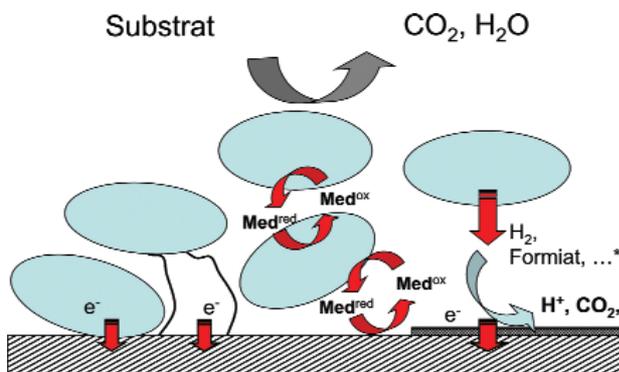
Darüber hinaus werden im Arbeitskreis Monomerbausteine zur Einführung von Farbstoff- oder Spinmarkierungen in RNA, und funktionalisierte Nucleotide zum Transkriptionspriming sowie zur Mutagenese hergestellt.

Im Arbeitskreis werden verschiedene Forschungsprojekte bearbeitet, in denen hauptsächlich elektrochemische Techniken Anwendung finden.

Im Projekt "pH-Sensoren und Detektoren" (H. Kahlert) geht es um die Entwicklung neuartiger, kalibrierfreier und sehr robuster pH-Sensoren und Detektoren für den Einsatz zu *in-situ* Messungen in Medizin, Lebensmittelanalytik und Landwirtschaft. In der Fließinjektionsanalyse sowie in der Ionenchromatographie lassen sich die Detektoren u. a. für die quantitative Verfolgung enzymatischer Reaktionen einsetzen.

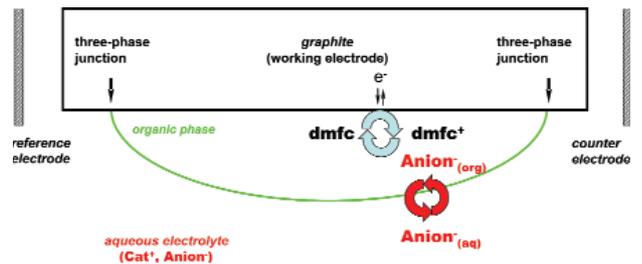


Im Projekt "Bioelektrochemische Brennstoffzellen" (U. Schröder) werden neuartige Konzepte für die Stromerzeugung in mikrobiellen Brennstoffzellen erforscht. Dabei steht besonders die Anode als Schnittstelle zwischen der Mikrobiologie und der Elektrochemie im Mittelpunkt für eine effektive Umwandlung durch mikrobielle Stoffwechselfvorgänge freigesetzter chemischer Energie in elektrische Energie.



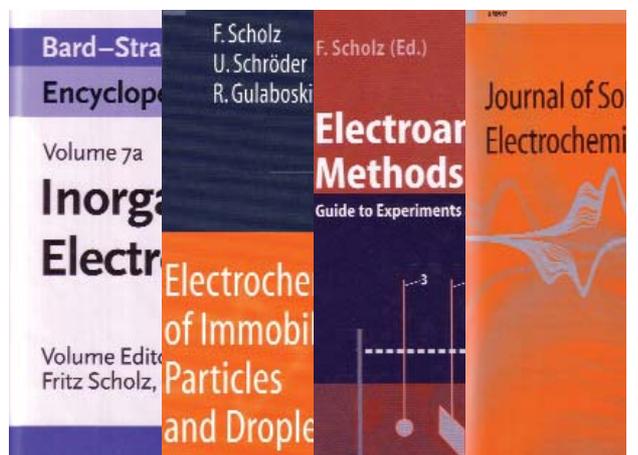
Im Projekt "Liposomen-Adhäsion" geht es um die Analyse der Kinetik der Adhäsion von Liposomen an Quecksilberelektroden, weil diese Einblicke erlaubt in die Dynamik und Flexibilität ihrer Membranen und die Untersuchung des Einflusses von Fremdmolekülen in der Membran (z. B. Peptide, Cholesterin).

Im Projekt "Ionentransfer" geht es um biomimetische Untersuchungen zum Ionentransfer an flüssig-flüssig Phasengrenzen, d.h. um die Bestimmung der freien Überführungsenthalpien von Ionen. Diese sind Ausdruck ihrer Lipophilie und damit wichtig für die Beurteilung ihrer Membrangängigkeit. Es können mit chiralen Phasen auch die für die chirale Erkennung verantwortlichen Beiträge der freien Enthalpie quantifiziert werden.

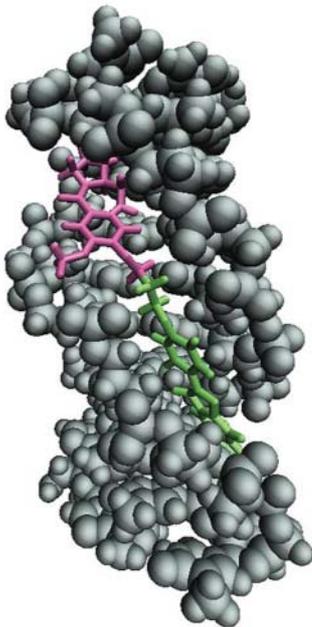


PD Dr. Wulff untersucht mit röntgenographischen Methoden Plasma-Wand-Wechselwirkungen. Die Nutzung der Plasmatechnologie zur Herstellung dünner Filme ist bekannt und weit verbreitet. Um zukünftig noch gezielter Filme mit besonderen Eigenschaften herstellen zu können, ist ein detailliertes Verständnis der komplexen Abscheidungsvorgänge notwendig.

Prof. Scholz ist Autor/Editor zahlreicher Buchpublikationen sowie Herausgeber des J. Solid State Electrochemistry und Mitglied des Editorial-Board von Electrochem. Commun.



DNA stellt als Träger der genetischen Information ein wichtiges Ziel für verschiedene natürlich vorkommende und synthetische Wirkstoffe dar. Viele antivirale und cytotoxische Substanzen binden kovalent oder nicht-kovalent an doppelsträngige DNA und greifen damit oft direkt in Transkription und Replikation ein, wesentliche Schritte für die Genexpression, das Zellwachstum sowie für die Zellteilung und damit beispielsweise der Tumorentstehung. Wichtig für die Wirksamkeit neuer DNA-bindender Liganden als Therapeutika oder Diagnostika ist nicht nur eine hohe Affinität bezüglich der doppelhelikalen Nucleinsäure, sondern vor allem auch eine hohe Sequenzspezifität, die es letztlich erlaubt, gezielt bestimmte Genabschnitte zu manipulieren.



Wirkstoff gebunden in der kleinen Furche einer doppelhelikalen DNA

Wir beschäftigen uns mit der Entwicklung, Optimierung und Charakterisierung von DNA-bindenden Liganden, welche mit der Doppelhelix durch Interkalation und Einlagerung in ihre große oder kleine Furche spezifische Wechselwirkungen mit dieser eingehen können. Dabei steht eine detaillierte thermodynamische und strukturelle Analyse der gebildeten Komplexe zum besseren Verständnis der auftretenden Wechselwirkungen und als Voraussetzung für ein rationales strukturelles Design im Vordergrund. So bilden Anti-Gen Oligonukleotide durch Ausbildung sog. Hoogsteen-Wasserstoffbrücken mit den Watson-Crick Basenpaaren in der großen Furche tripelhelikale Strukturen aus, die eine hohe

Sequenzspezifität ermöglichen. Unser Ziel ist es hier, durch Modifikationen am Triplex-bildenden Oligonukleotid oder kovalente Anknüpfung von Triplexstabilisierenden Liganden an das Oligonukleotid den bislang eingeschränkten Erkennungscode zu erweitern und Affinitäten unter physiologischen Bedingungen weiter zu erhöhen.

Im Bereich von kleineren Liganden mit Anbindung in der kleinen Furche einer doppelhelikalen DNA werden zunehmend Fortschritte in der Erkennung auch längerer DNA-Sequenzen erzielt. Hier untersuchen wir u.a. Hybridverbindungen aus zwei DNA-bindenden Wirkstoffen, um über eine solche Kombination Affinitäten und Spezifitäten weiter zu verbessern.

Thermodynamische und strukturelle Untersuchungen von DNA-Wirkstoff Komplexen werden in unserer Arbeitsgruppe mit Hilfe verschiedener Methoden durchgeführt. Es stehen neben kalorimetrischen unterschiedliche spektroskopische Methoden wie UV-Spektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, CD-Spektroskopie sowie ein 600 MHz NMR Spektrometer zur Verfügung. Letzteres erlaubt die Bestimmung hochaufgelöster Strukturen und kann darüber hinaus auch detaillierte Informationen zu Art und Stärke von spezifischen Wasserstoffbrücken als wichtigen Determinanten der spezifischen Erkennung in unterschiedlichen Ligand-Rezeptor-Komplexen liefern.



600 MHz
NMR Spektrometer

Diplomstudiengang Biochemie

Die Biochemie beschreibt und erforscht alle in der belebten Natur ablaufenden chemischen und physikalischen Vorgänge. Ihre Grundlagen bezieht sie aus der Chemie, sie lässt sich inhaltlich jedoch nicht scharf abgrenzen von der Molekularbiologie, Zellbiologie, Genetik oder Biophysik und weist zahlreiche Überschneidungen mit anderen Fachgebieten wie der Naturstoffchemie, Lebensmittelchemie oder Pharmakologie auf. Für die Untersuchung biochemischer und molekularbiologischer Prozesse werden zunehmend Arbeitsmethoden der Chemie, Physik, Mathematik und Informatik eingesetzt. Dies erfordert eine breite naturwissenschaftliche Grundausbildung.

Der von der Ernst-Moritz-Arndt-Universität im Studienjahr 1997/98 eingeführte Diplomstudiengang Biochemie wird im Rahmen einer interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Biochemie und der Fachrichtung Biologie, dem Institut für Pharmazie sowie Instituten der Medizinischen Fakultät realisiert. Die große Bewerberzahl führte im Wintersemester 2000/2001 zur Einführung eines örtlichen *Numerus clausus*. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit gewährleistet ein modernes und breitgefächertes Lehrangebot, das der ständig wachsenden Nachfrage an biochemisch/biotechnologisch ausgebildeten Hochschulabsolventen für Industrie, Umwelt und Medizin gerecht wird.



Im Gegensatz zu den „Massenuniversitäten“ erlauben die persönlichen Kontakte zu Professoren, Dozenten und anderen an der Ausbildung beteiligten Mitarbeitern eine individuelle Berücksichtigung der Wünsche und Anregungen der Studierenden. Für den Studiengang steht eine ausreichende Zahl an Seminar- und Praktikumsplätzen zur Verfügung, die mit modernen Großgeräten, Laborapparaturen und Computern ausgestattet sind. Umfangreiche Literatur ist in der Universitätsbibliothek zugänglich.

Studienablauf und Studieninhalt

Der Diplomstudiengang Biochemie gliedert sich in ein viersemestriges Grundstudium, das mit der Diplomvorprüfung abschließt, und ein sechssemestriges Hauptstudium, das die mündlichen Diplomprüfungen und die Anfertigung einer Diplomarbeit beinhaltet. Der Gesamtumfang der Lehrveranstaltungen beträgt 116 SWS im Grundstudium und 100 SWS im Hauptstudium.

Im Grundstudium wird – in Form von Vorlesungen, Seminaren und Übungen – überwiegend chemisches Grundlagenwissen vermittelt, aber auch Kenntnisse in Biochemie und Biologie erworben. Zusätzlich werden Lehrveranstaltungen in Physik und Mathematik angeboten. Die Diplomvorprüfung beinhaltet fünf Fachprüfungen in den Fächern Biochemie, Organische Chemie, einem weiteren chemischen Fach (Anorganische oder Physikalische Chemie), einem biologischen Fach (Pflanzenphysiologie, Tierphysiologie, Genetik oder Mikrobiologie & Molekularbiologie) sowie Experimentalphysik oder Mathematik.





Im Hauptstudium stehen biochemische Lehrangebote verstärkt im Vordergrund. Die Studierenden gestalten Ihren Studienplan entsprechend ihren Neigungen bzw. später ins Auge gefassten Tätigkeiten weitgehend in eigener Verantwortung. Dabei sind im 5. bis 8. Semester Pflichtveranstaltungen sowie die Veranstaltungen in einem biologischen und chemischen wahlobligatorischen Fach zu belegen. Eine weitere Spezialisierung in einem chemischen oder biologischen Wahlfach soll den Studierenden eine Heranführung an ein Forschungsthema ermöglichen. Hierfür steht eine große Zahl an Vertiefungsangeboten in den jeweiligen Instituten zur Auswahl. Das Hauptstudium wird mit der mündlichen Diplomprüfung in Biochemie, einem chemischen und einem biologischen Wahlfach und der Anfertigung einer Diplomarbeit (acht Monate) abgeschlossen. Als chemische Wahlfächer werden Organische Chemie, Bioanorganische Chemie, Biophysikalische Chemie, Biotechnologie, Umweltanalytik & Umweltchemie sowie Molekulare Strukturbiologie angeboten. Die biologischen Wahlfächer beinhalten Molekularbiologie, Pharmazeutische Biologie, Physiologie & Biochemie der Mikroorganismen, Genetik, Tierphysiologie, Pflanzenphysiologie und Immunologie. Die Diplomarbeit kann abhängig vom Spezialfach in den Arbeitskreisen der Biochemie oder den entsprechenden Arbeitskreisen der anderen Institute angefertigt werden.

Nach erfolgreichem Abschluss des Studienganges Biochemie besteht die Möglichkeit zur Promotion. Am Institut für Biochemie sowie in den weiteren an der Ausbildung beteiligten Instituten existieren wissenschaftlich international ausgewiesene Arbeitskreise, die eine Forschung auf hochaktuellen Themen erlauben.

Darüber hinaus bietet die Infrastruktur der Hanse-

stadt Greifswald mit dem modernen Biotechnikum und dem Technologiezentrum Vorpommern interessante und praxisnahe Arbeitsmöglichkeiten für junge Wissenschaftler und Unternehmensgründer.

Durch Integration in das SOKRATES-Programm der EU bestehen auch Möglichkeiten für Studien-, Spezialisierungs- und Forschungsaufenthalte an verschiedenen europäischen Universitäten.

Studienvoraussetzungen

Allgemeine Hochschulreife oder ein als gleichwertig anerkanntes Zeugnis. Der Studiengang ist örtlich zulassungsbeschränkt. Der Zulassungsantrag muss bis zum 15. Juli für das folgende Wintersemester bei der Universität eingegangen sein.

Studiendauer:

Die Regelstudiendauer beträgt 10 Semester. Das Studium kann nur zum Wintersemester aufgenommen werden.

Studienabschluss:

Diplom-Biochemikerin / Diplom-Biochemiker





**Neuer
Thermodesorber**

Dicke Luft?

Der neue Thermodesorber TD-20 ergänzt perfekt GC- und GCMS-Systeme.

Optimale Probenaufgabe durch zweistufige thermische Desorption – effektive Fokussierung der Proben mit einer gepackten Kühlfalle

Kühlmittel überflüssig – elektronische Kühlung mit Peltier-Element

Durchgehend inerte Flusslinie – hohe Wiederfindungsraten und minimale Verschleppung

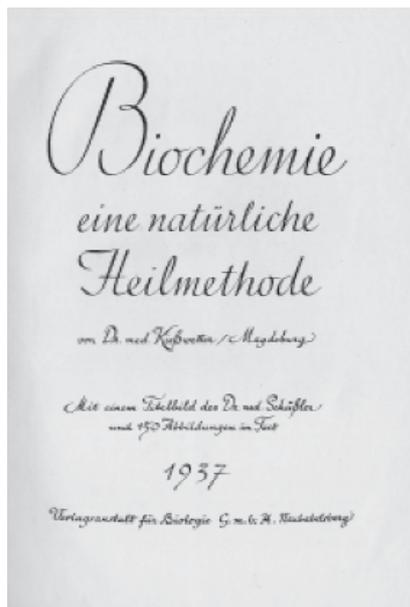
Vollständige Automatisierung – durch die GC/GCMSolution Software und einen Autosampler mit 48 Positionen

www.shimadzu.de

SHIMADZU
Solutions for Science
since 1875

Shimadzu Europa GmbH

Tel.: 0203 - 7687-0 • Fax: 0203 - 711045 • Email: info@shimadzu.de



Damit die Chemie stimmt!

Neue & alte Bücher
Historische Landkarten
Städteansichten
Filme auf DVDs
Musik auf CDs
Hörbücher

Antiquariat & Buchhandlung
Dr. Ulrich Rose
Steinbeckerstraße 20
17489 Greifswald
Tel.: 03834 799297
Fax: 03834 799298
info@pomeranica.de
www.pomeranica.de

Computersysteme	Netzwerke	Internet	Software-Entwicklung
<p>Für Sie bieten wir folgende Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ PC/Notebooks/Server ■ LAN/WLAN ■ IT-Security ■ TK-Anlagen ■ Virtual Private Network ■ Terminal Server ■ Business Software Solutions ■ Fernwartung Ihrer PC-Arbeitsplätze und Server ■ Auftragsprogrammierung ■ Abrechnungssoftware für niedergelassene Ärzte 		<p>Wir sind der kompetente Partner</p> <p>für</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Behörden ■ KMUs ■ medizinische Berufsgruppen <p>von</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Autorisierter Maxdata Service Partner ■ Autorisierter Fujitsu Siemens Computer Partner ■ HP Preferred Partner ■ Vertrieb von TK-Lösungen der Firma DeTeWe ■ Autorisierter Fachhändler der Firma SelectLine 	
<p>Müritz COMP Greifswald Computersystemhaus GmbH An der Jungfernwiese 2 • 17489 Greifswald Telefon 0 38 34 / 88 74-0 • Fax 0 38 34 / 88 74-11 www.muertitz-comp-greifswald.de • info@muertitz-comp-greifswald.de</p>			



TESKE – RIEMER – TESKE

Rechtsanwälte



Rechtsanwältin
Ulrike Teske
zugl. Fachanwältin für
Familienrecht

Familienrecht
Sozialrecht
Arztrecht

Rechtsanwalt
Sebastian Riemer
zugl. Fachanwalt für
Strafrecht

Strafrecht
Verkehrsrecht
Immobilienrecht

Rechtsanwalt
Michael Teske
zugl. Fachanwalt für
Arbeitsrecht

Arbeitsrecht
Baurecht
Gesellschaftsrecht

Rechtsanwalt
Thomas Komorowski
als freier Mitarbeiter

Verwaltungsrecht
Mietrecht
Strafrecht

Rechtsanwalt
Jan Appel
als freier Mitarbeiter

Sozialrecht
Steuerrecht
Computer-/ Multimediarecht

Fischstraße 16 • 17489 Greifswald • Tel.: (03834) 56 660 • Fax: (03834) 56 66 22
www.trt-anwaelte.de • e-mail: mail@trt-anwaelte.de

SHIMADZU
Solutions for Science
since 1875

Shimadzu Europa GmbH

Tel.: 0203 - 7687-0 • Fax: 0203 - 711045 • Email: info@shimadzu.de

KNAUER Victory Columns

Euroline



HPLC · SMB · OSMOMETRY



Wissenschaftliche Gerätebau
Dr. Ing. Herbert Knauer GmbH
Hegauer Weg 38 · D-14163 Berlin
Tel.: +49 (0)30 8097 27-0 · Fax: +49 (0)30 801 50 10
E-Mail: info@knauer.net · Internet: www.knauer.net



Planungsgruppe M+M AG

Ingenieurgesellschaft für
Gebäudetechnik
Altenberger Str. 46 a
D-01277 Dresden
Tel.: 03 51 / 25 66-50
Fax: 03 51 / 25 66-599
info.dresden@pgmm.com
www.pgmm.com

Böblingen · Dresden · Leipzig
Naumburg · Hamburg · München
Frankfurt/Main

Bei der Errichtung des Neubaus Institut für Biochemie an der Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald übernahm die Planungsgruppe M+M AG die Ingenieurleistungen der Technischen Gebäudeausrüstung über alle HOAI Leistungsphasen der folgenden Gewerke:



- Laborsysteme, Labortechnik
- EDV-Einrichtungen
- Medientechnik
- Ver- und Entsorgungstechnik mit Wasseraufbereitung
- Raumluftechnische Systeme
- Medienversorgung
- Elektrotechnik
- Planung und Qualitätsüberwachung

Qualität lohnt sich ...



2007, Volume 2, 12 issues
 ISSN Print 1860-6768
 ISSN Online 1860-7314

Editor-in-Chief

Hans Günter Gassen, *Germany*

Senior Editors

Pushpa M. Bhargava, *India*
 Marc Blondel, *France*
 Stefan Buchholz, *Germany*
 Zhuan Cao, *China*
 Giorgio Carta, *USA*
 Henry Daniell, *USA*
 Theo Dingermann, *Germany*
 Carl J. Douglas, *Canada*
 Gerhard Eisenbrand, *Germany*
 Alois Jungbauer, *Austria*
 Sang Yup Lee, *South Korea*

Biotechnology Journal has become the new, international resource for both biotechnology researchers and professionals in related disciplines. Special attention is given to novel aspects and methods as well as healthcare, nutrition and technology, but also to the public, legal, ethical and cultural aspects of biotechnological research.

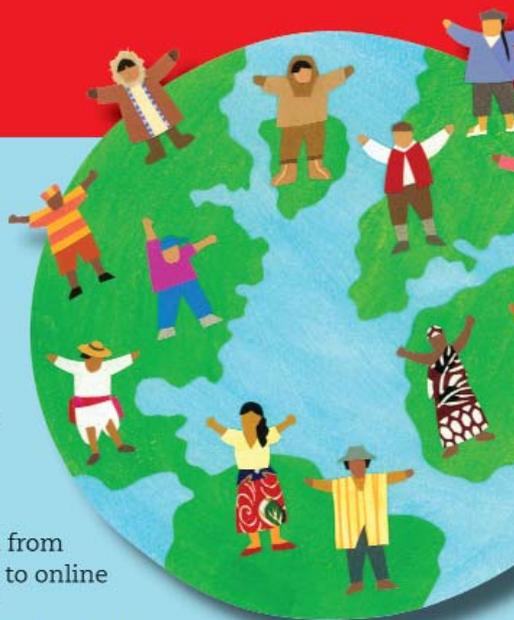
 **WILEY-VCH**

Submit now!

www.biotechnology-journal.com

Unique features:

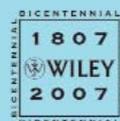
-  **Rapid publication:**
 - One month from submission to decision
 - One month from acceptance to online publication
- **Biotechnology Journal is three times faster** than other journals publishing biotech research
-  **Available in MEDLINE just six months after launch**
-  **Every month, a special topical issue** with up-to-date reviews and hot new findings
-  **20 pages of Forum with biotech and society news:** Where academia meets industry
 - offers you the latest easy-to-read yet comprehensive information on the most crucial areas of biotech research and its impact on the society



For subscription details or to order a sample copy please contact Wiley customer service at:

cs-journals@wiley.com (*North and South America*)
 service@wiley-vch.de (*Germany/Austria/Switzerland*)
 cs-journals@wiley.co.uk (*all other areas*)

 **WILEY**



SpringerLink

The world's most comprehensive online collection of scientific, technological and medical journals, books and reference works

- ▶ Journals, eBooks and eReference Works integrated on a single user interface
- ▶ New powerful search engine
- ▶ Extensive Online Archives Collection
- ▶ Organized in 12 Subject Collections and 2 International Collections

To browse our content visit springerlink.com

**VISIT
TODAY**

www.chemie.uni-greifswald.de