

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Analytik

Biotechnik

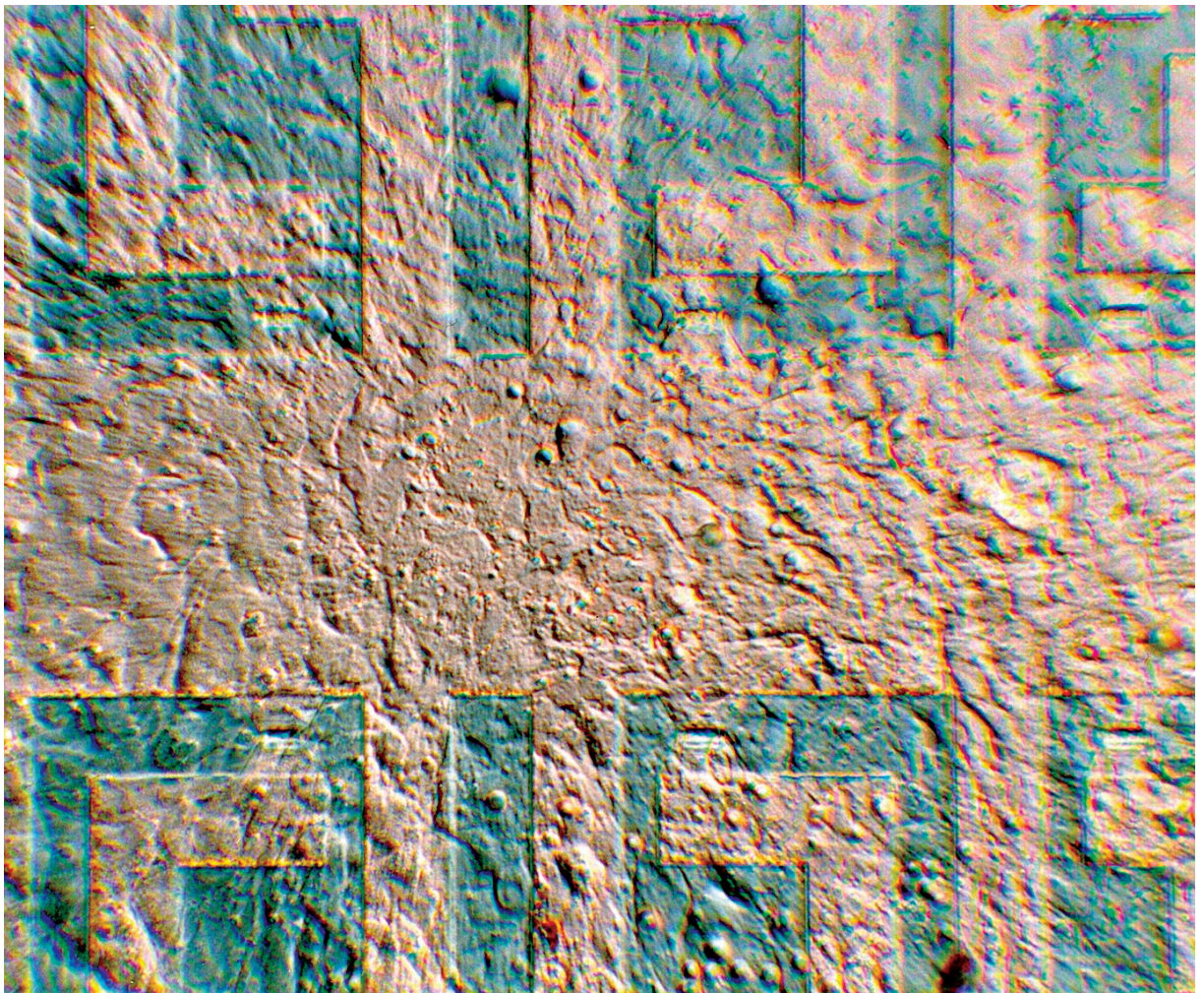
Optimierte Prozesse

Komplexe Materialien

Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie

Aus- und Weiterbildung



- Optoakustische Spektroskopie
- Umgang mit Gefahrstoffen
- Linux in Biologie und Chemie
- Praxis der Maßanalytik

Chemie FÜR LABOR UND BETRIEB

Nr. 2

Frankfurt a. M., 1950

1. Jahrgang

GAY-LUSSAC

Ein Gedenkblatt zur hundertsten Wiederkehr seines Todestages
Von Prof. Rudolf W i n d e r l i c h , Oldenburg.

Am 6. Dezember 1778 wurde *Joseph Louis Gay-Lussac* in St. Léonard (Limousine) geboren. Während seines Studiums an der Polytechnischen Schule zu Paris nahm sich Graf *Berthollet* des hochbegabten, entschlossenen und unerschrockenen Jünglings an, der 1802 für die gewährte Hilfe mit einer grundlegenden Arbeit „Über die Ausdehnung der Gasarten und Dämpfe durch die Wärme“ dankte. Neu und für alle Zukunft zu beachten war darin der Nachweis, „daß alle Gasarten sich durch gleiche Grade von Wärme unter gleichen Umständen verhältnismäßig ganz gleich expandieren“.

Der wissenschaftliche Erfolg brachte dem jungen Forscher den Auftrag des National-Instituts, zusammen mit *Biot* auf einer Luftfahrt festzustellen, ob der *E r d m a g n e t i s m u s* mit zunehmender Höhe abnimmt. Der Aufstieg am 9. fructidor an XII (24. August 1804) bis zu 4000 m Höhe brachte keine befriedigenden Ergebnisse, weil der kleine Ballon sich heftig drehte. Drei Wochen später stieg *Gay-Lussac* nochmals allein bis zu 7016 m auf. Trotz Frostgefahr und Atemnot zeichnete er unablässig den Gang der Magnetnadel auf, desgleichen die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit, er sammelte außerdem *L u f t p r o b e n* aus allen durchfahrenen Schichten. Die Analysen nach der Rückkehr lieferten das wichtige Ergebnis, daß die Luft auch in großen Höhen aus Stickstoff und Sauerstoff in demselben Verhältnis gemischt ist wie an der Erdoberfläche, und daß sie frei ist von Wasserstoff.

Vor 225 Jahren: Gay-Lussac geboren

Geburts- und Sterbetage sind Anlässe für Erinnerungen. Vor 53 Jahren erinnerte die CLB in ihrer Ausgabe 02-1950 an den 100sten Todestag von Joseph Louis Gay-Lussac. In diesen Tagen jährt sich sein Geburtstag zum 225. Male. Das soll uns heute ein Anlass sein, zurückzublicken auf ein Leben, das viele unserer Selbstverständlichkeiten schon vor fast 200 Jahren vorausahnte. Der Artikel mag Anlass sein für eine kleine gedankliche Zeitreise, die uns wieder einmal vor Augen führt, wie kurz die Zeiträume unser wissenschaftlichen Errungenschaften sind, wie sehr wohl auch noch um ihre Akzeptanz als Entscheidungsgrundlage in unserer Welt gekämpft werden muss. Die wird ja immer noch erschüttert von irrational geprägten religiösen Auseinandersetzungen (Fortsetzung auf Umschlagseite 3).



Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

in Städten und Gemeinden, in Bundesländern und auf der Bundesebene gibt es Trends hin zu freien Betriebssystemen und offener Software. Damit steht Deutschland nicht allein; insbesondere der asiatische Raum, aber auch Südamerika sowie etliche europäische Staaten wünschen sich eine Alternative zu Microsoft-Produkten. Der Präsident der philippinischen Universität, Dr. Francisco Nemenzo, ruft sogar in einem



offenen Brief zum Wechsel auf. Nach einer scherzhaften Einleitung („Lasst es uns auf Tagalog schreiben, damit Bill Gates es nicht lesen kann“) kommt Nemenzo schnell zur Sache: Die Universität stellt ihre Infrastruktur auf Linux um. Sobald diese Umstellung abgeschlossen ist, wird man keinen Support auf dem Campus mehr für Windows leisten. Darüber hinaus sollte sich jeder darüber bewusst sein, dass

eine Entscheidung für Linux auch gleichzeitig eine Entscheidung gegen Softwaremonopole sei, meint Nemenzo. Natürlich sei es jedem selbst überlassen, alternativ sehr viel Geld für Lizenzen auszugeben oder mit Raubkopien zu arbeiten. Aber es seien, erklärt Nemenzo speziell seinen Studenten, häufig die Gründe gegen einen Wechsel zu Linux nur in der eigenen Bequemlichkeit zu suchen.

Damit Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, die Schwelle zur Nutzung von Linux et al. nicht zu hoch erscheint, beginnt die CLB jetzt mit einer Serie zu Unix-basierten Betriebssystemen und Open Source-Software, ausgerichtet auf die Belange in Chemie und Biologie. Auf diese Weise bieten wir einen Einstieg in günstige Software, aber auch in neue Möglichkeiten der Anwendung des Computers im Umfeld der wissenschaftliche Datenverarbeitung an. CLB-Autor Dr. Röbbke Wünschiers hat mit entsprechenden Vorlesungen für Biologen und Biochemiker an der Uni Köln schon gute Resonanz erfahren. Übrigens: IBM, SAP und andere große Hard- und Softwarehersteller richten ihre Systeme bereits auf die geänderte Nachfrage

aus. Und Unix hat in der wissenschaftlichen Welt traditionell ein starkes Standbein! Sie sehen also: Das Thema ist heiß. Demzufolge hat es jetzt auch ein neues Layoutmerkmal in der CLB: Rote Seitenbalken und rote Schriftzeichen für Titel und Einleitung (siehe Seiten 420 bis 423). Längerfristig werden sicherlich auch andere Computerthemen dazukommen, daher der Rubrikittel „computare“, lateinisch für zusammenrechnen...

Natürlich kommen auch die angestammten Themenfelder der CLB nicht zu kurz, so die Analytik. Welche Anwendungsfelder die optoakustische Spektroskopie erschließt vermitteln die Autoren Christoph Haisch, Thomas Schmid und Reinhard Nießner auf den Seiten 408 bis 413 in einem Übersichtsartikel. Wie man mit Gefahrstoffen umgeht steht in komplexen Regelwerken, aber übersichtlich auch in dem Artikel von Wolfgang Hasenpusch auf den Seiten 414 bis 419.

Dann zieht sich noch ein kleiner roter Faden durch diese Ausgabe, der vielen etwas Hoffnung hinsichtlich der Arbeitsmarktsituation in der Biotechnik geben wird: Biotechnik-Unternehmen erfahren eine höhere Wertschätzung. Das erläuterte ein US-Marktkenner auf Einladung der Technologiepark Heidelberg GmbH (siehe Seite 431), belegt aber auch eine Studie von Frost & Sullivan (siehe Seite 434). Nicht zuletzt weist auch die Zusammenarbeit von Aventis mit dem Zentrum für Magnetische Resonanz der Universität Frankfurt in diese Richtung (siehe Seite 405).

Viel Spaß beim Lesen dieser CLB wünscht

Ihr

INHALT

Aufsätze

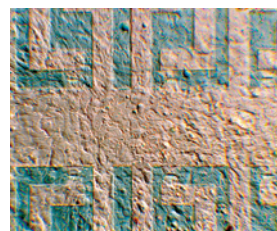
Optoakustische Spektroskopie Vom Spektrophon zur OA-Tomographie _____	408
Umgang mit Gefahrstoffen Komplexes Regelwerk – vier Grundpflichten _____	414
Linux, Knoppix, Mac OS X, Open Source: Vorteile von Unix et al. in Chemie & Biologie Teil 1: Betriebssysteme der anderen Art _____	420

Rubriken

Editorial _____	401
Impressum _____	403
F & E im Bild _____	403
Unternehmen _____	404
Personalien _____	406
Förderungen / Preise _____	407

Umschau

Neue Studien zur Intersexualität Bei Menschen ein Fehler, bei Tieren überlebenswichtig _____	424
Ein Modellherz aus lebenden Herzmuskelzellen auf Siliziumtransistoren Herzell-Transistor-Chip statt Ratten _____	426
Forschung und Technik _____	428
Wirtschaft _____	431
Service _____	435
Neue Produkte _____	436
Bezugsquellenverzeichnis _____	439



Zum Titelbild:

Das Bild zeigt eine Herzzellschicht, die auf der Transistorstruktur angewachsen ist und gleichmäßige Herzschläge ausführt. Die Signale können über Transistoren ausgelesen werden (s.S. 426-427; Abb.: Forschungszentrum Jülich).

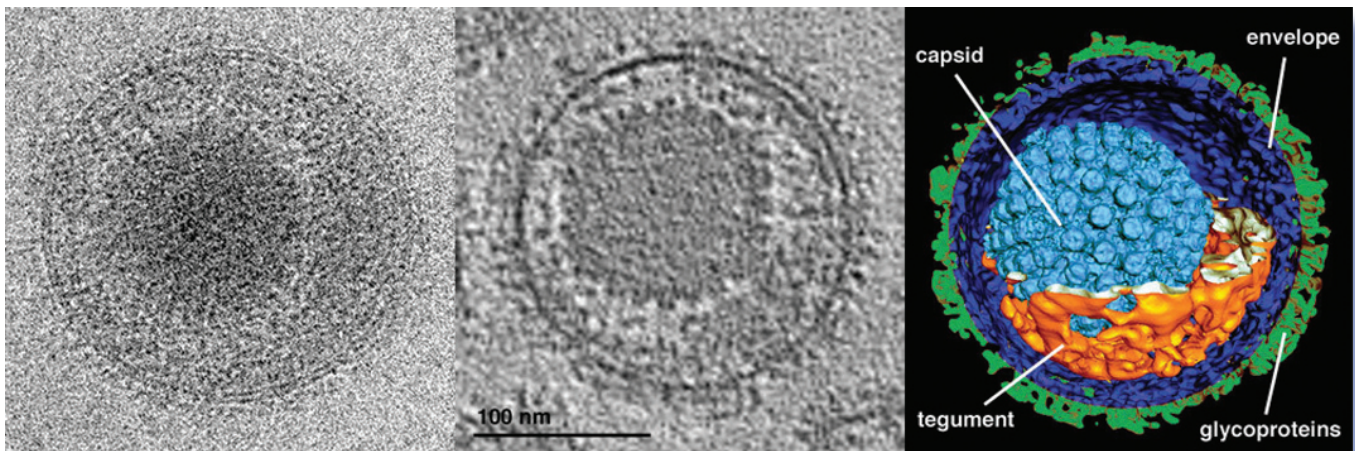
CLB-Memory

Moderne Ionenanalytik (Teil 9): Maßanalytik Praktische Anwendungen _____	M81
CHE begrüßt Umdenken beim Thema Studiengebühren „Gebührenverbot ist grundfalsch“ _____	M83
Modifizierung des Blue Genes-Experiments für Berufskollegs Praktisch und preiswert _____	M84
Hochwertige Rohstoffe für Phytopharmaka Arzneimittel aus Ägypten _____	M85
Studierende für europäischen Hochschulraum Bologna bleibt aktuell _____	M87
Prüfverfahren für Wasser nach der DACH GmbH Mindestumfang für akkreditierte Labore _____	M88

Entschlüsselt: So sieht der Herpes simplex-Virus aus – in ca. 200 000facher Vergrößerung

Einem Forscherteam vom National Institutes of Health (NIH) sowie Wolfgang Baumeister vom Martinsrieder Max-Planck-Institut für Biochemie ist es erstmals gelungen, den äußeren Aufbau des Herpesvirus, mit dem mehr als 90 Prozent der Weltbevölkerung durchseucht ist, mittels Kryo-Elektronentomographie sichtbar zu machen. Aufgrund der meist asymmetrischen Form von Viren war es bisher nicht möglich, die molekulare Architektur ihrer für die Infektion von Zellen sehr wichtigen äußeren Schichten aufzuklären. Die Elektronen-Tomographie ist eine Technik ähnlich der bekannten Magnet-Resonanz-Tomographie. Dazu werden die Untersuchungsobjekte im Elektronenmikroskop schrittweise um eine Achse rechtwinklig zum Elektronenstrahl gedreht und entsprechende Projektionsbilder aufgenommen. Aus 80 bis 100 dieser Bilder kann dann ein dreidimensionales Abbild errechnet werden. Durch die Kombination dieser Methode mit Gefrier-Techniken, bei denen die Probe schnell – ohne dass sich kristallines Eis bilden kann – eingefroren wird, lassen sich biologische Objekte in ihrem natürlichen Zustand mit hoher Auflösung untersuchen. Bei Herpes

simplex-Virus vom Typ 1 handelt es sich um einen komplexen, nur 180 bis 220 Nanometer großen DNA-Virus. Seine als „Virion“ bezeichneten infektiösen Partikel bestehen aus Tausenden von Einzelmolekülen. Ihre DNA wird von einer Proteinhülle (Capsid) beherbergt, deren Struktur aufgrund ihrer ikosaedrischen Symmetrie schon frühzeitig mittels Kryo-Elektronenmikroskopie aufgeklärt werden konnte. Im Gegensatz dazu war bisher über den Aufbau der asymmetrischen, das Capsid umgebenden äußeren Schichten des Virions, insbesondere aber über das „Tegument“, ein proteinreiches Kompartiment, sowie die mit Glycoproteinen reich besetzte Hüllmembran fast nichts bekannt. Die Abbildung unten zeigt links die Architektur des Herpes simplex-Virus 1, wie sie sich im Elektronenmikroskop zeigt, in der Mitte ein Schnitt durch das rekonstruierte und entrauschte Tomogramm und rechts die detaillierte 3D-Struktur des Herpes-Virions nach der Segmentierung seiner Hauptbestandteile aus dem Elektronentomogramm. Alle Teilabbildungen sind im selben Maßstab (Bild: Kay Grünewald, Max-Planck-Institut für Biochemie/NIH).



Impressum

CLB
Chemie in Labor und Biotechnik

Verlag:
Agentur & Verlag Rubikon
für technische und wissenschaftliche
Fachinformation – Rolf Kickuth
Anschrift:
CLB, Agentur & Verlag Rubikon
Bammentaler Straße 6–8
69251 Gaiberg bei Heidelberg
Deutschland
e-Mail: redaktion@clb.de

Herausgeber:
Dr. Dr. U. Fitzner, Düsseldorf · Prof. Dr.
W. Fresenius, Taunusstein · Prof. Dr.
K.-H. Koch, Dortmund · Priv. Doz. Dr.
H.-M. Kuß, Duisburg · Prof. Dr. Georg
Schwedt, Clausthal-Zellerfeld · Prof. Dr.
G. Weichbrodt, Aalen · Prof. Dr. G. Wer-
ner, Leipzig.

Redaktion:
Rolf Kickuth (RK, verantwortlich);
e-Mail: kickuth@clb.de),
Dr. Maren Bulmahn (MB,
e-Mail: bulmahn@clb.de),
Dr. Christiane Soiné-Stark (CS,
e-Mail: stark@clb.de).

Ständige Mitarbeiter:
Prof. Dr. Wolfgang Hasenpusch, Hanau;
Dr. Mechthild Kässer, Diekhöfen; Hans
Dietrich Martin, Köln; Dr. Uta Neubauer,
Bad Soden; Dr. Röbbbe Wünschiers,
Köln.

VBTA-Verbandsmitteilungen:
Thomas Wittling,
Raiffeisenstraße 41, 86420 Diedorf
Telefon (0821)327-2330
Fax (08 23 8) 96 48 50
e-Mail: info@vbta.de

Anzeigenberatung:
Krampitz Verlagsvertretung
PF 350 262, 47032 Duisburg
Telefon (0203) 4568 266 / 267
Fax (0203) 4568 538
e-Mail: anzeigen@clb.de
oder info@krampitzzv.com

Abonnementbetreuung:
Natalia Khilian
CLB, Agentur & Verlag Rubikon
Bammentaler Straße 6–8
69251 Gaiberg bei Heidelberg
Telefon (0 62 23) 97 07 43
Fax (0 62 23) 97 07 41
e-Mail: service@clb.de

Layout und Satz:
Agentur & Verlag Rubikon
Druck: Printec Offset, Ochshäuser Straße
45, 34123 Kassel

CLB erscheint monatlich.

Bezugspreise:
CLB Chemie in Labor und Biotechnik mit
der Beilage „CLB-MEMORY“. Einzelheft
– außerhalb des Abonnements – 8,60
Euro, im persönlichen Abonnement jäh-
rlich 87 Euro zuzüglich Versandkosten;
ermäßigter Preis für Schüler, Studenten
und Auszubildende (nur gegen Vorlage
der Bescheinigung) jährlich 67,10 Euro
zuzüglich Versandkosten, inkl. 7%
MWSt. Ausland sowie Firmenabonne-
ments (Staffelpreisliste nach Anzahl) auf
Anfrage. Bezug durch den Buchhandel
und den Verlag. Das Abonnement ver-
längert sich jeweils um ein weiteres Jahr,
falls nicht 8 Wochen vor Ende des Be-
zugsjahres Kündigung erfolgt.
Erfüllungsort ist Heidelberg. Mitglieder
des VDC sowie des VBTA erhalten CLB
zu Sonderkonditionen.

Anzeigenpreisliste:
Nr. 42 vom 1.1.2002. Bei Nichterscheinen
durch Streiks o. Störung durch höhere Ge-
walt besteht kein Anspruch auf Lieferung.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthal-
tenen einzelnen Beiträge und Abbildun-
gen sind urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der engen
Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist
ohne Zustimmung des Verlags unzuläs-
sig und strafbar. Das gilt insbesondere
für Vervielfältigungen, Übersetzungen,
Mikroverfilmungen und die Einspeiche-
rung und Verarbeitung in elektronischen
Systemen.
Für die Rückgabe unverlangt eingesand-
ter Buchbesprechungsexemplare kann
keinerlei Gewähr übernommen werden.

ISSN 0943-6677

vbta

NACHRICHTEN & NOTIZEN

Der **Bayer-Konzern** hat sich von seiner 1998 erworbenen Beteiligung am US-amerikanischen Biotech-Unternehmen Millennium Pharmaceuticals, Inc. getrennt. Bayer hatte damals eine Forschungsvereinbarung mit der US-Gesellschaft getroffen, die zum 31. Oktober 2003 erfolgreich abgeschlossen war.

Atofina baut neue Anlage für organische Peroxide in Changshu (Region Shanghai) in China. Die Palette der organischen Peroxide der ATOFINA umfasst Polymerisationsinitiatoren, Vernetzungsmittel für synthetischen Kautschuk und Polyethylen sowie Härtungsmittel für ungesättigte Polyesterharze. Außerdem hat das Unternehmen mit der US Gesellschaft Albemarle eine Grundsatzvereinbarung über die Veräußerung ihrer Bromaktivitäten getroffen. Betroffen sind der Standort Port de Bouc (Bouches du Rhône, Frankreich) sowie der Kundenstamm, die Technologie und die gewerblichen Schutzrechte.

Forscher des **Fraunhofer-Instituts für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB** und des Industriepartners **Schott Lithotec** können perfekte Kristalle synthetisch züchten. Für Spezialoptiken in der Chipfertigung werden möglichst grosse und reine Kristalle aus Flussspat benötigt.

BASF nimmt seine neue Vitamin B2-Anlage in Gusan, Korea planmäßig in Betrieb. Mit einer Kapazität von bis zu 3000 Jahrestonnen deckt die neue Anlage den wachsenden Bedarf in Human- und Tierernährung und unterstreicht das Engagement der BASF im Vitamingeschäft.

Die **november AG** und **Siemens Medical Solutions** bilden eine strategische Partnerschaft zur Entwicklung und Produktion neuer LabChip Produkte für die schnelle, patientennahe Nukleinsäurediagnostik. Es lassen sich damit Infektionserreger, Krebszellen, Resistenzen und andere genetische Faktoren nachweisen.

Malvern Instruments Ltd (Malvern, GB), das weltweit führende Unternehmen in der Partikelcharakterisierung, hat Bohlin Instruments Ltd (Cirencester, GB), einen wichtigen Entwickler und Hersteller von rheologischen Messsystemen, übernommen. Richard Hall, Geschäftsführer von Bohlin, sitzt jetzt im Vorstand von Malvern Instruments und wird das Rheologie-Team des Unternehmens leiten.

Ganymed Pharmaceuticals AG, Mainz, ernennt Herrn James A. Ratigan zum Chief Executive Officer. Herr Ratigan folgt Herrn Dr. Dr. Sven Rohmann, GANYMEDs Gründungs-CEO und geschäftsführender Gesellschafter von Nextech Venture. Das Biotech-Unternehmen identifiziert und validiert humane Antigene, um die Behandlungsmöglichkeiten von schweren lebensbedrohlichen Krankheiten zu verbessern.

Neues Firmenkonzept bei Chemo Kompletthanbieter

Nach Umsetzung des neuen Firmenkonzeptes ist Chemo auf Expansionskurs. **Notwendig** wurden die **Neuausrichtung und personellen Änderungen** durch die **gewandelten Marktanforderungen**.

Zur Neuausrichtung gehört auch die Diversifizierung weg vom reinen GFK-Hersteller hin zum Kompletthanbieter und Problemlöser für ganze Branchen. So ist der Behälterspezialist beispielsweise auf dem Weg zum führenden Anbieter bei Diesel- und Eigenverbrauchstankstellen mit gesetzeskonformen Komplettsystemen.

Auch der Ausbau und die Erweiterung der europäischen Exportmärkte mit Vertriebspartnern vor Ort ist weitgehend abgeschlossen. Um durch Synergieeffekte dem Kunden bessere Problemlösungen bieten zu können, wurde Anfang 2003 die Alwomotive GmbH in Erfstein zugekauft, einem Zulieferer von Fahrzeugteilen für Busse, LKW und Sonderfahrzeugen.

Chemo bietet seinen Kunden in Deutschland, Frankreich, Öster-



Cemowerk Schnelldorf in Mittelfranken

reich und der Schweiz umfassende Beratung bezüglich den jeweils geltenden Vorschriften für Umwelt-, Arbeits- und Brandschutz an, damit sie die richtige Produktauswahl treffen können.

In Schnelldorf entstand das Fertigungs- und Logistikzentrum. Der Standort Weinstadt mit zentraler Verwaltung einschließlich Geschäftsleitung, Vertrieb, Marketing und Entwicklung wurde zum Kompetenzzentrum ausgebaut. Die Zertifizierung nach ISO 9001 wurde schon im Jahre 1999 durchgeführt. Damit reicht das Angebot und die Beratung von Transport- und Lagerbehältern über Ausrüstung von Fahrzeugen, Dieseltankstationen und Tankanlagen für die Industrie bis hin zu Lösungen für den Umweltschutz und Winterdienstaufgaben der Kommunen.

Roche: Antibiotikum von Sankyo

Der Schweizer Pharmakonzern Roche hat jetzt die **ausschließlichen Rechte für das neue Antibiotikum CS-023 von Sankyo erworben. Das Medikament tritt gegenwärtig in die Phase II der klinischen Entwicklung ein.**

Falls das parenteral zu verabreichende Carbapenem CS-023 die Entwicklung erfolgreich durchläuft, wird es zur Behandlung schwerer Infektionen auf Intensivpflegestationen zum Einsatz

kommen. Weltweit belief sich der Markt für antibakterielle Medikamente 2001 auf 25,2 Milliarden USD. Prognosen zufolge wird er bis 2007 auf 27,6 Milliarden USD ansteigen. Durch das Auftreten resistenter Erreger werden die Infektionen virulenter und schwieriger zu behandeln. Man schätzt, dass 25-33% der hospitalisierten Patienten Antibiotika erhalten. Die meisten von ihnen benötigen eine längere und intensivere Therapie.

Aventis und das Zentrum für Magnetische Resonanz der Uni Frankfurt: Design neuer Wirkstoffbibliotheken

Gemeinsames Ziel einer neuen Zusammenarbeit zwischen dem Pharmakonzern Aventis – hervorgegangen aus Hoechst und Rhône Poulenc – und dem Zentrum für Magnetische Resonanz der Universität Frankfurt ist es, potenzielle Medikamentenwirkstoffe zu identifizieren. Das soll effizient durch den Einsatz der Bio-Resonanz-Spektroskopie (Bio-NMR) geschehen.

Denn die Kreativität der Chemiker, die neue Moleküle für Arzneimittel entwerfen, übersteigt häufig die Kapazitäten in den Syntheselabors, obwohl dort Automaten und Roboter Einzug gehalten haben. Deshalb sind Verfahren so hilfreich, mit denen sich bereits im Vorfeld vielversprechende Molekülfragmente selektieren lassen, die als Bausteine für spätere Arzneimittel dienen könnten.

Ein solches wirkungsvolles experimentelles Verfahren ist die

Bio-NMR, die an der Universität Frankfurt von Prof. Harald Schwalbe und seiner Arbeitsgruppe betrieben wird. Prof. Günther Wess, Leiter Forschung und Entwicklung von Aventis Europa und Präsident Prof. Rudolf Steinberg unterzeichneten den Kooperationsvertrag zwischen Aventis und dem Zentrum für Magnetresonanz-Spektroskopie (BMRZ) der Universität. Die Kooperation ist zunächst auf zwei Jahre ausgelegt und hat ein Volumen von 1,3 Millionen Euro (zu Kooperationsverträgen zwischen Pharmaunternehmen und Biotechfirmen siehe auch die Artikel auf den Seiten 431 und 434).

Im Zentrum der Forschungszusammenarbeit stehen kleine Moleküle, die auf Kinasen wirken. Kinasen sind eine Proteinfamilie, die bei sehr vielen Krankheiten eine Rolle spielen, weil sie wichtige Aufgaben bei der Signalübertragung in den Zellen übernehmen, die bei zahlreichen Erkrankungen gestört ist.

Weltweit sind derzeit weniger als eine Hand voll kleine Moleküle als Medikamente zugelassen, die auf Kinasen wirken, doch alle grösseren Pharmaunternehmen untersuchen Kinasen als Angriffspunkte zur Entwicklung für neue Wirkstoffe. Aventis tut dies mit Schwerpunkten in den Indikationen Krebs, Diabetes, Osteoarthritis und ausgewählten entzündlichen Erkrankungen.

Die untersuchten Fragmente sind natürlich noch lange keine Wirkstoffe. Aber die Erkenntnisse ermöglichen es den Wissenschaftlern von Aventis zu entscheiden, aus welchen Strukturelementen sie neue, massgeschneiderte Substanzbibliotheken für das Screening von Kinasen aufbauen sollten. Und sie helfen den Pharmaforschern, Kinasen als Angriffspunkte für Medikamente insgesamt besser zu verstehen und so gezielter neue Wirkstoffe zu entwickeln.

Unfälle in der chemischen Industrie Im 1. Halbjahr weiter sinkend

Mit 8493 anzuzeigenden Arbeitsunfällen in der chemischen Industrie im ersten Halbjahr 2003 ist erneut ein Rückgang erreicht. Die chemische Industrie ist damit der Industriezweig mit den niedrigsten Unfallzahlen.

Die chemietypischen Arbeitsunfälle wie Vergiftungen und Verätzungen spielen nach wie vor eine untergeordnete Rolle. Die Stolper-, Rutsch- und Sturzunfälle stellen den größten Unfallschwerpunkt dar. Die Unfallfolgen sind zum Teil erheblich. Aus diesem Grund hat die BG Chemie im Mai 2003 die bundesweite „Aktion: Sicherer Auftritt – Wir gehen

mit!“, die unter der Schirmherrschaft Reinhold Messners steht, gestartet.

In erheblichem Maß ist auch die Zahl der Anzeigen auf Verdacht einer Berufskrankheit zurückgegangen, und zwar um 5,0 Prozent auf 1487 Fälle. Bereits im achten Jahr in Folge ist diese rückläufige Tendenz festzustellen. Das aktuelle Berufskrankheitengeschehen ist aber kein Spiegelbild der heutigen Betriebsverhältnisse. Wegen der langen Latenzzeiten vieler Berufskrankheiten reichen die Ursachen bis in die 60er Jahre zurück, als Sicherheit und Gesundheitsschutz noch nicht das heutige Niveau hatten.

Invitrogen kauft Sequitur RNAi-Technik

Das US-Life-Science-Unternehmen Invitrogen Corp. übernimmt die Sequitur Inc. Das privatwirtschaftliche, in Natick (Massachusetts) ansässige Unternehmen verfügt über das Patent für eine führende Technik zur RNA-Interferenz (RNAi).

Durch „short-interfering“ RNA-Moleküle können Wissenschaftler ein Gen praktisch ausschalten, um dessen Funktion und seine Bedeutung bei der Entstehung einer Krankheit besser zu verstehen. Bei der Stealth-RNAi-Technik von Sequitur Inc. handelt es sich um synthetische RNAi-Moleküle, die den klassischen siRNA-Molekülen überlegen sind.

GANYMED Das Mainzer Unternehmen Ganymed Pharmaceuticals AG erweiterte seinen Aufsichtsrat um Dr. Björn H. Hoffstedt, Prof. Dr. Rolf Krebs und Dr. John L. Ryan. Ganymed ist ein Biotechnik-Unternehmen, das humane Antigene identifiziert und als therapeutische Targets validiert, um die Behandlungsmöglichkeiten von schweren Krankheiten zu verbessern.

DIE MEDI GENE AG, ein deutsch-amerikanisches Biotechnologie-Unternehmen, gab bekannt, dass COO Dr. Johanna Hollmack, Leiterin Forschung und Entwicklung, das Unternehmen aus persönlichen Gründen verlässt. Gleichzeitig wird Dr. **K. Jon Kowal** Senior Vize President und Leiter der internationalen Forschung und Entwicklung. Der Forschungs- und Entwicklungsbereich wird von San Diego/USA an den Münchner Hauptstandort Martinsried der MediGene AG verlagert.

GDCh Zu seinem Präsidenten für die Amtsperiode 2004/2005 wählte der neue GDCh-Vorstand Professor Dr. **Henning Hopf** von der Technischen Universität Braunschweig, Institut für Organische Chemie. Auch die stellvertretende Präsidentin, Professor Dr. **Petra Mischnick**, kommt von der TU Braunschweig, Institut für Lebensmittelchemie. Der scheidende GDCh-Präsident, Professor Dr. **Fred Robert Heiker**, Geschäftsführer der Bayer Innovation GmbH, Düsseldorf, wechselt ebenfalls in das Amt des stellvertretenden Präsidenten.

VDI Neuer VDI-Präsident ist **Eike Lehmann**, promovierter Schiffsbauingenieur aus Hamburg, der damit Nachfolger von Hubertus Christ wird. Herr Lehmann arbeitet jeweils zur Hälfte in Wirtschaft und an der Universität Hamburg-Harburg. Er möchte sich für die Verbesserung der Ingenieurausbildung einsetzen.

EHRUNGEN



Gutsch



Mecking

Den mit 20 000 Euro dotierten **Dechema-Preis** der Max-Bucher-Forschungsstiftung erhält in diesem Jahr **Dr. Andreas Gutsch**, Degussa AG / Marl für seine Arbeiten, mit denen die Gasphasensynthese von Nanopartikeln von der Grundlagenforschung zur industriellen Anwendung geführt wurde. Ebenfalls verleiht die Dechema die **Otto-Roelen-Medaille** an den Freiburger Privatdozenten **Dr. Stefan Mecking** für seine Arbeiten zur Polymerisation in wässrigen Mehrphasensystemen.

Mit dem **Nationalorden der französischen Ehrenlegion** ist jetzt **Prof. Joachim Treusch**, Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums Jülich, geehrt worden. Er wurde zum Ritter (Chevalier) der Ehrenlegion (Legion d'Honneur) ernannt. Damit werden die Verdienste von Prof. Treusch für die deutsch-französische Zusammenarbeit in der Forschung gewürdigt.

Der **Nationale Latsis-Preis** 2003 geht an die Neurobiologin **Sivia Arber** vom Biozentrum und vom Friedrich-Miescher-Institut in Basel. Sie wird für ihre entscheidenden Beiträge zum Verständnis neuronaler Schaltkreise im Rückenmark ausgezeichnet. Der mit 100 000 Franken dotierte Preis wird am 15. Januar 2004 im Berner Rathaus übergeben.

Auf der Herbsttagung von ELSO und GBM in Dresden wurde der Dortmunder Wissenschaftler **Prof. Dr. Alfred Wittinghofer**, Abteilungsleiter am Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, mit der höchsten wissenschaftlichen Auszeichnung der GBM (Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie), der **Otto Warburg Medaille** geehrt. Alfred Wittinghofer erhielt diese Auszeichnung für seine grundlegenden Beiträge zum Verständnis der zellulären Signaltransduktion am Beispiel kleiner GTP-bindender Proteine wie dem Onkoprotein Ras.

Am 25. November 2003 wurde in Dresden der Wissenschaftler **Prof. Dr. Ivan I. Aksenov** vom Charkower Institut für Physik und Technologie (Ukraine) mit dem **Manfred-von-Ardenne-Preis** für Angewandte Physik 2003 ausgezeichnet. Die Auszeichnung ist mit einem Preisgeld von 10 000 Euro verbunden. Aksenov und sein Laboratorium hatten in den 70er Jahren ein neues Hightech-Verfahren zur Beschichtung von Werkzeugen wie Bohrern, Fräsern, Tiefziehformen usw. mit superharten und verschleißfesten Materialien entwickelt.

Die Robert-Koch-Stiftung hat den mit 65 000 Euro dotierten **Robert-Koch-Preis** an den Neuropathologen **Prof. Dr. Adriano Aguzzi**, Zürich, Schweiz, verliehen. Mit der **Robert-Koch-Medaille** in Gold wurde der Immunologe **Prof. Dr. Tadimitsu Kishimoto**, Osaka, Japan, geehrt. Professor Aguzzi erhielt den Preis in Anerkennung seiner bahnbrechenden Entdeckungen auf dem Gebiet der übertragbaren spongiformen Enzephalopathien, die den Prionkrankheiten zugerechnet werden. Professor Kishimoto erhielt die Robert-Koch-Medaille in Gold in Würdigung seines herausragenden wissenschaftlichen Lebenswerks im Forschungsbereich der Zytokine.

„AltraSens“, ein Spin-off des Instituts für Landtechnik an der Universität Bonn, ist mit dem **Innovationspreis** der Volksbank Bonn Rhein-Sieg in Höhe von 12 000 Euro ausgezeichnet worden. Nach dem 1. Preis im überregionalen Businessplan-Wettbewerb von NUK der Hochschulregion Aachen, Bonn, Köln und Düsseldorf ist dies bereits die zweite Anerkennung für die Wissenschaftler **Dr. Peter Böker** (Landwirtschaftliche Fakultät) und **Tim Hamacher** (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät). Die beiden Forscher haben ein automatisches Geruchsmesssystem entwickelt, das inzwischen schon in Wien zur automatischen Überwachung der Kanalgerüche eingesetzt wird.

Dr. Christoph Wittmann vom Institut für Technische Biochemie der UdS wurde anlässlich der 12. Europäischen Tagung der Biotechnologen in Basel der **Young Scientist Award 2003 der European Federation of Biotechnology** verliehen. Sein Spezialgebiet ist das Bodenbakterium *Corynebacterium glutamicum*, das er jetzt genauer untersucht hat, um dessen Lysin-Stoffwechsel für die industrielle Produktion zu optimieren.

Mit dem Preis der **Adolf-Messer-Stiftung** zur Förderung von Forschung und Lehre an der TU Darmstadt wurde der Chemiker und Privatdozent **Dr. Stefan M. Kast** ausgezeichnet. Er erhielt den mit 50 000 Euro dotierten Preis für seine wissenschaftlichen Arbeiten und Forschungsleistungen auf dem Gebiet der Theoretischen Physikalischen Chemie.

Für ihre Leistungen im Gebiet der Kristallzüchtung erhielten das Team von **Prof. Müller**, Abteilungsleiter am Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB und das von **Dr. Lutz Parthier**, Leiter für Forschung, Entwicklung und Technologie der Produktgruppe Crystals bei SCHOTT Lithotec den mit 50 000 Euro dotierten **Wissenschaftspreis des Stifterverbands**.

Die Stifterverbandspreisträger (v.l.) Alexander Molchanov, Dr. Jochen Friedrich, Oliver Gräbner, Gheorghe Ardelean und Prof. Georg Müller (Foto: FhG).



Media Prize 2004

Vor einem Jahr hat Novo Nordisk den Media Prize ins Leben gerufen. Mit diesem internationalen Medienpreis möchte das dänische Pharmaunternehmen Journalisten auszeichnen, die mit ihrer Arbeit wesentlich dazu beigetragen haben, die Öffentlichkeit über Diabetes, seine Folgen und Behandlungsmöglichkeiten aufzuklären.

Novo Nordisk lädt alle Vertreter der Publikumspresse – ganz egal ob Tageszeitungen, Frauenzeitschriften oder Apothekenkundenmagazine – ein, sich an der Ausschreibung des Media Prize 2004 zu beteiligen. Der Gewinner des nationalen Wettbewerbs nimmt automatisch an der länderübergreifenden Auswahl teil. Alle Artikel werden von einem unabhängigen Gremium aus Journalisten und Ärzten bewertet. Wer am Schluss gewinnt, kann sich über ein Preisgeld in Höhe von 10 000 Euro freuen. Beim Einreichen Ihres Artikels gelten folgende Auswahlkriterien:

- Der Artikel muss sich mit Diabetes im Allgemeinen befassen (Krankheitsbild, Behandlung, Produkte, etc.) und die Thematik ansprechend und faktisch korrekt behandeln.
- Der Beitrag muss in einem Publikumsmedium (Laienpresse) veröffentlicht sein und darf ausschließlich in gedruckter Form vorliegen (keine Website-Artikel oder TV- und Hörfunkbeiträge).
- Der Erscheinungstermin muss zwischen 1. Juli 2003 und 30. April 2004 liegen.
- Einsendeschluss ist der **30. April 2004**.

Der nationale Gewinner wird am 1. Juni 2004 bekannt gegeben. Wer international das Rennen gemacht hat, wird im September 2004 bekannt gegeben. Eine Kopie des Artikels unter Angabe von Titel und Erscheinungstermin ist zu richten an: Novo Nordisk Pharma GbmH, Anette Weiskircher, Brucknerstraße 1, 55127 Mainz.

Karikatur-Wettbewerb

Im Rahmen des gemeinsamen Kulturprojekts „Innere Sicherheit“ in Hannover haben die Humanistische Union und das Kultur- und Kommunikationszentrum Pavillon einen Karikaturen-Wettbewerb zum Thema Überwachungs- und Kontrollgesellschaft gestartet. Der Themenbereich umfasst die Entwicklung der internationalen und nationalen Sicherheitslage.

Eine Expertenjury wird die Arbeiten bewerten. Die beste Karikatur soll mit einem Preisgeld von 500 Euro belohnt werden. Der zweite Platz erhält 400, der dritte Platz 300 Euro. Die besten Werke werden laut Veranstalter nach Ende des Wettbewerbs in zwei Ausstellungen in Berlin und Hannover gezeigt. Die Ausschreibungsunterlagen stehen auf der Web-Seite der Humanistischen Union zum Download bereit (www.humanistische-union.de). Der Einsendeschluss ist der **15. Januar 2004**.

Helmut-Stickl-Preis

Im Jahr 2004 wird der Helmut-Stickl-Preis zur Förderung des Impfgedankens zum 12. Mal von der Deutschen Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin e.V. (DAKJ) ausgeschrieben und verliehen. Stifter des mit 10 000 Euro dotierten Preises ist das Unternehmen Aventis-Pasteur-MSD. Der Preis wird zu Ehren des 1991 verstorbenen Prof. Helmut Stickl verliehen.

Bewerben können sich niedergelassene Ärzte, Medizinjournalisten oder andere engagierte Personen, die sich im Laufe der letzten fünf Jahre im Bereich des Impfwesens besondere Verdienste erworben haben. Weitere Informationen und Teilnahmebedingungen sowie die Bewerbungsformblätter können Sie über die Internetseite www.dakj.de erhalten. Bewerbungen müssen bis zum **27. Februar 2004** in der Geschäftsstelle der DAKJ eingegangen sein.

Vom Spektrophon zur OA-Tomographie

Christoph Haisch, Thomas Schmid, Reinhard Nießner

Wie zahlreiche andere spektroskopische Techniken, die heutzutage unter der Verwendung von Lasern eingesetzt werden, reicht der Ursprung der optoakustischen (OA) oder photoakustischen Spektroskopie wesentlich weiter zurück als die Erfindung des Lasers im Jahre 1960. Bereits 1881 schlug A. G. Bell sein „Spektrophon“ vor (Abbildung 1), „for the purpose of the examination of the absorption spectra of bodies in those portions of the spectrum that are invisible“ [1]. Die Grundlagen für dieses „Gerät zur Absorptionsmessung von unsichtbarer Strahlung“ stammt aus seinen Arbeiten zur kabellosen Übertragung von Schall. Über mehr als ein halbes Jahrhundert wurde der OA Effekt weder zur Schallübertragung noch für spektroskopische Messungen in größerem Rahmen eingesetzt. Mitte der 70er Jahre wurden von A. Rosencwaig und A. Gersho die theoretischen Grundlagen des OA Effekts in der nach ihnen benannten RG-Theorie beschrieben und damit die Grundstein für eine breitere Anwendung dieser Technik gelegt [2].

Die optothermische (OT) Spektroskopie kennt zahlreiche verschiedene Variationen für die Messung von Absorptionen in Festkörpern, Gasen und Flüssigkeiten, die alle auf einem grundlegenden Prinzip basieren (siehe Abbildung 2): Optische Strahlung wird in der jeweiligen Probe absorbiert und führt über nichtstrahlende Relaxation zu einer Änderung des thermischen Zustandes dieser Probe. Die Messgröße ist dann die Änderung von Druck, Temperatur oder Dichte. In diesem Sinne kann die OT-Spektroskopie als indirekte Messmethode für die Absorption

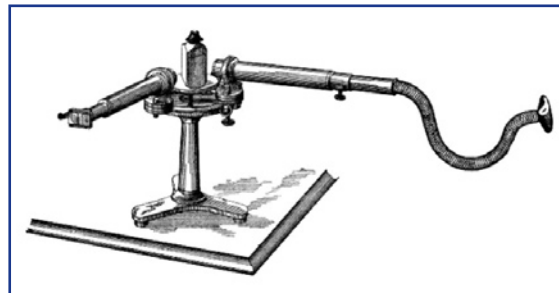


Abbildung 1: Das „Spektrophon“ von Alexander Graham Bell aus dem Jahre 1881.

betrachtet werden. Allerdings ermöglicht auch eine klassische Absorptionsmessung mittels UV-Vis-Spektrometer keine direkte Erfassung der absorbierten Energie; die Messgröße ist hier die durch die Probe transmittierte Energie. Die absorbierte Energie wird berechnet aus dem Quotienten zwischen eingestrahelter und transmittierter Energie. Wenn also in der Probe Licht zusätzlich gestreut wird und somit nicht in Transmissionsrichtung erfasst werden kann, wird das Ergebnis bei einer klassischen Transmissionsmessung verfälscht. Bei der OT Absorptionsmessung hingegen trägt nur die tatsächlich in der Probe deponierte Energie zur Erwärmung und damit zu dem Signal bei. Lichtstreuung und Reflexion haben keinen direkten Einfluss auf das Signal.

Wie bereits erwähnt gibt es zahlreiche Techniken, um die Änderung des thermischen Zustands der Probe zu erfassen. Die direkte Vorgehensweise ist die Messung der Temperaturänderung an der Probenoberfläche. Wenn diese Messung mittels Thermoelement auf der Probenoberfläche erfolgt, wird die Technik als thermometrisch bezeichnet. Eine andere Möglichkeit der Detektion der lokalen Erwärmung ist die Messung der von der Probenoberfläche emittierten Wärmestrahlung über eine infrarotempfindliche Kamera. Im Vergleich zur thermometrischen Messung hat diese Vorgehensweise mehrere Vorteile. Die Messung kann berührungslos erfolgen, und über die Kamera ist die simultane Erfassung eines größeren Oberflächenbereichs möglich.

Weiter verbreitet als diese thermischen Erfassungsmethoden sind indirekte Messtechniken. Die lokale Erwärmung infolge der eingestrahelten Energie führt zu einer lokalen Expansion, die sich als lokale Druckerhöhung in der Probe zeigt und an der Probenoberfläche detektiert werden kann. Optothermische Verfahren, die auf diesem Prinzip



Haisch



Schmid



Nießner

Die Autoren

Dr. Christoph Haisch leitet als Physiker die neu aufgebaute Gruppe für angewandte Optoakustik am Institut für Wasserchemie der Technischen Universität München. Nach Aufhalten als Gastwissenschaftler in Paris und Berlin kehrte er im Jahr 2001 an die TU München zurück, wo er bereits bis 1998 als Doktorand tätig war. **Dr. Thomas Schmid** ist Diplom-Chemiker und befasst sich seit Ende 1999 am Institut für Wasserchemie mit der optoakustischen Spektroskopie an Flüssigkeiten und Feststoffen. Im Oktober 2003 hat er seine Promotion zu diesem Thema erfolgreich abgeschlossen. **Prof. Dr. Reinhard Nießner** ist Direktor des Instituts für Wasserchemie und Chemische Balneologie und steht dem Lehrstuhl für Hydrogeologie, Hydrochemie und Umweltanalytik vor. Die Arbeitsschwerpunkte des Instituts reichen von klassischer Wasseranalytik über Aerosol- und Luftchemie bis zur Laserspektroskopie. Seit vielen Jahren gilt sein Interesse den verschiedensten Aspekten der optoakustischen Spektroskopie.

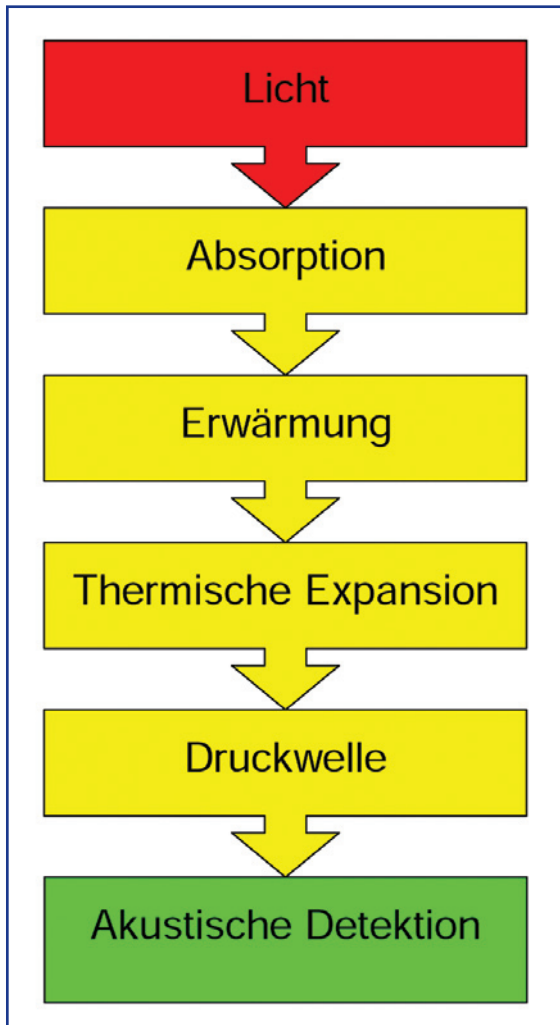


Abbildung 2: Das Prinzip der optothermischen Spektroskopie.

basieren, werden als optoakustische (OA) oder photoakustische Verfahren bezeichnet.

Der Grund für diese Bezeichnung liegt in der technischen Realisierung einer solchen Messung. Die Probe wird nicht mit einer kontinuierlichen Lichtquelle bestrahlt, sondern mit moduliertem Licht. Die resultierende Erwärmung und nachfolgende Ausdehnung ist damit ebenfalls moduliert, d.h. es findet eine Ausdehnung und anschließend eine Kontraktion statt. Die daraus resultierende Druckwelle kann als Schallwelle betrachtet und mit Mikrofonen detektiert werden. Auch wenn die Anregung mittels einzelner Laserpulse und nicht über eine modulierte Lichtquelle erfolgt, und damit ein einzelner Druckstoß und keine Welle im engeren Sinne erzeugt wird, spricht man von OA-Spektroskopie. Die Detektion erfolgt dann meist über piezoelektrische Druckaufnehmer. Eine gepulste Anregung wird im Allgemeinen zur Absorptionsanalyse von Festkörpern und Flüssigkeiten eingesetzt. Verschiedene Ausführungen und Anwendungen der OA-Spektroskopie werden im Folgenden an Beispielen vorgestellt.

Quantifizierung von Russ in motorischen Abgasen

Angesichts des zunehmenden Automobil- und insbesondere LKW-Verkehrs ist die Notwendigkeit zur Reduktion der Schadstoffemission von Verbrennungsmotoren jedermann offensichtlich. Die kommenden Generationen von Dieselmotoren und entsprechenden Abgasnachbehandlungssystemen emittieren signifikant weniger klima- und gesundheitsschädliche Russpartikel als derzeit gängige Modelle. Insbesondere während kontinuierlichem Teillastbetrieb liegen die Konzentrationen im Bereich von unter $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Allerdings treten während Lastwechseln für wenige Sekunden deutlich höhere Konzentrationen auf. Daraus ergeben sich verschiedene Anforderungen an ein Partikelmesssystem, die von einem auf OA-Absorption basierendem System erfüllt werden können und beispielhaft für eine Vielzahl von anderen Aufgabenstellungen in der Gasmesstechnik betrachtet werden können. Ein für die Motorenentwicklung und -optimierung geeignetes System muss empfindlich genug sein, um auch die geringen Konzentrationen im Teillastbetrieb und Leerlauf sowie hinter einer Abgasnachbehandlung messen zu können. Im günstigsten Fall sollten Messungen bis zur Umgebungsbelastung im städtischen Raum möglich sein. Andererseits ist ei-



AUFSÄTZE



Abbildung 3: Optoakustisches System zur Rußmessung in motorischem Abgas.

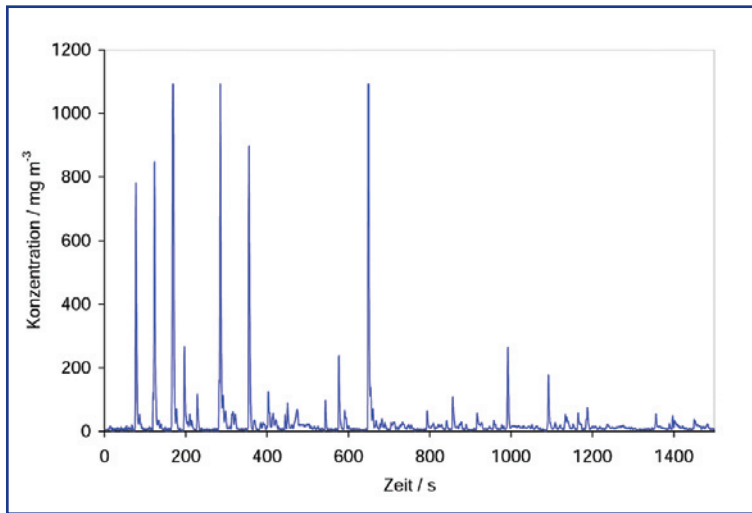
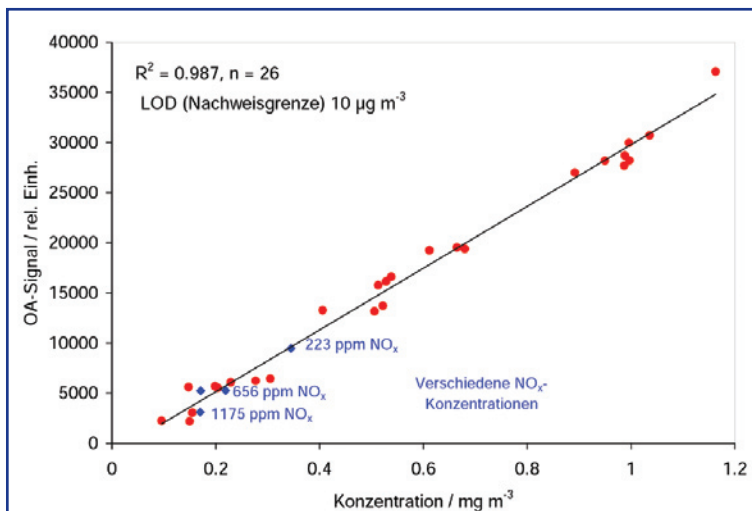


Abbildung 5: Korrelation zwischen PASS-Signal und der thermochemisch gemessenen Masse an elementarem Kohlenstoff.

ne Dynamik von mehreren Größenordnungen notwendig, um auch die während Lastwechseln auftretenden Spitzenkonzentrationen quantitativ erfassen zu können. Nachdem diese Spitzen nur sehr kurz auftreten, ist eine Zeitauflösung im Sekundenbereich oder besser gefordert. Unempfindlichkeit gegenüber anderen Partikeln außer Ruß und eventuellen gasförmigen Anteilen im Abgas sind ebenso eine selbstverständliche Anforderung an ein analytisches Messsystem, das für den Routinebetrieb zu entwickeln ist.

In Abbildung 3 ist der Aufbau eines OA-Systems zur Rußmessung in motorischem Abgas (PASS, *photoacoustic soot sensor*) dargestellt. Dieser Aufbau dient als Beispiel für alle auf OA-Spektroskopie basierenden Gasanalysatoren, welche alle aus vergleichbaren Komponenten bestehen, die an die jeweiligen Anforderungen angepasst sind. Diese Komponenten finden sich auch alle bereits in dem von A. G. Bell vorgeschlagenen „Spektrophon“. Statt Sonnenlicht dient als Lichtquelle heutzutage ein Laser, der Licht der gewünschten Absorptionswellenlänge emittiert. Der Laserstrahl wird entweder, wie bereits bei Bell, mittels eines mechanischen Zerhackers (*chopper*),

Abbildung 6: PASS-Signal eines transienten Fahrzyklus.



oder elektrooptisch moduliert, um eine Druckwelle und nicht eine kontinuierliche Erwärmung und damit Volumenzunahme zu erreichen. Das Hörrohr in Kombination mit dem menschlichen Ohr wird heutzutage durch ein Mikrofon ersetzt, dessen Signal elektronisch verstärkt werden kann. Trotz dieser sehr empfindlichen Mikrofonteknik lässt sich ein solches System sehr unempfindlich gegen Außenlärm gestalten. Zum einen findet die Absorption in einer geschlossenen Zelle statt, die durch ihre Gestaltung Außengeräusche sehr effizient abschirmt. Zum anderen befindet sich in dieser Zelle ein akustischer Resonator, in dem die Absorption stattfindet und der die dabei erzeugte Schallwelle gezielt frequenzabhängig verstärkt, während andere Frequenzen durch akustische Bandpassfilter eliminiert werden. Durch die Gestaltung des Resonators sind Signalverstärkungen bis zu einem Faktor 1000 erreichbar und werden technisch auch für verschiedene Anwendungen realisiert. Je größer die Verstärkung ist, desto schmäler ist das Resonanzprofil, das angibt, in welchem Bereich um die Resonanzfrequenz herum welche Verstärkung wirkt. Nachdem die Resonanzfrequenz von der Schallgeschwindigkeit in der Zelle abhängt, kann bei einer sehr schmalen Resonanzfrequenz eine geringfügige Änderung der Schallgeschwindigkeit, etwa durch eine Änderung der Gastemperatur, zu einer signifikanten Änderung der Verstärkung und damit des Signals führen. Im Fall der Rußdetektion in motorischen Abgasen wird daher ein Resonator mit einem mäßigen Verstärkungsfaktor von etwa 20 eingesetzt. Damit ist das System wenig anfällig gegen Variationen der Schallgeschwindigkeit, die etwa durch Schwankungen der Abgastemperatur oder des Feuchtigkeitsgehaltes hervorgerufen werden können. Zudem ist die Messzelle auf 52° beheizt, um die Kondensation von Wasserdampf an den Zelleninnenwänden zu vermeiden und die Gastemperatur weitgehend konstant zu halten. Die elektronische Aufnahme des Signals erfolgt über einen *lock-in*-Verstärker, der als extrem schmalbandiger Filter wirkt und nur Signale mit der Modulationsfrequenz der Lichtquelle aufnimmt und verstärkt.

Vervollständigt wird der PASS durch das Gasführungssystem. Das Abgas wird von der Entnahmestelle entweder direkt oder über einen Filter in die Messzelle gesaugt. Durch die Messung hinter dem Filter kann das Untergrundsignal bestimmt werden, das beispielsweise von der Absorption von verschmutzten Fenstern stammen kann. Hinter der Zelle wird das Gas gefiltert und der Gasfluss über einen Durchflussregler kontrolliert. Der Gasfluss wird von einer Vakuumpumpe erzeugt, hinter der das Gas entweder zurückgeführt werden kann in das Abluftsystem oder direkt in die Abluft geleitet wird. Das ganze gasführende System kann auf 50 °C geheizt werden, um Kondensation von Wasserdampf zu verhindern.

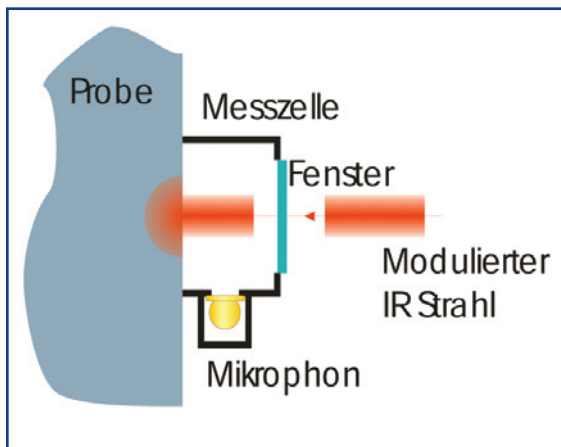


Abbildung 4: OA-Spektroskopie an Feststoffproben: Die Messzelle liegt luftdicht auf der Feststoffoberfläche auf.

Für die Einführung eines neuen Messsystems ist es von großer Bedeutung, dass die damit erzielten Ergebnisse mit den bisher eingesetzten Methoden korrelierbar sind. In Abbildung 5 ist die Korrelation zwischen dem PASS-Signal und der thermochemisch gemessenen Masse an elementarem Kohlenstoff auf Filtern dargestellt, die parallel zu den PASS-Messungen beladen wurden. Offensichtlich ist über einen großen Konzentrationsbereich ein linearer Zusammenhang gegeben. Tatsächlich beträgt der lineare dynamische Bereich der PASS-Messung mehr als drei Größenordnungen. Mit klassischer Absorptionsmessung sind solche Dynamikbereiche nicht möglich.

Ein weiteres wichtiges Spezifikum des PASS ist die Zeitauflösung. In Abbildung 6 ist das PASS-Signal eines transienten Fahrzyklus (ETC, *european transient cycle*) dargestellt. Mit solchen transienten Zyklen werden für die Motorenentwicklung und -zulassung Fahrten wie Stadt-, Überland- und Autobahnfahrten simuliert. Offensichtlich sind extreme Emissionsspitzen jeweils nur für sehr kurze Zeiten während der Lastwechsel zu beobachten.

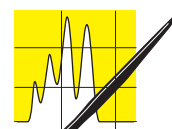
Der PASS-Sensor weist eine Nachweisgrenze von weniger als $10 \mu\text{g}$ Russ pro Kubikmeter Abgas bei einer Zeitauflösung von etwa 1 Hz auf. Querempfindlichkeiten gegen gasförmige Absorber wurden durch die Auswahl der Laserwellenlänge im Spektralbereich von 800 nm weitgehend ausgeschlossen. Auch partikuläre Bestandteile des Abgases, insbesondere Tröpfchen, tragen nicht zum Signal bei, da sie das Laserlicht nicht absorbieren sondern streuen. Bei einer klassischen Absorptionsmessung, bei der die Messgröße die durch das Probenvolumen transmittierte Energie ist, führt Lichtstreuung zu Artefakten. Bei einer OA Messung trägt nur der Anteil zur Signalbildung bei, der wirklich absorbiert wird und damit zur Erwärmung des Probenvolumens beiträgt.

IR-Absorptionsmessungen von opaken Feststoffen

Die Infrarot-Spektroskopie an stark absorbierenden und opaken Feststoffproben ist ein Gebiet, in dem die OA Spektroskopie bereits routinemäßig eingesetzt wird. Beinahe alle Hersteller von FT-IR Spektrometern und entsprechendem Zubehör bieten Messzellen für diese Anwendung an. Das zugrunde liegende Prinzip dieser Messungen ist, analog zu den oben beschriebenen Messungen an Gasen, die modulierte Absorption und Erwärmung der Probe. Der IR-Strahl des IR-Spektrometers wird moduliert und auf die Probenoberfläche gerichtet. Die Absorption der Strahlung führt auch hier zur Erwärmung der Probe.

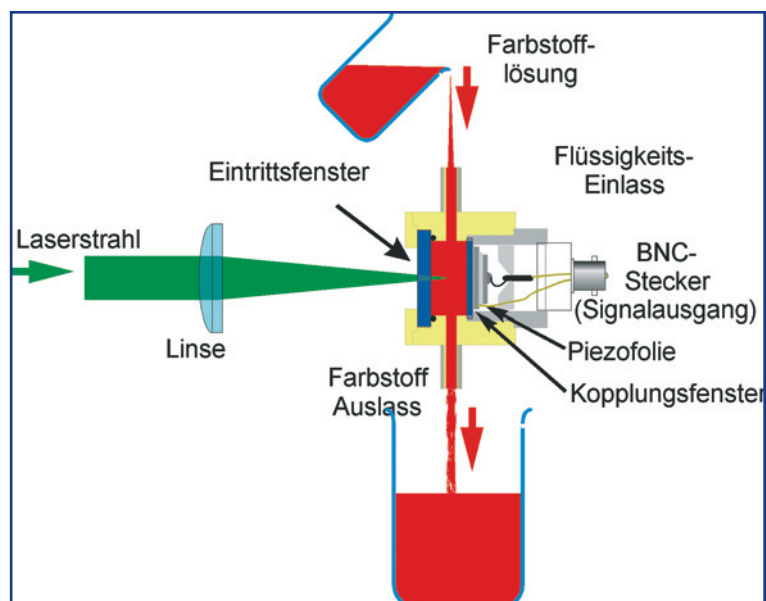
Anders als im Gas wird aber im Festkörper nicht die Ausdehnung infolge dieser Erwärmung direkt erfasst, da der Wärmeausdehnungskoeffizient von Festkörpern und damit das messbare Signal wesentlich kleiner ist als bei Gasen. Stattdessen wird auf die Probenoberfläche eine Messzelle luftdicht aufgesetzt, durch die auch der Lichtstrahl auf die Probenoberfläche gerichtet wird (siehe Abbildung 4). Die Erwärmung der Probenoberfläche führt zu einer Erwärmung des darüber befindlichen und in der Zelle eingeschlossenen Gasvolumens. In Analogie zur Gas- und Aerosolanalyse wird die durch Ausdehnung hervorgerufene Druckwelle über ein Mikrophon in der Messzelle erfasst und über einen *lock-in*-Verstärker verarbeitet.

Mögliche Anwendungen dieser Technik reichen von materialwissenschaftlichen Untersuchungen über Messungen an Textilien und Faserstoffen oder fossilen Brennstoffen bis zur Lebensmittelkontrolle. Ein wesentlicher Vorteil dieses Messverfahrens ist neben der Möglichkeit einer Kopplung mit herkömmlichen FTIR-Spektrometern das weitgehende Fehlen von Probenvorbereitung.



AUFsätze

Abbildung 7: OA-Absorptionsspektroskopie an Textil-Färbeflotten.



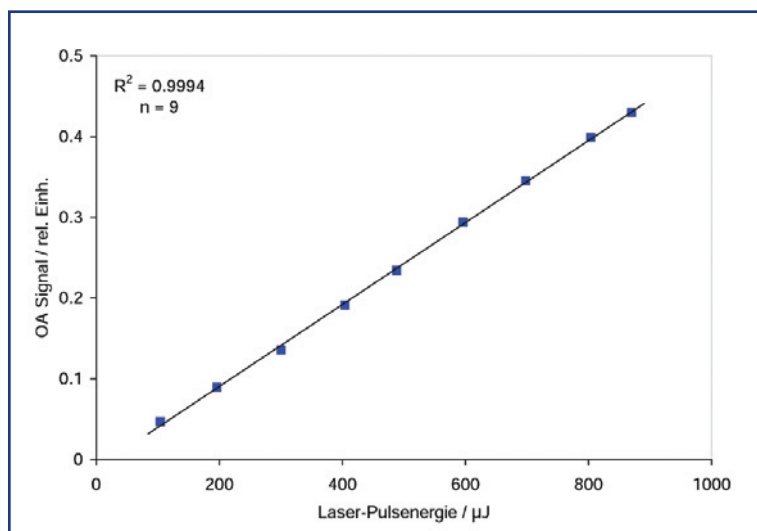
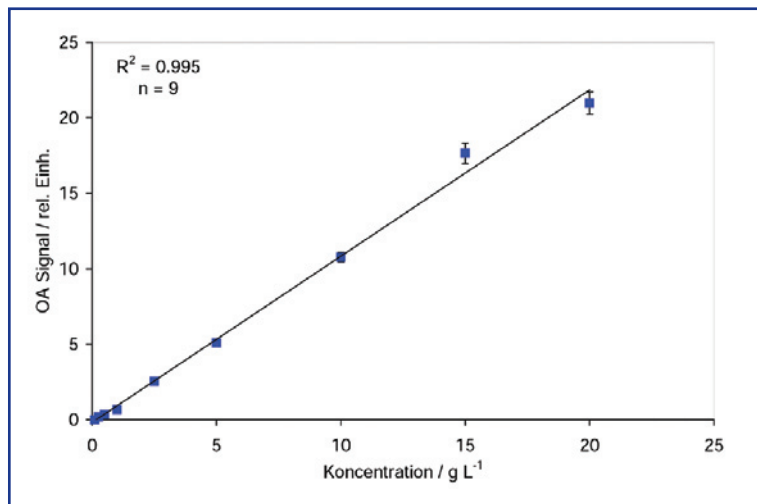


Abbildung 8:
Zusammenhang
zwischen
Laserenergie und
OA-Signal.

OA-Analyse von stark absorbierenden Flüssigkeiten

Transmissionsmessungen von stark absorbierenden Flüssigkeiten sind ohne starke Verdünnung der Lösung mit den üblichen Absorptionsspektrometern kaum möglich. Ein typisches Beispiel für solche stark absorbierende Lösungen sind Textil-Färbeflotter, die Konzentrationen von über 5 g L^{-1} und Absorptionskoeffizienten von $> 103 \text{ cm}^{-1}$ aufweisen. Solche Lösungen wirken etwa in 1-cm-Küvetten vollständig undurchsichtig; transmissionsbasierte Absorptionsmessungen sind daher nicht durchführbar. Verdünnen der Lösungen ist zwar prinzipiell möglich, aber für eine kontinuierliche Prozessmesstechnik kaum praktikabel. Zudem nehmen Färbeflotter während eines Färbvorganges Flusen von den Textilien auf, die durch Lichtstreuung eine Transmissionsmessung verfälschen würden. Damit wäre neben der Verdünnung auch noch eine Filtration der Lösung vor der Messung notwendig. OA-Absorptionsspektroskopie bietet eine Alternative, die Messungen ohne jegliche Probenvorbereitung im Durchfluss erlaubt.

Abbildung 9:
Zusammenhang
zwischen der
Absorption der
Lösung und dem
OA-Signal.



Die optische Anregung erfolgt in diesem Fall mittels einer gepulsten Laserlichtquelle, die auf die jeweilige Absorptionswellenlänge eingestellt wird. Um spektral aufgelöste Informationen zu erzielen, bieten sich dabei durchstimmbare Laser wie Farbstofflaser oder Optisch-Parametrische Oszillatoren (OPO) an. Besonders vorteilhaft in Hinblick auf Anschaffungs- und Betriebskosten sowie auf Wartungsaufwand ist eine Kombination von einem Stickstofflaser mit einem Farbstofflasermodul. Die notwendigen Pulsenergien von $0,5 - 1 \text{ mJ}$ können damit erreicht werden und verschiedene Laserwellenlängen sind schnell und einfach auch automatisiert auswählbar. Wenn höhere Pulsenergien von mehreren mJ zur Verfügung stehen, besteht die Möglichkeit, die Laserpulse über Lichtwellenleiter an verschiedene Stellen in einem Färbeprozess zu übertragen und diese sequentiell oder parallel zu überwachen.

Der direkt oder via Lichtwellenleiter übertragene Laserpuls wird über eine Linse in eine zylindrische Durchflusszelle fokussiert (siehe Abbildung 7). Diese Zelle hat mit einem Durchmesser von 8 Millimeter und einer Tiefe von 10 Millimeter ein Volumen von ca. $0,5 \text{ cm}^3$. Einlass und Auslass der Zelle liegen an entgegengesetzten Seiten, so dass die Probenlösung rechtwinklig zum einfallenden Laserstrahl durch die Zelle strömt. Das optoakustische Signal wird von einem Hydrophon erfasst, das gegenüber dem Eintrittsfenster installiert ist. Diese Anordnung hat sich als besonders vorteilhaft für die Untersuchung von stark absorbierenden Flüssigkeiten erwiesen. Durch die starke Absorption und damit die geringe Eindringtiefe wird eine Druckwelle erzeugt, die sich als Kugelwelle annähern lässt, deren Zentrum im Fokus des eingestrahlt Laserlichts liegt. Soll die OA Spektroskopie zur Untersuchung von schwach absorbierenden Flüssigkeiten eingesetzt werden, ist eine rechtwinklige Anordnung von Laserstrahl und Detektion sinnvoll, weil der Lichtstrahl die Messküvette vollständig durchstrahlt und sich eine Zylinderwelle um den Laserstrahl herum ausbildet.

Das Hydrophon besteht aus einem Eintrittsfenster, das mit einer leitfähigen Oberfläche beschichtet ist. Diese Schicht dient als Elektrode für eine piezoelektrische Folie, die auf das Eintrittsfenster aufgeklebt ist. Die piezoelektrische Folie aus PVDF (Polivinylidenfluorid) hat eine Stärke von 25 Mikrometer und einen Durchmesser von 5 Millimeter. Auf der Rückseite der Folie befindet sich die zweite Elektrode, die mit dem Innenleiter der coaxialen Signalleitung verbunden ist. Das Hydrophon, das einen Außendurchmesser von 10 Millimeter hat, ist zur elektromagnetischen Abschirmung in einem Metallgehäuse untergebracht und mit einer BNC-Buchse versehen, über die das Signal zu einem elektronischen Vorverstärker übertragen wird. Die Datenerfassung kann entweder über ein Digitales Speicheroszilloskop (DSO) oder eine schnelle ($> 100 \text{ MHz}$) Analog-Digital-Wandlerkarte direkt im Auswertecomputer erfolgen.



Abbildung 10: Modellsystem aus einem Paket von vier 1 mm dicken Folien.

Allen OA Methoden ist gemeinsam, dass die erzielten Signalintensitäten in einem weiten Bereich direkt proportional sowohl zur eingestrahnten Energie als auch zur Absorption sind. Der Grund dafür ist, dass beide Einflussgrößen unmittelbar die deponierte Energie beeinflussen. Der lineare Zusammenhang zwischen Laserenergie und OA-Signal ist in Abbildung 8 zu sehen, während Abbildung 9 den Zusammenhang zwischen der Absorption der Lösung und dem OA-Signal, und damit die Kalibrierung des Systems, illustriert.

Eine weitere Anwendung eines solchen Messsystems ist z.B. die Bestimmung des Zuckergehaltes von Fruchtsäften und Süßgetränken. Auch hier ist die Möglichkeit, verlässliche Messungen in Gegenwart von lichtstreuenden Partikeln in der Lösung durchführen zu können von Bedeutung. Die Quantifizierung von Zucker in Flüssigkeiten wird nicht mit sichtbaren Laserwellenlängen durchgeführt, sondern über mehrere spezifische Zuckerabsorptionslinien im Nahen IR.

Tiefenaufgelöste OA Spektroskopie

Neben der Möglichkeit, Absorptionsmessungen an stark absorbierenden beziehungsweise opaken sowie an streuenden Proben vorzunehmen, bietet die OA-Spektroskopie die Möglichkeit, tiefenaufgelöste Absorptionsmessungen in Festkörpern vorzunehmen. Die durch die Absorption erzeugte Druckwelle breitet sich mit der entsprechenden Schallgeschwindigkeit in dem jeweiligen Medium aus. Damit kann aus der Verzögerung zwischen dem Laserpuls und der Detektion der Druckwelle an der Probenoberfläche über die Schallgeschwindigkeit die Tiefe berechnet werden, in welcher die Absorption stattfand. Die Tiefenauflösung ist dabei durch die Eindringtiefe des Lichts beschränkt. Vier verschiedenfarbige, aufeinander gelegte Transparentfolien von jeweils 1 Millimeter Dicke dienen im Folgenden als einfaches Modellsystem. Die Folien wurden in der Reihenfolge Gelb, Rot, Grün und Blau aufeinander auf einen OA-Sensor gelegt. Wie in Abbildung 10 graphisch angedeutet, weist das Paket der vier Folien in Transmission eine unbestimmte graue Mischfarbe auf, so dass mit einem Transmissions-

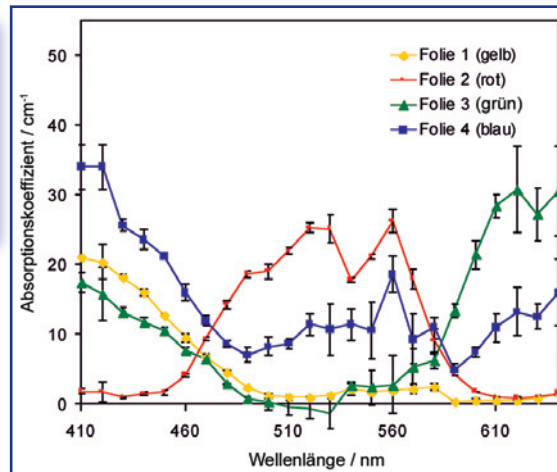


Abbildung 12: Absorptionsspektren der verschiedenen Folien.

spektrometer keine sinnvolle Messung möglich ist. Zur Anregung wurde ein durchstimmbares OPO-System verwendet, die Detektion erfolgte mit einem Drucksensor ähnlich dem Hydrophon. In Abbildung 11 ist das OA Signal bei verschiedenen Wellenlängen gegenüber der Zeitverzögerung bezüglich des Laserpulses dargestellt. In verschiedenen Tiefen werden die verschiedenen Wellenlängen offensichtlich stark unterschiedlich absorbiert und erzeugen damit unterschiedlich intensive OA Signale. Die Absorptionsspektren der verschiedenen Folien lassen sich daraus ebenso rekonstruieren wie die Dicke der einzelnen Folien (siehe Abbildung 12).

In derselben Weise wie oben gezeigt lassen sich auch räumlich inhomogene Verteilungen von Absorbieren rekonstruieren. Dazu wird entweder der Drucksensor über die Probe bewegt oder ein Array von Drucksensoren eingesetzt. Ein solches System eignet sich dann zur OA-Tomographie, etwa für medizinische Anwendungen.

Literatur

1. A.G. Bell, Phil. Mag. 11, 510 (1881).
2. A. Rosencwaig und A. Gersho, „Theory of the Photoacoustic Effect in Solids“, J. Appl. Phys. 47, 64-69 (1976).

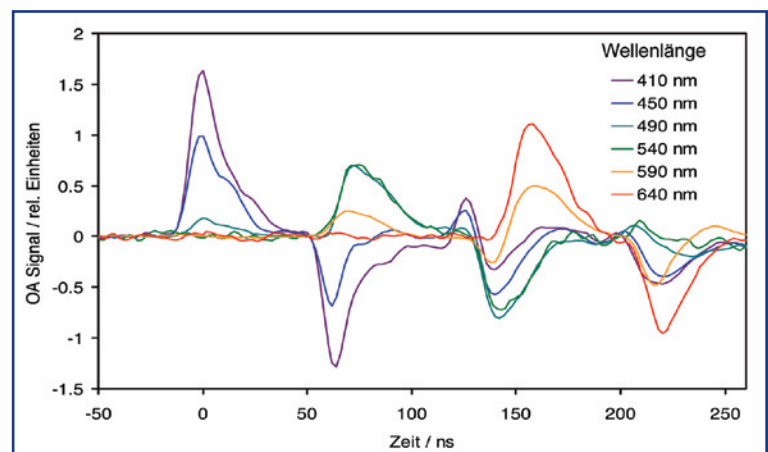


Abbildung 11: OA Signal bei verschiedenen Wellenlängen gegenüber der Zeitverzögerung bezüglich des Laserpulses.



Komplexes Regelwerk – vier Grundpflichten

Wolfgang Hasenpusch

Mit Gefahrstoffen gehen wir alle um: bei Reinigungs- und Malerarbeiten, beim Basteln und beim Betanken unserer Fahrzeuge und Gerätschaften. Für den Umgang mit den dabei verwendeten Beizen, Farben, Lösungsmitteln und anderen Gefahrstoffen sind wir selbst verantwortlich. Die Hersteller haben uns dafür umfangreiche Hinweise mitgeliefert. Für den gewerblichen Umgang mit Gefahrstoffen jedoch, und dazu zählen auch Schulen und Institute, existiert ein umfangreiches Gefahrstoffrecht. Es dient dem Schutz der Beschäftigten und der Umwelt vor Gefahren beim Umgang mit Gefahrstoffen. Nicht nur in Klein- und Handwerksbetrieben stehen die in rechtlichen Angelegenheiten ungeübten Vorgesetzten oft hilflos vor den umfangreichen und komplexen Regelwerken. Nur allzu leicht verlieren sie die Sicht für das Wesentliche. Das Gefahrstoffrecht entwickelte sich in den vergangenen 30 Jahren in der Tat, auch im Rahmen der europäischen Harmonisierung zu einem komplexen Regelwerk mit Schnittstellen zu einer Reihe anderer Rechtsbereiche (Abbildung 1). Im allgemeinen Umgang mit Gefahrstoffen sind im wesentlichen vier Grundpflichten zu beachten: Ermittlungs-, Vorsorge-, Überwachungs- und Mitteilungspflicht.

Das Gefahrstoffrecht

Die allgemeine Hierarchie des Verwaltungsrechts erstreckt sich von den Europäischen Verordnungen und Richtlinien bis hinunter zu den kommunalen Satzungen (Abbildung 2). Das deutsche Chemikaliengesetz basiert im wesentlichen auf der Europäischen Richtlinie 67/548/EWG. Es hat seit 1967 eine Reihe weiterer Umsetzungen aufgrund ergänzender Richtlinien erfahren, die das Chemikalienrecht in Europa angleichen sollen. Den Aufbau des Chemikaliengesetzes zeigt die Abbildung 3. Von den Verordnungen zum Chemikaliengesetz ist neben der Chemikalienverbots-Verordnung, der Prüfnachweis-Verordnung und der

Der Autor

Prof. Dr. Wolfgang Hasenpusch, beschäftigt in der Chemischen Industrie als Referent für Sicherheit und Umwelt, hält darüber hinaus eine Honorar-Professur an der Universität Siegen in Industrieller Anorganischer Chemie mit den Schwerpunkten Innovationsmanagement, Recycling und Bionik. Das weite Spektrum an bearbeiteten Themen resultiert aus der vielfachen Dozenten-Tätigkeit am Deutschen Institut für Betriebswirtschaft, den Schulen der Berufsgenossenschaft Chemie sowie Universitäten.



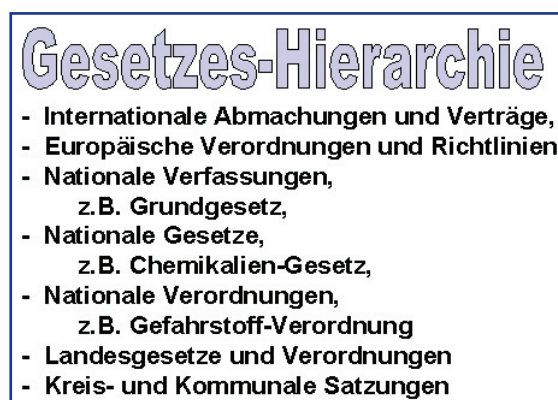
Abbildung 1: Das Gefahrstoff-Recht berührt eine Reihe anderer Rechtsbereiche (Beispiele)

Giftinformations-Verordnung vor allem die Gefahrstoff-Verordnung von grundlegender Bedeutung. Sie führt die Anforderungen des Chemikaliengesetzes weiter aus. In den Technischen Regeln für Gefahrstoffe, TRGS, werden sie schließlich für bestimmte Belange und für die praktische Umsetzung präzisiert (Abbildung 4).

Spezielle Landesgesetze sowie örtliche Satzungen sind im Gefahrstoffrecht nicht vorgesehen. Dafür geben Ministerien, Berufsgenossenschaften und andere Verbände eine Reihe von Umsetzungshilfen zum Gefahrstoffrecht heraus.

Die Pflichten des Gefahrstoffrechts bis hinunter zur Gefahrstoffverordnung (Abbildung 5) sind von einem industriellen Konzern ebenso zu beachten und angemessen umzusetzen, wie in einem handwerklichen Familienbetrieb.

Abbildung 2



Aufbau des Chemikalien-Gesetzes

1. Zweck, Anwendung und Begriffe
2. Anmeldung neuer Stoffe und Zubereitungen
3. Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung
4. Mitteilungs-Pflichten
5. Verbote und Beschränkungen
6. Gute Labor-Praxis, GLP
7. Allgemeine Vorschriften
8. Schlußvorschriften

Abbildung 3

Aber nicht nur dort sind die Vorgesetzten zum Teil überfordert und verschließen die Augen vor dem umfangreichen Aufgaben-Paket, auch in größeren Betrieben werden die Belange der Gefahrstoffverordnung mißachtet, versäumt oder verzögert. Auch hier schützt Unwissenheit nicht vor Strafe. Dabei können Strafen und Bußgelder für Ordnungswidrigkeiten erhebliche Nachteile nach sich ziehen.

Ordnungswidrigkeiten liegen grob vereinfacht vor, wenn einzelne Forderungen aus der Gefahrstoffverordnung bzw. den anderen Regelwerken zum Gefahrstoffrecht nicht oder unzureichend beachtet werden. Das tritt besonders dann zu Tage, wenn ein Behördenvertreter seiner Aufsichtspflicht nachkommt oder im Falle eines größeren Ereignisses. Straftatbestände liegen immer dann vor, wenn sich Folgen aus dem Verstoß gegen Pflichten ergeben, die das Gefahrstoffrecht auferlegt. Empfindliche Geldstrafen, Berufsverbot oder gar Freiheitsentzug drohen in diesem Fall.

Was sind Gefahrstoffe ?

Gefahrstoffe sind Stoffe, Stoffgemische, die im Gefahrstoffrecht „Zubereitungen“ heißen, sowie Erzeugnisse. Gefahrstoffe können Rohstoffe, Produkte und Abfälle sein, sie können aber auch erst bei der Arbeit entstehen, wie die Schleifstäube einer Bleimennige oder die Metall- und Flussmittelrauche, die beim Schweißen oder Hartlöten entstehen.

Das Gefahrstoffrecht unterscheidet 15 Gefährlichkeits-Merkmale. Sie sind in Abbildung 6 entsprechend ihrem Charakter gruppiert: **Explosionsgefährlich** sind Gefahrstoffe, wenn sie, auch ohne Beteiligung von Luftsauerstoff, exotherm erhebliche Gasmengen in kürzester Zeit freisetzen. Unter den explosionsfähigen Gefahrstoffen sind die Explosivstoffe (Sprengstoffe) und die nicht als Explosivstoff hergestellten Erzeugnisse und Präparate der Chemischen Industrie zu unterscheiden. Beide unterliegen ab gewissen Reib-, Stoß- und Thermo-Sensibilitäten, wie sie die Bundesanstalt für Materialprüfung in Berlin festgelegt hat, dem Sprengstoff-Gesetz.

Chemikalienrecht und Umsetzungshilfen

- in Deutschland -

Chemikalien-Gesetz
Verordnungen: Prüfnachweis,
Chemikalien-Verbote,
Gefahrstoffe,
Giftinformation, u.a.

Technische Regeln GEFÄHRSTOFFE
Normen, Merkblätter, Datenblätter

Abbildung 4

Als **brandfördernd** gelten Gefahrstoffe, wenn sie in Verbindung mit brennbaren Stoffen, ohne Luftzufuhr, die Verbrennung unterstützen. Es handelt sich hier um sauerstoffreiche Verbindungen, wie Nitrate, Chlorate und Peroxide.

Den Grad der **Entzündlichkeit** bestimmt im wesentlichen der Flammpunkt: liegt er unter 0°C haben wir es mit hochentzündlichen, bei 0 – 21°C mit leicht entzündlichen und von 21 – 55°C mit entzündlichen Flüssigkeiten zu tun.

Die **Giftigkeit** eines Stoffes wird in Tierversuchen ermittelt. Hier weist die letale Dosis, bei der 50% der Versuchstieren an dem untersuchten Gefahrstoff eingehen, der LD₅₀-Wert darauf hin, ob er sehr giftig, giftig oder gesundheitsschädlich ist.

Als **umweltgefährlich** eingestufte Stoffe können auch Mikroorganismen zu Land und zu Wasser derart in Mitleidenschaft nehmen, daß Gefahren für den Naturhaushalt herbeigeführt werden.

Ätzende Stoffe zerstören das Körpergewebe, **reizende** Stoffe greifen die Schleimhäute an und **sensibilisierende** Stoffe lösen bei einer großen Anzahl von Menschen Allergien aus.

Anders als bei den akuten Schädigungen wirken sich die folgenden Eigenschaften aus. Sie werden erst

Abbildung 5

Aufbau der Gefahrstoff-Verordnung

1. Zweck, Anwendung, Begriffe
2. Einstufung
3. Kennzeichnung und Verpackung
4. Verbote und Beschränkungen
5. Allgemeiner Umgang
6. Krebs erzeugende und erbgutverändernde Gefahrstoffe
7. Behördliche Anordnungen und Entscheidungen
8. Straftaten und ordnungswidrigkeiten





Abbildung 6

nach längerer, zum Teil Jahrzehnte langer Einwirkzeit, offenkundig. Das erschwert auch die Zuordnung zu einem bestimmten Gefahrstoff erheblich. Arbeitsmedizinische Unterlagen von Arbeitern, die mit **krebserzeugenden** Stoffen umgehen, müssen daher 60 Jahre lang aufbewahrt werden. **Fortpflanzungsgefährdende** Stoffe können nicht vererbare Schäden hervorrufen (fruchtschädigend) oder die Fortpflanzungsfähigkeit beider Geschlechter beeinträchtigen. Erhöhte vererbare genetische Schäden haben **erbgutverändernde** Stoffe zur Folge. Die Parameter vieler Chemikalien sind aus Datenblättern, Produkt-Katalogen und Dateien ersichtlich und übertragbar.

Zwar kennen wir die meisten Eigenschaften der gebräuchlichen Chemikalien und Zubereitungen, jedoch werden die Mitglieder des „Ausschusses für Gefahrstoffe“ immer wieder durch neue Studien auf erweiterte Gefahren hingewiesen. Man denke an das bekannte Formaldehyd, das seit über 100 Jahren in

Abbildung 8



Mengen von derzeit über 10 Mio Tonnen weltweit hergestellt wird, jedoch erst vor etwa 10 Jahren in den Verdacht einer krebserregenden Chemikalie geriet. Oder an Ortho-Nitroanisol, das sich nach einem Unfall als Wolke im kalten Februar 1993 über die Nachbargrundstücke eines Frankfurter Unternehmens ausbreitete. Als gesundheitsschädlich (damals noch „mindergiftig“) mußte der verantwortliche Chemiker diese Chemikalie verkünden, dabei hatten amerikanische Wissenschaftler schon kurz zuvor das krebserzeugende Potential beschrieben.

Grundpflichten der Arbeitgeber

Im Umgang mit Gefahrstoffen haben Vorgesetzte die Ermittlungs-, Vorsorge-, Überwachungs- und Mitteilungspflicht (Abbildung 7) zu erfüllen. Erst dann darf der Gefahrstoff unter Beachtung der verschiedenen Massnahmen in die Hände der Mitarbeiter gelangen. Die Gefahrstoff-Verordnung beschreibt diese allgemeinen Umgangsvorschriften in den §§ 16 bis 34.

Ermittlungspflicht

Die Gefahrstoffe sind vom Arbeitgeber zu identifizieren und in einer Liste mit den Spalten

- Bezeichnung,
- Einstufung bzw. gefährliche Eigenschaften,
- Mengenbereiche im Betrieb und
- Arbeitsbereiche

zu führen. Beim Erkennen der Gefahrstoffeigenschaften helfen orange Kennzeichnungen (Abbildung 8) auf der Verpackung, beigefügte Mitteilungen sowie das Sicherheitsdatenblatt, deren Inhalt Abbildung 9 wiedergibt.

Bevor Gefahrstoffe jedoch in ein Kataster eingetragen werden, gilt die Substitutions-Pflicht in stofflicher und technischer Hinsicht, so es denn anwendbare Alternativen gibt und sie dem Arbeitgeber zuzumuten sind. Die finanzielle Zumutbarkeit ergibt sich aus der Bilanz von Investitionen und Einsparungen (Abbildung 10). Nicht selten erweist sich der Ersatz eines Gefahrstoffes durch eine weniger gefährliche Substanz auch in anderer Hinsicht als vorteilhaft. Die Bemühungen um risikoärmere Alternativen sind in angemessenen Zeitabständen zu wiederholen und schriftlich festzuhalten.

Einige „Technischen Regeln für Gefahrstoffe“, TRGS 602 ff, beschreiben erfolgreich durchgeführten Ersatz von Gefahrstoffen durch weniger gefährliche Verfahren (Abbildung 11).

Des weiteren kennen wir aus der Praxis den Ersatz von Benzol durch Toluol oder Cyclohexan, in der Oberflächen-Entfettung den Ersatz von Chlorkohlenwasserstoffen durch Industrie-Tenside oder die Handhabung staubender Gefahrstoffe als Tabletten, Briketts, (Schmelz-)Granulat oder als benetztes Material mit Wasser bzw. schwerflüchtigem Lösungsmittel bis hin zur homogenen Paste.

Umgang mit Gefahrstoffen: PFLICHTEN

1. Anlegen eines Gefahrstoff-Katasters:
Art, Menge, Ort sowie
Gebot zur Substitution und technischen
Verbesserung
2. Schutz-Massnahmen:
A. technische -
B. organisatorische -
C. personenbezogene -
3. Überwachung
4. Information, Unterrichtung und Meldung

Abbildung 7

Eine besondere Handhabungsform ist die „Verlorene Verpackung“: Gefahrstoffe befinden sich vorgegossen in einem Verpackungsmaterial, das sich in der späteren Reaktions-Lösung problemlos auflöst.

Spätestens zwei Wochen vor dem Einsatz krebserzeugender oder ergutverändernder Stoffe ist die zuständige Behörde sowie die Berufsgenossenschaft spätestens zwei Wochen darüber zu informieren. Die Gefahrstoff-Verordnung stellt dabei weitergehende Anforderungen in §§ 36 bis 40.

Vorsorge-Pflicht

Wenn das Gefahrstoff-Potential nicht durch Ersatz oder verfahrenstechnische Massnahmen herabzusetzen ist, müssen Vorgesetzte entsprechende Vorsorge treffen. Das Gesetz fordert dabei ausdrücklich, die Rangfolge einzuhalten:

1. technische Massnahmen,
2. organisatorische Massnahmen,
3. personenbezogene Schutz-Massnahmen.

Erst wenn technische und organisatorische Vorkehrungen nicht ausreichend helfen können bzw. unzumutbar sind, darf der Vorgesetzte beispielsweise das Tragen äußerst lästiger Visiere, Gummischürzen oder gar Atemmasken anordnen.

Überwachungs-Pflicht

Die Anordnung jeder Massnahme ist jedoch nur dann sicher durchführbar oder einzuhalten, wenn entsprechende systematische Kontrollen vorgesehen sind. Dabei werden nicht nur die Disziplin der Mitarbeiter beim Tragen der Schutzausrüstung kontrolliert, sondern auch die Hygiene, die Arbeitsplatz-Konzentrationen mittels Gas- und Staub-Analysen sowie die medizinische Belastung und Belastbarkeit der Mitarbeiter. Dabei dürfen die Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK) von Gasen im Arbeitsbereich, die Technischen Richtkonzentrationen (TRK) krebserzeugender Stoffe sowie die Biologische Arbeitsplatz-Toleranz (BAT) im Blut oder Urin nicht überschritten

Sicherheitsdatenblatt

- | | |
|-----------------------|------------------|
| 1. Stoff, Firma | 9. Eigenschaften |
| 2. Zusammensetzung | 10. Stabilität |
| 3. Mögliche Gefahren | 11. Toxikologie |
| 4. Erste Hilfe | 12. Ökologie |
| 5. Brandbekämpfung | 13. Entsorgung |
| 6. Freisetzung ? | 14. Transport |
| 7. Handling, Lagerung | 15. Vorschriften |

Abbildung 9

werden. An diese Überwachungstätigkeiten sind gewisse Bedingungen und Kompetenzen geknüpft.

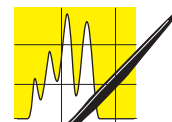
Jugendliche und werdende Mütter stehen unter besonderem Schutz. Sie dürfen im gewerblichen Bereich nicht mit giftigen, sehr giftigen, fruchtschädigenden, krebserregenden und ergutverändernden Stoffen umgehen.

Zu überwachen sind auch die Unterweisungen der Mitarbeiter über die Eigenschaften der Stoffe, mit denen sie umgehen. Das Gesetz schreibt sie mindestens jährlich vor. Behörden verpflichten jedoch Unternehmen, die mit zahlreichen Stoffen eines höheren Risikopotentials arbeiten, diese Belehrungen arbeitsplatzspezifisch zweimal im Jahr durchzuführen. Es ist empfehlenswert, diese in festem Rhythmus im Mai und November durchführen zu lassen, außerhalb der Urlaubszeiten.

Eine besondere Überwachung obliegt den Unternehmen, die Tätigkeiten mit Chemikalien als Heimarbeit auslagern: Das Befolgen der Massnahmen aus § 15 b der Gefahrstoff-Verordnung.

Mitteilungspflicht

Protokolle, Analysen, Massnahmen und Einschätzungen, die sich aus den vorgenannten Pflichten er-



AUFSÄTZE

Abbildung 10

Zumutbarkeit von Ersatzpflicht und technischer Verbesserung

Änderung der Kosten für

**Personal, Material, Abschreibung,
Energie, EDV, Wartung, Logistik, Fläche,
Überwachung, Medizinische Vorsorge,
Umwelt-Kosten, Sonstiges**

Ersatzstoffe und Verwendungs - Beschränkungen

- **Zink- und Strontiumchromat** im Korrosionsschutz (TRGS 602)
- **Hydrazin** in Wasser- und Dampf-Systemen (TRGS 608)
- **Methyl- und Ethylglykol** sowie deren Acetate (TRGS 609)
- **Lösemittelhaltige Klebstoffe** für den Bodenbereich (TRGS 610)
- **Dichlormethan** zum Abbeizen (TRGS 612)
- **Chromhaltige Zemente** (TRGS 613)
- **Polychlorierte Biphenyle** (TRGS 616)
- **Lösemittelhaltige Holzfußboden-Behandlungsmittel** (TRGS 617)

Abbildung 11

geben, sind den Behörden auf Verlangen vorzulegen. Besonders gründlich ist bei Genehmigungen, Erweiterungen und nach Eintreten von Ereignissen mit der Überprüfung der Unterlagen zu rechnen. Besondere Mitteilungspflichten ergeben sich beim Umgang mit krebserregenden und erbgutverändernden Stoffen (GefStoffV, §§ 36 bis 40).

Im Falle wesentlicher Änderungen im Umgang mit Gefahrstoffen ist auch der Betriebsrat zu informieren oder sogar einzubeziehen. Das betrifft sowohl die Einführung neuer Gefahrstoffe als auch die Diskussionen um Ersatzstoffe mit den entsprechenden Massnahmen.

Vor allem aber sind die Mitarbeiter über die Eigenschaften der Stoffe zu belehren, mit denen sie umgehen. Umgehen heißt dabei sowohl Lagern, Umschlagen und Abfüllen als auch Herstellen, Behandeln, Bearbeiten und Verarbeiten. Am geeignetsten erweisen sich hierfür auch die Betriebsanweisungen (GefStoffV, § 20; TRGS 555), die stoff- und arbeitsbereichsbezogen vor Aufnahme der entsprechenden

Abbildung 12

Betriebsanweisung

GefStoffV, §20

- **Bezeichnung des Gefahrstoffs,**
- **Gefahren für Mensch und Umwelt,**
- **Schutzmassnahmen und Verhaltensregeln,**
- **Verhalten im Gefahrenfall und Erste Hilfe,**
- **sachger. Entsorgung gefährlicher Abfälle**

- **arbeitsbereichs- und stoffbezogen !**
- **verständlich, in der SPRACHE der Mitarbeiter !**

Tätigkeit zu erstellen sind (Abbildung 12). Sie enthalten Aussagen zu:

- Bezeichnung von Gefahrstoff, Zubereitung oder Stoffgruppe,
- Mögliche Gefahren für Mensch und Umwelt,
- Spezielle Schutzmassnahmen und Verhaltensregeln,
- Sachgerechte Entsorgung,
- Verhalten im Gefahrfall und Erste Hilfe.

Die Betriebsanweisungen sind in Vordrucken und elektronischen Netzwerken bereits abrufbar und können den örtlichen Belangen leicht angepaßt werden. An Orten mit vielfältigem Gefahrstoff-Aufkommen, empfehlen sich geeignete Gruppen-Betriebsanweisungen, wie beispielsweise Metallnitate, Schwermetallstäube u.ä.

Für Hinweise auf spezielle **Risiken** und **Sicherheitsratschläge** sind auch die R- und S-Sätze heranzuziehen (Abbildung 13), die in kodierter Form wichtige Aussagen zu dem Umgang mit Gefahrstoffen machen. Sie sind auf den Etiketten der Verpackungen sowie in den Sicherheitsdatenblättern zu finden.

Wenn der Gesetzgeber ausführt, daß die Unterweisungen wie auch die Betriebsanweisungen in der Sprache der Mitarbeiter zu geschehen haben, meint er damit nicht nur die Verständlichkeit in der deutschen Sprache, sondern auch die Muttersprachen für ausländische Kollegen. Ausländische Mitarbeiter können sich zwar im Alltag verständlich machen, vermögen den komplexeren Zusammenhängen einer Gefahrstoff-Belehrung jedoch mitunter nicht zu folgen.

Besonders eingehend sind neue Mitarbeiter sowie Fremd-Mitarbeiter zu unterweisen. Am besten werden ihnen in den ersten Wochen erfahrene Kollegen zur Seite gestellt.

Weiteres Vorgehen

Bei Begehungen und in Audits stellen Arbeitssicherheits-Fachleute immer wieder fest, daß die Gefahrstoffverordnung nur unvollkommen, nicht nach den aktuellen Vorgaben oder nicht hinreichend nachhaltig in den Betrieben umgesetzt wurde. Mitunter ist manchen Betriebsteilen gar nicht bewußt, daß sie auch dem Gefahrstoffrecht unterliegen. Im Reinigungsgewerbe etwa sind ätzende Chemikalien und Lösungsmittel in Gebrauch, über die das ausführende Personal nur unzureichend unterrichtet ist. Heiße Drahtschlingen beispielsweise nutzen Handwerker oft beim Zuschneiden von Styropor-Modellen. Daß dabei giftige Dämpfe entstehen, die der Gesetzgeber einer Regelung unterwirft, kommt vielen Anwendern kaum in den Sinn.

Aber auch in Chemie-Konzernen findet man immer noch veraltete Betriebsanweisungen, nicht beschriftete Rohrleitungen, Behälter mit Gefahrstoffen ohne entsprechende Kennzeichnung und vieles mehr, von fehlenden Protokollen über Substitutions-Bemühungen ganz zu schweigen.

R- und S-Sätze

Besondere Risiken

z.B. R 1 in trockenem Zustand explosionsgefährlich
 R 5 beim erwärmen explosionsfähig
 R 24 giftig bei Berührung mit der Haut
 R45 kann Krebs erzeugen
 R36/37 reizt die Augen und die Atmungsorgane

Sicherheits-Ratschläge:

z.B. S 1 unter Verschluss aufbewahren
 S 22 Staub nicht einatmen
 S 30 niemals Wasser hinzugießen
 S 51 nur in gut belüfteten Bereichen verwenden
 S 36/37 geeignete Schutzkleidung tragen

Abbildung 13

Die gesetzliche Regelungsdichte im Umgang mit Gefahrstoffen erhöht sich in der Tat immer stärker. Hier Mitarbeiter und Vorgesetzte ohne hinreichende Kenntnisse und Erfahrungen einzusetzen oder ihnen nicht genügend Zeit für die Umsetzung des Gefahrstoffrechts zu geben, wird zurecht als organisatorisches Verschulden streng geahndet.

Andererseits sind die Aufsichtsbehörden zur Kooperation verpflichtet. Entsprechende externe Hilfe können gerade kleinere Betriebe auch von den entsprechenden Berufsgenossenschaften erwarten. Sie helfen bei der Festlegung eines auf den Betrieb, auf das Institut oder Labor zugeschnittenen, vollständigen Umsetzungsplans zum Gefahrstoffrecht.

Liste der Technischen Regeln für Gefahrstoffe, TRGS	
Stand: 2/2002, Titel z. T. gekürzt	
TRGS-Nr.	Titel
001	Allgemeines, Aufbau, Anwendung und Wirksamwerden der TRGS
002	Übersicht über den Stand der TRGS
003	Allgemein anerkannte sicherheitstechnische, arbeitsmedizinische und hygienische Regeln
101	Begriffsbestimmungen
102	Technische Richtkonzentrationen, TRK
150	Hautresorbierbare Gefahrstoffe
200	Einstufung von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen
201	Kennzeichnung von Abfällen beim Umgang
220	Sicherheitsdatenblatt für gefährliche Stoffe und Zubereitungen
222	Verzeichnis der Gefahrstoffe
300	Sicherheitstechnik
400	Anforderungen an die Gefährdungsbeurteilung
402	Ermittlung und Beurteilung von arbeitsbedingten Luftschadstoffen
403	Bewertung von Stoffgemischen in der Luft
420	Kriterien für die Einhaltung der Luftgrenzwerte
440	Gefährdungsermittlung und -Beurteilung am Arbeitsplatz
500	Mindeststandards für Schutzmaßnahmen
505	Blei und bleihaltige Gefahrstoffe
507	Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern
511	Ammoniumnitrat
512	Begasungen
513	Begasungen mit Ethylenoxid und Formaldehyd
514	Lagern sehr giftiger und giftiger Stoffe
515	Lagern brandfördernder Stoffe
516	Antifouling-Farben
518	Elektroisoliertflüssigkeiten, PCDD- und PCDF-haltig
519	Asbest-Sanierungsarbeiten
520	Sammelstellen für gefährliche Abfälle
521	Faserstäube
522	Räumdesinfektion mit Formaldehyd
523	Schädlingsbekämpfung
524	Arbeiten in kontaminierten Bereichen
525	Gefahrstoffe in der humanmedizinischen Versorgung
530	Friseurhandwerk
531	Arbeiten in feuchten Räumen
540	Sensibilisierende Stoffe (Allergene)
551	Pyrolyseprodukte aus organischem Material
552	N-Nitrosamine
553	Holzstaub
554	Dieselmotoren-Emissionen
555	Betriebsanweisung und Unterweisung
557	"Dioxine"
560	Lufrückführung beim Umgang mit krebserzeugenden Stoffen
602	Ersatz und Beschränkungen für Zink- und Strontiumchromat(IV)
608	Ersatz und Beschränkungen für Hydrazin in Wasser- und Dampfleitungen
609	Ersatz und Beschränkungen für Methyl- und Ethylglykol sowie deren Acetate
610	Ersatzstoffe u. Ersatzverfahren f. lösungsmittelhaltige Vorstriche u. Klebstoffe für Böden
611	Beschränkungen für Kühlschmierstoffe, die N-Nitrosamine freisetzen können
612	Ersatz und Beschränkung für Dichlormethan in Abbeizmitteln
613	Ersatz und Beschränkungen für chromathaltige Zemente
614	Beschränkungen für Azofarbstoffe, die in krebserregende Amine aufspaltbar sind
616	Ersatz und Beschränkungen für Polychlorierte Biphenyle, PCB
617	Ersatz für lösungsmittelhaltige Behandlungsmittel für Holzböden
618	Ersatz und Beschränkungen für chromathaltige Holzschutzmittel
900	Luftgrenzwerte: MAK und TRK
901	Begründungen zu den Luft-Grenzwerten am Arbeitsplatz
903	Biologische Arbeitsplatz-Toleranzwerte, BAT
905	Verzeichnis krebserregender-, erbgutverändernder und fortpflanzungsgefährdender Stoffe
906	Begründungen zur Bewertung von Stoffen der TRGS 905
907	Verzeichnis sensibilisierender Stoffe (Allergene)
908	Begründungen zur Bewertung von Stoffen der TRGS 907
910	Begründung zur Einstufung krebserzeugender Stoffe in Gefährdungsgruppen
954	Ausnahmegenehmigung für Arbeiten mit asbesthaltigen Mineralstoffen in Steinbrüchen



AUFsätze

Halten Sie ein Ökosystem mit Tieren und Pflanzen in Ihren Händen: Eine Glaskugel im ökologischen Gleichgewicht

Hellrote Garnelen, Mikroorganismen und Algen leben gemeinsam in Wasser mit Meerwasser-ähnlicher Salzkonzentration. Sie sind vollständig von Glas umschlossen; es findet kein Gas- oder anderer Stoffaustausch mit der Umwelt außerhalb des Glases statt! Triebfeder für das Leben im Glas ist einzig das eingestrahlte Licht.



Winzige Algen, zum Teil an getrockneten Gorgonien, erzeugen aus Kohlendioxid Sauerstoff. Dazu benötigen sie Lichtenergie. Die Garnelen atmen den Sauerstoff und fressen Algen sowie im Wasser vorhandene Bakterien. Diese wiederum formen die tierischen Abfallstoffe in Nährstoffe für die Algen um. Ebenso erzeugen Garnelen und Bakterien Kohlendioxid für die pflanzlichen Lebensformen...

In solch einer Ecosphere leben die Garnelen typischerweise zwei Jahre, können aber auch bis zu zehn Jahre alt werden. Dafür galt es beispielsweise, Garnelen zu finden, die sich nicht gegenseitig fressen. Auch jeder Besitzer einer Ecosphere muss das Gleichgewicht des Lebens im Auge behalten. So führt zuviel Licht zu starkem Algenwachstum – und darüber hinaus zu für die Garnelen unverträglichen pH-Werten im Wasser. Ebenso ist eine möglichst gleichmäßige Raumtemperatur nötig.

Wie Sie Ihre Ecosphere erhalten: Siehe letzte Seite dieser CLB!

Teil 1: Betriebssysteme der anderen Art



Röbbe Wünschiers

Beim Kauf eines Computers braucht man sich eigentlich keine Gedanken um das Betriebssystem machen – was ist das überhaupt? – da fast alle Computer ein Windows-Betriebssystem vorinstalliert haben. Nur wenige Menschen greifen zu einem Apple-Computer mit dem Macintosh-Betriebssystem. Vielleicht hat der eine oder andere schon einmal etwas von Unix oder Linux gehört – als alternatives Betriebssystem kommt es sicher nur wenigen in den Sinn. Aber gerade Linux, eine kostenlose Variante von Unix, bietet insbesondere im wissenschaftlichen Arbeitsumfeld und im Bildungssektor eine Reihe von Vorzügen – und das nicht nur finanziell. Mit diesem Beitrag möchten wir eine Serie beginnen, die in das Arbeiten unter Unix-verbundenen Betriebssystemen (Linux, Knoppix, Mac OS X, FreeBSD, u.v.m.) einführt. Im Mittelpunkt steht dabei nicht die graphische Oberfläche (die unter Linux mittlerweile mindestens ebenso komfortabel wie unter Windows ist), sondern die Kommandozeile, die viele kleine nützliche Tools bietet. Zudem wird diese Serie in die Programmierung in der Shell und mit der leicht verständlichen Programmiersprache awk einführen. Jeder kann dann seine eigenen Befehle erzeugen und es steht mit awk ein leistungsfähiges Werkzeug zur Verarbeitung und Analyse von Daten zur Verfügung.

Grundlagen & Vorbereitungen

Das Ziel dieses ersten Teils ist es, einen Überblick zu verschaffen und die Grundlagen zu legen, damit Sie in den folgenden Monaten alle Beispiele verfolgen und vor allem ausprobieren können.

Wie wir sehen werden, muss man sich keinen neuen Computer kaufen, um mit Unix arbeiten zu können (stellvertretend für alle Unix-ähnlichen Betriebssysteme wie, Linux und Mac OS X schreibe ich von nun an Unix). Mit Knoppix steht eine Linux-Variante zur Verfügung, die noch nicht einmal auf Ihrem Computer fest installiert werden muss: Es kann von der CD aus gestartet (gebootet) werden. CygWin ist



Der Autor

Dr. Röbbe Wünschiers studierte Biologie in Marburg und promovierte dort über „Eigenschaften, Regulation und Funktion einer Hydrogenase im Wasserstoffmetabolismus der einzelligen Grünalge *Scenedesmus obliquus*“. Seit Januar 2002 ist R. Wünschiers an der Universität Köln, lehrt dort Bioinformatik und am Cologne University Bioinformatics Center (CUBIC) Genetik. Für die CLB schreibt er seit 1997.

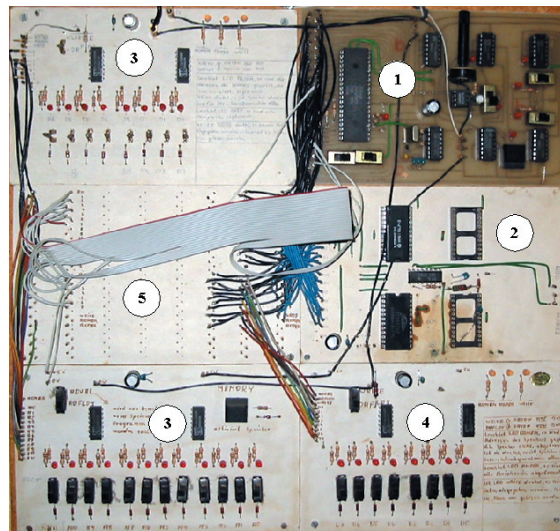


Abbildung 1: Hardware eines Computers. Dies sind die Grundeinheiten eines Computers mit (1) dem Prozessor, (2) dem Speicher, (3) der Adresseingabe, (4) der Datenein- und Ausgabe und (5) dem Bussystem, das alle Einheiten miteinander verbindet. Der Prozessor ist hier ein Zilog Z80 dessen Taktfrequenz zwischen 0-2 Mhz stufenlos eingestellt werden kann. Der Arbeitsspeicher ist 4 kB groß. Der Computer wurde Ende der 80er Jahre vom Autor gebaut und fand vor allem als Lehrmodell Anwendung.

ein Unix-Emulator, der unter Windows läuft. Dies ist besonders komfortabel, da man nicht entweder Windows oder Linux starten muss. Einige Freunde von Apple-Computern werden vielleicht überrascht sein, dass das neue Betriebssystem Mac OS X vollständig auf einer Unix-Version basiert und man daher direkt mit Unix arbeiten kann.

Was ist ein Betriebssystem?

Wie Windows so sind auch Unix, Linux und Mac OS X Betriebssysteme. Was bedeutet das? Um diese Frage zu beantworten ist es notwendig, einen kurzen Überblick über die Hardware (die physischen Bestandteile) eines Computers zu gewinnen. Das Herzstück eines Computers ist der Prozessor. Die meisten Computer haben heute Intel Pentium-Prozessoren. Der Prozessor führt die Rechenoperationen aus, die für das Funktionieren aller Programme notwendig sind.

Dazu nimmt er Daten auf und gibt das Ergebnis der Rechenoperation aus. Die Daten kommen meistens entweder aus dem Speicher oder von einer Dateneingabeeinheit wie der Tastatur. Der Speicher kann der

CLB – Memory

Die CLB-Beilage für Ausbildung in Chemie, Labortechnik,
Chemietechnik, Biologie und Biotechnik

November 2003

Moderne Ionenanalytik (Teil 9): Maßanalytik Praktische Anwendungen

Titrationen gehören nach wie vor zur täglichen Praxis in Analyselabors. Aus der Vielfalt von Methoden haben wir eine Säure-Base-Titration in nichtwässrigem Medium (Titration von Nitriersäure) und eine Redox Titration (Bestimmung von schwefliger Säure im Wein) gewählt.

Nichtwässrige Titrationen führt man vor allem durch, wenn sich die Substanz nicht in Wasser löst, die Proben Fette oder Öle sind oder Basen- oder Säuregemische titrimetrisch getrennt werden müssen. Die dann eingesetzten organischen Lösungsmittel sollten die Probe lösen und mit ihr keine Reaktionen eingehen, getrennte Bestimmungen erlauben und möglichst umweltverträglich sein.

In den meisten Fällen kommt man mit wenigen Lösungsmitteln aus. Es sind dies: Aceton, Ethanol, Isopropanol, Methanol, Toluol und Eisessig (konzentrierte Essigsäure). Weitere Beispiele zeigt Tabelle 1. Auch die Titriermittel sind nichtwässrig angesetzt. Beispiele sind: NaOH in Ethanol, KOH in Isopropanol, HCl in Ethanol oder HClO_4 in Eisessig.

Werden Säuren oder Basen in protischen Lösungsmitteln (beispielsweise Wasser) gelöst, tritt eine Teilneutralisation – die Protolyse – auf. Aber auch bei der Titration entstehende Salze können protolytisch gespalten werden. Eine Differenzierung durch Titration ist in diesen Lösungsmitteln nicht möglich. Beispiele sind Phenol und

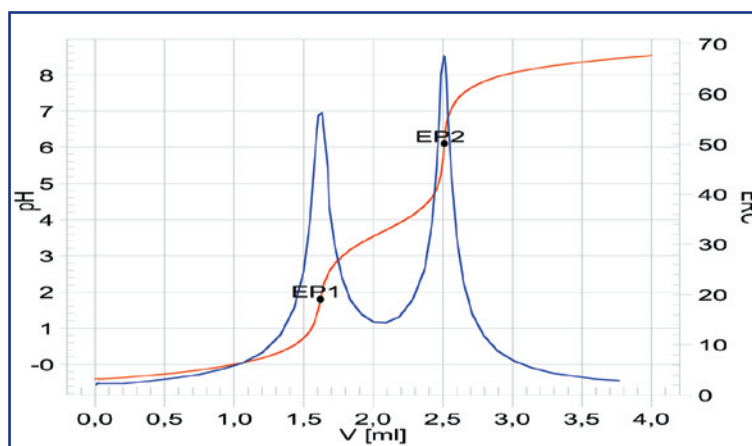


Abbildung 1: Beispiel für den Titrationsverlauf von Nitriersäure mit Cyclohexylamin in Methanol (Quelle: Metrohm „Praktikumsbuch Titration“).

Borsäure in Wasser oder Ethanol oder aromatische Amine in Wasser oder DMF.

Außerdem kann die Nivellierung titrimetrische Trennungen unmöglich machen. Anstelle der eigentlich starken Säure respektive Base entstehen Lyoniumbeziehungsweise Lyationen des Lösungsmittels. Ein Lyoniumion ist das Kation, das durch die Hydratisierung eines Solventmoleküls entsteht. Beispielsweise ist CH_3OH_2^+ das Lyoniumion von

Methanol. Solche Ionen stellen im System die stärkstmöglichen Säuren respektive Basen dar, die im entsprechenden Lösungsmittel überhaupt auftreten können. Die im Säure-beziehungswise Basengemisch ursprünglich vorhandenen Stärkeunterschiede werden ausgeglichen – nivelliert. Ein klassisches Beispiel dazu ist die wässrige Lösung starker Mineralsäuren. Wasser bildet mit diesen Säuren praktisch quantitativ das Hydroniumion H_3O^+ .

Tabelle 1: Beispiele von Lösungsmitteln (LM) für nichtwässrige Titrationen.

	Amphiprotisch (merkliche Eigendissoziation)	Aprotisch (keine Eigendissoziation, "unpolar")
sauer	Eisessig, Trifluoressigsäure, Phenol, Kresol – LM für Basen.	Nitromethan, Nitroethan – LM für schwache Säuren und Salze; wegen Explosionsgefahr selten eingesetzt.
basisch	Ethylendiamin, Benzylamin, Butylamin – LM für schwache Säuren.	Pyridin, Dimethylformamid (DMF), Dimethylsulfoxid (DMSO) – LM für schwache Säuren.
neutral	Ethanol, Isopropanol, Ethylenglycol – LM für schwache Säuren und Salze.	Aceton, Acetonitril, Nitrobenzol, Diethylether, Dioxan, Hexan, Heptan, Toluol, Chloroform – LM für Amine oder schwache Säuren.

Titration in nichtwässrigem Medium: Nitriersäure

Nitriersäure verwendet die Industrie zur Herstellung von Nitroverbindungen für Sprengstoffe, Pharmazeutika und Kunststoffe. Sie ist eine Mischung aus konzentrierter Schwefel- und Salpetersäure. Schon Alfred Nobel stellte sein Nitroglycerin mit Nitriersäure her: Man tropft Glycerin unter ständiger Kühlung in die Nitriersäure. Nitroglycerin ist keine Nitroverbindung, bei der der Stickstoff direkt am Kohlenstoffgerüst gebunden ist, sondern der Ester aus Glycerin und Salpetersäure. Der gebräuchliche Name des Sprengstoffes beruht auf der Herstellung mit der Nitriersäure. Eigentlich müsste die Verbindung Propantrinitrat heißen.

Zur Produktion von Nitrobenzol benutzt man beispielsweise eine Mischsäure von 43 Prozent HNO_3 , 49 Prozent H_2SO_4 und acht Prozent H_2O . In kontinuierlichen Verfahren setzt man dagegen häufig eine Nitriersäure von 63 Prozent HNO_3 , 19 Prozent H_2SO_4 und 18 Prozent H_2O ein. Um den Gehalt von Salpetersäure und Schwefelsäure maßanalytisch zu bestimmen, wird die Nitriersäure in Methanol gelöst und mit einer Cyclohexylamin-Maßlösung titriert. Dabei tritt der erste Endpunkt für die erste Stufe der Schwefelsäure und die Salpetersäure auf (Abbildung 1). Der wesentlich schwächere Endpunkt der zweiten Stufe der Schwefelsäure wird erst bei wesentlich höherem „pH Wert“ umgesetzt. Cyclohexylamin hat gegenüber anderen alkalischen Titriermitteln den Vorteil, dass es nicht durch Kohlendioxid beeinflusst wird; außerdem ist die Bildung von tertiären Aminen ausgeschlossen.

Zur Herstellung einer „Nitriersäure“ pipettiert man je 2 mL Schwefelsäure und Salpetersäure in einen 200 mL Messkolben, versetzt die Mischung mit 40 mL demineralisiertem Wasser und füllt mit Methanol bis zur Marke auf. Wenn keine fertige Cyclohexylamin-Maßlösung zur Verfügung steht, werden 49,08 g

Cyclohexylamin in einem Liter Methanol gelöst und gründlich durchmischt.

Nun pipettiert man 3 mL der „Nitriersäure“ in ein 50 mL Becherglas und versetzt mit 25 mL Methanol. Nach Zugabe eines Magnetrührkerns wird so lange titriert, bis zwei Endpunkte detektiert worden sind. Zur Titration benötigt man besondere Elektroden wie die Solvotrode von Metrohm, die speziell für nichtwässrige Säure-Base-Titrationen entwickelt wurde. Sie ist mit einem Schliffdiaphragma aus PCTFE (Polychlorotrifluorethylen) versehen. Dieses ist leicht zu reinigen und gegen Verschmutzungen weniger empfindlich als das Keramikstift-Diaphragma herkömmlicher Elektroden. Durch den so gewährleisteten konstanten Elektrolytfluss und ein spezielles Glas für die pH-Glasmembran erhält man auch in schlecht leitenden Medien stabile Messwerte.

Redox Titration: Schweflige Säure (SO_2) in Wein

Sulfit setzt man Weinen hauptsächlich aus vier Gründen zu:

- Zur Abbindung unerwünschter geruchlich aktiver Substanzen,
- wegen der reduzierenden Wirkung (Antioxidans),
- wegen der mikrobiologischen Wirkung und
- zum Abbruch des enzymatischen Zuckerabbaus.

Kellerwirte verwenden schweflige Säure seit über 2000 Jahren. Schweflige Säure hat als Behandlungsmittel für Wein eine herausragende Bedeutung und ist nur begrenzt zu ersetzen. Durch chemische Bindung geruchlich aktiver Substanzen (Acetaldehyd, Brenztraubensäure und 2-Ketoglutarsäure) an SO_2 verlieren diese ihren charakteristischen Geruch. Weine, die einen „Luftton“ aufweisen, enthalten freien Acetaldehyd. Eine „Schwefelung“ kann Acetaldehyd abbinden und der „Luftton“ verschwindet. Diese durch Acetaldehyd abgebundene schweflige Säure wird bei der Bestimmung der gesamten schwefligen Säure erfasst.

Da schweflige Säure zu Schwefelsäure oxidierbar ist, kann sie durch Sauerstoffverbrauch die Oxidation anderer Inhaltsstoffe verhindern. Die reduzierende Eigenschaft der schwefligen Säure ist allerdings nicht besonders ausgeprägt. Phenolische Substanzen und auch Ascorbinsäure reagieren mit Sauerstoff wesentlich rascher. Schwefelsäure beziehungsweise Sulfat wird nicht bei der Titration der gesamten schwefligen Säure erfasst.

Die mikrobielle Wirkung der schwefligen Säure ist unterschiedlich. Viele Hefen und fast alle Bakterien sind relativ empfindlich gegenüber freier schwefliger Säure. Jedoch ist hierbei der pH-Wert von entscheidender Bedeutung: Je höher der pH-Wert desto weniger wirksam ist SO_2 ; pH-Werte bis zu 3,5 gelten als noch tolerierbar, höhere pH-Werte erfordern mehr Hygiene, Sachverstand und Überwachung.

Trotz der Bedeutung der schwefligen Säure zieht jedes Land unterschiedliche Methoden zu deren Bestimmung heran. In Ländern mit hohem Weißweinanteil wendet man die Titration mit Jodid-Jodat-Lösung im sauren Bereich an, wobei eine kräftige Blaufärbung den Endpunkt anzeigt (Jod-Stärke-Komplex). Bei Rotweinen – speziell farbstarke – lässt sich nur unzureichend der Umschlagspunkt erkennen. Daher bietet sich besonders in größeren Betrieben eine Titration mit elektrometrischer Endpunktbestimmung an.

Der Nachteil dieser direkten (und schnellen) jodometrischen Titrationen: Mit der schwefligen Säure werden gleichzeitig auch andere Stoffe erfasst, die eine reduzierende Wirkung aufweisen. Die Summe dieser Stoffe bezeichnet der Kellermeister als „Reduktone“. Zu diesen gehören vornehmlich phenolische Verbindungen (Gerbstoffe, Anthocyane) und Ascorbinsäure.

In den meisten weinbautreibenden Ländern der Welt verwendet man daher eine andere Methode

für die Bestimmung der freien schwefligen Säure. Nach Ansäuern der Probe mit Phosphorsäure wird SO_2 mittels eines Luftstromes während etwa zehn Minuten in eine Vorlage mit Wasserstoffperoxid (H_2O_2) und Indikator geleitet. Die freigesetzte schweflige Säure wird zu Schwefelsäure oxidiert und titrimetrisch erfasst. Der größte Teil des SO_2 liegt in Weinen gebunden vor. Zur Bestimmung des Gesamt- SO_2 muss man zuerst mit NaOH verseifen. Anschließend titriert man das Sulfit mit Iodlösung.

Die Titration von Sulfiten mit Iodlösung wird durch eine bivol-tametrische Endpunktserkennung mit einer Doppel-Pt-Elektrode indiziert. Dabei wird die Spannung zwischen zwei polarisierten

Platinblechen gemessen. Solange es einen Überschuss an freiem Sulfit in der Lösung gibt, bleibt die Spannung bei circa 300 Millivolt. Sobald das Sulfit verbraucht ist und nur noch Iod und Sulfat beziehungsweise Schwefelsäure in der Lösung vorliegen, fällt die Spannung auf etwa null Millivolt ab. Zur Durchführung eines Laborversuches ohne Berücksichtigung anderer Reduktone pipettiert man 50 mL Wein in ein Becherglas und fügt etwa 1 g Kaliumiodid hinzu. Anschliessend gibt man 5 mL Schwefelsäure ($w = 25\%$) und einen Magnetrührkern hinzu. Zur Endpunktserkennung dient eine Doppel-Pt-Blechelektrode, die ständig die Spannung in der Lösung misst. MB

Weinsorte	SO_2 -Gehalt
Wein mit einem Restzucker-gehalt von weniger als 5g/l	
Rotwein	160 mg/l
Weißwein, Roséwein, Rotling	210 mg/l
Wein mit einem Restzucker-gehalt von 5 g/l oder mehr	
Rotwein: Tafel- und Landwein, Qualitätswein, Kabinett	210 mg/l
Weißwein, Roséwein, Rotling: Tafel- und Landwein, Qualitätswein, Kabinett	260 mg/l
Spätlese	350 mg/l
Beerenauslese, Trockenbeerenauslese, Eiswein	400 mg/l
Wein mit der Kennzeichnung „Für Diabetiker geeignet“	150 mg/l

Tabelle 2: Wieviel Schwefel ist im Wein? Zulässige Höchstgehalte an gesamter schwefliger Säure (Quelle: Deutsche Wein Akademie DWA).

CHE begrüßt Umdenken beim Thema Studiengebühren „Gebührenverbot ist grundfalsch“

Das CHE – Centrum für Hochschulentwicklung – unterstützt den sich andeutenden Kurswechsel der SPD beim Thema Studiengebühren. „Modelle, wie allgemeine Studiengebühren für das Erststudium sozialverantwortlich gestaltet werden können, liegen seit langer Zeit auf dem Tisch“, sagt CHE-Leiter Detlef Müller-Böling. Das Verbot allgemeiner Studiengebühren durch die Regierungskoalition sei nicht nur verfassungsrechtlich bedenklich, es sei auch in der Sache grundfalsch.

Insofern sei die Neuorientierung der SPD zu begrüßen. Nachgelagerte Gebühren, wie sie die SPD vorschläge, hätten allerdings den Nachteil, dass sie das dringend benötigte „frische Geld“ erst mit enormer Zeitverzögerung in die Hochschulen bringen. Mit Darlehensmodellen ließe sich dagegen beides erreichen: Das Gebührenaufkommen fließt sofort an die Hochschulen, die Rückzahlung er-

folgt nachlaufend, also erst dann, wenn die Studierenden ihr erstes Geld verdienen.

Vom CHE entwickelte Modelle zeigen, dass Studiengebühren drei positive Effekte haben können: Die Unterfinanzierung der Hochschulen kann gelindert werden, um eine bessere Lehrqualität zu ermöglichen. Die Finanzierung der Hochschulbildung über Steuergelder auch der Nicht-Akademiker ist in der bestehenden Form sozial ungerecht. Studiengebühren würden diesen Missstand positiv verändern. Darüber hinaus stiege die gegenseitige Verbindlichkeit im Verhältnis zwischen Hochschulen und Studierenden. Wesentliche Voraussetzung für Studiengebühren sei, so Müller-Böling, dass die Gelder tatsächlich zusätzlich für die Lehre zur Verfügung ständen und Stipendien- und Darlehensmodelle verhinderten, dass jemand aus finanziellen Gründen von einem Studium abgehalten werde.

Sinnvoller als die verbindliche Einführung von Studiengebüh-

ren sei allerdings, es den Hochschulen zu überlassen, ob sie Studiengebühren erheben. Die Vorteile dieser Lösung hat das CHE im „Optionsmodell“ begründet. Um es zu verwirklichen, müsste das bundesweite Verbot fallen, erläuterte Müller-Böling. Auf diese Weise würde der Wettbewerb um überzeugende Lehrkonzepte gestärkt. „Die Hochschulen, die von der Möglichkeit Gebrauch machen wollen, müssten nicht nur die notwendigen Maßnahmen zur Sicherung der Sozialverträglichkeit nachweisen, sondern auch Angebote machen, die ihr Geld wert sind“, sagte Müller-Böling.

Dass Gebührensysteme nicht durch Verwaltungsaufwand und die nötigen Mittel zur Sicherung der sozialen Verträglichkeit zu einem Nullsummenspiel werden, hat das CHE kürzlich vorgerechnet. Die Berechnungen zeigen: Studiengebühren können bessere Betreuungsrelationen und bessere Service-Leistungen für Studierende ermöglichen.

Modifizierung des Blue Genes-Experiments für Berufskollegs

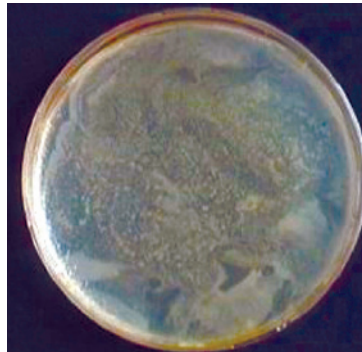
Praktisch und preiswert

Ursula Helf, Dr. Werner Neukam,
Rheinische Akademie Köln

Im Jahre 1998 hat der Fonds der Chemischen Industrie¹ insbesondere mit Blick auf die Oberstufen der allgemeinbildenden Schulen ein Experimentiererset vorgestellt, das unter sorgfältiger Anleitung des Lehrers den Schülern ermöglicht, grundlegende Experimente aus dem Bereich Gentechnik selbst durchzuführen. Neben der erforderlichen Mindestausstattung an Geräten enthält der Genbaukasten eine sorgfältig erstellte reichlich bebilderte Versuchsbeschreibung sowie ein komplettes Reagenzienset für mehrere Experimente.

Der Clou der Versuchsreihe besteht in der Transformation von Zellen des Sicherheitsstamms E.coli K12 (JM 109) ohne lacZ-Gen mittels eines Plasmidvektors mit lacZ-Gen. Nach Induktion mit IPTG synthetisiert die gebildete β -Galactosidase aus XGal einen blauen Farbstoff, so dass die transformierten Zellen auf Nährböden blaue Kolonien bilden, daher das Wortspiel im Titel.

Da es sich hier um eine Selbstklonierung handelt, findet nach § 3 GenTG keine Veränderung des genetischen Materials statt, so dass dieses Gesetz hier keine Anwendung findet. Die ansonsten vorgeschriebenen besonderen Sicher-



Rasen

heitsmaßnahmen (GenTSV Anlage III/S1-Labor) können entfallen.

Ein ausführlicher Erfahrungsbericht einer Schulpraktikerin mit dem Genbaukasten liegt vor².

Veränderungen im Konzept

Zum Einsatz als Praktikumsversuch in der beruflichen Bildung ist das Experiment in der beschriebenen Form nur bedingt geeignet. Die technische Ausstattung ist in der Regel vorhanden, die vorgesehenen Grundversuche zum Thema (Restriktion, Elektrophorese) sind erledigt. Kenntnisse zur Biochemie der Nucleinsäuren werden im praktikumbegleitenden Unterricht vermittelt, so dass auch die Versuchsvorschrift sowie die Belehrung während des Versuchs deutlich kürzer ausfallen können.

Nach dem an Berufskollegs allgemein praktizierten didaktischen Prinzip der Selbsttätigkeit stellt sich auch die Versuchorganisation anders dar. Nach einer Vorbesprechung führen die Schülerinnen und Schüler den Versuch in Zweiergruppen nach Vorschrift selbstständig, also ohne weitere direkte Anleitung durch die Lehrer



Kein Bewuchs

durch. Die stehen natürlich – bei Bedarf – mit Rat und Tat zur Seite. Wegen der notwendigerweise begrenzten Kapazität an Geräten pro Methode ist auch das Einbetten der Experimente in ein größeres Rollpraktikum üblich, wodurch jeder Versuch über viele Wochen läuft. Die Konsequenz hieraus ist einerseits ein erheblicher Materialverbrauch (etwa ein Reagenzienset für zwei Gruppen, entsprechend vier Personen), andererseits ist es teuer und kaum organisierbar, die erforderlichen kompetenten Bakterien wie vorgesehen immer eine Woche nach Ankunft zu verbrauchen.

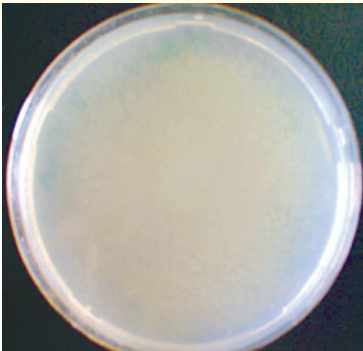
Wir haben deshalb das Konzept des Versuchs in zwei wesentlichen Punkten verändert: Die kompetenten E.coli K12-Zellen werden als Teil des Versuchs selbst hergestellt und nach der Transformation mit pBR 322 mit und ohne lacZ-Gen nach Beendigung des Experiments in solchen Mengen angezüchtet, dass daraus wieder genügend Vektor zur erneuten Transformation isoliert werden kann. Damit ist es möglich, ganz auf das Reagenzienset zu verzichten und das

¹ Fonds der Chemischen Industrie, Karlstr. 21, 60329 Frankfurt

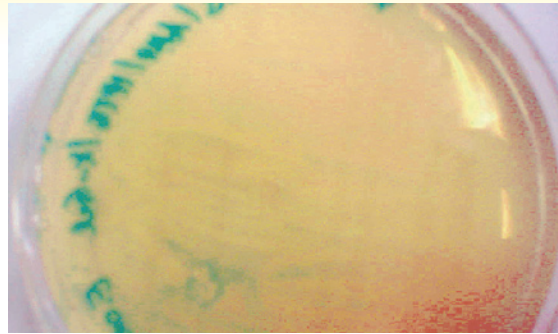
² Rose Rathmann, Biologie in unserer Zeit /30.Jahrg. 2000/Nr. 3 S. 167

Ergebnisse des Blue Genes-Experiments.

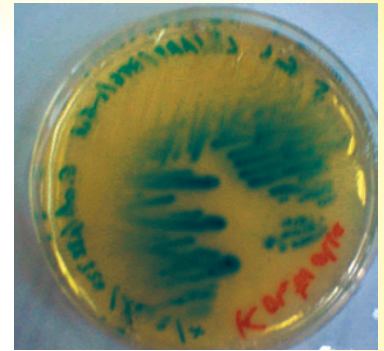
	1	2	3	4	5
LB	LB/Amp/IPTG/X – Gal	LB/Amp/IPTG/ X – Gal	LB/Amp/IPTG/ X – Gal	LB/Amp/IPTG/ X – Gal	LB/Amp/IPTG/ X – Gal
E. coli	E. coli	E. coli/pBR322	E. coli/ pBR322/lacZ	E. coli/ pBR322/lacZ+	
Rasen	Kein Bewuchs	Weißer Kolonien	Blaue Kolonien	Blaue Kolonien	



Weisse Kolonien



Blaue Kolonien



Blaue Kolonien (Kontrolle)

Experiment in leicht veränderter Form sozusagen mit Hausmitteln durchzuführen und dabei noch die Herstellung kompetenter Zellen sowie die Isolierung von Plasmiden zu erlernen.

Kurzbeschreibung des Experiments

- E.coli-Zielzellen (E.coli K12 (JM 109)) für die Transformation, E.coli-Zellen mit dem Plasmid pBR 322 und E.coli-Zellen mit pBR 322 mit lacZ-Gen anzüchten (s. letzter Teil des Versuchs).
- Aus den zwei plasmidhaltigen Kulturen Plasmide pBR 322 und pBR 322/lacZ mit handelsüblichen Kits isolieren. Zum Nachweis und zur Charakterisierung der Plasmide wird ein Spektrum aufgenommen.
- Herstellung kompetenter E.coli-Zellen (CaCl_2).
- Transformation und Inkubation der Ansätze: Plasmide pBR 322 und pBR 322/lacZ aus der Plasmidisolierung in die kompetenten E.coli K12 (JM109) Zellen einschleusen.
- Zwei E.coli-Kulturen und die zwei obigen Kulturen anlegen, plattieren (s. Tabelle).
- Von den drei Zellkulturen E.coli, E.coli/pBR 322 und E.coli/pBR 322/lacZ werden Stammkulturen angelegt und bei -80°C gelagert (s. erster Teil des Versuchs).

Ergebnisse

Das Experiment führt zu den in der Tabelle aufgeführten Ergebnissen. Spalte 5 zeigt die Positivkontrolle.

Hochwertige Rohstoffe für Phytopharmaka Arzneimittel aus Ägypten

Phytopharmaka sind Medikamente, die man ohne weitergehende chemische Verarbeitung direkt aus pflanzlichen Rohstoffen herstellen kann. Voraussetzung hierfür sind jedoch hohe Gehalte an natürlichen Wirkstoffen sowie keine Rückstände von Pestiziden. In mehreren Projekten entwickeln Forscher des Institutes für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig und dem Nationalen Forschungs-Zentrum (NFZ) in Kairo Anbaumethoden, die in Kresse und Meerrettich besonders hohe Gehalte an Senfölen garantieren sollen.

Meerrettich, obgleich im alten Ägypten bereits vor Tausenden von Jahren als Heilpflanze bekannt, bauen die Bauern heute dort nicht mehr an. Im Rahmen des Forschungsprojektes importierte man Mutterpflanzen einer alten deutschen Landrasse aus dem Westerwald. Die enthaltenen Senföle wirken im menschlichen Körper antibakteriell und sind unter anderem altbekannte Heilmittel gegen Erkrankungen der Nieren und Harnwege.

Schwefeldüngung für mehr Glucosinolate

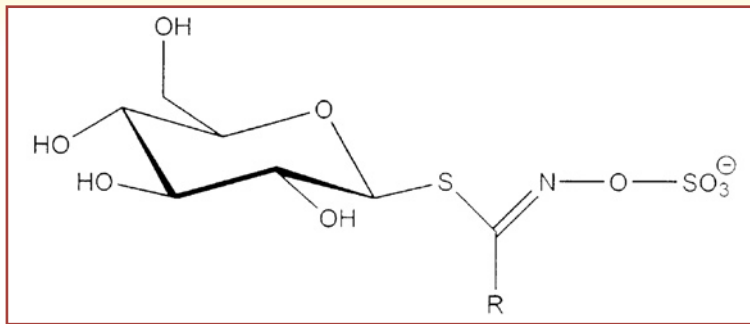
In den Feldversuchen in der Nähe von Kairo düngt man mit elementa-

rem Schwefel zu ganz bestimmten Entwicklungsstadien der Pflanzen und regt so den Sekundärstoffwechsel der Pflanze zu einer erhöhten Produktion von Glucosinolaten – Ausgangssubstanzen für Senföle – an (Abbildung 1). Im warmen Klima Ägyptens wirkt das besonders gut, so dass im Vergleich zum Standort Braunschweig um bis zu 100 Prozent höhere Wirkstoffgehalte erzielt werden können. Integriert in Anbausysteme des ökologischen Landbaus sind die

Abbildung 1: NFZ-Mitarbeiter mit Meerrettichsetzlingen aus dem Westerwald (Foto: FAL).



Abbildung 2:
Grundstruktur von
Glucosinolaten,
der Vorstufe zu
den antibakteriell
wirkenden
Senfölen
(Isothiocyanaten).



pflanzlichen Produkte nicht mit Pestiziden kontaminiert. Ökologischer Anbau ist arbeitsaufwändiger als konventioneller, was wiederum einen Wettbewerbsvorteil für kleinbäuerliche Betriebe darstellt. Neben der Erzeugung hochwertiger Phytopharmaka hilft die Forschung dadurch auch bei der Verbesserung der Lebensbedingungen in ländlichen Räumen Ägyptens.

Phytopharmakon-Definition

Ein Phytopharmakon ist eine aus einer Heilpflanze mit definiertem Wirkstoffgehalt hergestellte Arzneimittelsubstanz. Von chemisch-synthetisch hergestellten Arzneimitteln unterscheiden sich Phytopharmaka im wesentlichen

dadurch, dass sie als Wirkstoff eine pflanzliche Zubereitung anstelle definierter chemisch-synthetischer Substanzen enthalten. Arzneimittel, die aus Pflanzen isolierte, chemisch definierte Einzelwirkstoffe, zum Beispiel hochwirksame Herzglykoside oder Alkaloide mit geringem Dosierungsspielraum enthalten, gelten nicht als Phytopharmaka. Ihnen fehlen die an der Gesamtwirkung eines Phytopharmakons beteiligten natürlichen Begleitstoffe aus der Pflanze.

Eine vom Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller e.V. (BAH) initiierte Studie fand heraus, dass 73 Prozent der Deutschen Naturheilmittel anwenden. Die wachsende Beliebtheit von Phytopharmaka

spiegelt sich auch in den Ergebnissen einer repräsentativen Umfrage des EMNID-Instituts wider: Danach halten die Deutschen Phytopharmaka für einen unverzichtbaren Bestandteil ihrer medizinischen Versorgung. In den letzten zwölf Monaten hat jeder zweite Bundesbürger seine Gesundheitsprobleme mit einem pflanzlichen Arzneimittel behandelt.

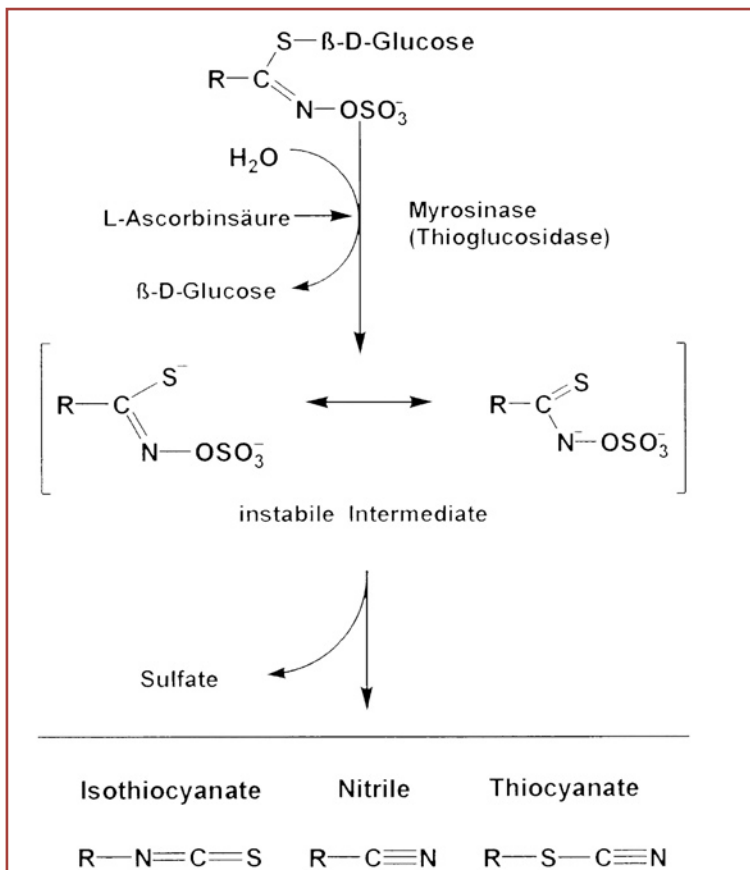
Von der Biologie zur Chemie

Neben der Einnahme von Phytopharmaka kann man die positiven Wirkungen von Pflanzeninhaltsstoffen auch über die Ernährung erhalten. Von Meerrettich, Knoblauch über Zwiebeln und Karotten bis hin zu Broccoli: Viele pflanzliche Nahrungsmittel entfalten ausgeprägte Effekte auf die Gesundheit. Einige der 10 000 sekundären Pflanzeninhaltsstoffe, die man beispielsweise mit einer ausgewogenen Mischkost zu sich nehmen kann, sind mittlerweile genauer untersucht. So etwa auch die Glucosinolate.

Chemisch gesehen ist ein Glucosinolat das Sulfat einer Thiohydroxamsäure. Am organischen Schwefelatom gebundene Glucose stabilisiert das Molekül (Abbildung 2). Bei Zellverletzung und unter dem Einfluss von Myrosinase in Gegenwart von Ascorbinsäure klagert sich das Molekül um. Unter Abspaltung von Sulfat bildet sich das entsprechende Isothiocyanat, beziehungsweise Thiocyanat. In schwach saurem Milieu dagegen entsteht ein Nitril (Abbildung 3). Flüchtige Senföle zeichnen sich durch einen stechenden Geruch, nichtflüchtige durch einen scharfen Geschmack aus, während Nitrile ein lauchartiges Aroma besitzen.

Besonders gut im Glucosinolat-Essen sind die Japaner, sie nehmen täglich 100 Milligramm zu sich. Deutsche liegen mit im Mittel 43 Milligramm deutlich darunter. Vegetarier kommen allerdings auch hierzulande auf „japanische Werte“. Auch unerwünschte Wirkungen gibt es bei den Glucosinolaten zu erwähnen. Da sie Thiocyanate bilden, hemmen sie kompetitiv die Jodaufnahme der Schilddrüse. MB

Abbildung 3:
Abbau der
Glucosinolate
durch Myrosinase.



Studierende für europäischen Hochschulraum Bologna bleibt aktuell

Nachdem sich die Bologna-Nachfolgekonferenz der europäischen Bildungsminister im September in Berlin auf konkrete Ziele für die nationalen Hochschulsysteme bis 2005 geeinigt hat, wird die Hochschulrektorenkonferenz (HRK) die Hochschulen mit einer Reihe konkreter Angebote bei der Umsetzung unterstützen. Das beschloss die HRK-Plenarversammlung im November in Bonn. Deutsche Studierende begrüßen entsprechend einer Umfrage eine Europäisierung des Studiums.

Die Vision eines gemeinsamen europäischen Hochschulraumes bewertet die Mehrheit der deutschen Studierenden (83 Prozent) positiv. Dies ist ein Ergebnis einer von HIS Hochschul-Informationssystem E-Mail-Befragung unter 1714 Studierenden. Der Begriff „Bologna-Prozess“ – zentrales Thema des Treffens der europäischen Bildungsminister im September in Berlin – ist hingegen nur wenigen Studierenden bekannt (sechs Prozent); aber fast alle Studierenden kennen die Abschlüsse Bachelor und Master (93 Prozent). Die neuen Abschlüsse sind, zumindest dem Begriff nach, bei den Studierenden angekommen. Im Hinblick auf die Bewertung des Systems gestufter Studiengänge ist das

Urteil der Studierenden dagegen weniger eindeutig. Das gemeinsame Ziel der Angleichung der Bildungssysteme dürfe nicht auf Kosten bestehender Qualitäten verwirklicht werden.

Die flächendeckende Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen, vergleichbare Systeme der Qualitätssicherung, die Strukturierung des Studiums in Module, verbunden mit der Vergabe von Leistungspunkten sowie die Vergabe von „Diploma Supplements“, also erläuternden Anlagen zu den Zeugnissen, seien die wichtigsten Ziele., erklärte HRK-Präsident Peter Gaetgens in Bonn.

Beratung für Hochschulen, Arbeitgeber und Berufsverbände

Die HRK wird noch mehr als bisher konkrete Unterstützungsangebote für die beteiligten Gruppen entwickeln. In erster Linie soll ein flächendeckendes Beratungsangebot aufgebaut werden, das jeder Hochschule bei Bedarf zur Verfügung steht. In Zusammenarbeit mit den Fakultäten- und Fachbereichstagen werden Informations- und Diskussionsveranstaltungen zu Bachelor- und Masterstudiengängen angeboten. Arbeitgebern und Berufsverbänden will die HRK ebenfalls verstärkt Informationen anbieten. Darüber hinaus wird eine Studie vorbereitet, die den Verbleib der BA- und MA-Absolventen erfasst und damit belastbare Daten über das neue Studiensystem liefert. Bei Hochschullehrern und Studierenden herrschten teilweise noch Skepsis, aber auch unzureichende Kenntnis über den Reformprozess. Zudem erwarteten offenbar Bundes- und Landesregierungen Einspareffekte von der Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge. Das Gegenteil sei jedoch der Fall: Ein Zuwachs an Studierenden werde die Kosten der Lehre eher erhöhen als senken, so die Plenarteilnehmer.

In der Bologna-Erklärung vom 19. Juni 1999 haben die für Hochschulwesen zuständigen Minister von 30 europäischen Staaten beschlossen, bis zum Jahr 2010 einen einheitlichen Europäischen Hochschulraum zu verwirklichen und zu diesem Zwecke auf eine Konvergenz der jeweiligen Hochschulsysteme in Europa hinzuwirken, bei gleichzeitiger Wahrung der kulturellen und sprachlichen Vielfalt Europas.

Aus der Bildungslandschaft

- Im Jahr 2002 erhielten nach vorläufigen Berechnungen des Statistischen Bundesamtes in Deutschland rund 87 700 Personen **Leistungen nach dem Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetz (AFBG)**. Das waren rund 56 Prozent mehr als 2001. 74 Prozent des „Meister-BAföG“ erhielten 74 Prozent Männer und 26 Prozent Frauen. Gegenüber dem Vorjahr erhöhte sich die Zahl der geförderten Frauen um 82 Prozent und die der Männer um knapp 49 Prozent. An Förderleistungen wurden 316 Millionen Euro, rund 73 Prozent mehr als 2001, bewilligt.
- Zum Schuljahr 2003/04 entsteht in Karlsruhe erstmalig eine **Schüler-Ingenieur-Akademie (SIA)** Informationen über die SIA sind im Internet unter www.fh-karlsruhe.de --> Schulprojekte --> Schüler-Ingenieur-Akademie abrufbar.
- An der Georg-August-Universität in Göttingen werden im kommenden Jahr zwei neue Graduiertenkollegs eingerichtet und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) mit Drittmitteln in Höhe von insgesamt 2,65 Millionen Euro über einen Zeitraum von viereinhalb Jahren gefördert. Im Mittelpunkt des Graduiertenkollegs **„Naturale Umwelt und gesellschaftliches Handeln in Mitteleuropa“** steht die Frage, wie Gesellschaften in vergangenen Jahrhunderten ihre natürliche Umwelt genutzt, verändert und wahrgenommen haben. Das zweite Kolleg **„Identifikation in mathematischen Modellen“** entwickelt und erprobt numerische und statistische Methoden, die man beispielsweise bei der Erkennung von Fingerabdrücken, bei zerstörungsfreien Materialprüfverfahren oder bei tomographischen Diagnostiktechniken in der Medizin und beim Trainieren von Robotern einsetzt.
- **Ein Semester kostenloses Studium** vergibt das International Education Centre (IEC Online, www.iceonline.net) gemeinsam mit der Bond University (Gold Coast). Studierende aller Fächer vom zweiten bis zum siebten Semester können sich ab sofort bewerben.

Richtig oder falsch?

„Der hydrophobe Molekülteil macht Seifen wasserlöslich.“ So lautete eine Antwort auf die Fragen zu Grundlagen der Chemie in Heft 9. Und obwohl diese Aussage in den Lösungen auf Seite M68 als richtig bezeichnet wurde, ist sie falsch: Selbstverständlich macht der hydrophile (wasserliebende) Carboxylat-Rest Seifen wasserlöslich und nicht der langkettige hydrophobe (wasserabstoßende) Teil.

In dieser Ausgabe bringen wir den neunten Teil der Serie „Moderne Ionenanalytik“. Da wir leider die Bezeichnung „Teil 5“ zweimal vergaben, entfällt die Bezeichnung „Teil 8“, aber natürlich nicht der achte Teil.

Prüfverfahren für Wasser nach der DACH GmbH

Mindestumfang für akkreditierte Labore

Parameter	Verfahren	Abw	Ofw	Grw
Probenahme Abwasser	DIN 38402 - A 11 : 1995-12	X		
Probenahmen aus Fließgewässern	DIN 38402 - A 15 : 1986-07		X	
Probenahme aus Grundwasserleitern	DIN 38402 - A 13 : 1985-12			X
Probenahme aus stehenden Gewässern	DIN 38402 - A 12 : 1985-06		X	
Homogenisierung von Proben	DIN 38402 - A 30 : 1998-07	X	X	
Temperatur	DIN 38404 - C 4 : 1976-12	X	X	X
pH-Wert	DIN 38404 - C 5 : 1984-01	X	X	X
Leitfähigkeit	DIN EN 27888 : 1993-11	X	X	X
Geruch	DIN EN 1622:1998-01 (B3)	X	X	X
Färbung	DIN EN ISO 7887: 1994-12 (C1) Abschn. 2	X	X	X
Trübung	DIN EN ISO 7027: 2000-04 (C2)	X	X	X
Redoxspannung	DIN 38404-C 6 : 1984-05			X

Tabelle 1 (oben): DIN-Verfahren für Probenahme und allgemeine Kenngrößen.

Tabelle 2 (unten): Gruppen- und Summenparameter.

Welches Verfahren für welchen Wasserbereich geeignet ist, machen die Kreuze deutlich: Abwasser (Abw), Oberflächenwasser (Ofw), Grund- und Rohwasser (Grw) (Quelle: Dach GmbH).

Parameter	Verfahren	Abw	Ofw	Grw
Gruppen- und Summenparameter (Teil 1)				
BSB5	DIN EN 1899-1 : 1998-05 (H51)	X		
	DIN 38409-H 41: 1980-12	X		
CSB	DIN 38409-H44: 1992-05	X	X	
	DIN ISO 15705: 2003-01 (H45)	X	X	
Schwerflüchtige Lipophile Stoffe	DEV H56 (46. Lieferung 2000)	X		
Phenolindex (mit und ohne Destillation)	DIN 38409-H 16: 1984-06	X	X	X
	DIN EN ISO 14402: 1999-12 (H37)	X	X	X
Abfiltrierbare Stoffe	DIN 38409-H 2 : 1987-03	X	X	
	DIN EN 872 : 1996-03 (H33)	X	X	
Säure- und Basenkapazität	DIN 38409-H 7 : 1979-05		X	X
Gruppen- und Summenparameter (Teil 2)				
TOC	DIN EN 1484 : 1997-08 (H3)	X	X	
DOC	DIN EN 1484 : 1997-08 (H3)			X
Geamter gebundener Stickstoff (TNB)	DIN ENV 12260: 1996-06 (H34)	X	X	
	DIN 38409-H 27: 1992-07	X	X	
	DIN EN ISO 11905-1: 1998-08 (H36)	X	X	
Kohlenwasserstoffe	DIN EN ISO 9377-2 : 2001-07 (H53)	X	X	X
AOX	DIN EN 1485: 1996-11 (H14)	X	X	X
	DIN 38409-H22: 2001-02	X	X	X
	DIN 38409-H22: 2001-02	X		

Um akkreditierbar zu sein, müssen Labore einen Mindestumfang an analytischen Methoden durchführen können. Die Deutsche Akkreditierungsstelle Chemie (DACH GmbH) hat nun eine neue Liste von dafür notwendigen Prüfverfahren für Wasser herausgegeben.

Das Fachmodul Wasser unterscheidet grundsätzlich drei Untersuchungsbereiche:

- Abwasser (Abw),
- Oberflächenwasser (Ofw),
- Grund- und Rohwasser (Grw),

Diese sind jeweils in neun Teilbereiche unterteilt:

- 1: Probenahme und allgemeine Kenngrößen
- 2: Fotometrie, Ionenchromatografie, Maßanalyse
- 3: Elementanalytik
- 4: Gruppen- und Summenparameter (Teil 1)
- 5: Gruppen- und Summenparameter (Teil 2)
- 6: GC-Verfahren
- 7: HPLC-Verfahren
- 8: Mikrobiologische Verfahren
- 9: Biologische Verfahren.

Für die Notifizierung eines Prüflaboratoriums für einen Untersuchungsbereich muss die Kompetenz für alle aufgeführten Parameter des jeweiligen Teilbereiches vorhanden sein (Beispiel siehe Tabelle 1). Sind zu einem Parameter mehrere Verfahren aufgeführt, so muss man die Kompetenz nur für eines dieser Verfahren nachweisen (Beispiel siehe Tabelle 2). Stellen, die Untersuchungen nach dem Abwasserabgabengesetz durchführen wollen, müssen in jedem Fall die Kompetenz der dort geforderten Untersuchungsverfahren nachweisen. Eine Akkreditierung ist aber auch für einzelne Parameter/ Untersuchungsverfahren möglich. Weitere Informationen unter www.dach-gmbh.de.

Arbeitsspeicher sein, die Festplatte, eine CD-ROM oder eine Diskette. Auf den Arbeitsspeicher kann der Prozessor am schnellsten zugreifen, allerdings wird er gelöscht, wenn er nicht mehr mit Strom versorgt wird – der Arbeitsspeicher ist ein flüchtiger Speicher, wie unser Kurzzeitgedächtnis. Die Festplatte, CD-ROM oder Diskette sind permanente Speicher, wie unser Langzeitgedächtnis. Daher sind hier sowohl wichtige Daten als auch Programme und das Betriebssystem gespeichert. Die Ausgabe der Daten erfolgt wiederum entweder in einen Speicher (besser: eine Datei im Speicher) oder auf den Bildschirm (siehe Abbildung 1).

Das Betriebssystem ist nun eine Sammlung von Programmen, die sowohl die Hardware eines Computers als auch die installierte Software, also Programme wie Office, eine Datenbankanwendung oder einen Proteinstrukturbetrachter, steuern. Im Folgenden werden wir uns mit Betriebssystemen beschäftigen, die Abkömmlinge von Unix sind.

Das Unix Betriebssystem

Anfang der sechziger Jahre waren Computer so groß wie Wandschränke, kosteten mindestens 50000 Dollar, konnten nur ein Programm nach dem anderen abarbeiten und nur von einem Benutzer pro Zeit verwendet werden. Dies war Ken Thompson und Dennies Ritchie von der amerikanischen Firma AT&T zu wenig. Von 1969 bis 1971 entwickelten sie Unix (uniplexed information and computer system). Erst 1974 veröffentlichten sie ihre Idee [1] und setzten damit seine Verbreitung in Gang (Abbildung 2). In der Einleitung ihrer Veröffentlichung schreiben sie: "Perhaps the most important achievement of UNIX is to demonstrate that a powerful operating system for interactive use need not be expensive either in equipment or human effort: UNIX can run on hardware costing as little as \$40,000, and less than two man-years were spent on the main system software." [1]. Unix entwickelte sich bald zum Standard-Betriebssystem für Großrechner und Workstations. Eigentlich muss man bei Unix von einer Betriebssystemfamilie sprechen, da fast jeder Großrechnerhersteller sein eigenes Unix heraus brachte. Von Anfang an herrschte bei Unix also die Vielfalt vor.

Linux

Linux wurde 1991 von dem Finnen Linus Torvalds entwickelt, damals Physikstudent an der Universität Helsinki. Die Ankündigung vom 25. August 1991 um 20:57:08 GMT in einer Internet Newsgroup ist noch heute abrufbar. Dort schreibt er: "I'm doing a (free) operating system (just a hobby, won't be big and professional like gnu) for 386(486) AT clones. This has been brewing since april, and is starting to get ready." Seither hat sich das Produkt seines Hobbys explosi-

onsartig ausgebreitet und beginnt sowohl dem guten alten Unix wie auch Windows den Rang abzulaufen.

Der Vor- aber auch Nachteil von Linux ist, dass es von Tausenden von „Freaks“ kostenlos weiterentwickelt wird. Der Vorteil ist, neben der Kostenfreiheit, dass Fehler schnell behoben werden. Das Problem ist nur, diese Updates im Internet zu finden. Außerdem ist es für Softwareentwickler schwierig vorausszusagen, welche Linux-Version der Anwender auf seinem Computer installiert hat. Daher gestaltet sich die Installation der Software oftmals schwierig: sie muss auf dem Zielrechner kompiliert werden. Dies wiederum setzt einige Kenntnis voraus.

Allerdings geht die Entwicklung seit einigen Jahren dahin, dass Firmen Linux-Distributionen vertreiben (etwa Suse oder Redhat), die einfach zu installieren sind und deren Applikationen alle aufeinander abgestimmt sind. Die Weiterentwicklung der Distributionen (z.B. Suse 6.0, Suse 7.3, Suse 8.0) sind somit zu vergleichen mit den unterschiedlichen Windows-Versionen (z.B. Win 3.1, Win 95, Win Me, Win XP).

Unix und Linux in der Chemie und Biologie

Unix war in gewisser Weise von Anfang an auch ein akademisches Betriebssystem, insbesondere seit der Weiterentwicklung von Unix an der Universität von Berkeley in Kalifornien/USA. Dementsprechend wurde Unix von Anfang an insbesondere in den Naturwissenschaften angewendet. So gibt es seit den sechziger Jahren Publikationen aus den Bereichen Chemoinformatik und Bioinformatik. Voraussetzung für diese Entwicklung war, neben dem Zugang zu einem leistungsfähigen Computer (z.B. der IBM 7090 Computer, der auch die amerikanischen Mercury and Gemini Raumflüge unterstützte) und einer verständlichen Programmiersprache (damals FORTRAN (formula translation)), dass chemische bzw. biologische Daten

Abbildung 2: Betriebssystem-Evolution. Schon früh hat sich Unix diversifiziert. Die wichtigsten Unix-Varianten sind BSD (Berkeley Software Distribution), Unix System V und Linux. Mit Mac OS X (durch den Kauf von NextStep durch Apple) ist vor zwei Jahren auch Apple auf Unix umgestiegen. Natürlich entwickeln sich alle Systeme weiter.

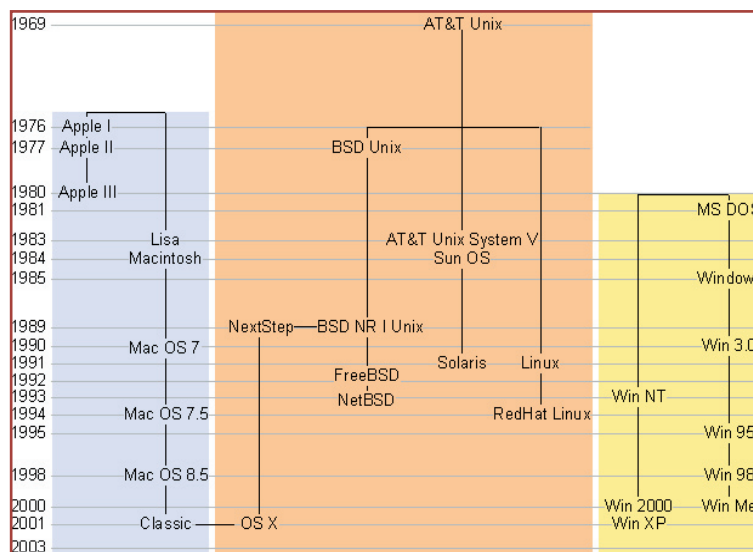
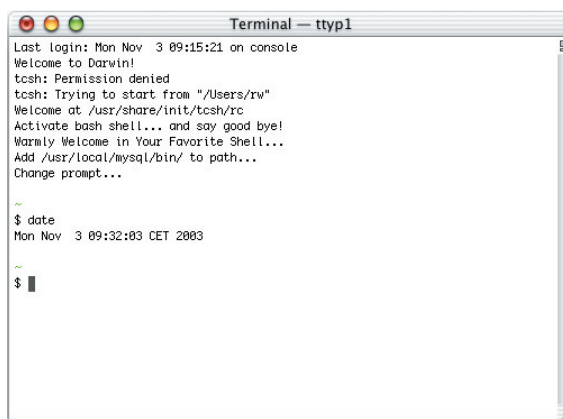


Abbildung 3: Das Terminal Fenster von Mac OS X. Aufgerufen wird es vom Finder über das Menü Go und den Eintrag Applications (deutsche Bezeichnungen im Text). Sie finden dann unter Utilities das Terminal. Das gezeigte Terminal des Verfassers ist bereits angepasst worden. Bei Ihnen wird es anders aussehen! Zu sehen ist das Ergebnis des Befehls `date`.



informatisch „fassbar“ waren. Die ersten Daten dieser Art waren Proteinsequenzen [2] und später Proteinstrukturdaten [3]. In dieser Zeit entstanden auch die ersten Algorithmen, um aus Proteinsequenzen die Evolution von Organismen zu rekonstruieren [4]. Molecular Design Ltd. (chemische Datenbanken, gegründet 1978), Health Design Inc. (toxikologische Vorhersagen, gegründet 1978), Tripos Associates Inc. (molecular modeling und drug design, gegründet 1979) und IntelliGenetics (DNA und Protein Sequenz Analyse, gegründet 1980) waren Pioniere bei der marktwirtschaftlichen Anwendung von Computern (mit Unix) im Bereich der Chemie und Biochemie. Es ist schon erstaunlich: die Grundlage zu dem, was heute als bioinformatische Revolution gefeiert wird, ist schon vor über 30 Jahren gelegt worden.

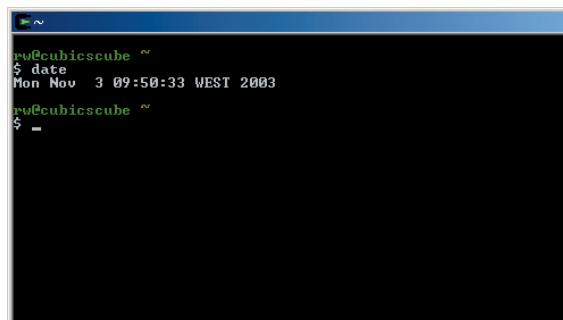
Linux, Knoppix, Mac OS X, CygWin – wer die Wahl hat...

Um die Beispiele in den kommenden Ausgaben nachvollziehen zu können, müssen Sie Zugang zu Unix haben. Dafür bieten sich eine Reihe unterschiedlicher Möglichkeiten und Systeme an. Wie bereits angesprochen, werden wir ausschließlich im Kommandozeilen-Modus, in der Konsole oder im Terminal, arbeiten.

Mac OS X

Das neue Appel-Betriebssystem Mac OS X (Macintosh Operating System 10) basiert vollständig auf Unix (Abbildung 2). Dies ist der Grund, warum alte Macin-

Abbildung 4: CygWin Terminal. Dies ist Ihr Fenster zur Unix-Welt in der Windowsumgebung. Der Befehl `date` wurde bereits ausgeführt.



tosh-Programme nicht auf dem neuen Betriebssystem laufen. Die Kommandozeile von Mac OS X erreicht man über das Terminal (manchmal auch Konsole oder Shell genannt). Wie gelangt man in das Terminal? Öffnen Sie im Finder-Menü *Gehe zu* den Eintrag *Programme*. Sie finden dann unter *Dienstprogramme* das *Terminal*. Nach dem Starten des Terminals sollte ein Fenster wie in Abbildung 3 erscheinen. Das ist das Terminal und unsere zukünftige Spielwiese. Testen Sie, ob sie funktioniert. Geben Sie den Befehl `date` ein und drücken **ENTER**. Der Befehl `date` liefert das aktuelle Datum und druckt es auf den Bildschirm (siehe Terminal 1). Schließen Sie den Terminal mit dem Befehl `exit` oder der Tastenkombination **CTRL** + **D**.

Knoppix

In den vergangenen Monaten ist Knoppix recht bekannt geworden. Knoppix ist eine vollständige Linux-Version, die auf eine CD-ROM komprimiert wurde. Das Tolle ist, dass Knoppix von der CD-ROM gestartet wird und sich dann lediglich im Arbeitsspeicher befindet. Dieser muss daher großzügig ausfallen: Wenigstens 254 MByte sollten es schon sein, um Spaß zu haben. Unsere Serie können Sie aber schon mit einem alten 486er Prozessor und 20 MByte Arbeitsspeicher verfolgen. Dies sind die minimalen Voraussetzungen für den Textmodus. Die Verwendung von Knoppix setzt voraus, dass der Computer zunächst versucht, von der CD-ROM zu booten, bevor er auf der Festplatte nach einem Betriebssystem sucht. Die Reihenfolge der Bootlaufwerke lässt sich im BIOS (Basic Input Output System) einstellen. Um in das BIOS-Setup zu gelangen, muss man kurz nach dem Starten des Computers eine Taste wie **DEL** oder **ESC** oder eine Tastenkombination wie **CTRL** + **ALT** + **ESC** oder **CTRL** + **ALT** + **S** drücken. Meistens wird die benötigte Tastenkombination kurz angezeigt.

Verstellen Sie im BIOS-Setup nichts anderes als die Bootsequenz. Wenn Ihnen die Sache zu heikel ist, dann laden Sie jemanden, der sich damit auskennt, zum Tee ein. Wo gibt es Knoppix? Sie können die neueste Version kostenlos unter <http://www.knopper.net> herunterladen. Dort können Sie auch für einen kleinen Kostenbeitrag eine CD-ROM bestellen (was das Herunterladen spart). Nicht zuletzt können Sie einen genauen Blick auf die CD-ROMs werfen, die häufig Computerzeitschriften beiliegen. Nicht selten ist dort eine komplette Knoppix-Version dabei.

CygWin

CygWin ist eine kostenfreie Unix-Umgebung für Windows (ein Emulator). CygWin wird wie eine normale Applikation unter Windows installiert und gestartet. Nach dem Starten erhält man ein Terminalfenster, wie Sie es für unsere Serie benötigen (Abbildung 4). Wenn Sie über einen Internetanschluß verfügen, dann ist die Installation sehr einfach. Gehen Sie auf die Seite

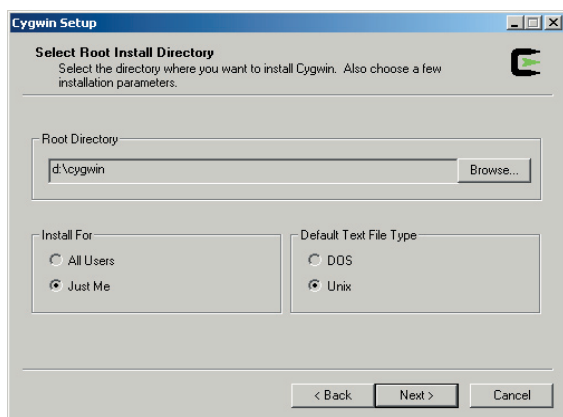


Abbildung 5: CygWin Installation. In diesem Fenster geben Sie an, wohin CygWin auf Ihrer Festplatte installiert werden soll. Außerdem können Sie das Standard-Textdatei-Format festlegen.

<http://www.cygwin.com>. Dort können Sie sich einen etwa 200 kB großes Installationsprogramm (Installer) herunterladen. Dieses starten Sie lokal auf Ihrem Computer. Der Installer leitet Sie durch 6 interaktive Fenster. Zunächst müssen Sie die Installationsquelle angeben. Aktivieren Sie "Install from the Internet". Das darauf folgende Fenster ist in Abbildung 5 gezeigt und sollte entsprechend ausgefüllt werden. Wählen Sie dann "Direct Connection" als Ihren Internet-Anschluss und eine Adresse, von der Sie CygWin installieren möchten. Schließlich werden Sie nach den zu installierenden Paketen gefragt. Verwenden Sie die *default*-Einstellungen. Andernfalls stellen Sie sicher, das die Pakete *gawk* und *bash* installiert werden. Dies geschieht automatisch, wenn Sie die Grundeinstellungen nicht verändern. Nun erfolgt das Herunterladen der Dateien und Installation.

Nach Doppelklick auf das Desktopsymbol sollten Sie in etwa ein Fenster wie in Abbildung 4 erhalten. Sie können den Installer jede Zeit erneut starten und Pakete installieren oder deinstallieren.

Linux

Schließlich besteht natürlich die Möglichkeit, Linux auf Ihrem Computer zu installieren. Natürlich ist alles frei zugänglich und aus dem Internet herunterzuladen. Dies ist aber sehr mühselig und für den Anfänger ungeeignet. Eine Reihe von Firmen bieten Linux-Distributionen an, die man zum Beispiel in größeren Buchhandlungen für 50 bis 100 Euro kaufen kann. Der Preis ist wirklich niedrig wenn man bedenkt, dass man ein vollständiges Betriebssystem inklusive Handbüchern, Office Applikationen (OpenOffice), dem Photoshop-ähnlichen Programm Gimp, Webserver Software (Apache), Datenbank Applikationen (MySQL) und vieles vieles mehr erhält. Die bekanntesten Distributionen sind wahrscheinlich Suse, Redhat und Mandrake. Aber es gibt viele mehr. Es würde den Rahmen sprengen, hier auf Details einzugehen.

Soviel sei gesagt: Wer schon mal Windows installiert hat, der kann auch Linux installieren. Es gibt auch die Möglichkeit, Windows und Linux parallel auf einem Computer zu installieren. Dies ist meistens in den mit der Linux-Distribution ausgelieferten Handbüchern erläutert. Beim Starten des Computers müssen Sie sich dann das Betriebssystem auswählen, mit dem Sie arbeiten möchten.

Terminal-Beispiel

```

Terminal-1
1      $ date
2      Sat Oct 18 20:09:31 CEST 2003
3      $
    
```

Beim nächsten Mal werden wir loslegen und sehen, wie man mit Dateien und Ordnern umgeht.

Literatur

- [1] Ritchie & Thompson (1974) The Unix time-sharing system. Comm. of the ACM 17:365-375
- [2] Dayhoff & Ledley (1962) Comproteïn: A computer program to aid primary protein structure determination. Proc. Fall Joint Comp. Conf. 22:262-274
- [3] Levinthal (1966) Molecular model-building by computer. Sci. Am. 214:42-52
- [4] Fitch & Margoliash (1967) Construction of phylogenetic trees. Science 155: 279-284

Konventionen

Wenn immer im Text Befehle oder erforderliche Eingaben vorkommen, so werden sie in **Courier** gedruckt. Ebenso werden die Beispielkonsolen (Terminals) und Programme in **Courier** gedruckt und grün bzw. rot hinterlegt. Im Terminal beginnt eine Zeile mit dem Dollarzeichen „\$“. Davor steht je nach Konfiguration und System entweder der Benutzername oder sonst was. In den Terminals im Text wird dies fortgelassen und nur das Dollarzeichen gedruckt. Jede Zeile ist durch eine Zeilennummer gekennzeichnet, auf die im Text Bezug genommen werden kann. Tastaturbefehle werden in **KAPITÄLCHEN** gedruckt bzw. durch Tastensymbole wiedergegeben. Manchmal ist es notwendig, ein Leerzeichen eindeutig zu kennzeichnen um Fehlern vorzubeugen. In diesen Fällen steht das offene Quadrat □ für ein Leerzeichen.



Neue Studien zur Intersexualität

Bei Menschen ein Fehler, bei Tieren überlebenswichtig

Das Rätsel, warum einige genetisch männliche Menschen mit weiblichen Fortpflanzungsorganen oder Genitalien geboren werden, lösten jetzt Wissenschaftlern der australischen Monash University und des Prince Henry's Institute of Medical Research (PHIMR). Die Ergebnisse könnten dazu beitragen, Intersexualität bereits in der Gebärmutter zu erkennen. Eine derartige Diagnose könnte nicht nur werdenden Eltern helfen, sich

vorzubereiten, sondern könnte auch – da intersexuelle Menschen wesentlich häufiger an Gonadenkrebs erkranken – für das frühstmögliche Einleiten präventiver Maßnahmen von großer Bedeutung sein.

Beim Menschen sind die männlichen Geschlechtschromosomen die XY- und die weiblichen die XX-Chromosomen. Ein Gen des Y-Chromosoms, bekannt als SRY, bestimmt

das Geschlecht eines Menschen, daher auch der Name: Sex-determinierende Region auf dem Y-Chromosom, kurz SRY. Dieses Gen kodiert für den Testis- (Hoden-)determinierenden Faktor (TDF). TDF kontrolliert die Expression anderer Gene, die über die Ausprägung des Geschlechts entscheiden. Bei Anwesenheit von TDF kommt es zur Entwicklung frühembryonaler Hoden.

Das Vorhandensein von SRY bedeutet also, dass die Person männlich ist. Wenn aber Mutationen am SRY eines XY-Menschen auftreten, erfolgt eine Geschlechtsumwandlung vom Männlichen zum Weiblichen, es bildet sich das „Swyer Syndrom“ aus.

David Jans aus dem Fachbereich Biochemie und Molekularbiologie an der Monash University hat eng mit Vincent Harley vom Human Molecular Genetics Laboratory am PHIMR zusammengearbeitet, um zu zeigen, dass SRY bei mehreren intersexuellen Patienten nicht in den Zellkern vordringt. Ihre Forschungsarbeit wurde in der amerikanischen Zeitschrift *Proceedings of the National Academy of Sciences* veröffentlicht.

„Wenn SRY nicht in den Zellkern vordringen kann, um dort seiner Aufgabe nachzukommen, die Ausbildung jener Gene zu regulieren, die für die Entstehung der Hoden verantwortlich sind, führt dies zu einem XY weiblichen Menschen,“ erklärt Jans. „Unsere Forschungsarbeiten konzentrierten sich darauf, wie Proteine in den Zellkern gelangen, wie dieser Prozess reguliert wird und wie so eventuelle Störungen verursacht werden. Unsere besondere Aufmerksamkeit galt veränderten SRY-Formen, die normal hinsichtlich der DNA-Anbindung erscheinen, aber trotzdem Geschlechtsumkehrungen verursachen,“ so Jans weiter. Über die Untersuchung von DNA intersexueller Menschen konnten die Forscher nun zeigen, dass zumindest in einigen Fällen die Geschlechtsumkehrung aufgrund von Transportschwierigkeiten auf-

tritt – das SRY kann nicht dorthin gelangen, wo es in der Zelle sein muss, in den Zellkern.

In Australien ist laut Harley ca. einer von 4000 Menschen von Intersexualität betroffen – Männer oder Frauen, deren Fortpflanzungsorgane oder Genitalien nicht mit ihren Geschlechtschromosomen übereinstimmen. Für die molekulare Grundlage der meisten Fälle von Intersexualität gab es bisher keine wissenschaftliche Erklärung. Die neue Forschungsarbeit hilft jetzt nicht nur, die molekulare Grundlage der Geschlechtsbestimmung besser zu verstehen, sondern erklärt auch die Auswirkungen genetischer Mutationen bei intersexuellen Kindern. Zudem ist die Arbeit das erste Beispiel für eine menschliche genetische Abweichung, die aufgrund einer genetisch behinderten Bewegung eines Proteins, in diesem Fall die des SRY in den Zellkern, auftritt.

Geschlechtsänderungen während des Wachstums

Dass das Geschlecht eines Individuums nicht so determiniert ist wie wir es aus unserer zweigeschlechtlichen Gesellschaft her kennen haben Biologen schon lange bei Tieren beobachtet. Besonders interessante Phänomene findet man bei Fischen.

Bestimmte Seebarsche beispielsweise sind simultane Hermaphroditen. Innerhalb von Sekunden können Fische dieser Art sich männlich verhalten und Sperma abgeben, um gleich darauf als Weibchen Eier auszustoßen.

Der in Riffen lebende Klippfisch *Thalassoma duperre* gehört im Gegensatz dazu zu einer Art mit sequentiellem Hermaphroditismus. Einige wenige dieser Fische beginnen ihr Leben als Männchen, doch die meisten werden als Weibchen geboren. Je nachdem, wie sich Artgenossen in der Umgebung verhalten – also auf visuelle Reize hin – bleibt dann das Weibchen entweder weiblich oder entwickelt sich zu einem Männchen.

Es gibt auch eine Reihe von Tieren, bei denen sich im Laufe des Heranwachsens plötzlich das Geschlecht ändert. Die Forscher David Allsop und Stuart West vom Institut für Zell-, Tier- und Populationsbiologie der Universität Edinburgh haben verschiedene Tierarten beobachtet und festgestellt, dass der Zeitpunkt zu dem ein solcher Geschlechtswechsel stattfindet, bei 97 Prozent der untersuchten Tierarten gleich war. Sie vermuten daher, dass dieser Wandel von denselben Faktoren bestimmt wird. In der Oktober-Ausgabe von *Nature* berichten sie von ihren Ergebnissen. Bei manchen Tierarten ist Weibchen nicht gleich Weibchen, denn in einem gewissen Entwicklungsstadium kann daraus immer noch ein Männchen werden. Nach der Evolutionstheorie ist ein Geschlechtswechsel günstig, weil er den besten Fortpflanzungserfolg sichert. Wo die größten männlichen Tiere weibliche Harems kontrollieren, haben es die kleinen Männchen schwer, Partner zu finden.

Aus Sicht des Fortpflanzungserfolgs gesehen ist es hier günstig, wenn ein Tier als weibliches Tier heranwächst und dann, wenn es größer und älter ist, zu einem männlichen Tier wird. Modellrechnungen haben bereits ergeben, dass es einen optimalen Zeitpunkt für einen Geschlechtswechsel gibt. Dieser sollte auch zumindest innerhalb einer Art gleich sein. Die schottischen Biologen Allsop und West haben nun 77 Tierarten – darunter verschiedene Fische, Krustentiere, Stachelhäuter und Molluske – untersucht und festgestellt, dass die Geschlechtsveränderung immer dann eintrat, wenn die Tiere 72 Prozent ihrer Maximalgröße erreicht hatten. Ob es sich dabei um eine 2 Millimeter große Krabbe oder einen 1,5 Meter großen Fisch handelte, spielte keine Rolle. Der Geschlechtswechsel vollzog sich unabhängig von der Tierart immer bei derselben relativen Körpergröße. RK

Ein Modellherz aus lebenden Herzmuskelzellen auf Siliziumtransistoren Herzzell-Transistor-Chip statt Ratten

Eine drastische Reduktion des Einsatzes von Versuchstieren sowie Kosteneinsparungen bei der Entwicklung von Herzmedikamenten verspricht eine Entwicklung des Forschungszentrums Jülich. Man verfolgt dort einen Ansatz im Bereich der bioelektrischen Hybridsysteme: Ein mit Herzzellen bewachsener Ganzzell-Biosensor kann die Wirkung von Medikamenten auf das Herzgewebe testen.

Am Institut für Bio- und Chemosensoren (ISG-2) unter der Leitung von Professor A. Offenhäuser wird nach Systemen gesucht, in denen organische und biologische Komponenten an technische Unterlagen gekoppelt werden. Viele Signalprozesse in der Natur laufen elektrisch ab, wie dies auch in elektronischen Schaltkreisen geschieht.

Im Bereich der bioelektronischen Hybridsysteme basierend auf der Kopplung von ganzen Zellen und Zellsystemen, sowie ganzen Organen und Organismen mit elektronischen Bauelementen

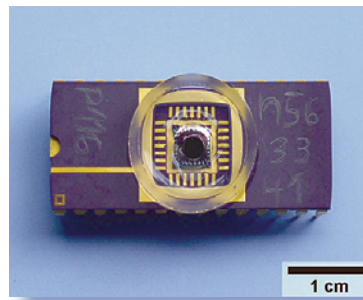
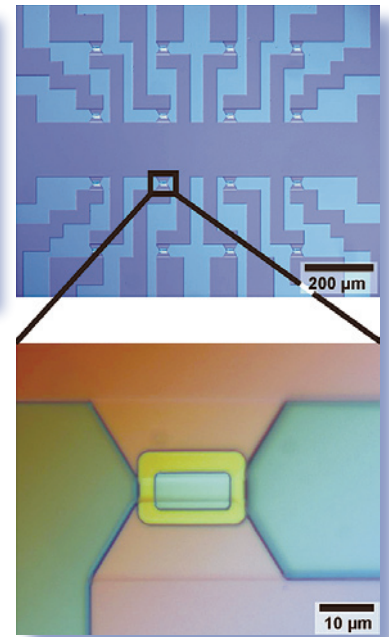


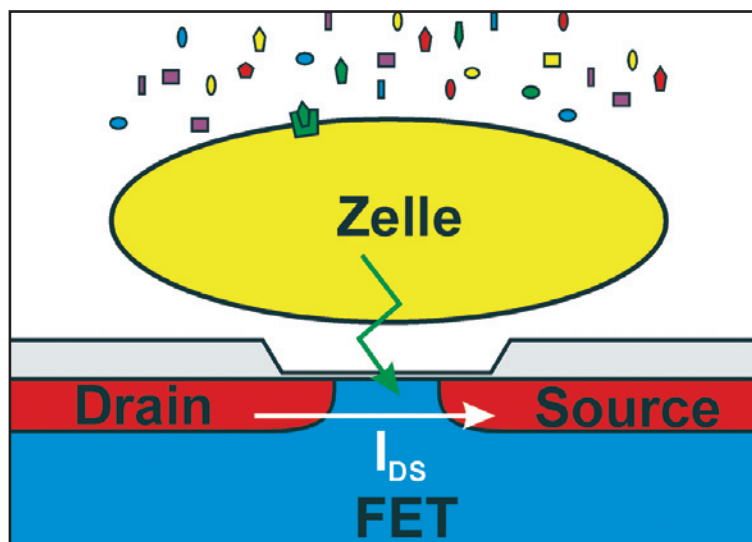
Abbildung 1: Sensorchip mit 16 quadratisch angeordneten Transistorstrukturen. In der kleinen Petrischale auf dem Sensorchip können Zellen in einer Nährlösung im Brutschrank über Wochen am Leben gehalten werden (Abbildungen: Forschungszentrum Jülich).



so soll das Konzept eines Ganzzell-Biosensors umgesetzt werden. Hier werden die Signalerkennungs- und Verstärkungsmechanismen von beispielsweise Nervenzellen oder Herzmuskelzellen als Detektionseinheit genutzt. Zu diesem Zweck werden einzelne, elektrisch aktive Zellen auf den mit Wachstumsproteinen be-

handelten Halbleiteroberflächen der Chips kultiviert. Die Zellen reagieren auf die Zugabe einer Substanz in die Elektrolytlösung durch einen neu ausgelösten oder in seiner Form veränderten elektrischen Impuls. Dieses Signal wird durch eine unter der Zelle liegende Transistorstruktur detektiert und durch die nachgeschaltete Elektronik verstärkt und weiterverarbeitet.

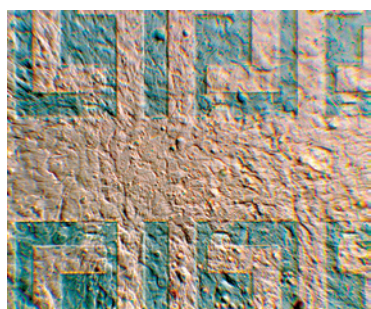
Abbildung 2: Konzept eines Ganzzell-Biosensors. Eine Substanz wird durch eine Zelle detektiert, die auf einem elektronischen Bauteil angewachsen ist. Das Detektionsevent wird als elektrisches Signal von der Zelle an die Elektronik weitergegeben.



Um die Anwendbarkeit dieses Systems nachzuweisen, wurden embryonale Herzmuskelzellen von Ratten auf den Sensoren kultiviert. Die wenigen tausend Zellen auf der Chipoberfläche von zwei Millimetern bilden eine elektrisch aktive, spontan sich kontrahierende Zellschicht. Wie bei einem EKG am Patientenherzen werden durch die Sensoren die „Herzschläge“ der Zellschicht aufgenommen. Eine Zugabe von Herzmedikamenten in das Medium ändert die Frequenz des Herzschlages. Diese Art des Medikamentenscreenings bietet mehrere Vorteile: Die Transistorchips können mehrfach wiederverwendet werden, was zur Kosteneinsparung führt. Die Zahl

der Versuchstiere wird drastisch verringert, denn mit den Zellen aus einem Tier können mehrere hundert Chips beschichtet werden. Es kann mit viel geringeren Arzneimittel-Mengen als in herkömmlichen Tierversuchs-Experimenten gearbeitet werden, da die Zellen direkt mit dem Medikament in Kontakt kommen und nur sehr kleine Flüssigkeitsmengen auf den Chip gespült werden müssen. Damit können Nebeneffekte im Körper durch Zusammenspiel von Wirkungen auf verschiedene Organe ausgeschlossen werden. Der Herzzell-Transistor Chip zeigt die direkte Wirkung von Medikamenten auf das Herzgewebe. Nach Zugabe eines Medikaments, das die Herzfrequenz erhöht, steigt die Schlagfrequenz des Zellgewebes. Die Signale werden an 16 Punkten auf der Chipoberfläche aufgenommen. Dies ermöglicht eine Aussage über die Ausbreitungsgeschwindigkeit und die Richtung der elektrischen Erregung im Herzgewebe. Es können Situationen erzeugt werden, die dem Herzkammerflimmern ähneln. Dadurch können diese Prozesse simuliert werden und die Wirkungsweise von Medikamenten auf das Kammerflimmern untersucht werden. Durch Interpretation der extrazellulär aufgenommenen Signalformen kann das Miniaturherz auch Hinweise auf die Wirkungs

Abbildung 3 (auch Titelbild): Herzzellschicht, die auf der Transistorstruktur angewachsen ist und gleichmässige Herzschläge ausführt. Die Signale können über Transistoren ausgelesen werden.



Proteine, Gene und Hormone

Das Enzym Rab/Ypt-Guanosin-Triphosphatase (GTPasen), dessen Funktion durch ein spezielles Inhibitor-Protein (RabGDI) kontrolliert wird, ist an der Steuerung von Molekülen zwischen Zellkompartimenten beteiligt. Wissenschaftler des MPI für molekulare Physiologie in Dortmund klärten die atomare Struktur der beteiligten Proteine auf. Nun ist auch klar, warum eine Mutante des Inhibitor-Proteins zu einer Form von geistiger Retardierung beim Menschen führt.

Mit der neuen Methode der RNS-Interferenz kann in HPV-infizierten Zellen Apoptose ausgelöst werden. Das Humane Papillomavirus (HPV) ist eine der wichtigsten Ursachen von Gebärmutterhalskrebs. Wird das Virus-Gen E6 gehemmt, so die Forscher vom DKFZ in Heidelberg, wird in der Wirtszelle Apoptose in Gang gesetzt und damit HPV-positive Zellen selektiv vernichtet.

Die Erforschung der Evolution der NO-Synthasen, Enzyme, die im Körper das lebenswichtige Gas Stickstoffmonoxid herstellen, könnte für die spätere Medikamentenentwicklung von Nutzen sein. Wissenschaftler aus Würzburg und Heidelberg zeigten, dass die beiden Bausteine des Enzyms, die Oxygenase- und die Reduktase-Domäne, wahrscheinlich von ganz ähnlich gebauten Protein-Vorfahren in Bakterien abstammen. Eine fehlerhafte Regulierung dieses Enzyms spielt zum Beispiel bei der Entstehung von Herz-Kreislauf-Krankheiten eine wichtige Rolle.

Ein weiterer Baustein des Immunsystems von Pflanzen bilden die SNARE-Proteine. Forscher am MPI in Köln bewiesen am Beispiel von Arabidopsis-Pflanzen, dass diese Proteine den Transport und die gezielte Ausschüttung von „chemischen Kampfstoffen“ wie ein Leitsystem steuern. Schädlinge werden beim Eindringen in die Pflanzenzelle abgetötet.

Der vom Gehirn produzierte Wachstumsfaktor BDNF („brain-derived neurotrophic factor“) löst eine Interaktion zwischen Nerven- und Gliazellen aus, die über diesen Weg direkt in die Informationsverarbeitung im Gehirn eingreift. Forscher der LMU in München vermuten, dass die durch BDNF ausgelöste Aktivierung der Gliazellen von grundlegender Bedeutung für Lernprozesse und Gedächtnis ist.

Zwei Risiko-Haplotypen eines Gens sind für ein etwa doppelt so hohes durchschnittliches Herzinfarktrisiko verantwortlich. Die Firmen Roche und deCode beabsichtigen, diese neuen Erkenntnisse für die Entwicklung von Tests auf DNA-Basis zu verwenden, die dazu dienen, Personen mit erhöhtem Risiko zu identifizieren und damit die Möglichkeit für vorbeugende Massnahmen zu eröffnen. Diese Haplotypen führen zu Risikowerten, die gleich groß oder größer sind als die bekannten Risiken, die durch Rauchen, Bluthochdruck, hoher Cholesterinspiegel und Diabetes verursacht werden.

Der erste Ebola-Impfstoff, hergestellt von der Biotech-Firma Vical in San Diego, wird derzeit von einem Team der Nationalen Gesundheitsforschungsinstitute (NIH) in den USA an Freiwilligen getestet. Der Impfstoff enthält lediglich einige Gene des Ebola-Virus, darunter aber keine, die eine Infektion hervorrufen könnten.

Ein Impfstoff gegen Cytomegalie-Viren wird von der Vakzine Projekt Management GmbH (VPM), der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (GBF) und der Universität Mainz entwickelt. Es handelt sich um einen ungefährlichen Virusstamm, mit dem menschliche Gewebekulturzellen infiziert wurden. Die Zellen scheiden nicht infektiöse Virusproteine aus, die zu einem sicheren Impfstoff verarbeitet werden können.

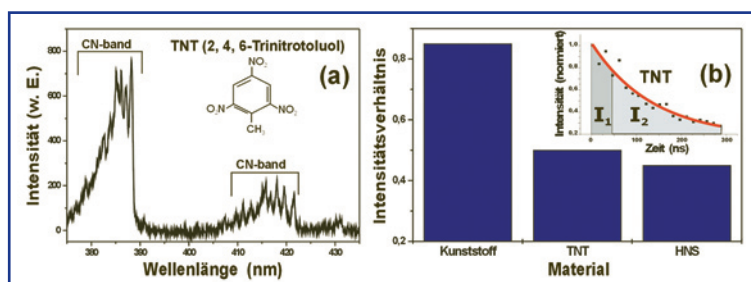
Ein schneller Einweiss-Test zur Früherkennung von Nieren- und hämatologischen Erkrankungen wurde von der Hochschule Niederrhein entwickelt. Das Reaktionsgefäß, in dem sich eine feste Substanz befindet, wird direkt in den Behälter mit der Urinprobe eingetaucht. Mehr als 200 Analysen pro Stunde sind möglich.

Laserinduzierte Breakdown-Spektroskopie Neues Werkzeug zur Minensuche

Die TU Clausthal entwickelte zusammen mit dem Wehrwissenschaftlichen Institut der Bundeswehr auf der Grundlage von laserinduzierter Breakdown-Spektroskopie (LIBS) und miniaturisierten Laserlichtquellen einen neuartigen Lasersensor zur berührungslosen Detektion und Klassifizierung von Explosivstoffen. Er eignet sich beispielsweise für die Minensuche.

Die physikalische Grundlage des Verfahrens ist die zeitintegrierte Messung von LIBS-Intensitäten zu unterschiedlichen Zeitpunkten an spezifischen spektralen Positionen des Plasma-Emissionsspektrums. In Zusammenarbeit mit der Firma Systek GmbH wurde ein Prototyp eines faseroptischen Lasersensors entwickelt, der es ermöglicht, unterschiedliche Explosivstoffe (beispielsweise HNS und TNT) von Kunststoffen, organischen Bodeninhaltsstoffen oder Metallen zu unterscheiden.

Intensive Laserpulse eines miniaturisierten passiv-güteschalteten Nd:YAG Mikrochip-Lasers zünden auf der Oberfläche der zu untersuchenden Probe ein Plasma. Die



Plasmaemission wird unmittelbar nach dem Laserpuls über eine Glasfaser spektral und zeitaufgelöst erfasst.

Für verschiedene Explosivstoffe werden Plasmaemissionen bei 388 Nanometer und 247,9 Nanometer beobachtet, die Cyanid (CN) und Kohlenstoff (C) zugeordnet werden können (Abbildung 1a). Durch ausschließliche Messung von LIBS-Intensitäten ist daher keine Klassifizierung von unterschiedlichen Explosivstoffen möglich. Wird jedoch der zeitliche Verlauf der Plasmaemission für die CN- und C-Linie mit zur Auswertung herangezogen, lässt sich eine stoffspezifische Klassifizierung entwickeln. Zur Vereinfachung des Messverfahrens wird lediglich der

Abbildung 1a: Plasmaemissionsspektrum von TNT; 1b: Material-Klassifizierung (Abbildungen: TU Clausthal).

Quotient aus „frühen“ und „späten“ LIBS-Intensitäten bezogen auf den Zeitpunkt des Laserpulses bestimmt und ausgewertet. Der Quotient lässt sich mit einer Datenbank vergleichen und auf diese Weise unmittelbar nach Erzeugung des Plasmas einem bestimmten Material zuordnen (Abbildung 1b).

Das Verfahren eignet sich aufgrund der geringen Abmessungen und des fasergekoppelten externen Mess- und Bohrkopfes für den Feldeinsatz und den Nachweis von Explosivstoffen in verschiedenen Medien und Behältern.

Elf Millionen Euro für Max-Delbrück-Centrum BMBF unterstützt Genomforscher

Das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin Buch hat vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Zeitraum von 2001 bis 2004 rund elf Millionen Euro für die Genomforschung im Rahmen des Nationalen Genomforschungsnetzes (NGFN) erhalten.

13 der 57 Forschungsgruppen am MDC – und damit über 22 Prozent der Forschungsgruppen – erhielten NGFN-Fördermittel. Seit mehreren Jahren verfügt das

MDC über ein Genkartierungszentrum (Gene Mapping Center), das inzwischen über 50 monogene, auf jeweils einem Gendefekt beruhende Erkrankungen kartiert hat. Erst kürzlich gelang es den Wissenschaftlern dort, einen Zusammenhang zwischen einem wichtigen Gen des Phosphatstoffwechsels und der Arterienverkalkung nachzuweisen. Inzwischen erlauben neueste Chip-Technologien die Bearbeitung von Kartierungsprojekten in wenigen Wochen.

Die Genomforschung erfolgt am MDC in der Herz-Kreislauf- sowie Krebsforschung und in den Neurowissenschaften.

Die Wissenschaftler erforschen dabei zum Beispiel die Blutdruckregulation, den Nierenstoffwechsel, die Herzfunktion und den Fettstoffwechsel, weiter die Entstehung von Lymphomen und die Funktion des Immunsystems sowie die Entstehung neurodegenerativer Erkrankungen wie Chorea Huntington, Alzheimer und Parkinson.

Ein Beispiel von Denkmalpflege

Kunstschätze aus Holz schonend entgiften

Wertvolle Kunstgegenstände aus Holz, die einst mit Pestiziden wie DDT, PCP oder Lindan behandelt wurden, können durch Hochdruckextraktion (HDE) mit überkritischem Kohlendioxid schonend und umweltfreundlich von den giftigen Schadstoffen befreit werden.

Das ist das Ergebnis einer mehrjährigen, von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Mitbeteiligt an der technischen Umsetzung im Großmaßstab ist das Industriegaseunternehmen Messer Griesheim. Im Krefelder HDE-Technikum wurden die ersten farbig gefassten Holz-Figuren eines Epitaphs aus der Dorfkirche von Döben (Sachsen) unter verschiedenen Versuchsbedingungen in einem 245 Liter-Hochdruck-Extraktor mit überkritischem CO₂ erfolgreich dekontaminiert. Die Pestizide konnten zu 97 Prozent herausgelöst werden.

Das HDE-Verfahren wurde in Versuchsreihen mit einer Serie von acht bis zu 70 Zentimeter großen Epitaph-Figuren aus der Döbener Dorfkirche getestet. Die teilweise mit bis zu 50 000

Abbildung 2: Epitaph-Figuren.



Abbildung 1: Das Projektteam bei Tests im Technikum (Fotos: Messer Griesheim).

Milligramm DDT pro Kilogramm belasteten Figuren konnten fast vollständig von den Schadstoffen befreit werden. Nachweisbar waren unter günstigen Bedingungen nur noch 265 Milligramm.

Bei 31 Grad Celsius und einem Druck von 73,8 bar ist Kohlendioxid weder gasförmig noch flüssig, sondern in einem überkritischen Zustand. Unter diesen Bedingungen entwickelt das Medium außergewöhnliche Lösungsmittelleigenschaften. Der typische Arbeitsbereich liegt bei

200 bis 500 bar und 40 bis 50 Grad Celsius. Das superkritische Kohlendioxid dringt in die Holzschichten der Figuren ein und löst die darin enthaltenen Schadstoffe heraus. Das entstandene Gemisch wird anschließend über Aktivkohlefilter geleitet, der die Schadstoffmoleküle abtrennt, so dass diese später entsorgt werden können. Das CO₂ wird nachgereinigt und in einem Kreislauf dem System wieder zugeführt. Durch das schonende Verfahren bleiben Struktur und Fassung der Holzfiguren erhalten.

Museen und Kirchen in ganz Europa sind voll von Kunstobjekten, Altären oder Orgeln, die mit Pestiziden behandelt wurden. Mit der Hochdruckextraktion eröffnet sich ein viel versprechendes Einsatzgebiet. Auf diese Weise können wertvolle Kulturschätze der Öffentlichkeit wieder zugänglich gemacht werden. Aufgrund der positiven Ergebnisse der Hochdruckextraktion wird von den Projektverantwortlichen nun ein Konzept für eine zentrale Großanlage erarbeitet, in der nicht nur Holzobjekte, sondern beispielsweise auch Tier- und Pflanzenpräparate entgiftet werden können.
Berit Franz

Molekulare Mechanismen der Makuladegeneration

Mangelhafte „Verdauung“ im Auge

Das retinale Pigmentepithel (RPE) baut die sich ständig erneuernden Membranscheibchen der Photorezeptoren ab. Im Alter werden unverdauliche Proteine als Lipofuszin abgelagert (Abb.: Uni Heidelberg).

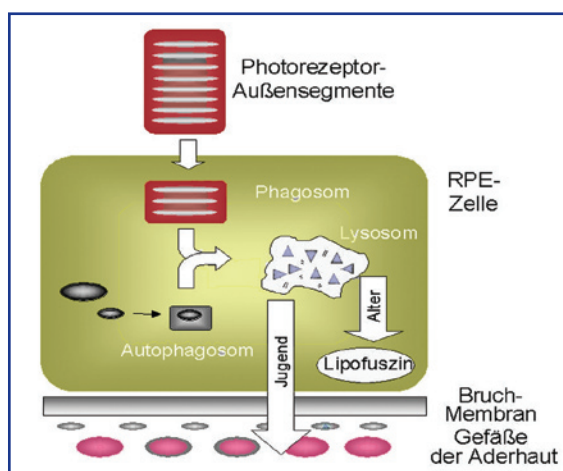
Das Pigmentepithel, die Zellschicht unmittelbar zwischen Netzhaut (Retina) und Aderhaut, spielt bei der Entwicklung der altersabhängigen Makuladegeneration (AMD) eine Schlüsselrolle. Dr. Florian Schütt von der Uni-Augenklinik Heidelberg hat jetzt molekulare Mechanismen entdeckt, die zur Entwicklung der AMD beitragen.

Pigmentepithelzellen, die Ernährungszellen der Netzhaut, sorgen dafür, dass die lichtempfindlichen Sinneszellen (Photorezeptoren) funktionstüchtig bleiben: Sie nehmen ihre sich ständig erneuernden Membranscheibchen auf und verdauen sie. Mit zunehmenden Alter schaffen die Epithelzellen es nicht mehr, alle Scheibchen vollständig zu verdauen, so dass sich Stoffwechselprodukte ansammeln. Diese unverdaulichen Biomoleküle werden in ihrer Summe als „Lipofuszin“ bezeichnet. Lipofuszin ist toxisch und phototoxisch – und führt durch Schädigung des Pigmentepithels zum Untergang der Netzhaut.

Schütt gelang es in Zusammenarbeit mit Privatdozent Dr. Jürgen Kopitz (Uniklinik Heidelberg), Dr. Martina Schnölzer und Dr. Barbara Überle (DKFZ), die Lipofuszingranula aus dem Pigmentepithel zu isolieren, zu reinigen und ihre Proteinbestandteile zu identifizieren.

Für die Entstehung der entsprechenden Ablagerungen scheinen zwei Faktoren eine wesentliche Rolle zu spielen. Das Auge ist das sauerstoffreichste Organ des Körpers und ist energiereicher ultravioletter Strahlung ausgesetzt. Dadurch werden im Auge vermehrt Sauerstoffradikale gebildet, die Schäden an den Molekülen der Photorezeptorzellen setzen. Es kommt zur Oxidation, Peroxidation und Vernetzung von Proteinen und ungesättigten Fettsäuren in den Membranstapeln der Lichtsinneszellen. Werden diese Proteine von den Zellen des benachbarten Pigmentepithels aufgenommen, können sie nicht mehr vollständig abgebaut werden und reichern sich als Lipofuszingranula an.

In Deutschland leiden etwa zwei Millionen Menschen an einer AMD. Sie ist in den Industrienationen die häufigste Ursache für einen Verlust der zentralen Sehschärfe ab dem 50. Lebensjahr.



Leuchtdioden entlasten die Umwelt

Leistung Dutzender Großkraftwerke einsparen

Der breite Einsatz von Leuchtdioden (LED) bei der Raumbeleuchtung könnte große Mengen an Kosten und Energie einsparen, was auch die Umwelt entlasten würde.

„Allein in den USA könnten die Verbraucher bis zu 113 Milliarden Dollar bis zum Jahr 2020 einsparen“, sagte der Präsident des US-Verbandes der optoelektronischen Industrie, Arpad Bergh, gegenüber Siemens-Vertretern. Bergh beruft sich auf Schätzungen des US-Energieministeriums, das im günstigsten Fall davon ausgeht, dass sich der Energieaufwand für Beleuchtung in den USA dank LED bis 2020 halbieren kann. Heute wenden die USA etwa acht Prozent

ihres gesamten Energieverbrauchs für Beleuchtung auf. Theoretisch könnten in den USA durch Ersatz aller konventionellen Leuchtmittel mit LEDs 40 große Kraftwerke abgeschaltet werden. LEDs sind Halbleitermaterialien, die bei Stromdurchfluss in charakteristischen Farben leuchten. Sie sind robuster und langlebiger als andere Leuchtkörper und nutzen die Energie effizienter, weil sie weniger Abwärme produzieren. Ihre Einsatzgebiete sind bereits heute sehr vielfältig: von Heckleuchten im Auto, Blitzlicht für die Handy-Kamera bis zu Scheinwerfern bei Lokomotiven. Nach Berghs Ansicht werden LEDs die herkömmliche Beleuchtung nicht einfach ersetzen, sie werden

als winzige Punktlichtquellen eine völlig neue Art von Beleuchtung ermöglichen: So lassen sie sich beispielsweise direkt in Möbel, Wände und Decken integrieren – und das auch noch dauerhaft, da sie mit einer Lebensdauer von 100 000 Stunden die von Glühlampen um das Hundertfache übertreffen.

Experten gehen davon aus, dass weiße LEDs infolge einer Vielzahl von Material- und Designverbesserungen innerhalb der nächsten zehn Jahre eine Lichtausbeute von 100 Lumen pro Watt erreichen können – etwa dreimal mehr als heute. Dagegen ist eine Glühlampe mit typischerweise zwölf Lumen pro Watt ein Heizkörper, der ein wenig leuchtet.

Pharmaunternehmen mangelt es an Medikamenten-Neuentwicklungen

Klima für Biotech-Firmen in den USA bessert sich

Das Klima für Biotech-Firmen in den USA bessert sich. Einen Mitzieh-Effekt der entsprechenden Branchen in Europa sieht Dirk Michels bislang nur in geringem Maße.

Der Partner der international tätigen Anwaltskanzlei für Life Sciences, Kirkpatrick & Lockhart LLP (KL), San Franzisko, und Direktor der German American Business Association California, schätzte auf einer Veranstaltung der Technologiepark Heidelberg GmbH, die Validierungen der Biotech-Firmen gingen nach oben. Marktstrukturen änderten sich zu Gunsten der Biotech-Unternehmen. Ihre Verhandlungsmacht gegenüber den Pharmaunternehmen vergrößerte sich, sie stünden mehr und mehr in Konkurrenz zu Pharmafirmen und etablierten eigene Vermarktungsstrukturen.

Hauptgrund für diese Bewegung sei der unzureichende Nachschub an umsatzstarken Medikamenten bei den Pharmafirmen. In den kommenden drei Jahren verlöre ein Umsatzanteil dieser Blockbuster den Patentschutz, der 2001 19 Milliarden US-Dollar betragen hätte. Zwar versuchten die Pharmaunternehmen gegenzusteuern und erhöhten ihre Aufwendungen für Forschung und Entwicklung erheblich. Die R&D-Gelder seien in den letzten zwei, drei Jahren um etwa 20 Prozent gestiegen. Einzelne Unternehmen investierten bis zu 25 Prozent des Umsatzes in die Forschung. Dennoch seien die Arzneimittelzulassungen bei der US-Kontrollbehörde FDA im letzten Jahr von 25 auf 17 gefallen.

Dies zusammengenommen führe zu der höheren Wertschätzung von Biotech-Firmen. Nachweisbar sei das auch an anderen Zahlen. Im ersten bis dritten Quartal dieses Jahres hätte der Umfang von Transaktionen von Produkten, die in den Phasen 1 bis 3 der klinischen Prüfungen seien, zugenom-

men. Käme es zu Kooperationen zwischen Pharma- und Biotechunternehmen, läge das größere Risiko meist bei den Pharmafirmen, während die Gewinne eher mit relativem Vorteil für die Biotech-Firmen geteilt würden.

Dem Trend höherer Wertschätzung von Biotechfirmen in den USA folgten dort auch die IPOs (Initial Public Offering), die Erstausgabe von Aktien meist neuer Firmen. Im ersten Quartal dieses Jahres hätte es in den USA ein IPO gegeben, im zweiten ebenfalls eins, im dritten Quartal schon sechs. Zwei weitere seien im Oktober dazu gekommen, elf stünden in Vorbereitung. In Europa hingegen seien nur zwei IPOs in diesem Jahr bislang erfolgt. Auch fließe in den USA wieder mehr Geld für die Biotech-Firmen. In den ersten drei Quartalen hätte man 11,5 Milliarden Dollar in Venture Companies investiert, in Europa hingegen in den ersten zwei Quartalen nur 500 Millionen Euro. 15 Prozent davon gingen nach Deutschland.

Dass in den USA mehr Gelder für die Biotechnik fließen läge auch an kürzeren Evaluierungsphasen

durch die Venture Capital-Gesellschaften. Dauere die Bewertung einer Biotech-Firma in den USA etwa vier bis fünf Monate, so sei in Europa von einem Jahr bis zu 15 Monaten auszugehen.

Dennoch sei ein gedämpfter Optimismus auch für die europäische Biotech-Branche angebracht, und diese Meinung teilte in der Zuhörerdiskussion vorsichtig auch Prof. Dr. Ulrich Abshagen von der Heidelberg Innovation GmbH. Zudem relativierte er den Erfolg der IPOs in den USA mit der Bemerkung, die Wertentwicklung der sechs IPOs in den USA im dritten Quartal sei nach dem Markteintritt bislang eher schlecht verlaufen. RK

Mit Dirk Michels und seinen KL-Partnern hat der Technologiepark Heidelberg auch eine Plattform an der Westküste der USA. Dass man bei Vergleichen jedoch ins Detail gehen müsse mahnte Prof. Ulrich Abshagen (kl. Bild) an (Fotos: Kickuth).



Falsche Risikoeinschätzung

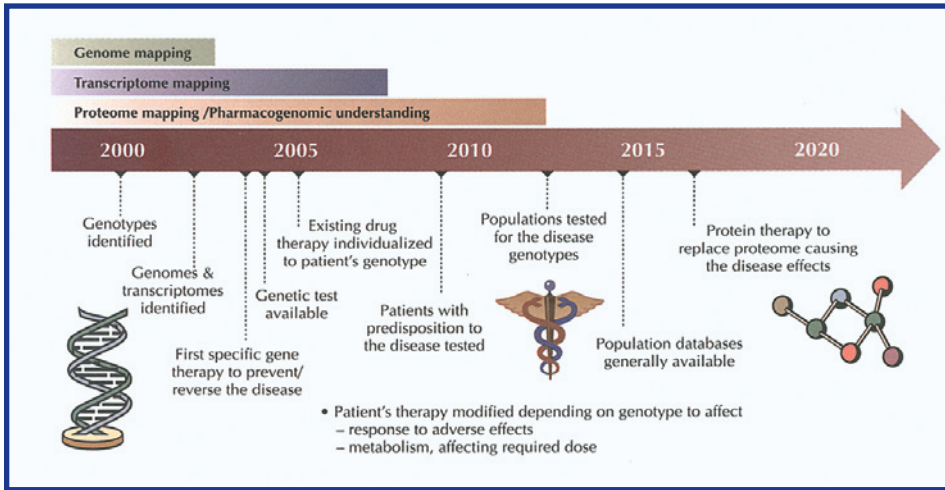
Terror kostet unbemerkt Leben

Terroranschläge wie der von 11. September 2001 kosten auch im Verborgenen Leben, und zwar durch eine falsche Risikoeinschätzung.

Gerd Gigerenzer, Direktor am Berliner Max-Planck-Institut für Bildungsforschung belegte dies für o.g. Terroranschlag. Danach gingen die Umsätze der Fluggesellschaften um bis zu 20 Prozent zurück. Viele Amerikaner empfanden Fliegen plötzlich als riskant und legten Strecken mit dem Auto zurück, die sie sonst mit

dem Flugzeug bewäagt hätten. Statistisch gesehen ist das Flugzeug jedoch ein weitaus sichereres Verkehrsmittel als das Auto.

Gigerenzer berechnete nun aus den Daten des US-Verkehrsministeriums, wie viele tödliche Unfälle auf amerikanischen Straßen in den drei Monaten nach dem Terroranschlag auf den zusätzlichen Autoverkehr zurueckzuführen waren. Sein überraschendes Ergebnis: Aus Furcht vor Flügen haben etwa 350 Menschen ihr Leben verloren.



Genomic und Proteomic führen zu individualisierten Behandlungen (Abbildungen: PricewaterhouseCoopers).

Das Gesundheitssystem bis zum Jahre 2020 Personalisierte Pharmaportfolia

Das künftige Gesundheitssystem erfordert neue Strategien bei den Pharmaunternehmen. Das Beratungsunternehmen PricewaterhouseCoopers versucht jetzt, das künftige Zusammenspiel zwischen Patienten, Pharmafirmen und technischen Entwicklungen darzustellen, und lieferte Ausblicke, die bis zum Jahr 2020 gehen.

Globale Entwicklungen wie bessere Ausbildung, höherer Lebensstandard, höheres Alter und bessere Information für den Einzelnen bringen mündige Patienten hervor, die ein Mitspracherecht für ihre medizinische Behandlung fordern. Sie betrachten die best-

mögliche Gesundheitsversorgung als ihr gutes Recht, nicht mehr als Privileg, so wie frühere Generationen dies taten. Gesundheit wird zukünftig als die „Lebensqualität“ definiert, nicht mehr als „Abwesenheit von Krankheit“. Fortschritte in Wissenschaft, Technik und Informationsmanagement stärken die individuelle Stellung des Bürgers und führen zu einem individuellen Gesundheits-Management.

Technische Fortschritte in der Telemedizin machen sie zu einem kostengünstigen Instrument in Therapie und ermöglichen beispielsweise Kontrollen von Patienten zu Hause. Dreidimensionale digitale Techniken schaffen das „Visible Human Projekt“, eine Datenbank

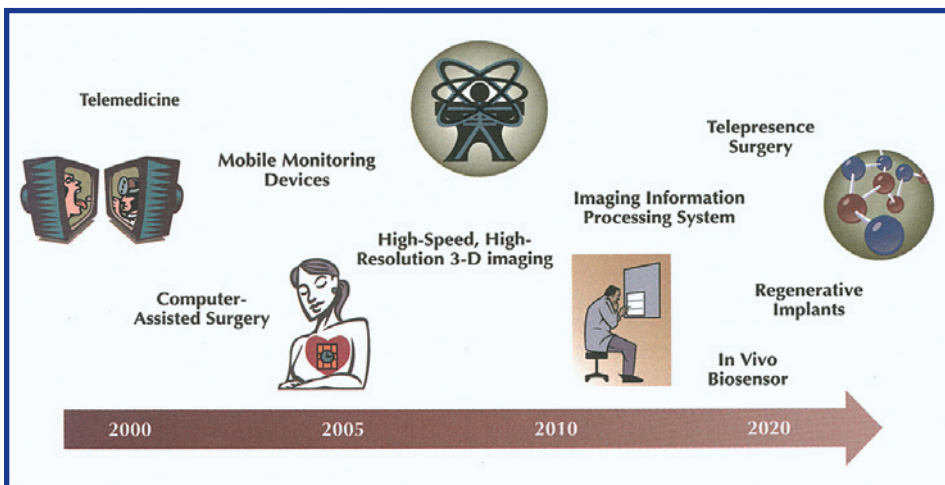
zur Darstellung des menschlichen Körpers in Schichten, zugänglich für Ärzte. Roboter und miniaturisierte Instrumente unterstützen den Chirurgen bei der Arbeit. Digitale Bildgebungsverfahren ersetzen Röntgenaufnahmen. Arzneimittel, als Nanopartikel aufbereitet, bieten neue Möglichkeiten der Bioverfügbarkeit und Metabolisierung. Andere Techniken und Materialien beim „tissue engineering“ verbessern oder ermöglichen den Organersatz. Nanocomputer werden in der Lage sein, in lebende Zellen einzudringen, um diagnostische und therapeutische Aufgaben zu erledigen.

Intensive Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der „functional genomics“ machen es möglich, die genetischen Variationen zwischen Menschen zu verstehen, die zu unterschiedlichen Reaktionen und Nebenwirkungen auf Medikamente führen. Durch genetisches Screenen wird es möglich sein, Krankheitsdispositionen zu erkennen.

Individuelle Therapie mit individuellen Arzneimitteln führt weg vom Krankheitsmanagement hin zur Prävention und zum lebenslangen Gesundheitsmanagement.

Diese Entwicklungen eröffnen den Anbietern von Gesundheitsprodukten und Serviceleistungen gewaltige Möglichkeiten, fordern von ihnen aber gleichzeitig auch Umdenken und neue Strategien. Pharmafirmen, die individuelles Gesundheitsmanagement anbieten, begleiten einen Menschen sein Leben lang, indem sie ihn in jeder Lebensphase versorgen. Da jeder Kunde personalisierte Arzneimittel-Portfolio braucht, müssen die Firmen vielfältige Kooperationen bilden, um das Produktaufkommen zu bewältigen. Die Bindung des Kunden an „sein“ Pharmaunternehmen wird durch eine starke „corporate identity“ gefördert. Die Firmen müssen Daten sammeln über die Bedürfnisse, das Verhalten, die Wertvorstellungen, die Erwartungen und Wünsche ihrer Kunden beziehungsweise Patienten. CS

Fortschritte in der Technik bis 2020 zur Diagnose und Therapie von Krankheiten.



Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung für das dritte Quartal 2003

Erste Zeichen für leichte Konjunkturbelebung

Auch nach der Jahresmitte hat sich das Tempo der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung kaum beschleunigt. Ersten vorläufigen Berechnungen zufolge kam es im 3. Quartal 2003 gegenüber dem Vorquartal beim realen saison- und kalenderbereinigten Bruttoinlandsprodukt zu einem leichten Zuwachs (0,1 Prozent).

Das gab jetzt das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) in Berlin bekannt. Im Vergleich zum Vorjahr war das Bruttoinlandsprodukt um 0,2 Prozent geringer. Die seit nunmehr drei Jahren anhaltende Stagnation der deutschen Wirtschaft konnte damit auch im Berichtszeitraum nicht überwunden werden.

Im 4. Quartal 2003 könnte die Zunahme des realen Bruttoinlandsprodukts allerdings gegenüber dem Vorquartal ein viertel Prozent betragen. Im Vergleich zum Vorjahr wäre das ein Plus von 0,2 Prozent. Damit sind erste Zeichen für eine konjunkturelle Belebung erkennbar. Einer wieder aufwärts gerichteten Entwicklung im Exportgeschäft nach einem deutlichen Rückgang im ersten Halbjahr – stand eine schwächere Inlandsnachfrage gegenüber. Dies lag vor allem am privaten Konsum. Zwar expandierte er zu Jahresbeginn, doch hat sich danach erneut die Konsumzurückhaltung durchgesetzt – sichtbar in der leicht gestiegenen Sparquote. Die Ausrüstungsinvestitionen stagnierten im Berichtszeitraum. Auch wenn hier ein Ende der Talfahrt erreicht ist, ist die inländische Nachfrage noch nicht stark genug, um größere Wachstumsimpulse zu geben.

Die Bauinvestitionen waren nach einem leichten Plus im Vorquartal – begünstigt durch Nachholeffekte – in der Tendenz wieder geringfügig abwärts gerichtet. In der Industrie spricht die Entwicklung der Auftragseingänge für eine Wachstumsbeschleunigung zum Jahresende; insbesondere die

Auftragseingänge aus dem Ausland liegen deutlich im Plus. Vom produzierenden Gewerbe dürften damit zum Jahresende positive Beiträge auf die Gesamtwirtschaft ausgehen. Davon profitieren in erster Linie die Ausrüstungsinvestitionen. Die Auftragseingänge bei den Investitionsgüterherstellern sind stärker gewachsen als in der Industrie insgesamt. Bei den Bauinvestitionen ist ein Ende der schwachen Entwicklung noch nicht in Sicht. Aufgrund der eingetrübten Lage auf dem Arbeitsmarkt sowie der schwachen Entwicklung bei

den Realeinkommen ist kaum mit einer nennenswerten Zunahme des privaten Konsums zu rechnen. Eine positive Entscheidung zum Vorziehen der dritten Stufe der Steuerreform, die bis zum Dezember vorliegen muss, um zu Beginn des kommenden Jahres wirksam zu werden, könnte die gedruckte Stimmung bei den Konsumenten etwas aufhellen.

Die Exporte werden im Jahresendquartal weiter zulegen. Die Importe dürften, nicht zuletzt wegen der schwachen Binnenkonjunktur, nur wenig steigen.

BMBF: 250 Mio. Euro für neue Werkstoffe

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) wird über 250 Millionen Euro in die Entwicklung neuer Werkstoffe investieren.

Anlässlich der internationalen Werkstoff-Tage in Weimar präsentierte der Parlamentarische Staatssekretär Christoph Matschie am Donnerstag das neue Förderprogramm WING (Werkstoffinnovation für Industrie und Gesellschaft).

WING integriere erstmalig die klassische Materialforschung mit der Chemie und der Nanotechnik.

„Intelligente Materialien“ berücksichtigen die Bedürfnisse der Bevölkerung – beispielsweise Autoscheiben, die sich bei intensivem Sonnenlicht verdunkeln, bioverträgliche Materialien für langlebige Implantate oder thermochromische Kunststoffe in der Lebensmittelüberwachung, die durch Farbänderung anzeigen, ob die Nahrungsmittel noch haltbar oder schon verdorben sind.

Dramatische Erholung für M&A-Markt?

Der deutsche und der globale Markt für Übernahmen und Fusionen von Unternehmen (M&A) steht möglicherweise vor einer dramatischen Erholung. Das erklärte der Vorsitzende des „Bundesverbandes Mergers & Acquisitions“ (BM&A), Dr. Kai Lucks, auf dem 1. Deutschen Konzerntag des BM&A in Frankfurt.

„Die deutschen Unternehmen haben im M&A noch einen enormen Nachholbedarf“, unterstrich Dr. Fritz Kröger von A.T. Kearney in seinem Referat über „Merger Endgames“. Die Angelsachsen seien hier deutlich „leichtfüßiger“ unterwegs.

In Schlüsselbranchen wie der Finanz- und der Pharmaindustrie hätten deutsche Konzerne schon heute den Anschluss verloren. Weltmarktführer in diesen und anderen Industrien seien nicht zuletzt durch ihre M&A-Kompetenzen zumeist amerikanische Konzerne.

Outsourcing erhöht Forschungsproduktivität von Pharmafirmen Strategische Komponente statt Sparzwang

F&E-Outsourcing hat wohl Vorteile für Pharmafirmen (siehe dazu auch Seite 431). Wenn Pharma- und Biotechunternehmen heute ihre Wirkstoffforschung an Fremdfirmen vergeben, geschieht das nicht mehr – wie lange Zeit üblich – primär aus Sparzwecken. Im Vordergrund steht inzwischen die strategische Komponente.

Durch das Outsourcing dürfte sich die Forschungsproduktivität um einiges erhöhen, und die Wirkstoffforscher vom Management des Forschungsprozesses und der entsprechenden Technologien enorm profitieren. Zu diesen Ergebnissen kommt die Unternehmensberatung Frost & Sullivan in einer neuen Analyse des Weltmarkts für Wirkstoffforschungsverträge mit Unternehmensprofilen der 50 größten Outsourcing-Unternehmen der Pharma- und Biotechindustrie.

„Der Wert des strategischen Schwerpunkts zeigt sich allein schon im Bestreben vieler Unternehmen, durch ihre Kooperation mit Wirkstoffforschungseinrichtungen ihre Forschungskapazitäten zu erweitern,“ erläutert Deepa Aithal, Research Analyst bei Frost & Sullivan. „Solche Partnerschaften gewinnen zunehmend an Bedeutung, seit Biotechunternehmen an Technologien arbeiten, die die Pharmaforschung ergänzen sollen. Nun werden weltweit operierende Outsourcing-Unternehmen jedoch häufig durch makroökonomische Faktoren daran gehindert, mit ihren Wirkstoffforschungspartnern auf internationaler Ebene zusammenzuarbeiten.“

Wer den Bedürfnissen internationaler Pharma- und Biotechkonzerne entgegenkommen und eine entsprechende Infrastruktur sowie die erforderlichen Technologien entwickeln will, muss gegebenenfalls immense Summen investieren. Sollte es einem Wirkstoffforschungsunternehmen jedoch gelingen,

diese Voraussetzungen zu erfüllen, könnte sich sein Engagement in Form von Outsourcing-Verträgen über das komplette Spektrum an Forschungsaufträgen auszahlen.

Sucht ein Auftraggeber nach einem geeigneten Kooperationspartner für die Wirkstoffforschung, zählen vor allem Kriterien wie Qualifikation der Mitarbeiter, frühere Allianzen und spezielles Know-how. Wie glaubwürdig ein Unternehmen ist, hängt davon ab, wer seine bisherigen Auftraggeber waren, welche Projekte durchgeführt wurden und welche Technologie dabei zum Einsatz kam. „Bedenkt man, welche extreme Anforderungen der Wirkstoffforschungsprozess an Expertenwissen und Arbeitsqualität stellt, dürfte klar sein, dass sich internationale Sponsoren für ihre Verträge nur die Allerbesten im Bereich Wirkstoffforschung aussuchen,“ kommentiert Aithal.

Neue Wirkstoffforschungseinrichtungen müssen daher vor allem

mit den technischen Fertigkeiten ihrer Angestellten und dem guten Ruf ihrer Wissenschaftler werben. Außerdem erhalten kleine Vertragsnehmer von hohem Ansehen oft umfangreichere Vorauszahlungen und haben mehr Kontrolle über das Projekt.

Was kleinere Biotech- und Pharmafirmen angeht, werden diese sich mit dem Eintritt in die Wertschöpfungskette der Outsourcingprozesse innerhalb der Wirkstoffforschung leichter tun, wenn sie am Chemie- und Screening-Ende ansetzen, weil hier weniger in Infrastruktur und Technologie investiert werden muss. Auf der anderen Seite gehen Wirkstoffforschungsorganisationen jedoch vorzugsweise Verträge mit international operierenden Outsourcing-Unternehmen ein, die ihnen die Erforschung einer geschützten Technologie ermöglichen. Die weniger lukrative Chemie-basierte Vertragsforschung ist gleichfalls weniger beliebt

Wissenschaftsbeziehungen mit Russland

DFG-Büro in Moskau

In Moskau wurde Anfang November das neue Verbindungsbüro der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) eröffnet.

Das Verbindungsbüro hat bereits zum 1. Juli 2003 seine Arbeit aufgenommen. Mit dem Büro in Washington und dem Chinesisch-Deutschen Zentrum für Wissenschaftsförderung in Peking ist das Moskauer Büro die dritte Auslandsrepräsentanz der Deutschen Forschungsgemeinschaft. In den letzten Jahren haben sich die wissenschaftlichen Beziehungen mit Russland mit besonderer Dynamik weiterentwickelt.

Das neue Büro soll die Zusammenarbeit zwischen russischen

und deutschen Wissenschaftlern und Wissenschaftsorganisationen verstärken und die wechselseitigen Kenntnisse über wissenschaftliche Aktivitäten und Forschungspotentiale verbessern. Die Zusammenarbeit von Wissenschaftlern beider Länder fördert die DFG durch Unterstützung gemeinsamer Projekte, kürzere Forschungsaufenthalte von deutschen und russischen Wissenschaftlern im jeweils anderen Land, bilaterale Symposien sowie die Teilnahme russischer Wissenschaftler an wissenschaftlichen Veranstaltungen in Deutschland. In den Jahren 2000 bis 2002 wurden hierfür insgesamt mehr als fünf Mio. Euro bewilligt.

NEUE BROSCHÜREN, CDs, WWWs

ARBEITSSCHUTZKLEIDUNG Der neue Katalog der Larose Hygiene-Service GmbH informiert über Arbeits- und Berufskleidung, sowie über den dazu angebotenen Rundumservice. Zu beziehen unter Tel 02203 1004 0 oder www.larose.de.



BIOCON VALLEY, die Life Science-Initiative des Landes **Mecklenburg-Vorpommern**, hat eine Informationsbroschüre erarbeitet, in der die verschiedenen Berufsbilder und die Ausbildungsorte in Mecklenburg-Vorpommern aufgeführt sind. Kontakt über Tel 0381 51 96 49 50 in Rostock oder www.bcv.org.

„**GENTECHNIK** in der Landwirtschaft“, so heisst eine CD-ROM des **Öko-Instituts e. V.** Sie enthält Unterrichtsmaterialien über Risiken der Gentechnik für den Biologieunterricht. Zu beziehen unter Tel 0761 452 9554 oder www.oeko.de



RELAUNCH des Internet-Auftritts der **Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH** unter www.grs.de. Die interessierte Öffentlichkeit und die Fachwelt soll das umfangreiche Informationsangebot auf unterschiedliche Art schnell und einfach finden können. Viele Publikationen stehen als Download zur Verfügung.

„**VERZEICHNIS** der anerkannten Ausbildungsberufe 2003“ heisst die vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) jährlich herausgegebene Broschüre. Sie richtet sich an Jugendliche und enthält Anschriften, Ausbildungsregelungen und statistische Informationen zu 117 Berufen. Zu beziehen unter Tel. 0521 911 01 11, Fax 0521 911 01 19, E-Mail: service@wbv.de.

Große Anzeigen zu teuer? Einträge im Bezugsquellenverzeichnis kosten nur 4,50 Euro pro Zeile, ein Millimeter pro Spalte 2,25 Euro!

Anfragen bitte an anzeigen@clb.de

TERMINE

22.1.2004

Nuclear Magnetic Resonance (NMR) in Verfahrenstechnik und Materialprüfung
Kolloquium von Dechema e.V. in Frankfurt
Tel 069 7564 129; www.dechema.de

26. - 27.1.2004

Microarrays, Hygiene und Gesundheit
Statusseminar Chiptechnologien
Tagung von Dechema e.V. in Frankfurt
Tel 069 7564 129; www.dechema.de

28. - 29.1.2004

Charakterisierung von Polymeren mit Hilfe von Thermische Analyse und Rheologie
Fachtagung von TA Instruments in Würzburg
Tel.: 06023 9647 12; www.tainstruments.com

9. - 10.2.2004

Grundkurs Konfokalmikroskopie
Fortbildungsveranstaltung von Leica icrosystems in Bensheim
Tel.: 06251 1360
www.leica-microsystems.com

10. - 12.2.2004

Einführung in die Gaschromatographie
Kurs des FTU in Karlsruhe
Tel.: 07247 82 4045; www.fortbildung.fzk.de

11. - 12.2.2004

Transgene Tiere
Veranstaltung des PTI in Hannover
Tel.: 06196 585 0; www.pti-aktuell.de

16. - 18.2.2004

BioTrends - Life Science meets Nano
Veranstaltung des PTI in Berlin
Tel.: 06196 585 0; www.pti-aktuell.de

8. - 9.3.2004

Reinigung und Vorbehandlung vor der Beschichtung
Veranstaltung des Otti Technik-Kollegs in Regensburg
Tel.: 0941 296 88 20; www.otti.de

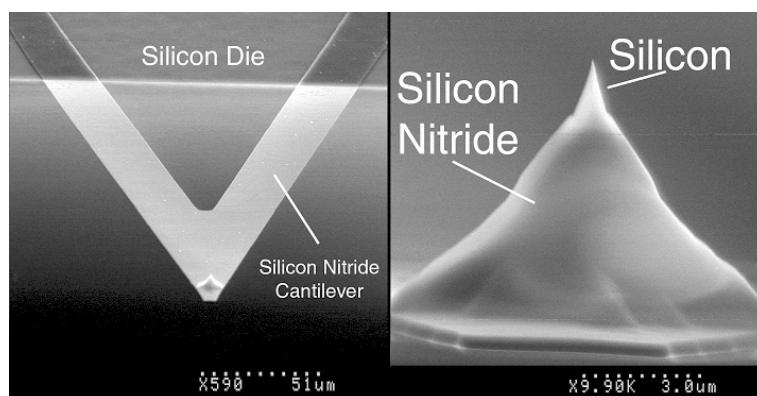
16. - 17.3.2004

Digitale Bilddokumentation in der Mikroskopie
Fortbildungsveranstaltung von Leica icrosystems in Bensheim
Tel.: 06251 1360
www.leica-microsystems.com

Cantilever für AFM

Bei L.O.T. – Oriol erhalten Sie MetrologyProbe - Cantilever, gefertigt aus Silizium oder Siliziumnitrid in verschiedenen Geometrien, mit unterschiedlichen Federkonstanten und Resonanzfrequenzen, optimiert für praktisch jede AFM-Anwendung.

Die Typenpalette überstreicht mehr als drei Größenordnungen in der Federkonstante und mehr als zwei Größenordnungen in der Resonanzfrequenz. Besonderer Wert wird auf die Charakterisierung und Qualitätskontrolle gelegt. Die Standardtypen haben einen Spitzenradius von 5 bis 10 Nanometer, mit einem Durchschnittswert von 8 Nanometer. Die hauptsächlichen Anwendungen der Siliziumspitzen sind Tapping-/Non-/Close-Contact-Modi, Soft-Tapping, Force-Modulation und Contact-Modi. Die



Siliziumnitrid MetrologyProbes sind vor allem für Messungen an weichen und biologischen Proben gedacht. Das Besondere an ihnen ist die Kombination des relativ weichen Siliziumnitrid-Cantilevers mit einer harten Siliziumspitze. Vorrangige Anwendungen dieses Spitzentyps sind Fluid Tapping, Soft Tapping und der Contact Mode. Zusätzlich zu den Spitzen liefert L.O.T. – Oriol aus der

gleichen Produktion auch trocken geätzte XYZ-Kalibrierstandards mit 2 bis 10 Mikrometer Pitch und Höhen von 20 Nanometer beziehungsweise 200 Nanometer.

L.O.T.-Oriol GmbH & Co. KG
64293 Darmstadt
Tel 06151 8806 68
Fax 06151 896667
www.LOT-Oriol.com/de

Automatisches Mikrowellensystem für kombinatorische Chemie

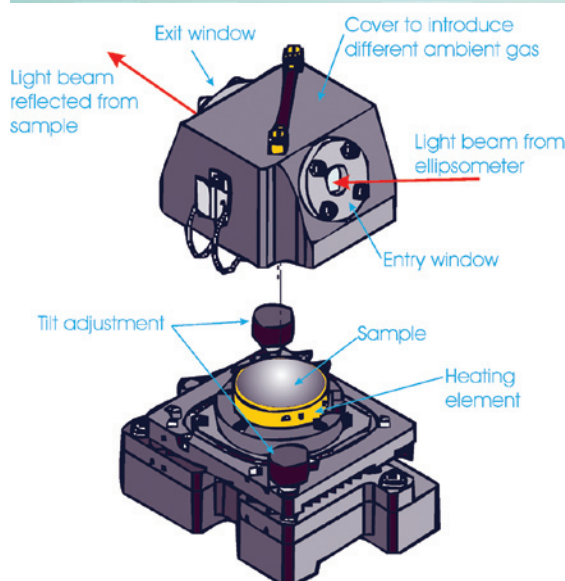
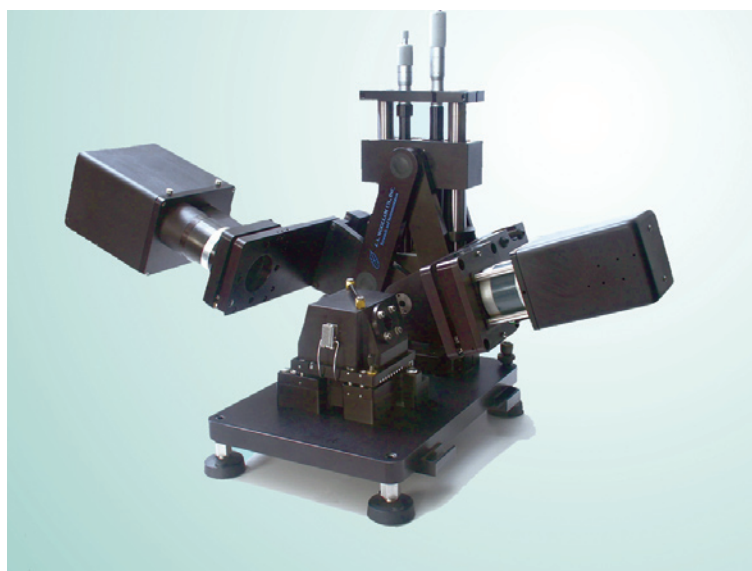
Für den Bereich der kombinatorischen Chemie und der organischen chemischen Synthese steht mit dem Navigator ein automatisiertes Mikrowellen-System zur Verfügung. Der Navigator ist ideal geeignet für die Pharmaforschung, wo die Entwicklung neuartiger Verbindungen für Bibliotheken eine extrem schnelle Optimierung erfordert. Wie eine "Compound Factory" vermag er binnen eines Tages automatisch bis zu 1000 chemische Verbindungen zu synthetisieren. Dazu werden die Edukte automatisch zusammengegeben, der Behälter wird anschließend verschlossen und ins Mikrowellengerät gegeben. Die Mikrowellen-Synthese zeichnet sich durch extrem kurze Reaktionszeiten und hohe Ausbeuten aus.

CEM Mikrowellen-Labortechnik GmbH
47475 Kamp-Lintfort
Tel 0 28 42 96 44 0
Fax 0 28 42 96 44 11
www.cem.de



Hochtemperatur-Ellipsometrie

Woollam Co. bietet bereits seit einiger Zeit eine Kryostat-Option für das VASE an, die Niedertemperaturexperimente bis 4,2 K ermöglicht. Jetzt steht auch eine Hochtemperatur-Zelle zur Verfügung. Der Temperaturbereich reicht von Raumtemperatur bis 300 Grad Celsius. Es handelt sich dabei um eine geschlossene Zelle mit Gaszuleitungen, um unterschiedliche Atmosphären einzustellen. Proben von bis zu 70 Millimeter Durchmesser und Dicken bis 7,6 Millimeter werden mit einem Vakuumhalter fixiert. Die Fenster für einen Einfallswinkel von 70 Grad sind spannungsfrei, damit keine ungewollten Polarisations-effekte die Messung stören. Die Abbildung zeigt den Aufbau der Zelle mit den Justierschrauben zur Proben-verkipfung. In unserem Applikationslabor steht ein spektroskopisches Ellipsometer VASE, Spektralbereich 250 bis 2300 Nanometer, für Probemessungen und auch für Auftragsmessungen zur Verfügung.



L.O.T.-Oriol GmbH & Co. KG
64293 Darmstadt
Tel 06151 8806 68
Fax 06151 896667
www.LOT-Oriol.com/de

Wachs für Naturfasercomposites

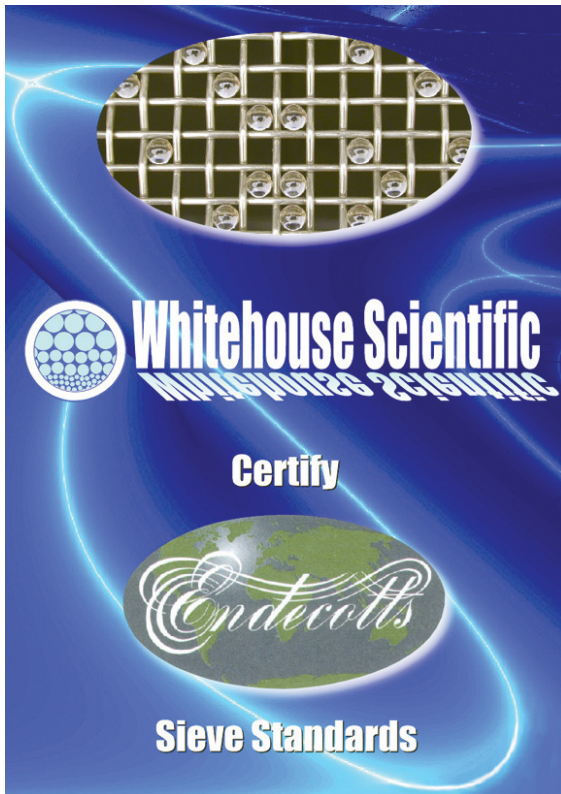
Mit Licomont® AR 504 stellt die Division Pigmente & Additive der Clariant ein mit Maleinsäureanhydrid gepropftes Polypropylenwachs für naturfasergefüllte Kunststoffe vor. Auf Grund seiner chemischen Natur bildet das reaktive Anhydrid neue, stabile Bindungen zwischen den beiden Materialien aus und wirkt somit als Haft- und Verträglichkeitsvermittler. Ein besonderer Vorteil ist dabei die niedrige Viskosität des Wachses. Sie bewirkt, dass die Holzfaser wie auch andere

natürliche Füllstoffe vollständig mit dem Wachs imprägniert werden. Generell beeinflusst Licomont AR 504 die mechanischen Eigenschaften von verstärkten Thermoplasten im Vergleich zu additivfreien Formulierungen positiv. Eigenschaften wie Zähigkeit oder Elastizität werden selbst bei hochgefüllten Holzfasercomposites verbessert. Die Wachstypen sind als Granulat oder Feinkorn erhältlich.

Neu im Programm ist ein mit Maleinsäureanhydrid gepropftes Polyethylenwachs aus der Reihe der Licocene®. Wachse dieser Produktserie werden mittels Metallo-

cenkatalyse hergestellt. Der Clou des neuen Polyethylenwachses: Es verändert sich, im Unterschied zu herkömmlichen Polyethylenwachsen, durch die Pfropfung nicht. In seiner Wirkung zeichnet sich das Wachs als effektiver Haftvermittler in holzmehl- oder naturfasergefüllten Polyethylencomposites aus.

Clariant GmbH
65843 Sulzbach
Tel 6196 757 8130
Fax 6196 757 8862
www.clariant.com



Einfache Siebkalibrierung

Endecotts, einer der ältesten und angesehensten Siebhersteller Großbritanniens, hat sich mit Whitehouse Scientific zusammengetan, um Standards für die Siebkalibrierung zu erstellen. Endecotts verfügt über eine hochmoderne Mikroskoptechnik zur Kalibrierung von Sieben gemäß ISO-Methoden. Was die tatsächliche Siebleistung anbelangt, so gibt es jedoch Schwierigkeiten bei der Auswertung der Ergebnisse.

Aus diesem Grunde suchte das Unternehmen nach einer ergänzenden, eindeutigen Methode. Bei der von Whitehouse Scientific durchgeführten Methode der Siebkalibrierung entsteht nur ein Mess-

wert, und zwar der tatsächliche Trennpunkt eines Siebs. Auf diese Weise ist es wesentlich einfacher, Siebe in ihrer Leistung aufeinander abzustimmen.

Die Kalibrierung kann mühelos vom Bedienpersonal durchgeführt werden, das heißt, die Siebe brauchen nicht erst zur Neukalibrierung an den Hersteller eingeschickt zu werden. Das Kalibrierungsverfahren dauert nur etwa eine Minute und lässt sich auf NIST-Standards zurückführen.

Whitehouse Scientific Ltd
Waverton, Chester, UK
Tel +44 (0)1244 33 26 26
Fax +44 (0)1244 33 50 98
www.whitehousescientific.com

DNA-Isolierung in drei Minuten

Die DNA-Isolierung aus frischen oder gefrorenen Proben ist nun dank der neuen präparativen Chemie von Applied Biosystems kein schwieriger Prozess mehr. Mit Blood Prep Chemistry kann DNA aus verschiedenen Ausgangsmaterialien wie Blut, Buffy Coat, Leukozyten, Wangenabstriche und Zellkultur-Zellen gewonnen werden.

Die neuentwickelten Reagenzien umgehen mögliche Probleme mit Blutproteinen und reduzieren das Verstopfungsrisiko in Membranen. Sie sind unbeeinflusst von Proben, die durch Krankheiten oder Behandlungen verändert wurden. So können durch wiederholtes Einfrieren und Auftauen die Proteinstrukturen in der Probe verändert werden, ebenso wenn Blut und Antikoagulanz falsch vermischt wurden.

Es gibt keine Zentrifugierschritte mehr durchzuführen. Mit einem Zweischritt-System wird bei Raumtemperatur in etwa drei Minuten eine hochqualitative DNA isoliert. 96 Proben können in weniger als einer Stunde bearbeitet werden. Die DNA ist frei von kontaminierenden Proteinen und PCR-Inhibitoren.



Applied Biosystems
Tel: +44 (0)1925 825650
Fax: +44 (0)1925 282502
<http://europe.appliedbiosystems.com>

Chip mit 20 000 Genen

Der neue MWG Human 40K Array der MWG Biotech AG bietet den gegenwärtig umfassendsten Gendateninhalt zum menschlichen Genom. Die 40 000 Gene des neuen Biochip sind auf nur zwei Microarray-Glasträgern verteilt: Auf dem MWG Human 40K A Array sind 20 000 Gene vertreten, deren Funktionen bereits beschrieben sind und für deren Inhalte bereits Referenzen in den verschiedenen Gendatenbanken angelegt wurden. Dies ermöglicht Wissenschaftlern die Durchführung effizienter Genfunktionsanalysen im menschlichen Genom. Die 20 000 Gene des MWG Human 40 K B Arrays verfügen ebenfalls über mehrere NCBI-Datenbankreferenzen. Dieser Array ist daher ein ideales Werkzeug zur Identifizierung neuer Target-Gene und ihrer Funktionen in der Pharmaforschung.

MWG, The Genomic Company
85560 Ebersberg
Tel 08092 8289 929
Fax 08092 210 84

Bezugsquellenverzeichnis

ANALYSEN

Analytische Laboratorien
Prof. Dr. H. Malissa u. G. Reuter GmbH
Postfach 1106, D-51779 LINDLAR
Tel. 02266 4745-0, Fax 02266 4745-19

Ilse Beetz
Mikroanalytisches Laboratorium
Postfach 1164, D-96301 Kronach
Industriestr. 10, D-96317 Kronach
Tel. 09261 2426, Fax 09261 92376

ARÄOMETER

Amarell GmbH & Co KG
D-97889 Kreuzwertheim
Postfach 1280
Tel. 09342 9283-0
Fax 99342 39860

ARBEITSSCHUTZARTIKEL

Carl Roth GmbH + Co.
Postfach 21 11 62
D-76161 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

BSB-BESTIMMUNG

WTW, Weilheim
Tel. 0881 183-0 Fax 0881 62539

CHEMIKALIEN

Carl Roth GmbH + Co.
Postfach 21 11 62
D-76161 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

GERBU Biotechnik GmbH
Am Kirchwald 6, D-69251 Gaiberg
Tel. 06223 9513 0, Fax: 06223 9513 19
www.gerbu.de, E-mail: gerbu@t-online.de

DEUTERIUMLAMPEN

LOT
061 51/88 06-0
Fax 061 51/89 66 67
www.LOT-Oriel.com

DICHTUNGSSCHEIBEN AUS GUMMI MIT AUFVULKANISierter PTFE-FOLIE

GUMMI WÖHLEKE GmbH
Siemensstr. 25, D-31135 Hildesheim
Teletex 5 121 845 GUMWOE
Tel. 05121 7825-0

DOSIERPUMPEN

LEWA Herbert Ott GmbH + Co.
Postfach 1563, D-71226 Leonberg
Tel. 07152 14-0
Fax 07152 14-1303
E-mail: lewa@lewa.de
http://www.lewa.de

FTIR-SPEKTROMETER-ZUBEHÖR

LOT
061 51/88 06-0
Fax 061 51/89 66 67
www.LOT-Oriel.com

GEFRIERTROCKNER

Zirbus technology
D-37539 Bad Grund
Tel. 05327 8380-0, Fax 05327 8380-80
Internet: http://www.zirbus.de

GEFRIERTROCKNUNGSANLAGEN



Martin Christ GmbH
Postfach 1713
D-37507 Osterode/Harz
Tel. 05522 5007-0
Fax 05522 5007-12



Steris GmbH
Kalscheurener Str. 92
D-50354 Hürth/Germany
Tel. 02233 6999-0
Fax 02233 6999-10

HOHLKATHODENLAMPEN

LOT
061 51/88 06-0
Fax 061 51/89 66 67
www.LOT-Oriel.com

KÜHL- UND TIEFKÜHLGERÄTE



Gartenstr 100
D-78532 Tuttlingen
Tel. 07461 705-0, Fax 07461 705-125
www.hettichlab.com
info@hettichlab.com



Kendro Laboratory Products GmbH
Herausstr. 12-14, D-63450 Hanau
Tel. 01805 536376 Fax 01805 112114
www.kendro.de, info@kendro.de

KÜVETTEN

HELLMA GMBH & CO. KG
Postfach 1163
D-79371 Müllheim
Tel. 07631 182-0
Fax 07631 135-46
www.hellma-worldwide.com
aus Glas, Spezialgläser, Quarzgläser

LABORCHEMIKALIEN

Carl Roth GmbH + Co.
Postfach 21 11 62
D-76161 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

LABOREINRICHTUNGEN

Köttermann GmbH & Co KG
Industriestr. 2-10
D-31311 Uetze/Hänigsen
Tel. 05147 976-0 Fax 05146 976-844
www.koettermann.com, info@koettermann.de

**Waldner Laboreinrichtungen
GmbH & Co. KG**
Haidösch 1, D-88239 Wangen
Tel. 07522 986-480, Fax 07522 986-418
www.waldner.de, labor@waldner.de

Wesemann GmbH & Co. KG
Postfach 1461, D-28848 Syke
Tel. 04242 594-0, Fax 04242 594-222
http://www.wesemann.com

LABORHILFSMITTEL

Carl Roth GmbH + Co.
Postfach 21 11 62
D-76161 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

LABOR-SCHLÄUCHE UND -STOPFEN AUS GUMMI

GUMMI WÖHLEKE GmbH
Siemensstr. 25, D-31135 Hildesheim
TeleTex 5121845 GUMWOE
Tel. 05121 7825-0

LABORZENTRIFUGEN, KÜHLZENTRIFUGEN



Gartenstr 100
D-78532 Tuttlingen
Tel. 07461 705-0, Fax 07461 705-125
www.hettichlab.com
info@hettichlab.com



Kendro Laboratory Products GmbH
Herausstr. 12-14, D-63450 Hanau
Tel. 01805 536376 Fax 01805 112114
info@kendro.de, www.kendro.de



Sigma Laborzentrifugen GmbH
Postfach 1713
D-37507 Osterode/Harz
Tel. 05522 5007-0
Fax 05522 5007-12

Große
Anzeigen zu
teuer? Hier
kostet ein
Eintrag nur
4,50 Euro
pro Zeile,
ein Milli-
meter pro
Spalte 2,25
Euro!

LEITFÄHIGKEITS-MESSGERÄTE



HANNA Instruments
Deutschland GmbH
Lazarus-Mannheimer-Straße 2-6
D-77694 Kehl am Rhein
Tel. 07851 9129-0 Fax 07851 9129-99

LEITFÄHIGKEITSMESSUNG

WTW, Weilheim
Tel. 0881 183-0, Fax 0881 62539

MIKROSKOPE



Labor- und Routine-
Mikroskope
Stereolupen und
Stereomikroskope

Kehl am Rhein
Lazarus-Mannheimer-Straße 2-6
D-77694 Kehl am Rhein
Tel. 07851 9129-0 Fax 07851 9129-99

OLYMPUS OPTICAL CO.
(EUROPA) GMBH
Produktgruppe Mikroskope
Wendenstr. 14-18
D-20097 Hamburg
Tel. 040 237730
Fax 040 230817
email: microscopy@olympus-europa.com

OPTISCHE TAUCHSONDEN

HELLMA GMBH & CO. KG
Postfach 1163
D-79371 Müllheim
Tel. 07631 182-0
Fax 07631 135-46
www.hellma-worldwide.com
aus Glas, Spezialgläser, Quarzgläser

PARTIKELANALYSE



0 61 51/88 06 - 0
Fax 0 61 51/89 66 67
www.LOT-Oriel.com

PH/REDOX-ISE-MESSUNG

WTW, Weilheim
Tel. 0881 183-0, Fax 0881 62539

PH-MESSGERÄTE

WTW, Weilheim
Tel. 0881 183-0, Fax 0881 62539

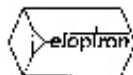


HANNA Instruments
Deutschland GmbH
Lazarus-Mannheimer-Straße 2-6
D-77694 Kehl am Rhein
Tel. 07851 9129-0 Fax 07851 9129-99

PHOTOMETR. WASSERANALYSE GERÄTE UND TESTSÄTZE

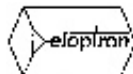
WTW, Weilheim
Tel. 0881 183-0, Fax 0881 62539

POLARIMETER



SCHMIDT + HAENSCH GmbH & Co
Waldstr. 80/81; D-13403 Berlin
Tel: 030 417072-0; Fax 030 417072-99

REFRAKTOMETER



SCHMIDT + HAENSCH GmbH & Co
Waldstr. 80/81; D-13403 Berlin
Tel: 030 417072-0; Fax 030 417072-99

REINIGUNGSMITTEL FÜR LABORGLAS



Carl Roth GmbH + Co.
Postfach 21 11 62
D-76161 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

SAUERSTOFF-MESSGERÄTE



HANNA Instruments
Deutschland GmbH
Lazarus-Mannheimer-Straße 2-6
D-77694 Kehl am Rhein
Tel. 07851 9129-0 Fax 07851 9129-99

WTW, Weilheim
Tel. 0881 183-0, Fax 0881 62539

STERILISATOREN

Zirbus technology
D-37539 Bad Grund
Tel. 05327 8380-0, Fax 05327 838080
Internet: <http://www.zirbus.de>

TEMPERATUR-MESSGERÄTE

Amarell GmbH & Co KG
D-97889 Kreuzwertheim
Postfach 1280
Tel. 09342 9283-0
Fax 99342 39860



HANNA Instruments
Deutschland GmbH
Lazarus-Mannheimer-Straße 2-6
D-77694 Kehl am Rhein
Tel. 07851 9129-0 Fax 07851 9129-99

WTW, Weilheim
Tel. 0881 183-0, Fax 0881 62539

THERMOMETER

Amarell GmbH & Co KG
D-97889 Kreuzwertheim
Postfach 1280
Tel. 09342 9283-0
Fax 99342 39860



TIEFSTTEMPERATURMESSUNG

Cryophysics GmbH
Dolivostr. 9, D-64293 Darmstadt
Tel. 06151 8157-0, Fax 06151 8157-99
info@cryophysics.de

VAKUUMKONZENTRATOREN

Zirbus technology
D-37539 Bad Grund
Tel. 05327 8380-0, Fax 05327 838080
Internet: <http://www.zirbus.de>

WASSERDESTILLIERAPPARATE



Ges. f. Labortechnik mbH
Postfach 1152
D-30927 Burgwedel
Tel. 05139 9958-0
Fax 05139 9958-21
info@GFL.de
www.GFL.de

Große
Anzeigen zu
teuer? Hier
kostet ein
Eintrag nur
4,50 Euro
pro Zeile,
ein Milli-
meter pro
Spalte 2,25
Euro!

Seine Luftanalysen veranlaßten *Gay-Lussac* zu einer scharfen Kritik der unvollkommenen Methoden, nach denen *Alexander v. Humboldt* gearbeitet hatte. Ohne gekränkt zu sein, schlug dieser vor, gemeinsam zu prüfen, ob das Eudiometer *Volta's* zur Luftanalyse geeignet ist. Als Ergebnis konnten sie berichten, daß die Methode des Verpuffens der Luft mit überschüssigem Wasserstoff innerhalb bestimmter Grenzen sehr genau ist und „daß 100 Teile Sauerstoffgas sehr nahe 200 Teile Wasserstoffgas zu ihrer Sättigung erfordern“. Fortan beherrschte den jungen Forscher der Gedanke, „daß die anderen Gasarten sich wohl nach ebenso einfachen Verhältnissen miteinander verbinden möchten“. Seine genauen Versuche lieferten tatsächlich hierfür den Beweis.

Mit einer Probe Jod, die ihm der Entdecker *Courtois* überlassen hatte, ermittelte *Gay-Lussac* eine staunenswerte Fülle neuer Tatsachen, die bewiesen, daß Jod ein Grundstoff ist, der wie Schwefel und Chlor sich unmittelbar mit Metallen zu Salzen verbindet und mit Wasserstoff verbunden eine starke Säure liefert. Damit wurde die alte Lehre *Lavoisiers* vom Sauerstoffgehalt aller Säuren erschüttert.

Zusammen mit *Thenard* hat *Gay-Lussac* das erste brauchbare Verfahren zur Analyse organischer Stoffe ausgearbeitet. Sie fanden, daß Rohrzucker, Stärke, arabischer Gummi und Milchzucker nur aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff bestehen und die Elemente O und H genau in dem Verhältnis enthalten, in dem sie Wasser bilden. Dies Ergebnis führte zu dem heute noch gebräuchlichen Namen „Kohlenhydrat“. Das anfänglich verwendete gefährliche Kaliumchlorat als Oxydationsmittel ersetzte *Gay-Lussac* durch Kupferoxyd, dem blanke Kupferspäne vorgelegt werden, damit auftretende Stickoxyde zerlegt werden.

Unter den organischen Arbeiten *Gay-Lussacs* brachte die Untersuchung der Blausäure die Entdeckung des Cyans und den bündigen Beweis, daß dieses „Radikal“ sich genau so verhält wie ein einfacher Grundstoff und gleich dem Chlor und Jod mit Wasserstoff verbunden eine Säure bildet.

Neben und nach diesen Arbeiten widmete *Gay-Lussac* seine Kräfte der angewandten Wissenschaft. Dabei schuf er die maßanalytischen Methoden der Chlorometrie und Alkalimetrie und, für die Technik bedeutsam, ein „Verfahren, Silber auf nassem Wege zu probieren“. Technisch und wirtschaftlich, sowie für das Reinhalten der Luft,

Zu nebenstehendem Bilde: *Gay-Lussac*. Nach einer Lithographie. Aus dem Besitz des Deutschen Museums in München.

von unschätzbarem Wert war die Einführung der Türme hinter den Bleikammern bei der Schwefelsäurefabrikation („*Gay-Lussac-Türme*“).

Wenig bekannt ist, daß *Gay-Lussac* bereits Gedanken äußerte, die später in der Dissoziationstheorie zu Ehren kamen. Er nahm an, daß Salze in gelöstem Zustand in saure und basische Anteile zerfallen; was aus diesem „*véritable pêle-mêle*“ sich ausscheidet, das hängt von dem verschiedenen Grade der Löslichkeit, Flüchtigkeit, Schmelzbarkeit usw. ab.

Am 9. Mai 1850 ist *Gay-Lussac* nach schwerem Leiden gestorben.

Fortsetzung von Umschlagseite 2

CLB

FAX-Hotline: 06223-9707-41

Für nur 87 Euro pro Jahr (incl. 7 % MWSt., zzgl. Versandkosten) erhalten Sie als persönlicher Abonnent monatlich die CLB mit dem MEMORY-Teil.

Top-Angebot: Jetzt gibt es für jedes neue Abonnement eine kleine Ecosphere (Bild hier; siehe auch Seite 419). Sie zahlen dafür nur 10 Euro Versandkosten!

Abo-Bestellcoupon

- JA, ich möchte die CLB abonnieren. Ich erhalte als persönlicher Abonnent die CLB zunächst für ein Jahr (=12 Ausgaben) zum Preis von 87 Euro zzgl. Versandkosten (Inland: 12,80 Euro, Ausland: 23,20 Euro). Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht bis acht Wochen vor Ende des Bezugsjahres gekündigt wird.
- JA, ich möchte zusätzlich zu dem Abo für nur 10 Euro Versandkosten (incl. MWSt.) eine 10-cm-Ecosphere-Kugel.

Datum / 1. Unterschrift

Name / Vorname

Widerrufsrecht: Diese Vereinbarung kann ich innerhalb von 20 Tagen beim Agentur und Verlag Rubikon Rolf Kickuth, Bammentaler Straße 6-8, 69251 Gaiberg, schriftlich widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs. Gesehen, gelesen, unterschrieben. Ich bestätige die Kenntnisnahme des Widerrufsrechts durch meine 2. Unterschrift.

Straße / Postfach

Land / PLZ / Ort

Datum / 2. Unterschrift

Telefon oder e-Mail

**Kostenlos Probehefte anfordern unter
Fax: 06223-9707-41 oder
e-Mail: service@clb.de
www.clb.de**



CLB
vermittelt
Wissen
konzentriert
Monat für Monat
aus Analytik, Biochemie
und anderen Bereichen moderner Chemie.

**...diese kleine Welt für jedes neue Abo!
(zzgl. 10 Euro Versandkosten)**

