

CLB

Chemie In Labor und Biotechnik

Analytik

Biotechnik

Optimierte Prozesse

Komplexe Materialien

Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie

Aus- und Weiterbildung



- DNA-Vervielfältigung mit Helicase
- Diebstähle in der Chemischen Industrie
- Dreifaches Merck-Gedenkjahr

Spektrochemische Bestimmung von Verunreinigungen in Reinstoffen

Nach dem Vortrag von Dr. Ing. F. A. Pohl auf der Südwestdeutschen Chemiedozententagung in Erlangen*)

Die Darstellung höchstgereinigter Elemente ist heute keine rein wissenschaftliche Aufgabe mehr, sondern ein Arbeitsgebiet, an dem die Praxis in allerstärkstem Maße beteiligt ist. Ultrareine Metalle z. B. unterscheiden sich in ihrem Verhalten ganz wesentlich von solchen, die nur wenige hundertstel Prozente an Verunreinigungen enthalten. So ist bekannt, daß der in der Literatur angegebene Wert für die Leitfähigkeit des Kupfers in der letzten Zeit immer wieder geändert wurde, weil mit fortschreitender Reinigung dieses Metall zunehmend höhere Leitfähigkeit zeigt. Die Herstellung der für die Hochfrequenztechnik als revolutionierend angesehenen Transistoren setzt Germanium in einer zuvor nie erreichten Reinheit voraus¹⁾, erst dann macht sich der Transistoreffekt bemerkbar. Die Beispiele ließen sich beliebig vermehren.

Fragt man, warum gerade Spuren von Verunreinigungen einen derart tiefgreifenden Einfluß auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Reinstoffe haben, so erhält man von Seiten der Metallurgie eine sehr einfache und einleuchtende Erklärung. Die überwiegende Mehrzahl der elementaren Werkstoffe liegt in kristalliner Form vor, so wie sie aus dem Schmelzfluß bei der Herstellung anfällt. Bei dem Erstarren einer Metallschmelze scheidet sich zunächst immer die am höchsten schmelzende Komponente aus, meistens das reine Material. Die Verunreinigungen sammeln sich auf diese Weise in dem noch flüssigen Teil an. Wenn die ganze Schmelze schließlich erstarrt ist, besteht sie aus Kristallkörnern (Kristalliten) der Reinstoffe, die in eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Grundmasse der „interkristallinen Materie“ eingebettet liegen.

Auch bei sehr reinen Materialien kann diese interkristalline Materie noch vorhanden sein. Sie ist mitbestimmend für die Eigenschaften der Substanz. Als Leitfähigkeit bestimmen wir dann z. B. nicht die Elektronenbeweglichkeit im Kristall des reinen Elementes, sondern diejenige der Kombination: interkristalline Materie-Reinelement. Als Festigkeit

* Vgl. Angew. Chemie 66, 603 (1954).

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 5, 676 (1954).

messen wir ebenfalls die Kohäsion von interkristalliner Materie und Reinstoff, nicht die der reinen Substanz selbst. Diese Beispiele genügen, um den großen Einfluß schon geringster Verunreinigungen in hochgereinigten Elementen deutlich zu machen.

So leicht auch die Gegenwart von Verunreinigungen durch physikalische Methoden festzustellen ist, so schwer ist es für den Analytiker herauszubekommen, was nun eigentlich vorliegt. Die üblichen analytischen Methoden reichen hier nicht aus, sie sind viel zu unempfindlich. Zudem werden sie auch durch die Gegenwart des großen Überschusses eines Elementes stark gestört.

Man ist daher gezwungen, neue Wege zu gehen. Besonders bewährt hat sich die Kombination der Spektralanalyse mit modernen Anreicherungsverfahren: man reichert zunächst die im Reinelement vorhandenen Spuren an, bis ihre Konzentration innerhalb der Nachweisbarkeitsgrenze liegt, und bestimmt sie dann im Funkenspektrum. Wenn man bedenkt, daß es sich um den Nachweis von 0,1 Gamma Verunreinigung neben 10 g Ausgangsmaterial handelt, wird man sich vorstellen können, wie sauber und genau gearbeitet werden muß. In erster Linie geeignet erscheinen folgende Operationen

1. Fällung der Spuren mit organischen Reagentien,
2. Anorganische Extraktion des Grundelementes
3. Organische oder Metallorganische Extraktion der Spuren
4. Verflüchtigung des Grundelementes oder der Spuren.

Zu Punkt 1) ist zu bemerken, daß die geringen Fällungen, die von den Spurenelementen herrühren, für sich allein nicht gehandhabt werden können. Man setzt daher ein „harmloses“ Element zu, das mit Sicherheit unter den Spurenelementen nicht auftritt. Als „Spurenfänger“ vergrößert es die Niederschläge, so daß man sie nach den Regeln der Analytik behandeln kann. Punkt 3) entspräche etwa der schon lange bekannten Dithizonextraktion.

Trotz Spurenfänger sind die erhaltenen Niederschläge sehr gering. Sie müssen also nach den Regeln der Mikrotechnik weiterverarbeitet werden, die hier ein neues und weites Anwendungsgebiet gefunden hat.

Günstig ist, daß die Spektralanalyse gleichzeitig mehrere Elemente nebeneinander zu bestimmen erlaubt. Die Fällungsreagentien brauchen also nicht spezifisch zu sein, im Gegenteil, je breiter ihr Fällungsbereich sich über alle Elemente erstreckt, desto geeigneter sind sie im allgemeinen. Nur das Grundelement dürfen sie natürlich nicht ausfällen.

Als praktisches Beispiel soll die Spurenanalyse von Reinstaluminium besprochen werden. Dieses enthält gewöhnlich als Verunreinigungen Si, Fe, Cu und Zn, öfter sind auch noch Ti, Pb, Sn, Cr, V, Ga, Mn, Ni, Co, Ca, Mg, Na, Cd, Sb und Nichtmetalle vorhanden. Man sieht, welche eine große Zahl von Begleitern im sogenannten „reinsten Aluminium“ noch vorhanden ist! Der größere Teil der aufgezählten Elemente gibt mit Natriumsulfid Fällungen von Sulfiden oder Hydroxyden. Es wurden daher für eine Anreicherung zwei Verfahren ausgearbeitet, mit denen fast alle Begleiter erfaßt werden können:

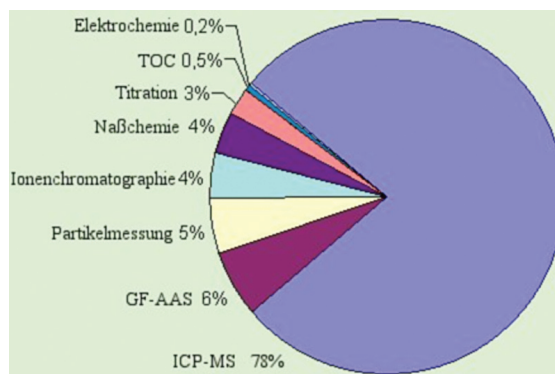
1. Fällung mit H_2S in alkalischer Lösung, oder
 2. mit Pyrrolidin-dithiocarbamat und Thionalid in saurer Lösung.
- Als Spurenfänger verwendet man Thallium, aus mehreren Gründen wird nicht mit Natriumsulfid direkt gefällt, sondern an dessen Stelle Thioacetamid angewandt, das unter Bildung von Schwefelwasserstoff hydrolysiert werden kann.

Zur Analyse wird ein Gramm Reinstaluminium in einem Quarzkolben in heißer Natronlauge gelöst, nach dem Verdünnen mit etwas Thalliumsalz versetzt und in der Hitze Thioacetamid zugefügt. Der Niederschlag von Sulfiden-Hydroxyden wird mit einem Filterstäbchen abgesaugt, im Quarzspitzröhrchen in verd. Salpetersäure gelöst und auf den Elektroden des Funkenspektrographen eingedunstet. Durch einen elektrischen Funken, der zwischen den Graphitelektroden übergeht, werden die Spektrallinien der aufgetragenen Metalle angeregt. Sie werden im Spektrographen auf der photographischen Platte registriert.

Die Fällung mit Thionalid wird ähnlich, aber bei pH 4 ausgeführt. Dabei werden Chrom, Mangan und Blei aber nicht vollständig erfaßt. Bei dieser Methode wird Beryllium als Bezugselement verwendet. Bei Einwaagen von 1 g gelingt es, noch Verunreinigungen bis zu einem Gehalt von 0,00001% zu bestimmen.

Natürlich müssen alle Reagentien auf das peinlichste sauber gehalten werden, sonst schleppt man mit ihnen mehr ein, als in der gesamten Substanz einwaage vorhanden ist. Die Mineralsäuren müssen vor der Verwendung aus Quarzgefäßen destilliert werden. Gründlichste Sauberkeit von Arbeitsraum und -Geräten sind Vorbedingung. Das ganze Labor, in dem solche Spurenanalysen ausgeführt werden, erinnert an die sterilen Arbeitsräume der Mikrobiologen. Das ist aber kein übertriebener Aufwand. Im Gegenteil, wer solche Vorsichtsmaßnahmen nicht beachtet, wird unvermeidbar Fehlergebnisse erhalten.

Spurenanalytik stellte sich in der CLB im Jahre 1955 noch sehr an chemischen Methoden orientiert dar. Die Grafik zur Methodenverteilung von Merck (K. Klemm) zeigt: In einem Analytiklabor für anorganische Elektronikchemikalien dominieren physikalische Methoden – und wohl nicht nur dort.



Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

Deutschland bleibt weiterhin das Schlusslicht beim Wirtschaftswachstum in Europa. Das ist hausgemacht. Überreglementierung, Ausbildungsüberfrachtung und falsch verstandene Besitzstandssicherung sind Gründe dafür. So ist es zwar aus der Historie deutscher Universitätsausbildung und auch aus Fragen juristischer Absicherung verständlich, wenn sich die TU 9 jetzt für



den Master als Regelabschluss stark machen (siehe Seite 118), aber ist es pragmatisch? Pragmatisch geht man seit Jahrzehnten in England vor. Mit guten Noten im Bachelor-Abschluss kann man promovieren. Ein Berufsstart mit Promotion ist so mit 25 möglich; learning by doing. Natürlich ist gute Ausbildung wichtig. Entscheidend in einer Gesellschaft, in der eine lebenslange Weiterbildung notwendig ist, ist jedoch eine Ausbildung, die Fähigkeiten fördert – zur

Führung, Teamarbeit oder auch zur autodidaktischen Arbeit, und nicht eine solche, die hauptsächlich Fakten vermittelt. Die muss man sich dann nach Bedarf im Laufe des Jahrzehnte langen Berufslebens immer aktuell aneignen.

Fehler sind menschlich; nur wer nichts macht, macht keine Fehler. Vermeiden lassen sich aber bei entsprechender Aufklärung fehlerhafte Verhaltensweisen, wie sie CLB-Autor Prof. Wolfgang Hasenpusch in seinem Artikel „Diebstähle in der Chemischen Industrie“ ab Seite 102 beschreibt. Der sehr kritische Artikel mag zu Diskussionen unter Ihnen führen. Ich bin der Meinung, nur wenn solche Fehlverhalten angesprochen werden, kann man sie auch abstellen. Gefahr erkannt – Gefahr gebannt – und wieder ein Stolperstein wirtschaftlicher Fehlentwicklung ausgeräumt.

Kapitalismus-Kritik findet zur Zeit reichlich Zuspriech, und das nicht zu Unrecht. Wenn man erfährt, dass die 20 bestverdienenden Fondsmanager aufgrund ihrer Beteiligung an Gewinnen jeweils ca. 200 Millionen Dollar im letzten Jahr einstreichen konnten, dann erscheinen die zehn Millionen Euro von Deutsche Bank-Chef Josef Ackermann als die „Peanuts“, die seinen Vorgänger im Amt, Hilmar Kopper, in Misskredit brachten. Das Problem mit der Kapitalismus-Kritik: Deutsche Alleingänge in Beschränkungen von Managergehältern oder Ähnlichem wären aber wiederum ein Bremsklotz für die Wirtschaftsentwicklung hierzulande. Unternehmen würden möglicherweise verlagert, fähige Köpfe wanderten aus. Der Mensch benötigt Motivationen, und im Beruf gehen diese auch dann oft über das Gehalt, wenn sinnvolle Lebensunterhaltszahlungen schon weit überschritten sind.

Bedauerlicher Weise läuft nicht nur die Wirtschaft schleppend in Deutschland. Zwar ist man in der Forschung nicht Schlusslicht, aber andere Länder schlagen uns deutlich, so Israel, Schweden, Finnland, Japan, Korea, die USA und die Schweiz (siehe Seite 121). Wie kann aber ein rohstoffarmes Land konkurrenzfähig bleiben, wenn die Forschung nicht überproportional gefördert wird?

Und wie kann ein rohstoffarmes Land konkurrenzfähig bleiben, wenn Forschungsleistungen nicht anerkannt, technische Entwicklungen behindert oder zurückgeschraubt werden, wegen eher emotional begründeten Argumentationen? Jetzt klagt Sachsen-Anhalt gegen das Gentechnikgesetz (siehe Seite 119), das nur wegen „Grüner Ideologie so rigide“ sei. Wiederholt sich ein Gentechnik-Debakel? Hoffentlich nicht,

Ihr

INHALT

Aufsätze

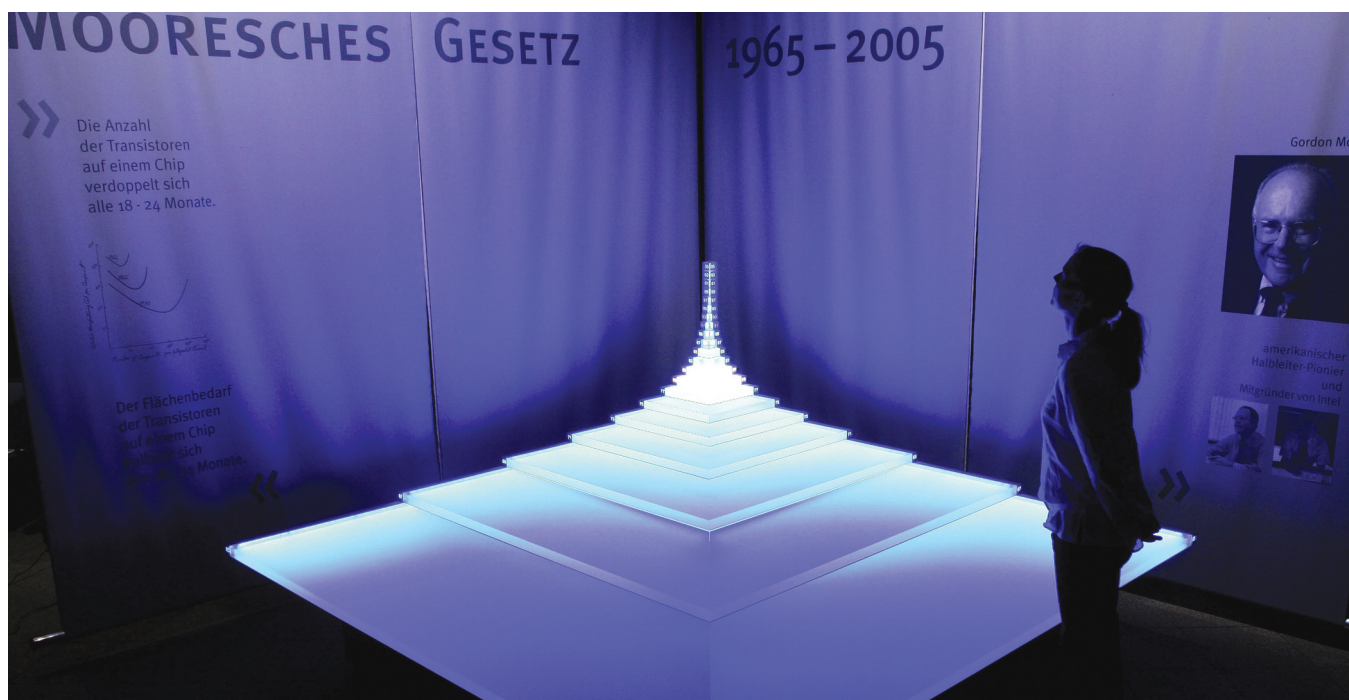
2005: Ein dreifaches Gedenkjahr für Merck Aus der Apotheke zur chemischen Fabrik _____	98
Diebstähle in der Chemischen Industrie Vieles bleibt im Dunklen _____	102
DNA-Vervielfältigung mit Helicase – eine PCR-Alternative? DNA Millionenfach bei 37 Grad Celsius _____	107
Chemische Elemente im Alltag, Teil 2. Magnesium und Calcium Weit verbreitet: die Erdalkalien _____	110

Rubriken

Editorial _____	91
Impressum _____	93
F & E im Bild _____	93
Unternehmen _____	94
Personalia _____	96
Förderungen / Preise _____	97
Messe / Kongress / Ereignisse _____	112
Forschung und Technik _____	116
Umfeld Wissenschaft _____	118
Wirtschaft _____	120
Literatur _____	122
Neue Produkte _____	125
Bezugsquellenverzeichnis _____	129

CLB-Memory

Süßstoff-Kraut macht Zuckerrüben Konkurrenz Kalorienfrei und 300mal süßer als Zucker _____	M25
Mindeststandards für Chemikalienlagerung in der Landwirtschaft Umwelt, Lebensmittelsicherheit und Tierschutz _____	M26
Binäre und dezimale Vorsätze für Informationseinheiten Warum bei Rechnern „tausend“ oft 1024 ist _____	M27
BfR warnt vor Borsäure in Hüpfknete und Mohn als Schlafmittel Kleinkinder aus Unkenntnis gefährdet _____	M28
Strategien zur Nutzung von umweltbelastendem Kohlendioxid Metall-Katalyse und Mikrowellenstrahlung _____	M29
Schwermetallaufnahme aus Keramikgefäßen _____	M29
Nützliche Ratgeber 35 – 39 Forschung, Umwelt und Gefahrstoffverordnung _____	M30
Studienfinanzierungsmodell Für die Uni jobben _____	M31
Radiopharmazie Vom Molekül zur Medizin _____	M31
Rund um Zellen und Zellkultur _____	M32



Zum Titelbild: Vor 40 Jahren am 19. April 1965 hat der Intel-Mitgründer Gordon Moore diese Gesetzmäßigkeit der Halbleiterindustrie formuliert: Alle zwölf – nach späterer Korrektur Moores – alle 24 Monate verdoppelt sich die Anzahl der Transistoren auf einem Chip. Die kühne Prognose bestätigte sich bisher und hat u.a. die Analytik revolutioniert, wäre aber ohne Analytik auch nicht möglich gewesen. Anlässlich des Jubiläums hat das Heinz Nixdorf MuseumsForum (HNF) das Mooresche Gesetz in eine einmalige Inszenierung umgesetzt: die Chip-Pagode. Sie macht die Dynamik der Mikroelektronik in den letzten 40 Jahren auf eindrucksvolle Weise sichtbar. Die Verdoppelung der Transistoren pro Chip ist gleichbedeutend mit der jeweiligen Halbierung der Chipfläche bei gleicher Packungsdichte. Diese stetige Flächenminimierung wird im HNF in 20 Stufen sichtbar gemacht – beginnend 1965 mit einer Grundfläche von 270 x 270 Zentimetern, endend in der Gegenwart mit einer Fläche von 3,5 x 3,5 Millimetern. Die einzelnen Stufen der Pagode bestehen aus illuminierten Plexiglasscheiben. Etwa 3500 Leuchtdioden beleuchten das Objekt, das über 800 Kilogramm wiegt. Die physikalischen Grenzen der Miniaturisierung werden irgendwann erreicht sein. Doch den 50. Geburtstag wird das Mooresche Gesetz nach Ansicht vieler Experten noch erleben, und wohl auch noch den 60., meinte Gordon Moore im April in einem Telefoninterview (Fotos: HNF).

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

Gründungsherausgeber:
Dr. Dr. h.c. Wilhelm Foerst (†)
Prof. Dr. Wilhelm Fresenius (†)

Herausgeber:
Dr. Dr. U. Fitzner, Düsseldorf · Prof. Dr.
K. Kleinermanns, Düsseldorf · Priv.
Doz. Dr. H.-M. Kuß, Duisburg · Prof.
Dr. J. Schram, Krefeld · Prof. Dr. Georg
Schwedt, Clausthal-Zellerfeld · Dr.
Wolfgang Schulz, Stuttgart · Prof. Dr.
G. Werner, Leipzig.

Redaktion:
Rolf Kickuth (RK, verantwortlich);
E-Mail: kickuth@clb.de,

Dr. Maren Bulmahn (MB, CLB-Memory,
E-Mail: bulmahn@clb.de),
Dr. Christiane Soiné-Stark
(CS, E-Mail: stark@clb.de).

Ständige Mitarbeiter:
Ans de Bruin (Grafik), Heidelberg;
Werner Günther, Düsseldorf; Prof.
Dr. Wolfgang Hasenpusch, Hanau;
Dr. Mechthild Kässer, Diekholzen; Hans
Dietrich Martin, Köln; Dr. Röbbke Wün-
schiers, 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

Anzeigenservice:
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: anzeigen@clb.de

Abonnementbetreuung:
Natalia Khilian
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 jähr-
lich 87 Euro zuzüglich Versandkosten;
ermäßigter Preis für Schüler, Studen-
ten und Auszubildende (nur gegen Vor-
lage 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 die
CLB zu Sonderkonditionen.

Anzeigenpreisliste:
Nr. 43 vom 12.8.2004.

Bei Nichterscheinen durch Streiks oder
Störung durch höhere Gewalt besteht kein
Anspruch auf Lieferung.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthalte-
nen einzelnen Beiträge und Abbildungen
sind urheberrechtlich geschützt. Jede
Verwertung außerhalb der engen Gren-
zen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne
Zustimmung des Verlags unzulässig
und strafbar. Das gilt insbesondere für
Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mi-
kroverfilmungen und die Einspeicherung
und Verarbeitung in elektronischen Sys-
temen.
Für die Rückgabe unverlangt eingesand-
ter Buchbesprechungs-exemplare kann
keinerlei Gewähr übernommen werden.

ISSN 0943-6677

vbta

NACHRICHTEN & NOTIZEN

Die **MWG Biotech AG** hat die Firma M-Medical S.r.l. als exklusiven Distributor seiner DNA/siRNA-Synthese- und DNA-Sequenzierungs-Produkte in Italien bestimmt. M-Medical, mit Sitz in Cornaredo (Milan), ist in Italien das führende Unternehmen im Vertrieb von Forschungsprodukten der Molekularbiologie, Genetik und Zellbiologie.

Die **WITA GmbH** aus Teltow hat eine Kooperation mit der BioCentrum Ltd. in Krakau vereinbart. Polnische Proteomforscher haben künftig leichteren Zugang zu Hochtechnologien von WITA. Mit der Kooperation zielt das Unternehmen auf die osteuropäischen Märkte und kann durch die Zusammenarbeit Kosten für die Vermarktung in Osteuropa senken.

Analytik Jena hat die Mehrheit an dem in Leipzig ansässigen Biotechnologieunternehmen Roboscreen, Gesellschaft für molekulare Biotechnologie mbH, erworben. Die Gesellschaft entwickelt und produziert Technologien und Produkte zur automatisierten Reinigung und quantitativen Analyse von Nukleinsäuren und Proteinen. Mit der Akquise eröffnet sich Analytik Jena neue Möglichkeiten, das Reagenziengeschäft in Verbindung mit den eigenen Technologielösungen zu erschließen.

Die **directif GmbH**, ein Tochterunternehmen der november AG, und die Epidauros Biotechnologie AG, eine führende Pharmakogenetikfirma, haben im Bereich individualisierte Medizin einen Kooperationsvertrag abgeschlossen. Zukünftig werden beide Gesellschaften gemeinsam die Kundenakquisition und das Marketing der von der directif GmbH entwickelten LabChip-Technologie erweitern und intensivieren. Ziel der Zusammenarbeit ist es, neue Marktsegmente zu erschließen sowie das jeweilige Kerngeschäft der Gesellschaften zu stärken.

Die **immatics biotechnologies GmbH**, biopharmazeutisches Unternehmen aus Tübingen, das sich auf die Entwicklung von hochspezifischen Arzneimitteln auf Basis tumorassoziierter Peptide spezialisiert hat, wurde von der US-Mediengesellschaft „Red Herring“ als eine der 100 besten privat gehaltenen europäischen Firmen ausgezeichnet. Immatics konnte kürzlich das Volumen der ersten Finanzierungsrunde auf über 14 Millionen Euro vergrößern.

Die **Affectis Pharmaceuticals AG** hat eine zweite Finanzierungsrunde in Höhe von 4 Millionen Euro abgeschlossen. Neue Investoren sind EMBL Ventures, Heidelberg, sowie Adamant, KfW und Sunrise Water Ltd. Mit diesen Einnahmen wird Affectis seine Programme zur Entwicklung neuer Therapien gegen Depression bis zur klinischen Entwicklung voran bringen.

Die **Lion bioscience AG** plant den Verkauf ihres Bioinformatikgeschäfts. Vorstand und Aufsichtsrat werden für mehrere interessierte Unternehmen ein geordnetes Bieterverfahren durchführen. Ein alternativer Management-Buyout wird zunächst zurückgestellt.

Bio-Chem Valve/Omnifit eröffnet

Europäisches Verkaufsbüro

Bio-Chem Valve Inc. und Omnifit Ltd haben ein neues Verkaufsbüro in Angleur (Belgien) eröffnet. OEM-Kunden in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Frankreich, Spanien, Italien und Portugal werden unmittelbar von Angleur aus bedient.

Das Büro leistet Technikern bei der Konstruktion und Entwicklung ihrer Fluid-Transfer-Ausrüstung noch am selben Tag effizienten Support. Ein erfahrener Techniker ist stets vor Ort bereit, Kunden bei Konstruktions-, Auftragseingabe- und Einkaufsproblemen zu helfen. Für kritische Produktinte-

grations- und Anlaufphasen kann technische Unterstützung vor Ort zur Verfügung gestellt werden.

Darüber hinaus stehen Technikern, die direkten Kontakt zu Forschung und Entwicklung oder der Fertigung im Hauptsitz von Bio-Chem Valve/Omnifit benötigen, modernste Videokonferenz-Einrichtungen zur Verfügung.

OmnifitLtd

Cambridge, CB1 3HD, UK

Tel +44 (0) 1223 416642

Fax +44 (0) 1223 416787

www.omnifit.com



Mittelstand wehrt sich gegen EU-Chemiepolitik

50 000 Arbeitsplätze in Gefahr

Für die Sicherung von 50 000 Arbeitsplätzen in mittelständischen Unternehmen der chemischen Industrie haben 1100 Mitarbeiter, Betriebsräte, Geschäftsführer und Eigentümer in Berlin demonstriert. Das Aktionsbündnis aus über 140 Firmen läutet eine europaweite Kampagne gegen die geplante EU-Chemikalienverordnung REACH(Registrierung, Evaluierung, Autorisierung von Chemikalien) ein.

Nach Berechnungen der beteiligten Unternehmen ist jeder dritte Arbeitsplatz in der mittelständischen Chemieindustrie gefährdet, wenn der Vorschlag der EU-Kommission in seiner vorliegenden

Form verabschiedet wird. Dazu kämen noch Arbeitsplatzverluste in den größeren Chemiefirmen, vor allem aber in den nachgelagerten, weiterverarbeitenden Branchen. Durch den bürokratischen Aufwand würden die Endprodukte verteuert. Allein die Kosten für die Stoffregistrierung können in einem mittelständischen Betrieb bis zu 50 Prozent des Jahresumsatzes betragen. Nutznießer dieser Wettbewerbsverzerrung wären Hersteller außerhalb der EU. Eine Verlagerungswelle ganzer Wertschöpfungsketten in Nicht-EU-Länder wäre die Folge. Das Aktionsbündnis fordert daher von den Zuständigen in Brüssel, die REACH-Verordnung grundlegend zu überarbeiten.

Biotechnologie in Mecklenburg-Vorpommern

Konsolidierung im Jahre 2004 erfolgt

Die Life Science Initiative BioCon Valley, das Netzwerk der auf dem Gebiet der Biotechnologie und Gesundheitswirtschaft tätigen Einrichtungen des Landes Mecklenburg-Vorpommern, stellte im dritten Jahresbericht in Greifswald fest, dass sich die junge Branche nach einem schwierigen Jahr 2004 erfolgreich konsolidiert hat. Die Anzahl der Firmen, die Höhe der zusätzlichen Fördermittel sowie die überregionale und internationale Wertschätzung des Standortes konnte gesteigert werden.

Die Mitgliederzahl im BioCon Valley Verein wuchs im Jahr 2004 von 84 auf 103. Die Beschäftigungszahlen in den Unternehmen haben sich auf ein konstantes Niveau von über 1 800 eingependelt. Erfreulich war die finanzielle Förderung bei

Forschungs- und Industrieprojekten. So hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für das „Competence Center Functional Genomics“ der Universität Greifswald und das „Center of Life Science Automation“ der Universität Rostock einen zweistelligen Millionenbetrag bis zum Jahr 2009 als „Zentren für Innovationskompetenz“ zugesagt.

Eine Herausforderung bleibt nach der Novellierung des deutschen Gentechnikgesetzes die Förderung der Biotechnologie in der Landwirtschaft. Mit der Eröffnung des Kompetenz- und Gründerzentrums „AgroBioTechnikum“ in Groß Lüsewitz im November 2004 wurde hierfür ein Forschungszentrum bereitgestellt.

Zur Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit ist im Jahr

2004 die Ostsee Bioregion Scanbalt als Verein dänischen Rechts gegründet worden. Ihm gehören neben BioCon Valley sowie den BioRegionen Hamburg und Berlin auch die Forschungseinrichtungen der Ostseeanrainerstaaten an. Als wesentlicher Beitrag zum Aufbau der Scanbalt BioRegion und somit zur Erleichterung der internationalen Kooperation ist BioCon Valley beauftragt worden, eine umfassende Übersicht der Region zu erarbeiten.

Im Mai 2004 schloss BioCon Valley einen Kooperationsvertrag mit der Life Science Initiative Medical Valley in Japan. Damit wird BioCon Valley innerhalb der deutschen Bioregionen federführend im Bereich der internationalen Kooperation. Ziel der Vereinbarung ist die Durchführung gemeinsamer Forschungsvorhaben.

130 Jahre Shimadzu

2005 sieben Produktpremierer

Shimadzu, weltweit eines der führenden Unternehmen in der Instrumentellen Analytik, wird in diesem Jahr 130 Jahre jung. Gleich mit sieben neuen Produkten/Produktlinien stellt Shimadzu im Jubiläumsjahr seine innovative Kraft unter Beweis. Diese Entwicklungsfreude steht ganz in der Tradition, die Genzo Shimadzu junior begründet hat, und der als einer der größten Erfinder Japans in die Geschichte einging.



Die neuen Analysensysteme, die im Jahr 2005 vorgestellt werden, sind eine neue HPLC, ein neuer GC, drei energiedispersive Röntgenfluoreszenz-Spektrometer, ein UV-VIS-Spektrometer, weiterentwickelte Halbmikro- bzw. Analysenwaagen, ein MALDI-TOF sowie neue Software. Shimadzu unterstreicht damit seinen Anspruch, auf vielen Feldern der Markt- bzw. Technologieführer zu sein. Spektroskopie, Chromatographie, Summenparameter, Waagen, Biotechnologie und Medizintechnik bilden Produktspektrum des Unternehmens.

Seit 1875 unterstützt Shimadzu die Forschung und Wissenschaft und bietet präzise, verlässliche Analyse- und Diagnosegeräte für Medizin, Chemie und Pharmazie. Neue massenspektrometrische Techniken und Systeme für die

Analyse biologischer Makromoleküle werden erforscht und entwickelt. 2001 wurde der Geschäftsbereich Shimadzu Biotech gegründet und liefert heute die neuesten Proteomic- und Genomic-Technologien.

Shimadzu produziert nach anerkannten Qualitätsstandards, zum Beispiel ISO, und ermöglicht den Kunden gemäß GLP, GMP, FDA oder Pharmacopoeia z.B. Messergebnisse zu ermitteln oder Produkte herzustellen.

Als Global Player betreibt Shimadzu mit 8000 Mitarbeitern Produktionsstätten und Lieferzentren in 70 Ländern. In Europa hat Shimadzu über 40 Niederlassungen und Agenturen, die sich auf 64 Städte in 34 Ländern verteilen. Die Europazentrale wurde 1968 in Düsseldorf gegründet. 1987 erfolgte der Umzug nach Duisburg, von wo ganz Europa beliefert wird.

EHRUNGEN

Prof. Dr. Wolfgang Lubitz, Direktor am Institut, wird von der International EPR Society (IES) für seine Beiträge zur bakteriellen und pflanzlichen Photosynthese und der biologischen Wasserstofferzeugung mittels Elektronen-Spin-Resonanz (ESR) Spektroskopie mit der Gold-Medaille 2005 ausgezeichnet. Dieser höchste Preis der IES wird nur alle drei Jahre verliehen. Die IES Gold Medal ist einer der drei Spitzenpreise dieser Forschungsrichtung. Die beiden anderen Auszeichnungen erhielt Prof. Lubitz bereits in 2002 bzw. 2003.



Lubitz

Die Hamburger Körber-Stiftung vergibt in diesem Jahr den mit 750 000 Euro dotierten Körber-Preis an den Physiker **Prof. Dr. Philip St John Russell** von der Universität Bath in England. Philip Russell, den ein international zusammengesetztes Kuratorium unter Vorsitz des Präsidenten der Max-Planck-Gesellschaft, Prof. Dr. Peter Gruss, ausgewählt hat, ist Pionier auf dem Gebiet neuartiger Glasfasern (photonic crystal fibres). Der seit 20 Jahren vergebene Körber-Preis wird mit dieser Vergabe erstmals nicht an ein internationales Forscherteam, sondern an einen Einzelwissenschaftler vergeben.

Sechs Wissenschaftler von insgesamt 94 Bewerbern erhalten den mit je 16 000 Euro dotierten **Heinz Maier-Leibnitz-Preis 2005** der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) am 6. Juni 2005 in Bonn. **Dr. Valentin Blomer** (27 Jahre), Mathematik, Universität Göttingen, beeindruckte im Bereich analytische Zahlentheorie durch die Widerlegung einer Vermutung des Mathematikers Paul Erdős. **Dr. Jiri Friml** (31 Jahre), Molekularbiologie der Pflanzen, Universität Tübingen, hat herausgefunden, dass PIN-Proteine das Wachstumshormon Auxin an die richtige Stelle in der Pflanze dirigieren. **Dr. Sebastian Wolf** (31 Jahre), Astrophysik, Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg, simulierte erstmals dreidimensional den Transport von Strahlung in der Umgebung von Sternen. **Dr. Natalija Novak** (33 Jahre), Dermatologie, Universität Bonn, konnte nachweisen, wie IgE-Rezeptoren dem Körper bei Allergien das entscheidende Signal gibt, überempfindlich zu reagieren. **Dr. Sandra Pott** (31 Jahre), Germanistik, Universität Hamburg, trug zur Verfeinerung wichtiger Leitthesen in der Literaturwissenschaft bei. **Dr. Anne-Julia Zwierlein** (33 Jahre), Anglistik, Universität Bamberg, beschäftigte sich mit Romanen im 17. Jahrhundert in England.

Obwohl Cumarinderivate schon seit den 40er Jahren zur Hemmung der Blutgerinnung eingesetzt werden, war jahrzehntelang unklar, warum diese Medikamente manchmal nicht wirken. **Privatdozent Dr. med. Johannes Oldenburg**, Leiter der Abteilung Immunhämatologie und Molekulare Hämostaseologie am DRK-Institut für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie des Klinikums der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt wies gemeinsam mit Wissenschaftlern der Universität Würzburg nach, dass in solchen Fällen aufgrund einer genetischen Abweichung der Proteinkomplex Vitamin-K-Epoxid-Reduktase (VKORC1) so verändert ist, dass die Arzneistoffe nicht andocken können. Dafür erhielt er den mit 25 000 Euro dotierten **Paul-Martini-Preis 2005**.



Oldenburg

Prof. Dr. Christoph M. Bamberger, Stiftungsprofessur für Endokrinologie und Stoffwechsel des Alterns am Zentrum für Innere Medizin des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE), hat den mit 10 000 Euro dotierten Dr. Günther Buch-Preis 2004 der Johanna und Fritz Buch-Gedächtnisstiftung erhalten. Die Auszeichnung wurde ihm für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Grundlagenforschung des Alterns verliehen. Der Dr. Günther Buch-Preis wird seit 1972 verliehen und ging bereits mehrmals an UKE-Wissenschaftler.

Der Frankfurter Hirnforscher **Prof. Dr. Wolf Singer** (62) wurde von der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Oldenburg mit der Ehrendoktorwürde ausgezeichnet. Die Fakultät begründete ihre Entscheidung mit Singers bahnbrechenden Forschungen zur Funktion von Nervenzellen bei der visuellen Wahrnehmung. Die Fakultät ehre aber auch einen exzellenten Wissensvermittler und Vordenker, der mit seinen Überlegungen weit über die Grenzen seines Fachgebietes hinausgehe, sagte Dekan Prof. Dr. Jürgen Rullkötter. Singer, der bereits mit 39 Jahren Direktor des Max-Planck-Instituts für Hirnforschung in Frankfurt wurde, ist wohl einer der angesehensten deutschen Wissenschaftler.

Thomas Uhlig und Martin Heumann von der Universität Regensburg fanden mit Hilfe eines modifizierten Transmissions-Elektronenmikroskops heraus, dass magnetische Nanopartikel als Speichermedium dienen können. Dafür werden sie mit dem diesjährigen **Helmholtz-Preis für Metrologie** ausgezeichnet, der mit 20 000 Euro dotiert ist. Den Helmholtz-Preis für Metrologie verleiht der Helmholtz-Fonds e.V., dessen Vorsitz der Präsident der PTB ist, gemeinsam mit dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. Die Preisübergabe findet im festlichen Rahmen am 13. Juni 2005 im Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) in Berlin statt.

Am 31. Januar 2005 wurden in Berlin die **BioFuture-Preise** vergeben. Einer der Preisträger ist der Göttinger Wissenschaftler **Dr. Holger Stark**, der am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie arbeitet und das Preisgeld von 1,55 Millionen Euro zum Aufbau einer Nachwuchsgruppe am MPI verwenden will. Er wurde für die dreidimensionale Strukturbestimmung biologischer Makromoleküle mit Hilfe der Kryo-Elektronenmikroskopie und komplexer Bildverarbeitungsverfahren ausgezeichnet.



Singer

Förderung für Wissenschaftlerinnen mit Kindern

Die Nobelpreisträgerin und Direktorin am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Professorin **Dr. Christiane Nüsslein-Volhard** (Stiftungsvorstand), hat eine **Stiftung zur Förderung von Wissenschaft und Forschung** errichtet, die **qualifizierten jungen Frauen mit Kindern** den Berufsweg zur Wissenschaftlerin erleichtern soll. Die neu gegründete Stiftung macht es sich zur Aufgabe, herausragend qualifizierten jungen Frauen mit Kindern den Berufsweg zur Wissenschaftlerin zu erleichtern. Insbesondere sollen Doktorandinnen gefördert werden, indem durch die Stiftung Zuschüsse für Kinderbetreuung und Haushaltshilfen zur Verfügung gestellt werden. Damit sollen die jungen Mütter mehr Zeit und Flexibilität für ihre wissenschaftliche Arbeit gewinnen. Die Stiftung möchte dazu beitragen, dass sich in Zukunft mehr hochqualifizierte Frauen an der Spitzenforschung in Deutschland beteiligen können. Im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern ist in Deutschland eine professionelle Betreuung von Kleinkindern nicht allgemein üblich. Nicht selten werden die Probleme dadurch gelöst, dass junge Wissenschaftlerinnen ihre Karriere Wünsche aufgeben und Tätigkeiten ausüben, die sich leichter mit einem Familienleben vereinbaren lassen. Dies ist ein gewichtiger Grund dafür, dass Frauen nur sehr selten Führungspositionen in Wissenschaft und Forschung erreichen. Auf diese Weise gehen hervorragende Talente verloren. Die Christiane Nüsslein-Volhard-Stiftung ist eine selbständige und rechtsfähige Stiftung des bürgerlichen Rechts, die ausschließlich gemeinnützige Zwecke verfolgt. Zustiftungen und Spenden sind jederzeit möglich an: Bankhaus Sal Oppenheim, Unter Sachsenhausen 4, 50667 Köln, BLZ 370 302 00, Konto 000 001 3061.

Evolutionsbiologie in Deutschland fördern

Die **VolkswagenStiftung** richtet eine neue **Förderinitiative zur Evolutionsbiologie** ein; die Ausschreibung zur Einrichtung von Curricula folgt Mitte Mai 2005. Nähere Informationen gibt ein Merkblatt, das ab Ende April zu finden ist unter www.volkswagenstiftung.de im Menü Förderung/Förderangebot.

In Deutschland kommen Studierende mit dem Fach der Evolutionsbiologie nur marginal in Berührung und es gibt kaum attraktive Perspektiven für Nachwuchswissenschaftler auf diesem Gebiet, weder für Rückkehrer aus dem Ausland noch für Postdoktoranden, die an einem der wenigen Standorte in Deutschland geforscht haben und nun den nächsten Karriereschritt planen. So wandern viele von ihnen ins Ausland ab, Kompetenz geht verloren. Zudem gibt es eine mangelnde Vernetzung deutscher Evolutionsbiologen mit Kollegen in anderen Ländern.

Durch die Einrichtung der Förderinitiative gibt die Stiftung ein Signal für eine stärkere Verankerung dieser Forschungsrichtung in Deutschland. Folgende fünf Module enthält das neue Angebot:

Ausschreibung eines Wettbewerbs zur strukturellen Stärkung der Evolutionsbiologie an deutschen Universitäten: Universitäten mit eigenen Ausbildungskonzepten können sich um Mittel bei der Stiftung bewerben. Vom Umfang her ist dabei an eine Förderung von vier bis fünf Zentren mit jeweils bis zu 300 000 Euro gedacht. Die initiale Förderphase solch eines Ausbildungskonzepts kann drei bis vier Jahre umfassen, eine Verlängerung um weitere zwei Jahre ist denkbar.

Stipendien für Doktoranden und Postdoktoranden: Diese Mittel richten sich vor allem an „Fachwechsler“, also an Wissenschaftler, die mit anderem Hintergrund nun Zugang zur Evolutionsbiologie suchen. Eine weitere Zielgruppe für diese Förderung sind Rückkehrer aus dem Ausland, die bereits im

Bereich der Evolutionsbiologie arbeiten. Die Stellen sind sie auf bis zu vier Jahre angelegt.

Gastprofessuren und Gastdozenturen: Des Weiteren unterstützt die Stiftung Gastprofessuren für die Dauer von maximal zwölf Monaten und gewährt dabei neben Personal- auch Sachmittel in geringem Umfang. Voraussetzung ist, dass sich die Professoren an weiterreichenden Aktivitäten beteiligen, beispielsweise an Sommerschulen, an Seminaren oder auch Vorträgen.

Symposien oder Symposiensreihen: Symposien stellen ebenfalls einen Baustein des neuen Stiftungsengagements dar. Ein substanzieller Teil der Gäste sollte jedoch aus Deutschland kommen und auch der Veranstaltungsort möglichst in Deutschland liegen.

Sommerschulen, Sommerschulreihen und Mitarbeiteraustausch: Diese Elemente dienen der Aus- und Weiterbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses in verschiedenen Teilbereichen der Evolutionsbiologie. Wiederum sollten viele der teilnehmenden Personen in Deutschland tätig sein, angesichts des Ziels einer verstärkten Interaktion mit dem europäischen Ausland sind jedoch auch Teilnehmer aus jenen Ländern einzubeziehen. In jedem Falle wird eine internationale Zusammensetzung des Lehrkörpers erwartet, um eine entsprechende Breite des thematischen Spektrums zu gewährleisten.

Gerade die Evolutionsbiologie kann den modernen Biowissenschaften grundlegende Orientierung geben. Sie ist eine integrative Disziplin, in der sich Forschungsrichtungen wie Systematik, Paläontologie, Genomforschung, Bioinformatik, Mathematik und Molekularbiologie begegnen. Und in der Biomedizin wird erwartet, dass evolutionsbiologische Konzepte zu einem besseren Verständnis komplexer Erkrankungen wie Diabetes oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen werden.

2005: Ein dreifaches Gedenkjahr für Merck

Aus der Apotheke zur chemischen Fabrik

Georg Schwedt

Das Jahr 2005 ist für drei bedeutende Mitglieder der Apothekerfamilie Merck ein Gedenkjahr. 1805 starb Johann Anton Merck, der Vater von Heinrich Emanuel, dem Gründer der chemischen Fabrik. Im Todesjahr 1855 von Heinrich Emanuel wurde dessen Enkel Emanuel Ernst August geboren.

Johann Anton Merck (1756-1805)

Der Stammbaum der Apotheker-Familie Merck reicht bis in das 16. Jahrhundert zurück. Als Stammvater wird der Reichsvogt in Schweinfurt, Johann Merck (1573-1642), bezeichnet. Dessen ältester Sohn Georg (1611-1683) wurde Apotheker und später Zollschreiber in Schweinfurt. Der jüngere Sohn Friedrich Jacob (1621-1678) erwarb 1668 Inhaber die Engel-Apotheke in Darmstadt. (1) Drei Generationen später wurde am 9. September 1756 Johann Anton Merck geboren.

Von 1772 bis 1776 erlernte er die Apothekerkunst in der Schwanen-Apotheke in Frankfurt am Main. Danach studierte er in Straßburg zwei Jahre Naturwissenschaften bei Jacob Reinbold Spielmann (1722-1783), wo 1770 auch Goethe in dessen Hirsch-Apotheke eine chemische Experimentalvorlesung besucht hatte. Daran schloss er eine damals übliche Bildungsreise in die Schweiz und nach Italien an und wurde danach Mitarbeiter von Martin Heinrich Klaproth (1743-1817, Entdecker mehrerer Elemente, ab 1810 o. Prof. für Chemie an der Berliner Universität) in der Apotheke „Zum Weißen Schwan“ in Berlin. Nach 1780 kehrte er nach Darmstadt zurück und übernahm 1782 die väterliche Engel-Apotheke. Johann Anton Merck begründete ein Naturalienkabinett, publizierte pharmazeutische und mineralogische Untersuchungen und veröffentlichte 1779 im „Teutschen Merkur“ noch heute lesenswerte „Auszüge aus dem Tagebuch eines Naturforschers auf einer Reise durch die Schweiz und einen Theil Italiens“. Er unterhielt Kontakt zu namhaften Naturforschern seiner Zeit wie Johann Georg Forster (1754-1794 – Forschungsreisender und Reiseschriftsteller). (2)



Der Autor

Der Buchautor und Mitherausgeber der CLB, Prof. Dr. Georg Schwedt, ist seit 1987 Professor für Anorganische und Analytische Chemie an der Technischen Universität Clausthal.



Abbildung 1: Portrait von Heinrich Emanuel Merck (alle Abbildungen: Firmenarchiv Merck).

Heinrich Emanuel Merck (1794-1855)

Heinrich Emanuel Merck (Abbildung 1), dessen Vater Johann Anton Merck früh verstorben war, wurde am 15. September 1794 in Darmstadt geboren. Er begann zunächst in der väterlichen Engel-Apotheke am Markt in Darmstadt (Abbildung 2) 1809 seine Lehre als Apotheker. Von 1810 bis 1812 besuchte er in Erfurt die pharmazeutische Lehranstalt von J. B. Trommsdorff und war danach als Gehilfe in der Hofapotheke in Eisenach, der Hirsch-Apotheke in Frankfurt am Main und in der Hirsch-Apotheke in Straßburg (1814/15) (Abbildung 3) tätig. 1815 studierte Merck an der jungen Berliner Universität (gegründet 1809/10) Chemie, Botanik und Mineralogie. Er besuchte Vorlesungen und Kurse der Berliner Pharmazeutischen Gesellschaft, deren Direktor der Apotheker und Chemiker Klaproth war (der ehemalige „Prinzipal“ seines Vaters; s.o.). 1816 legte Merck das preußische Examen als Provisor ab, ging zu weiteren Studien nach Wien und kehrte noch 1816 nach Darmstadt zurück, wo er nach dem Bestehen der hessischen Apothekerprüfung im Oktober die väterliche Engel-Apotheke übernahm, deren Pächter gestorben war.

Merck und Liebig

1819 war die Neueinrichtung der Engel-Apotheke abgeschlossen. Um 1820 begann die Freundschaft und Zusammenarbeit zwischen dem fast zehn Jahre älteren Heinrich Emanuel Merck und Justus Liebig (1803-1873), der kurz danach sein Studium bei Karl Wilhelm Gottlob Kastner (1783-1857) in Bonn begann. In den folgenden Jahren entwickelte Merck Isolierungsverfahren für „basische Pflanzenstoffe“, später Alkaloide genannt, und 1826 dokumentiert eine Abhandlung Emanuel Mercks „Über die Bereitung des Morphins“ in Geigers „Magazin für Pharmazie“ die bereits bestehende enge Verbindung zwischen Liebig und Merck. Das handschriftliche Manuskript stammt von Liebig und wird von diesem auch eingesandt. Liebig war erst zwei Jahre zuvor zum Professor in Gießen ernannt worden. 1827 erschien von Merck bereits sein „Pharmazeutisch-chemisches Novitäten-Cabinet“ als Präparatesammlung. Im selben Jahr beginnt auch Mercks „fabrikatorische“ Tätigkeit, das heißt die Herstellung von Alkaloiden im größeren Maßstab. (3)

Der Merck-Biograph Carl Löw (4) beschreibt (1951) Einzelheiten dieser Sammlungen (Abbildung 4) und führt unter anderem aus, dass von den ersten und ältesten dieser Sammlungen, wie sie schon das ‚Novitäten-Cabinet‘ von 1827 erwähnt habe, leider nichts mehr erhalten sei. „Im Merckschen Fabrikmuseum bewahrte Stücke stammen aus späterer Zeit, sind aber offenbar der ursprünglichen Aufmachung nachgebildet. Ein im Jahre 1936 hinzugekommenes Exemplar mit besonders reichem Inhalt hat wohl infolge besonderer Umstände die Zeit von hundert und mehr Jahren überdauert. Es kam bei einem Umbau des Pharmakologischen Institutes in Gießen zutage und gehörte sicherlich zu den älteren Beständen dieses Instituts, das 1844 gegründet

wurde und anfangs im wesentlichen aus Sammlungen bestand. Auf dem Rande des unteren Kastens ist die Aufschrift ‚Chemisches Laboratorium von Emanuel Merck in Darmstadt‘ angebracht. Sie läßt darauf schließen, dass die Sammlung aus der Zeit von Heinrich Emanuel Mercks stammt. Bei Mercks engen Beziehungen zu Liebig liegt die Vermutung nahe, daß sie ursprünglich dem Laboratorium Liebigs als Anschauungsgegenstand dediziert worden war und gelegentlich dem neugegründeten Pharmakologischen Institut für den Unterricht überlassen wurde.

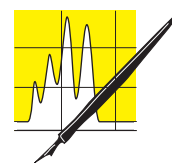
Übrigens war diese nicht die letzte Präparatesammlung, die Liebig von Merck erhielt. Mit der Einrichtung des neuen Chemischen Laboratoriums in München beschäftigt, sandte er eine Mercksche Präparatenliste nach Darmstadt mit Kennzeichnung derjenigen Stoffe und Verbindungen, die er für das neue Institut ‚zum Schauen‘ zu haben wünschte. Am 16. November 1852 schrieb Liebig an Merck:

„Ich erhalte soeben eine Schachtel mit 34 der schönsten Präparate. Die Alkaloide ... habe ich nie schöner gesehen. Empfangen Sie dafür einstweilen meinen wärmsten Dank. Das hiesige chemische Cabinet habe ich so arm gefunden, daß ich mir kaum zu helfen weiß. Im Bereich der organischen Basen bin ich nun opulenter als irgend eine andere Sammlung...“

1836 wurde Merck zusammen mit Liebig Mitherausgeber von Geigers „Magazin der Pharmazie“ (Band 17 bis 24).

Carl Löw beschäftigt sich in seiner Merck-Biographie (4) noch ausführlicher mit dessen Beziehungen zu Liebig und schreibt darüber:

„Beide geborene Darmstädter, traten sie sich sehr wahrscheinlich erst näher, nachdem Liebig 1824 als außerordentlicher Professor der Chemie nach Gießen gekommen war. Auch ist mit ziemlicher Sicher-



AUFSÄTZE

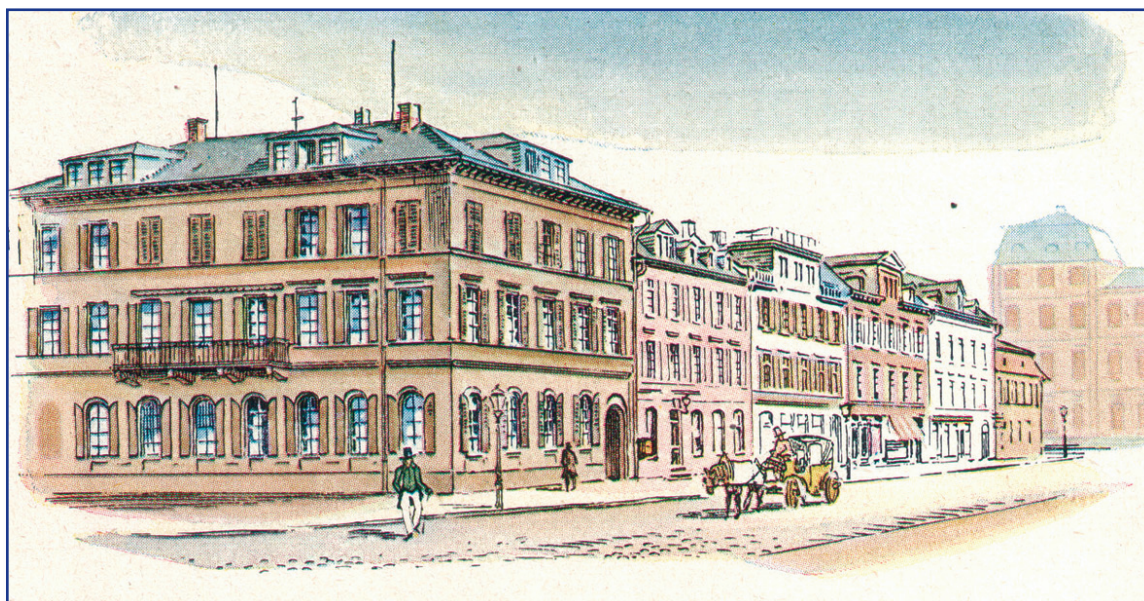


Abbildung 2: Merck'sches Haus und Engel-Apotheke, Ecke Rheinstraße und Louisenplatz in Darmstadt, zweite Hälfte des vorigen Jahrhunderts.

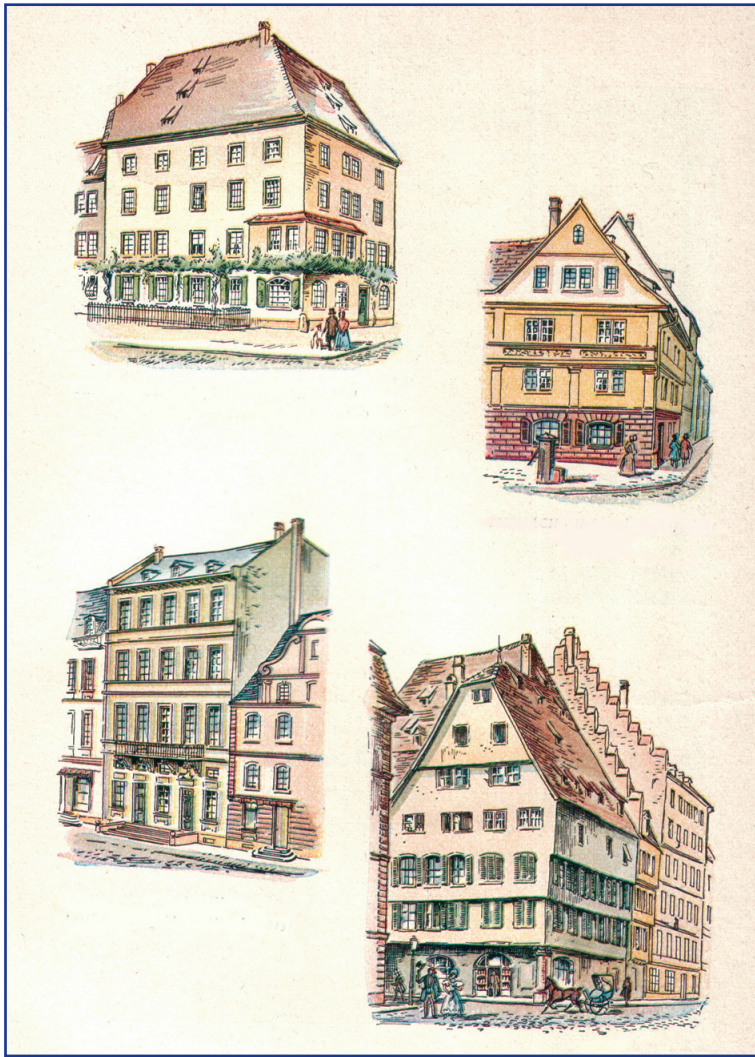


Abbildung 3: Häuser von oben nach unten:
Chemisch-pharmazeutisches Institut von Professor Trommsdorff (1810/11) in Erfurt;
Hof- und Stadtapotheke (1812) in Eisenach; Apotheke zum goldenen Hirsch (1813)
in Frankfurt/Main; Hirschapotheke (1813/14) in Straßburg.

heit anzunehmen, daß sie zunächst durch fachliche und wissenschaftliche Interessen zusammengeführt worden sind. Merck, der aus Trommsdorffs Schule den Wert eines der theoretischen Ausbildung gleichgeschalteten Praktikums kannte, muß von Liebig's Anschauungen des experimentellen und praktischen Chemieunterrichts und seinem Kampf um die Schaffung eines pharmazeutisch-chemischen Unterrichtsinstituts in Gießen naturgemäß umso stärker beeindruckt gewesen sein. Andererseits mußten Merck's erfolgreiche Versuche zur Reindarstellung von Pflanzenbasen und seine daraus hervorgegangene industrielle Betätigung die Aufmerksamkeit Liebig's erregen, der die Kunst, ein reines Präparat auf die zweckmäßigste Art zu bereiten, hoch einschätzte und einer der vornehmsten Zwecke jeder wissenschaftlichen Arbeit in der Auswertung ihrer Resultate für das Wohl der Menschheit, für das praktische Leben und für den wirtschaftlichen Fortschritt sah.

Kein Wunder, daß er an den Versuchen und Plänen seines Landsmannes alsbald lebhaften Anteil nahm und sie, wo immer möglich, förderte.“

Heinrich Emanuel Merck starb am 14. Februar 1855 in Darmstadt.

Sein Sohn Georg Franz Merck (1825-1873) studierte zunächst bei dem Liebig-Schüler A. W. Hofmann am Royal College of Chemistry in London, wurde dann 1847 Schüler von Liebig und promovierte an der Universität Gießen 1848. Er entdeckte in Liebig's Laboratorium in den Rückständen der Opiumgewinnung ein weiteres Alkaloid, das er Papaverin nannte. Er stellte es bereits zu dieser Zeit in sehr reiner Form her und ermittelte auch dessen richtige Summenformel. Die pharmakologische Bedeutung dieses neuen Alkaloids wurde jedoch erst Jahrzehnte später bekannt. Georg Merck legte das pharmazeutische Staatsexamen ab und übernahm die Engel-Apotheke. Nach dem Tod des Vaters 1855 leitete er zusammen mit seinen Brüdern Karl und Wilhelm die Fabrik (5,6; Abbildung 5).

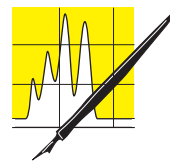
Emanuel August Merck (1855-1923) – und das Liebig-Museum

Georg Merck's ältester Sohn Emanuel August Merck, geboren am 30. Juli 1855 im Todesjahr seines Großvaters, ging zunächst in Bad Nauheim in die Apothekenlehre, legte 1875 die Gehilfenprüfung ab und war dann als Apothekengehilfe in Genf, Würzburg und in der väterlichen Apotheke in Darmstadt tätig. In Straßburg und Würzburg studierte er Pharmazie, bestand in Würzburg das pharmazeutische Staatsexamen und studierte anschließend noch Chemie in Freiburg im Breisgau, wo er 1883 zum Dr. phil. promovierte. Im selben Jahr übernahm er die Leitung der Engel-Apotheke und wurde Teilhaber der Firma. Emanuel August Merck gehörte zu den Begründern des Vereins Deutscher Chemiker – heute Gesellschaft Deutscher Chemiker – und war von 1901 bis 1906 dessen 1. Vorsitzender. Er setzte sich für die Erhaltung des Liebig'schen Laboratoriums und



Abbildung 4:
Ähnlich wie diese Alkaloid-Sammlung aus späterer Zeit dürfte auch das „Novitäten-Cabinet“ von 1827 ausgesehen haben.

Hörsaals in Gießen als „Liebig-Museum“ ein, erwarb das Gebäude und gab es als Schenkung an die Gesellschaft Liebig-Museum. Die Universität Gießen verlieh ihm 1928 den Ehrendoktor. (3)

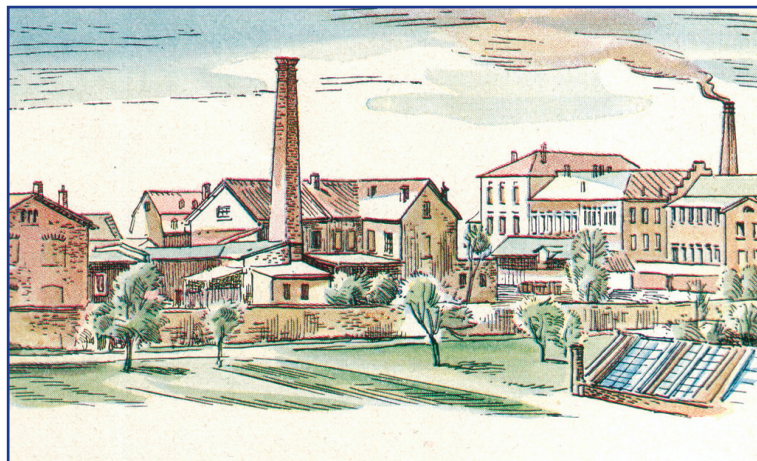


AUFSÄTZE

Literatur

- [1] Die chemische Fabrik E. Merck ◊ Darmstadt. Ein Rückblick auf die Geschichte der Firma in Wort und Bild. Darmstadt 1952 (Jubiläumsschrift der Fa. Merck)
- [2] Wolfgang-Hagen Hein und Holm-Dietmar Schwarz (Hrsg.): Deutsche Apotheker-Biographie, Wiss. Verlagsges., Stuttgart 1978
- [3] Georg Schwedt: Liebig und seine Schüler – die neue Schule der Chemie: „2. Liebig, sein Laboratorium und die Familie Merck“ (S.17-28), Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg 2002
- [4] Carl Löw: Heinrich Emanuel Merck. Mit einer einleitenden Übersicht über seine Verfahren und die Geschichte der Merck'schen Engel-Apotheke bis zum Anfang des XIX. Jahrhunderts, Merck, Darmstadt 1951
- [5] Fritz Ebner: Merck und Darmstadt >im Spiegel der Generationen<, Darmstadt o.J.
- [6] Ingrun Possehl: Modern aus Tradition. Geschichte der chemisch-pharmazeutischen Fabrik E. Merck in Darmstadt, Darmstadt 2. Aufl. 1994

Abbildung 5: Die Merck'sche Fabrik um 1870.



Was man immer wieder nachschlägt...

Molekulargewichte							Molekül- und Formelmassen, berechnet aus den relativen Atommassen
Anorganische Stoffe		Aminosäuren		Nukleinsäure-Derivate		Bioorganische Stoffe	
CO ₂	44,01	Alanin	89,09	Adenin	135,13	Ameisensäure	46,03
CaCl ₂	110,99	Arginin	174,20	Adenosin	267,24	Azetsäure	60,05
HCN	27,03	Asparaginsäure	133,10	ADP	427,20	Barbital	184,19
HCl	36,46	Cystein	121,16	AMP	347,22	Cyclohexylamin	99,18
HNO ₃	63,01	Glutaminsäure	147,13	dAMP	331,22	EDTA	292,25
H ₂ O	18,02	Glyzin	75,07	ATP	507,18	Ethanol	46,07
H ₂ SO ₄	98,08	Histidin	155,16	Cytosin	111,10	Glucose	180,16
H ₃ PO ₄	98,00	Hydroxyprolin	131,13	Cytidin	243,22	Guanidin·HCl	95,53
KCl	74,54	Isoleuzin	131,17	CMP	323,20	HEPES	238,33
KCN	65,11	Leuzin	131,17	dCMP	307,20	Methanol	32,04
KSCN	97,18	Lysin	146,19	Guanin	151,13	NAD	663,43
KOH	56,11	Methionin	149,21	Guanosin	283,24	NADP	743,11
KH ₂ PO ₄	136,09	Phenylalanin	165,19	GMP	363,22	Pyridin	79,10
MgSO ₄ ·7H ₂ O	246,45	Prolin	115,13	dGMP	347,22	Ribose	150,13
NH ₃	17,03	Pyroglutaminsäure	129,12	Thymin	126,11	Tricin	179,17
NH ₄ Cl	53,49	Serin	105,09	dThymin	242,23	Triethylamin	101,19
(NH ₄) ₂ SO ₄	132,14	Threonin	119,12	dTMP	322,21	Trimethylamin	59,11
NaCl	58,44	Tryptophan	204,23	Urazil	112,09	Tris	121,14
NaHCO ₃	84,01	Tyrosin	181,19	Uridin	244,20	Urea	60,06
Na ₂ HPO ₄ ·2H ₂ O	177,98	Valin	117,15	UMP	324,18	Zitronensäure·H ₂ O	210,14

Vieles bleibt im Dunklen

Wolfgang Hasenpusch

Jährlich vermeldet die Chemische Industrie Diebstähle in Höhe von 5 % ihres Umsatzes. Zu Buche schlagen dabei in der Regel nur die strafrechtlich verfolgten Delikte. Das sind meistens die Diebstähle und Einbrüche, die von externen Tätern verübt werden. Schon dabei ist die Dunkelziffer relativ hoch. Noch höher liegt sie jedoch bei Diebstählen, die von Mitarbeitern begangen werden. Richtig ins Eingemachte aber geht es erst, wenn auch Diebstähle mit ins Auge gefasst werden, die zwar die Unternehmensgewinne schmälern, aber die aus verschiedenen Gründen nicht gesehen werden wollen: Unangemessene Spesen, unwidersprochen herausgenommene Rechte, vor allem aber die personellen Fehlbesetzungen und verkannten Personal-Ressourcen. Alles das zusammengenommen übersteigt die verbleibenden Gewinne der Unternehmen mitunter um ein Vielfaches.

Diebstahlsstatistiken

Die Chemische Industrie in Deutschland zählt neben Kraftfahrzeugbau, Elektrotechnik und Maschinenbau mit 10% Anteil zu den größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes. Im Jahre 2002 beschäftigte sie 464 000 Mitarbeiter. Ihr weltweiter Umsatz beträgt 136 Milliarden Euro. Umsatz und Beschäftigungszahlen laufen deutlich auseinander (Abbildungen 1 und 2), was eine erhebliche Arbeitsverdichtung auch mit vielerlei negativer Auswirkungen zur Folge hat.

Die Straftaten-Statistiken in Unternehmen sind im Allgemeinen dürftig beziehungsweise kaum vorhanden. Über Unterschiede in den einzelnen Branchen im Vergleich zur Gesamt-Statistik ist nichts zu

erfahren. Deutschlandweit registrierte die Arbeitsgemeinschaft für Sicherheit der Wirtschaft 2002 mit 186 007 angezeigten Diebstählen aus Dienst-, Büro-, Fabrikations-, Werkstatt- und Lagerräumen einen leichten Anstieg gegenüber dem Vorjahr (davon 116 715 Fälle von schwerem Diebstahl). Die Aufklärungsquote blieb mit knapp 21 % relativ niedrig. In den zurückliegenden zehn Jahren stieg die Zahl dieser Diebstähle um 18 % an. Das Dunkelfeld ist hier sehr groß und schwer bezifferbar. Ebenso schwer sind die finanziellen Verluste anzugeben. Einzig bei den Frachtdiebstählen sind Angaben über Verluste zu finden: Schätzungen belaufen sich hier auf jährlich mindestens 30 Milliarden Euro in Europa. Die meisten Güterverluste treten im Transit (61 %) auf, und da hauptsächlich im Zusammenhang mit hochwertigen Produkten der Informations-Technologie, wie PC-Desktops, Laptops und Drucker.

In dem Anfälligkeits-Ranking für Wirtschafts-Korruption, den „Transparency International“ jährlich erstellt, liegt unser Land auf Platz 18, noch hinter den USA. Allein in der Bauwirtschaft wird der Korruptions-Schaden auf jährlich 5 Milliarden Euro geschätzt.

Ein weiteres, der Statistik nicht zugängliches Delikt ist die Wirtschafts- und Konkurrenzspionage. Sie zielt besonders auf die Analyse der Wirtschafts-Potenziale, neue Technologien, interessante Produktionsverfahren und Modalitäten internationaler Kreditvergabe. Nach Beobachtungen des Verfassungsschutzes ist davon auszugehen, dass auch Mitglieder von Wirtschaftsdelegationen und vereinzelt auch Botschaftspersonal in Beschaffungsaktivitäten mit einbezogen sind. Mit Mitarbeitern, die von ihrer Firma enttäuscht sind, haben diese Leute ein leichtes Spiel und schöpfen auf diese Weise Know-How in Milliarden-Höhe ab.

Für steigende Kriminalitätsraten, dort wo quantitative Angaben abschätzbar sind, werden der „Werteverfall in der Gesellschaft“ sowie „fehlende Vorbilder“ angegeben.

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.



Interne Diebstähle

In den Unternehmen verschwinden jährlich Material, Chemikalien und Gerätschaften in Höhe von mehreren Millionen Euro. Offizielle Daten sind hier schwer erhältlich. Abschätzungen schwanken jedoch zwischen 20 und 100 Millionen Euro in der Deutschen Chemie-Branche. Dass jeder Mitarbeiter im statistischen Jahresmittel für 200 Euro Waren

mitgehen läßt, mag sich nach sehr viel anhören. Jedoch wäre das nur der Wert von drei Farbkartuschen für den heimischen Computer oder eine Birne für den Beamer daheim. Der Arbeitgeber drückt oft ein Auge zu, wenn Ordner und Schreibmaterial für die schulpflichtigen Kinder abgezweigt werden oder die neuen Diät-Rezepte aus den Zeitschriften kopiert werden.

Aber nicht nur die geldlichen Gewinnschmälerungen schlagen sich beträchtlich zu Buche. Auch die zeitlichen Unterschlagungen machen einen nennenswerten Betrag aus. Sicherlich kann kaum ein Mitarbeiter acht Stunden lang hintereinander konzentriert arbeiten. Auch Fließbandarbeiter haben ihre Pausen. Aber oft weiten sich diese Pausen eben auch zu Stunden aus oder man schiebt dienstliche Besorgungen in der Stadt vor. Natürlich ist der größte Teil der Mitarbeiter sehr gewissenhaft und kennt seine Grenzen. Aber viele, und gerade die von den Unternehmen enttäuschten Kollegen, weiten diese Grenzen doch sehr subjektiv zu Ungunsten der Unternehmen aus. Die Zeiten, dass Mitarbeiter vom bauhandwerklichen Fach auf die Bauplätze der Vorgesetzten geschickt wurden, wie in den 70iger Jahren durchaus nicht selten, oder in den Werkstätten Dutzende von Edelstahl-Schwenkgrills zusammengeschweißt wurden, sind weitgehend vorüber. Gartentore aus Edelstahl sind jedoch noch in mancher Industriesiedlung anzutreffen. Oder die Handwerker nehmen ihre Motorräder mit in die Werkstatt, Statiker müssen die privaten Baupläne ihrer Vorgesetzten überprüfen und Rechtsgelehrte sitzen tagelang an privaten Nachbarschaftsklagen.

Bei den hohen Gehältern machen diese vorenthaltenen Arbeitsstunden einen deutlichen Anteil aus. Zur Veranschaulichung sei folgende Rechnung mangels belegbarer Daten angestellt: liegt dieser unterschlagene Anteil bei durchschnittlich einer Stunde am Tag, sind $220 \text{ Stunden} \times 460\,000 \text{ Beschäftigte} \times 25 \text{ Euro Entgelt/Stunde} = 2530 \text{ Millionen Euro}$ in der deutschen Chemischen Industrie. Allein die Raucherpausen lassen zweifeln, ob dieser Betrag nicht zu niedrig angesetzt ist.

Ein eigenes Kapitel von Fehlzeiten ist das Krankfeiern. Hier liegen recht umfangreiche Erhebungen vor. Alleine das Auf und Ab der krankheitsbedingten Arbeitsausfälle zwischen drei und fünf Prozent der Gesamtarbeitszeit bei Rezessions- und Aufschwungphasen in der Industrie weist unter anderen Einflüssen auch auf ein bewusstes Krankfeiern hin. In den Anwesenheitslisten der Personalabteilungen ist die Anzahl der zweitägigen Abwesenheiten ebenfalls ein Indiz für das Krankfeiern ohne Attest. Aber selbst für die Bescheinigungen lassen sich genügend „Doc holydays“ finden. Wenn 1 % der Arbeitszeit dieser Ursache zuzurechnen ist, belaufen sich die Krankfeier-Kosten auf $18 \text{ Stunden} \times 25 \text{ Euro Entgelt/ Stunde} \times 460\,000 = 207 \text{ Millionen Euro}$.

Verschwendungen

Eigenartigerweise steigen die Ausmaße der Verschwendung in Rezessionszeiten in vielen Abteilungen an. Sparappelle und Budget-Kürzungen werden oft mit ausschweifenden Dienstreisen, überzogenen Spesen sowie dem Erwirken anderer Vergünstigungen beantwortet. Unterstützt wird diese Verschwendung auch noch von Fluggesellschaften, teuren Hotelketten und Autovermietungen, indem sie attraktive Vergünstigungen bei häufigen Frequentierungen versprechen. Da lässt sich so mancher Monteur, Berater oder Handelsreisende gerne in der Senator-Lounge verwöhnen und über sein Punkte-Kontingent Geschenke an seine Privat-Adresse schicken. Da bestellt der sonst so knauserige Abteilungsleiter an der Bar eine Flasche Rotwein für 300 Euro und zwei Zigarren für je 50 Euro für sich auf das Spesenkonto einer Gästebewirtung. Da fliegen Manager in der Welt umher als gäbe es keine Telefon- und Video-Konferenzen. Da müssen sich Rohrleitungs-Ingenieure das blanke Gelände in China anschauen und Geschäftsführer vor ihrem Abtauchen in den Vorruhestand noch in allen ihren Niederlassungen auf der Welt persönlich verabschieden. Oft ist das dann der erste und einzige Kontakt zu diesem Standort.

Verschwendungen beginnen jedoch schon täglich am Arbeitsplatz: Beim Nicht-Ausschalten der Geräte über Nacht, beim Nicht-Löschen des Lichtes während der Mittagspause in der Kantine oder bei Verlassen der Toiletten, wenn diese weniger frequentiert werden.



AUFsätze

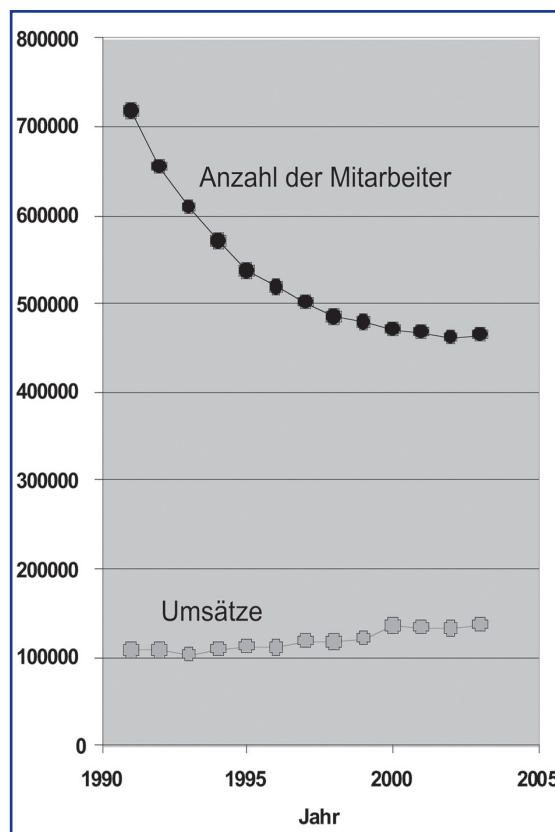


Abbildung 1: Mitarbeiter und Umsätze der chemischen Industrie in Deutschland: Zusammenlaufen von Umsatzsteigerung und Personal-Abbau. Die Ordinate zeigt die Anzahl der Mitarbeiter einerseits, den Jahresumsatz in Millionen Euro andererseits.

Büromaterial kann oft viel länger benutzt werden als es an vielen Arbeitsplätzen praktiziert wird. Abteilungsdrucker mit größeren Farbkartuschen arbeiten deutlich ökonomischer als Kleindrucker am Arbeitsplatz, und längere Berichte lassen sich besser doppelseitig ausdrucken als einseitig. Gleiches gilt auch für Kopierer. Ordner haben oft wesentlich längere Lebenszeiten als sie ihnen zugemutet werden. Beschriftungen lassen sich leicht überkleben. Schließlich landen Unmengen von bedruckten Utensilien und Werbematerial im Abfall, weil sich das Logo der Firma oder die Telefon-Nummer geändert haben oder die neue Web-Adresse fehlt.

Vorbeugende Instandhaltungen verlängern die Standzeiten von Gerätschaften erheblich, werden jedoch aus vordergründigen Sparmaßnahmen oft unterlassen. Fachmännische Einschätzungen von Gebäude- und Rohrleitungsstatiken, Auslegungen und Belastungsdaten helfen zu weiteren Einsparungen.

Zentrale Lagerhaltungen wurden in den letzten Jahren deutlich optimiert und reduziert. Wer aber zählt die Vorratshaltungen vor Ort, beachtet das eigene Besorgen in der Stadt?

Diese Einsparungen aufgrund technischer-, organisatorischer- und verhaltens-bedingter Verbesserungen können bei großen Unternehmen ebenfalls Millionen-Beträge ausmachen. Für die deutsche Chemische Industrie machen allein die verhaltensbedingten Nachlässigkeiten leicht 1000 Euro \times 460 000 Beschäftigte = 460 Millionen Euro im Jahr aus.

Ein weiteres trauriges Kapitel der Verschwendung sind halbherzige Berater-Aktionen. Zwar werden viele Aktionen aus der Not geboren, jedoch nach kurzer Zeit abgebrochen oder mehr und mehr ignoriert. Von

den Ergebnissen Dutzender Unternehmensberatungen hört man in den Unternehmen nichts mehr. 10 Millionen Euro haben alleine die externen unternehmensweiten Schulungen von „Wertanalyse“ und „Total Quality Management“ in einem Unternehmen gekostet. Bei einem Rationalisierungsprogramm hatte ein ehrgeiziger unerfahrener Bereichsleiter mit 60 % Einsparungen gegläntzt, die er erzielen könnte. Kaum erfuhren seine Mitarbeiter davon, ließen sich die besten unter ihnen in andere Bereiche versetzen, weil ihnen die Zukunft zu unsicher wurde. Keine fünf Jahre später wurde der Bereich wegen Unrentabilität auch aufgrund dieser Fehleinschätzung veräußert.

Für fremde Beratungen, die sich als unnützlich herausstellen, gibt die Chemische Industrie schätzungsweise jährlich über 100 Millionen Euro aus.

Zu den diversen Management-Moden, wie Benchmarking, Total Quality Management und Lean Production äußerte sich der „Trendletter“ (3) schon im Jahre 1999, dass diese Methoden auf fundierten Strategien aufbauen müssen und nicht umgekehrt.

Ein unverkennbarer Diebstahl an den Ressourcen der Unternehmen lässt sich in der Uneffizienz von Besprechungen ablesen: Die Minolta AG konnte beispielsweise die Zeitverschwendung für Besprechungen, die bis zu 30 % der Arbeitszeit ausmachte, durch verringerte Anzahl von Routine-Meetings, feste Zeit-Budgets, Ziel und Tagesordnung sowie gut vorbereitete Sitzungsunterlagen erheblich eindämmen. Das Unternehmen stellt seine Erfahrungen kostenpflichtig zur Verfügung: „Medien für Meetings“, 112 S., Fax 0511-7404644.

Verkannte Personal-Ressourcen

Mit welcher Systematik personelle Fehlbesetzungen in den Unternehmen toleriert und gehalten werden, nimmt schon masochistische Züge an. In gewisser kausalen Folge verkennen viele schwache Führungskräfte die Talente ihrer Mitarbeiter bewusst. Die alte Weisheit, dass drittklassige Vorgesetzte nur fünftklassige Mitarbeiter einstellen, ist hinlänglich bekannt und immer wieder zu beobachten.

Wie bereits Friedrich Barbarossa 1152 nur deshalb von den Kurfürsten zum König gekrönt worden sein soll, weil er der unbedarfteste unter ihnen war, fällt die Wahl für die Leitung von Zentralabteilungen mitunter auch bewusst nicht auf die cleversten Kandidaten.

Wie überhaupt Ausbildung, Wissen, Erfahrung und Können nachweislich nur untergeordnete Qualitätsmerkmale darstellen. Beziehungen, Verwandt-, Seil- und Dienerschaften, Mitgliedschaften in Männerbünden, schlagenden Verbindungen und Logen schleusen selbst Kandidaten vom unteren Rande des Mittelmaßes in unverständliche Karrieren. Wie viele ausgewiesene Könner und Wissensträger, die unter ihnen leiden müssen, versauern, ja geradezu vernichtet werden, steht in den Sternen. Tatsächlich ist es

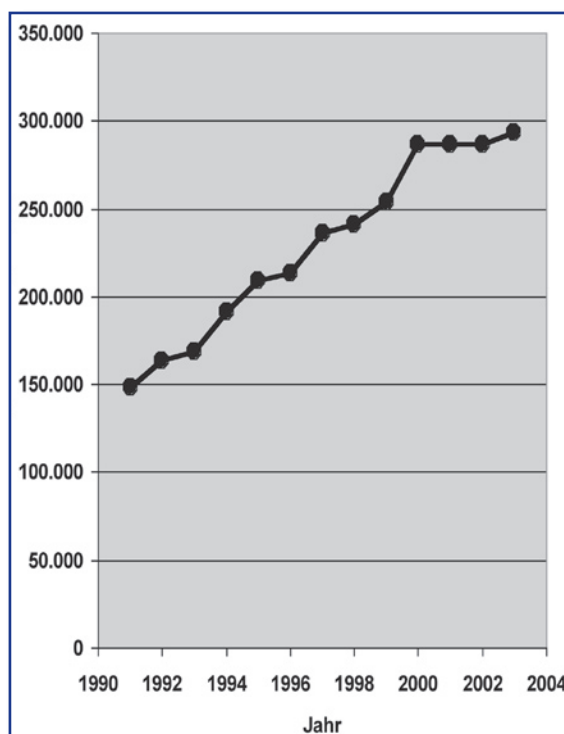


Abbildung 2:
Umsatz je
Beschäftigten
(in Euro) in der
chemischen
Industrie: Umsatz-
Verdoppelung je
Mitarbeiter in den
letzten 15 Jahren.

eine beträchtliche Anzahl, die sich beispielsweise in den unternehmensinternen Umfragen recht deutlich offenbart:

Gerade einmal 20 % der Mitarbeiter, die sich an derartigen Umfragen beteiligen, und das sind maximal auch nur drei Viertel, stehen angeblich voll hinter dem Unternehmen und setzen ihre ganze Kraft und Energie ein. Mal abgesehen von den notorischen Heuchlern, „Schauspielern“ und wundersamen Seilschafts-Karrieren, bleibt da nicht viel Saft übrig, der in den Adern der Chemischen Industrie pulsiert (Abbildung 3). Der größte Anteil von Mitarbeitern mit gut 35 % will eigentlich von der derzeitigen Arbeit nichts wissen; ist frustriert, verkannt, deplaziert, isoliert. Für mich ist völlig unverständlich, wie Unternehmensleitungen diese geringe Ausbeute an Humanpotenzial akzeptieren. 30 % der Befragten fühlen sich auf ihren Arbeitsplätzen durchaus wohl, obwohl keine Motivation auf sie einwirkt. Das könnten hoch dotierte Mitarbeiter mit Routinearbeiten sein. Interessant sind die motivierten aber unzufriedenen 15 %: Motivierendes Umfeld- oder primär motiviert durch ihr Können? Auf jeden Fall unzufrieden. Ich kenne viele, all zu viele ältere Chemiker, die in grausamster Weise, jahrelang auf fehlbesetzten Posten ausharren müssen. Da ist es dann nicht verwunderlich, dass auch Computer-Wutausbrüche mit Schadensfolgen oder Hass-Kriminalität in Unternehmen zunehmen: Der Diebstahl eines gemobbten und frustrierten Chemikers beispielsweise, der über sieben Jahre hinweg kaum veräußerbare Silberlegierungs-Teile mitgehen ließ, ging im Sommer 1998 durch die Gazetten.

Die Industriestudie „Wirtschaftskriminalität 2003“ von Price-Waterhouse-Cooper sieht die Cyber-Kriminalität mit einem Anteil von bereits 42 % des Schadens als die Bedrohung der Zukunft an, die allerdings zum größten Teil zu Lasten externer Hacker geht.

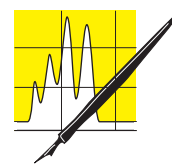
Auf 5 Milliarden Euro bezifferte die Hermes Kreditversicherungs AG für das Jahr 1997 die von ihr

geregelten Vertrauensschäden: Betrugs-, Veruntreuungs- und Unterschlagungs-Delikte, wie der Zeitschrift „Sicherheit+Management“, GIT, 4(1998) zu entnehmen ist.

Eine chemische Reaktion, die in der Industrie nur eine Ausbeute von 50 % liefert, überdauert in der Regel nicht einmal die Forschungsstufe im Labor. Da sind Ausbeuten von nahe 100 % an der Tagesordnung. Dafür werden die ausgefeiltesten Methoden, die reinsten Ausgangsstoffe herangezogen, und nichts ist für die Erhöhung der Ausbeute zu teuer. Bei der Personalressourcen-Ausbeute jedoch versagen die Unternehmen durchweg. Ihr Engagement ist halbherzig, ja geradezu stümperhaft: Elf Jahre lang saß beispielsweise ein promovierter Chemiker mit den ständig aktualisierten Profilen aller AT-Mitarbeiter vor seinem Computer und wartete auf Personal-Anfragen für einen Abgleich mit seinen gesammelten Daten über Fähigkeiten und Erfahrungen. Nur zwei Vorgesetzte nahmen in den elf Jahren seine für mehrere Millionen Euro eingerichteten und gepflegten Dienste in Anspruch.

Ein weiteres millionenschweres Projekt scheiterte: Jeder Mitarbeiter sollte sein Wissen in eine definierte Maske unter verschiedenen definierten aber auch freien Bezeichnungen eintragen. Zum einen tötete man das Projekt durch restriktive Vorgaben, indem man die heimlichen Talente ignorierte. Dass Kollegen Vereine leiten, ehrenamtlich Presseberichte verfassen oder schriftstellerisch tätig sind, den Pilotenschein haben oder wissenschaftlich tätig sind, wollte man nicht registriert haben, wenn es nicht zur derzeit ausgeübten Tätigkeit passt.

Die meisten Unternehmen kennen zwar ihre Personalkosten, jedoch nicht den monetären Wert ihrer Belegschaft, konstatiert Prof. Dr. Christian Scholz von der Uni Saarbrücken und prognostiziert, dass monetäre Aussagen über Humankapital in naher Zukunft Bestandteil jährlicher Unternehmens-Veröffentlichun-



AUFsätze

Abb. 3: Motivations-Zufriedenheits-Diagramm

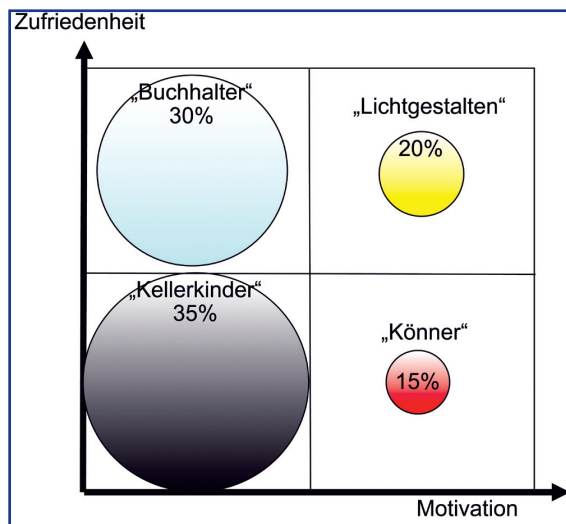


Tabelle 1: Verluste durch diverse Diebstahls-Arten.

"Diebstähle" in der Chemischen Industrie (inoffizielle Abschätzung für Deutschland; jährlich)		
Nr.	"Delikt"	Verlust [Mio. €]
1.	Diebstähle von Dritten	100
2.	Interne Diebstähle	100
3.	Spionage; unbedachte Know-How-Abgabe	100
4.	Vorenthaltene Arbeitszeit	2.530
5.	Vorgegebene Krankheitsausfälle	207
6.	Verschwendung, Nachlässigkeiten	460
7.	Unproduktive Beratungen	100
8.	Zeit-Diebstahl mangels Organisation	100
9.	Ungenutzte Human-Ressourcen	10.120
10.	Suboptimale Personal-Besetzung	1.000
11.	Sonstiges	500
Summe:		15.317



"Ja, Chef, uns fehlen Fachleute, die hier noch arbeiten wollen!"

gen sein werden (HR Services 2 (2005) 10). Seine Saarbrücker Formel beispielsweise berücksichtigt besonders den Wissenszuwachs und -verlust sowie die Mitarbeiter-Motivation.

Es ist sicherlich nicht einfach, das volle Human-Potenzial zu nutzen, wenn es nicht einmal bekannt ist. Die Entropie, die mit der Wahrscheinlichkeit verknüpft ist und immer in die Richtung der größtmöglichen Unordnung strebt, benötigt große Anstrengung, um dem Chaos entgegenzuwirken, ähnlich dem Kinderzimmer nach einem Kindergeburtstag mit den wildesten Rabauken.

Unter den großen Umstrukturierungen haben auch viele Motivationsfaktoren gelitten: renommierte große Firmen unter den 1700 Unternehmen der Chemischen Industrie in Deutschland sackten in ihrer Attraktivität laut diverser Ranking-Skalen ab. Wissensträger wurden entlassen, vergrault oder in den vorzeitigen Ruhestand geschickt. Junge Leute suchten verlässlichere Arbeitgeber. Dabei ermittelte die Schweizer Publitest AG (www.publitest.ch) die Hauptmotive: keine persönliche Entwicklung in Aussicht, schlechtes Betriebsklima, schwache und unangenehme Vorgesetzte und Ärger mit der Reorganisation.

Finanziell machen diese nicht genutzten Human-Ressourcen schätzungsweise die Hälfte der Entgelt-Summen aus, nämlich $460\,000 \text{ Mitarbeiter} \times 110 \text{ Arbeitstage} \times 8 \text{ Stunden} \times 25 \text{ Euro} = 10\,120 \text{ Millionen Euro}$. Für die suboptimale Personalbesetzung und ihre vermehrten Fehlentscheidungen sind weitere 1000 Millionen Euro denkbar. Mehrere dieser Sorte von überforderten Vorgesetzten durfte ich selbst erleben. Ich kann ein Lied von ihren peinlichen Fehlentscheidungen singen, im Inland wie im Ausland.

Da sitzen zum Beispiel hochqualifizierte Mitarbeiter, die aus mehrjährigen Auslandsaufenthalten zurückkehrten ohne Arbeit in ihren großen Büros. Als Gipfel empfinde ich die Isolierung einer viersprachigen Direktionssekretärin, die ihrem Chef auf die Finger haute, als er ihr an die Wäsche wollte: Sie saß neun Monate allein in einem Raum ohne Arbeit. Kein Betriebsrat, keine Personalabteilung half ihr. Ihr blieb schließlich nichts anderes übrig, als die „Kündigung auf beiderseitigem Einvernehmen“. Glücklicherweise wurde sie eine erfolgreiche Häusermaklerin.

Einzelschicksale, ja? Jedenfalls in einer erschreckenden Vielzahl. Alleine die Fälle, die ich gehört, gesehen und erlebt habe, erreichen statistische Relevanz.

Zusammenfassung

Betrachten wir einmal alle „Diebstähle“, die zu einer Gewinn-Minderung der Unternehmen führen, dann zeigt sich, dass die klassischen angezeigten Diebstähle bei weitem nicht das beschreiben, was einem Unternehmen Jahr für Jahr abhanden kommt (Tabelle 1): bei einem Umsatz von 136 Milliarden Euro sind das deutlich mehr als 10 % davon. Die Gewinne liegen nur selten im zweistelligen Bereich.

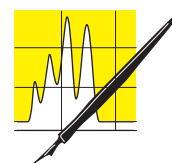
Dem Einzelhandel sind 2002 Verluste durch Ladendiebstähle in Höhe von rund 2 Milliarden Euro entstanden. Aus der Textil-Branche hört man von Diebstahlsverlusten, die zu Preisaufschlägen von 5 bis 20 % führen. Aber auch hier sind die „anderen“ Diebstahlsarten nicht enthalten, sondern verstecken sich in den diversen Kostenarten.

Die Konsequenz aus dieser inoffiziellen Gesamt-Diebstahlsbilanz kann beispielsweise lauten:

- Überprüfen oder Aufstellen abgestimmter Konzepte,
- Berücksichtigung der Vernetzungen,
- richtige Auswahl und Motivation der Mitarbeiter,
- Berücksichtigen und Nutzen der Mitarbeiter-Potentiale,
- Schaffen belastbarer Vorbilder,
- Einrichten lernfreundlicher Arbeitsplätze,
- Planen spezifisch notwendiger Schulungen,
- Schaffen hinreichender Informations-Möglichkeiten,
- Stärken der Eigenverantwortlichkeit von Mitarbeitern,
- Abstimmen erreichbarer Ziele, Aufgaben oder Programme,
- Ermöglichen sozialer Kontakte und Kommunikation,
- Erhöhen der emotionalen Bindung an sein Unternehmen.

Es sind im Wesentlichen nicht polizeistaatliche Methoden, die Diebstähle jedweder Art weitgehend unterbinden, sondern Instrumente, die den Mitarbeiter in seiner Leistungsbereitschaft unterstützen und fördern sowie seine Akzeptanz im Unternehmen erhöhen.

DNA Millionenfach bei 37 Grad Celsius



AUFSÄTZE

Maren Bulmahn, Bammental

Die Polymerase-Ketten-Reaktion (polymerase chain reaction, PCR) ist heute die Standard-Methode, um Desoxyribonukleinsäure (desoxyribonuclein acid, DNA) im Labor zu vermehren. Allerdings erfordert die PCR energieaufwändiges Thermocycling. In der Natur repliziert sich DNA mit Hilfe von Enzymen ohne Temperaturerhöhung. Amerikanische Forscher um Myriam Vincent von New England Biolabs haben nun diesen *in vivo* Prozess nachgeahmt und eine isotherme *in vitro* DNA-Amplifikation entwickelt. Die „*helicase-dependent amplification*“ HDA nutzt Helicase statt Temperatur, um Einfachstränge von DNA zu erzeugen. Das Verfahren bietet auch Vorteile gegenüber anderen isothermen DNA-Vervielfältigungsmethoden: Es liegt ein einfacher Reaktionsmechanismus und eine echte isotherme Reaktion zu Grunde. Mit dieser Methode könnten tragbare diagnostische Geräte entstehen, die auch direkt am Krankenbett einsetzbar sind.

Die PCR hat die Möglichkeiten zu biologischer Grundlagenforschung revolutioniert und wird weit verbreitet in der Biomedizin genutzt. Tragbare Diagnose-Geräte zur Detektion von Pathogenen werden zur Zeit dringend benötigt. Allerdings limitiert dabei die Notwendigkeit des stark Energie-verbrauchenden Thermocyclings den PCR-Einsatz. Verschiedene isotherme Methoden sollen hier Abhilfe schaffen. Jedes der Verfahren hat aber auch wieder Nachteile wie komplizierte Reaktionsmechanismen oder lange Reaktionsdauer. Außerdem sind sie häufig nicht in der Lage, DNA-Ziele in für viele Forschungs- und Diagnostik-Anwendungen notwendiger Länge zu vervielfältigen. Einige dieser Techniken stellt der Kasten am Ende des Artikels kurz vor.

Der lebende Organismus nutzt Helicase, um zwei komplementäre DNA-Stränge während der Replikation zu trennen. Auch die HDA verwendet Helicase, um doppelsträngige DNA (double-stranded DNA, dsDNA) zu trennen. Da die DNA-Helicase die dsDNA enzymatisch entwindet, kann man die anfängliche Hitze-Denaturierung und die nachfolgenden Thermocycling-Schritte, die die PCR benötigt, vermeiden und erhält so ein isothermes Verfahren.

DNA repliziert sich in der Natur nach dem semi-konservativen Prinzip: Die doppelsträngige Helix wird zunächst durch das Enzym Helicase aufgetrennt. Ein Einzelstrang dient dann als Matrize für den zu synthetisierenden komplementären Gegenstrang. Die DNA-Synthese vollziehen Enzyme aus der Gruppe der DNA-Polymerasen. An der durch Helicase gebildeten Replikationsgabel – das ist die Stelle, an der die zwei DNA-Einzelstränge entstehen – markiert zunächst

ein RNA-Primer, ein durch das Enzym Primase synthetisierter Ribonukleinsäure-Primer, den Startpunkt der DNA-Synthese. An das RNA-Molekül hängt die DNA-Polymerase dann ein zum Nukleotid des alten DNA-Einzelstrangs komplementäres Nukleotid, daran wieder ein weiteres passendes Nukleotid bis die DNA wieder zu einem Doppelstrang komplettiert ist. Dies geschieht an beiden geöffneten Einzelsträngen. Dabei entsteht ein Problem: Die Verknüpfung der neuen Nukleotide zu einem komplementären DNA-Einzelstrang verläuft nur in 5'→3' Richtung, d. h. kontinuierlich den alten 3'→5'-Strang entlang in Richtung der sich immer weiter öffnenden Replikationsgabel ohne Pause in einem Schritt durch. Die Synthese des zweiten neuen Stranges am alten 5'→3'-Strang dagegen kann nicht kontinuierlich in Richtung der Replikationsgabel, sondern nur von dieser weg ebenfalls in 5'→3' Richtung erfolgen. Die Replikationsgabel ist aber zu Beginn der Replikation nur wenig geöffnet, weshalb an diesem Strang immer nur ein kurzes Stück neuer komplementärer DNA entstehen kann.

Die Entwicklung des HDA-Systems

Das grundlegende Reaktionsschema der HDA zeigt die Abbildung 1. Zunächst trennt die Helicase DNA-Doppelstränge; Bindungsproteine aus einzelsträngiger DNA (single stranded desoxyribonuclein acid, ssDNA) bedecken anschließend die getrennten Doppelstränge und verhindern so wahrscheinlich auch, dass sie sich sofort wieder zusammen schließen (Schritt 1). Im zweiten Schritt hybridisieren Sequenz-spezifische Primer an jedem Ende der Ziel-DNA. DNA-Polymerase produziert dsDNA (Schritt 3). Die zwei neu synthetisierten dsDNA-Produkte nutzt die Helicase wiederum als Substrate, um die nächste Reaktionsrunde zu starten (Schritt 4). So schreitet die simultane Kettenreaktion voran und produziert exponentielle Vervielfältigungen der Zielsequenz.

UvrD-Helicase aus *E. coli* diente im ersten getesteten HDA-System als DNA-Helicase, da sie stumpf endende DNA-Fragmente entwinden kann. In einem ersten Versuch wurde das DNA-Substrat mit Primern vermischt und eine Hitze-Denaturierung durchgeführt. Erhöhte Temperatur löst Wasserstoffbrückenbindungen und führt so zum Entwinden von dsDNA. Nach

Die Autorin

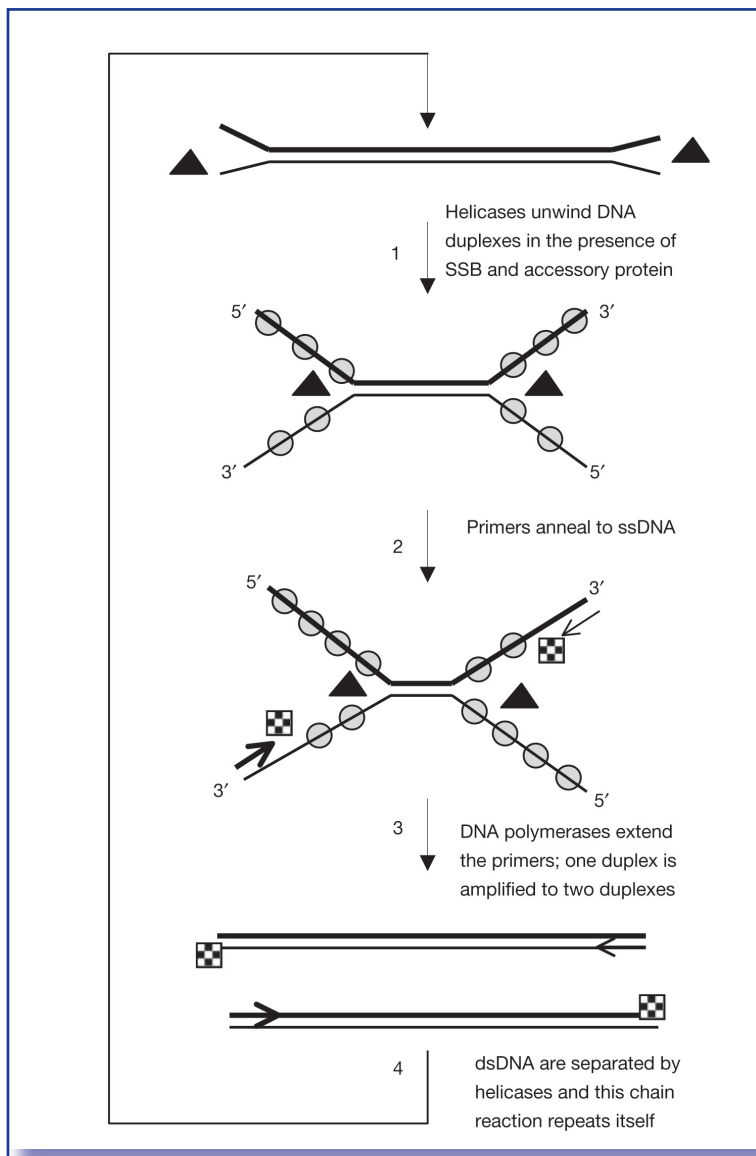
Die Chemikerin Dr. Maren Bulmahn arbeitet nach einiger Zeit in der chemischen Industrie freiberuflich unter anderem als Redakteurin und Autorin für die CLB.



dem Abkühlen gab man die Mischung der Schlüsselenzyme wie UvrD-Helicase und das dazugehörige Protein MutL und weitere Proteine hinzu. Nach einer Stunde Inkubationszeit bei 37 Grad Celsius beobachtete man auf einem Agarosegel ein Vervielfältigungsprodukt. Sequenzierungs-Versuche zeigten, dass das Produkt der Ziel-DNA-Sequenz entsprach.

Um die unbedingt notwendigen Elemente der HDA-Reaktion zu bestimmen, wurden nacheinander alle Schlüsselkomponenten von der Reaktion ausgeschlossen. In Abwesenheit von UvrD-Helicase war keine Vervielfältigung zu beobachten, was die Notwendigkeit der Anwesenheit von Helicase bestätigte. Auch bei Abwesenheit des Hilfsproteins MutL fand keine Ver-

Das schematische Diagramm der HDA-Methode zeigt zwei komplementäre DNA-Stränge als zwei Linien. Zunächst trennt das Enzym Helicase (schwarze Dreiecke) zwei DNA-Stränge, die dann von Bindungsproteinen (graue Kreise) besetzt werden. Dann hybridisieren die Primer (Pfeile) an der Matrize. Schließlich führt eine DNA-Polymerase (Mosaik-Quadrate) die Primer auf der Matrize weiter. Am Ende beginnen die amplifizierten Produkte die nächste Runde der Verdoppelung (Abbildung: Embo reports / Myriam Vincent, Yan Xu, Huimin Kong, New England Biolabs, Beverly, Massachusetts, USA).



vielfältigung statt. In vivo spielt MutL eine Rolle bei der Koordination der Reparatur von Fehlern bei der Basenpaarung.

Ziel-Sequenzen bis zu 400 Basenpaaren (bp) konnten so amplifiziert werden, bei größeren Sequenzen sank die Ausbeute deutlich.

Vervielfältigungen von genomischer DNA

Um zu testen, ob die HDA auch nutzbar ist, um spezifische Sequenzen von komplexeren DNA-Proben wie bakterieller genomischer DNA zu amplifizieren, benutzte man das HDA-System, um ein 123-bp-Fragment von einem oralen Pathogen, *Treponema denticola*, zu vermehren. Die Amplifikationsstärke des bestehenden HDA-Systems wurde unter anderem durch die Abnahme von genomischer DNA von *T. denticola* bestimmt. Die Matrizen-Menge des *T. denticola* Genoms wurde zwischen 10^7 und 10^3 Kopien variiert. Die Intensitäten des HDA-Produktes verringerten sich mit der verringerten Anzahl an Start-Kopien. Mit 10^3 Kopien des Starters erzeugte man immer noch zehn Nanogramm des Produktes, was mit 10^{10} Molekülen des 123-bp-Fragmentes korrespondiert: Das HDA-System ist in der Lage, eine zehnmillionenfache Amplifikation zu erzeugen. Die Negativ-Kontrolle ohne genomische DNA zeigte keine Spuren amplifizierter Produkte. Weitere Tests führte man mit Sequenzen verschiedenster genomischer DNA durch, beispielsweise mit *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Brugia malayi* und menschlichen Zellen.

Isotherme HDA

Nun testete man das HDA-System ohne vorhergehende Hitze-Denaturierung. Die Ausbeute der Ein-Schritt HDA-Reaktion betrug etwa 40 bis 60 Prozent der Zwei-Schritt HDA-Reaktion. Immerhin wurde genug Produkt erzeugt, um es sicher nachzuweisen. Dies zeigt, dass die HDA in der Lage ist, eine Zielsequenz von bakterieller genomischer DNA bei nur einer Temperatur während des gesamten Prozesses zu vervielfältigen.

Nachweis ohne Probenaufbereitung

Um zu testen, ob die HDA für nicht aufbereitete Proben einsetzbar ist, wurde die Reaktion direkt an Bakterienzellen durchgeführt. Als Ziel wurde eine 111-bp-Sequenz innerhalb des *T. denticola* Gens gewählt. Man erhielt ein spezifisches Produkt, wenn man 10^7 bis 10^4 Zellen als Matrize benutzte. Wurde die anfängliche Zellen-Zahl verringert, sank die Intensität des HDA-spezifischen Produktes und andere Produkte mit geringerem Molekulargewicht wurden beobachtet. Diese Produkte sind nicht Ziel-spezifisch, da sie auch in der Negativ-Kontrolle nachgewiesen wurden. Sie resultieren aus einer nichtspezifischen Amplifikation und sind aller Wahrscheinlichkeit nach Derivate von

Primer-Dimeren. Primer-Dimere können während der HDA-Reaktion ebenso wie bei der PCR-Reaktion entstehen, wenn die Matrizenmenge sehr gering ist.

Nachweis von pathogener DNA in Blut

Um die Anwendbarkeit von HDA auf reale Proben zu prüfen, wurde eine pathogene DNA-Sequenz in Anwesenheit menschlichen Blutes vervielfältigt. Ein 99-bp-Fragment des Genoms des Parasiten *Brugia malayi*, dem Erreger der lymphatischen Filariose, wurde als Ziel gewählt. Immer kleinere Mengen von genomischer DNA des *B. malayi* gab man zu menschlichen Blutproben. Nach Extraktion und Dialyse benutzte man die Proben als Matrizen für HDA-Reaktionen. Ein spezifisches Produkt detektierte man noch für Proben mit einem Gehalt von nur fünf Pikogramm *B. malayi* DNA, was etwa 500 Kopien des Genoms entspricht.

Der Nachweis erfolgte bisher bei allen Versuchen mittels anschließender Gelelektrophorese. Die Forscher entwickelten aber auch ein Echtzeit-Detektionssystem, das einen LUX Primer nutzt, der spezifisch an die gesuchten Abschnitte bindet und fluoresziert. Man erhält so ein leicht messbares Signal, das auch den Reaktionsfortschritt während der Reaktion anzeigt.

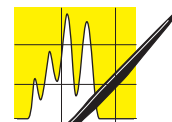
Ein Blick in die Zukunft

Das momentan verwendete UvrD-System kann eine mehr als millionenfache Vervielfältigung erzielen. Pathogene genomische DNA kann sogar in menschlichen Blutproben detektiert werden. Allerdings ist die Geschwindigkeit (20 Basenpaare pro Sekunde) und

Ausbeute (100 Basenpaare pro Bindung) limitiert. MutL kann die UvrD Entwindungsaktivität stimulieren, nicht aber die Bindungsaktivität. Dies könnte erklären, warum das momentane HDA-System noch nicht besonders lange Ziel-Sequenzen vervielfältigen kann. Zur Verbesserung will man beispielsweise verschiedene Helicasen testen.

Einer der Geschwindigkeits-bestimmenden Schritte der HDA-Reaktion könnte die Koordination zwischen der Helicase und der DNA Polymerase sein. Eine Polymerase, die sich zusammen mit der Helicase in koordinierter Weise bewegen kann, wäre eine ideale Kombination. Eine Möglichkeit, diese Koordination zu erhalten, wäre die Verwendung eines Helicase/Polymerase-Paares, das auch in der Natur zusammen arbeitet. Ein anderer Geschwindigkeits-limitierender Schritt könnte die Interaktion zwischen den Bindungsproteinen und der DNA sein. Die essentielle Rolle von Bindungsproteinen in der HDA-Reaktion besteht möglicherweise darin, die Wiederverbindung der getrennten DNA-Stränge zu verhindern. Tatsächlich beobachtet man bei Abwesenheit von Bindungsproteinen keine DNA-Vervielfältigung.

Zukünftige Experimente werden dahin zielen, die Effektivität von HDA zu verbessern, indem man verschiedene Helicasen und Polymerasen testet und das existierende HDA-System durch Änderung von Verhältnis und Konzentration der Schlüsselkomponenten optimiert. Tatsächlich hat die Konzentration jedes Proteins in einer HDA-Reaktion signifikante Effekte auf den Ausgang der Reaktion. Abweichungen von der optimalen Konzentration führen zu einer verringerten Ausbeute und möglicherweise zum Versagen des Vervielfältigungsprozesses.



AUFSÄTZE

Amplifikationsmethoden

PCR: Die Polymerase-Ketten-Reaktion ist eine polyzyklische Reaktion, die in jedem Zyklus drei Schritte durchläuft: 1. Denaturierung: Die doppelsträngige DNA spaltet sich durch Erhitzen auf 95 Grad Celsius in zwei komplementäre Einzelstränge. 2. Annealing (Hybridisierung): An die einzelsträngigen Sequenzen können Oligonukleotide (Primer) hybridisieren. Der Hybridisierungsschritt findet abhängig von der Basensequenz und Länge des Primers bei Temperaturen zwischen 37 bis 70 Grad Celsius statt. 3. Extension / Synthese: Die Primer dienen als Ansatzpunkte der DNA-Polymerase für den Synthesestart. Anschließend trennt man die synthetisierte Doppelstrang-DNA wieder durch Erwärmen und die Reaktion beginnt erneut.

LCR: Die Ligase-Ketten-Reaktion wird seit Anfang der 1990er experimentell als Detektionssystem zum Nachweis bakterieller und viraler DNA zum Beispiel beim humanen Papillomvirus oder *Mycobacterium tuberculosis* genutzt. Auch in der Tumordiagnostik findet sie ihre Anwendung. So können beispielsweise Mutationen bei Patienten mit Bronchialkarzinom nachgewiesen werden.

TAS: Im Gegensatz zu PCR oder LCR bedient sich das „transcrip-

tion-based amplification system“ der RNA (Ribonukleinsäure) als Ausgangspunkt. In experimentellen Ansätzen findet TAS Anwendung bei der Detektion von HIV-infizierten Zellen im peripheren Blut, wobei eine Nachweisgrenze von einer infizierten in 1 000 000 Zellen angegeben wird.

SDA: Die „strand-displacement amplification“ arbeitet isotherm und braucht vier Primer, um Initial-Amplikons zu erzeugen. Modifizierte Nukleotide ermöglichen Strang-spezifisches Einkerbieren.

TMA: Die „transkriptionsmediated amplification“ nutzt eine RNA-Polymerase, um RNA von einem Promoter zu erhalten, der in der Primer-Region erzeugt wird: eine reverse Transkriptase. Damit erzeugt man komplementäre DNA von den RNA-Matrizen. Weiterhin benötigt man eine RnaseH, um die RNA von der cDNA zu trennen. Das Verfahren braucht drei verschiedene enzymatische Schritte, um eine isotherme RNA-Vervielfältigung zu erreichen.

RCA: In der isothermen „rolling circle amplification“ verlängert eine DNA-Polymerase einen Primer auf einer zirkulären Matrize und erzeugt so Tandem-verbundene Kopien der komplementären Sequenz der Matrize.

Chemische Elemente im Alltag, Teil 2. Magnesium und Calcium

Weit verbreitet: die Erdalkalien

Georg Schwedt

Magnesium und Calcium gehören zu den auf unserer Erde am weitesten verbreiteten Elementen: Ihr Anteil an der Erdkruste beträgt 1,95 % für Magnesium (an 8. Stelle der Elemente) beziehungsweise 3,63 % für Calcium (dritthäufigstes Element nach Eisen und Aluminium).

Vorkommen

Die Carbonate beider Elemente sind am Aufbau ganzer Gebirgszüge als Dolomit (Dolomiten) beteiligt. Als Kalkstein, Kreide oder Marmor (Calciumcarbonat) beziehungsweise Magnesit (Magnesiumcarbonat) kommen sie auch einzeln vor. Weitere bekannte Minerale sind Sulfate wie Gips (vom Calcium) sowie Kieserit (vom Magnesium) und verschiedenen Silicate des Magnesiums wie Olivin, Asbest, Talk oder Meerschaum.

Die Silicate des Calciums bilden wegen ihrer geringen Löslichkeit die überwiegende Masse unserer Gebirge. Im Meer sind dagegen beträchtliche Mengen an Magnesiumsalzen gelöst (durchschnittlich 3,8 g $MgCl_2$, 1,66 g $MgSO_4$ und 0,076 g $MgBr$).

In fast allen geologischen Zeitaltern unserer Erde haben sich immer wieder in flachen Meeren und an Meeresrändern Kalkschichten bis zu Höhen von mehreren Hundert Metern gebildet. Viele Meerestiere besaßen Kalkschalen und -gerüste, die sich nach ihrem Tod ebenfalls in den Kalkschichten ablagerten. Die weiße Kreide auf Rügen besteht aus solchen kleinen Kalkgehäusen. Die dicken Kalkschichten im Rheinischen Schiefergebirge und im Schwäbisch-Fränkischen Jura sind auf diese Weise in verschiedenen Erdzeitaltern entstanden.

Magnesium, aus der Schmelze erstarrt.



Die Elemente als Metalle

Beide Elemente zählen zu den Leichtmetallen mit silbernem Glanz, sofern sie in reiner Form vorliegen und den sie an trockener Luft behalten. Magnesium entzündet sich oberhalb von 500 °C und verbrennt mit dem hellen Licht der Magnesium-Fackel zu einem weißen Pulver, dem Magnesiumoxid. Die Entdeckung beziehungsweise deren erste Gewinnung schließt sich historisch direkt an die Darstellung der Alkalimetalle (siehe Beitrag Nr. 1) an. 1808 konnte H. Davy fast gleichzeitig mit dem schwedischen Chemiker J. J. Berzeli-

us (1779-1848) und dessen Mitarbeiter M. Pontin (1781-1858) an einer Quecksilberelektrode aus feuchtem Calciumhydroxid das Element Calcium als Amalgam gewinnen. Heute wird das als Leichtmetall für Legierungen (Flugzeug- und Maschinenbau und für Kraftfahrzeuge) sehr begehrte Magnesium durch Schmelzflusselektrolyse aus wasserfreiem Magnesiumchlorid dargestellt. Das entstehende Chlor wird wieder zur Gewinnung von Magnesiumchlorid aus Magnesiumoxid und Kohle eingesetzt ($MgO + Cl_2 + C \rightarrow MgCl_2 + CO$).

Physiologische Wirkungen

Der menschliche Körper enthält etwa 1,2 bis 1,5 kg Calcium. Die harten Gewebe (Knochen und Zähne) machen bereits 90 % des Gesamtgehaltes aus. Hydroxylapatit $Ca_5(PO_4)_3OH$ ist Bestandteil der Zähne, im Zahnschmelz beziehungsweise im Dentin (Zahnbein) sind etwa 35 bis 36% Calcium und 17 % Phosphat enthalten. Im Unterschied zum Calcium ist Magnesium in nur geringen Mengen von etwa 25 g im Körper vorhanden. Beide Elemente besitzen sowohl im tierischen und menschlichen als auch pflanzlichen Organismus Einflüsse auf eine Reihe unterschiedlicher Stoffwechselfunktionen. Calciumionen sind unter anderem beteiligt an der Kontraktion der Muskulatur, der Erregungsübertragung in den Synapsen der Nervenzellen, der Freisetzung von Hormonen aus endokrinen Drüsen, der Zellteilung, der Aktivierung von Hormonen, der Blutgerinnung und am Knochenstoffwechsel. Magnesium ist ein Antagonist des Calciums – die Magnesiumaufnahme (Resorption) wird beispielsweise durch calciumreiche Nahrung beeinträchtigt. Als Aktivator von Enzymen hat Magnesium vielfältige physiologische Aufgaben.

In Lebensmitteln, zur Nahrungsergänzung und auch in Kosmetika

Als Lebensmittelzusatzstoffe haben Salze beider Elemente auch wegen ihrer physiologischen (hier nur kurz dargestellten) Bedeutung eine weite Verbreitung, jedoch mit in sehr unterschiedlichen Funktionen, gefunden (siehe Tabelle). Sie werden darüber hinaus in Form von frei verkäuflichen pharmazeutischen Präparaten angeboten. Wenig berücksichtigt werden jedoch oft die Einflüsse, welche die Resorbierbarkeit beeinflussen. Die Resorption von Calcium erfolgt im Darm (Mitwirkung von Vitamin D). Eiweißstoffe, die Calciumionen beim Transport binden können, Citronensäure als

CLB – Memory

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

April 2005

Süßstoff-Kraut macht Zuckerrüben Konkurrenz

Kalorienfrei und 300mal süßer als Zucker

Frank Luerwg, Uni Bonn

Die Substanz, die Süßstoff-firmen auf die Barrikaden treibt, ist 300mal süßer als Zucker. Sie hat keine Kalorien, soll die Entstehung von Zahnbelag verhindern und bei regelmäßigem Verzehr den Blutdruck senken. Der Wunderstoff heißt Steviosid und steht auch in Deutschland kurz vor der Zulassung als Nahrungsergänzungsmittel. Steviosid kommt in hohen Konzentrationen in den Blättern der lateinamerikanischen Stevia-Pflanze vor. Wissenschaftler der Universität Bonn haben nun festgestellt, dass das Süßstoff-Kraut auch problemlos auf heimischen Böden gedeiht.

Steviosid ist gefährlich. So sehen es zumindest die Hersteller von synthetischen Süßstoffen. In zahllosen Testreihen versuchten sie zu beweisen, dass von dem süßen Hauptinhaltsstoff der Stevia-Pflanze ein Gesundheitsrisiko ausgeht. Und tatsächlich: Zumindest in einer Studie aus dem Jahr 1999 schien Steviosid die Fruchtbarkeit von Ratten zu beeinträchtigen. „Allerdings erst in absurd hohen Dosen“, so der Bonner Privatdozent Dr. Ralf Pude vom Institut für Gartenbauwissenschaft; „ein Erwachsener müsste täglich mehr als die Hälfte seines Körpergewichts an frischen Stevia-Blättern zu sich nehmen, um auf vergleichbare Konzentrationen zu kommen – in dieser Menge wäre selbst Zucker gefährlich.“

Realistisch sind derartige Dosen nicht: Wollte man die rund 130 Gramm Zucker, die der Durchschnittsdeutsche täglich mit der Nahrung aufnimmt, komplett Steviosid ersetzen, käme man auf weniger als ein halbes Gramm – ein Stückchen Würfelzucker wiegt sechsmal so viel. Dass von diesen Mengen keine Gefahr ausgeht, wird im Sommer vermutlich auch die Europäische Union anerkennen: Dann soll die Substanz als Nahrungsergänzungsmittel zugelassen werden. Gut dokumentiert sind die positiven Effekte von Steviosid: So senkt es bei regelmäßiger Aufnahme den Blutdruck, verhindert die Entstehung von Zahnbelag, und, vor allem: Es macht nicht dick. Auch die Langzeit-Erfahrungen sind gut. Japans Köche verleihen ihren Gerichten schon seit 25 Jahren mit Stevia-Extrakt die rechte Süße; in Paraguay „zuckerten“ Indianer da-

mit bereits vor einem halben Jahrtausend ihren Mate-Tee.

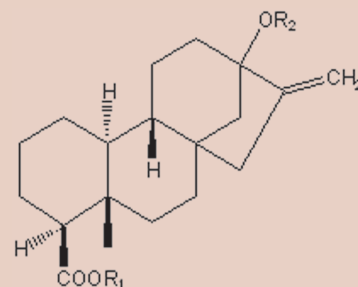
75 Prozent Marktanteil in Asien

Für die Hersteller synthetischer Süßstoffe ist die lateinamerikanische Pflanze daher tatsächlich eine Bedrohung. Wie sehr sie den Markt aufmischen kann, zeigen Erfahrungen aus Asien, wo Steviosid schon einen Marktanteil von 75 Prozent hat. „Dort sind aber auch einige seiner Hauptkonkurrenten verboten“, gibt Pude zu bedenken. In Deutschland könnte das Süßstoff-Kraut bald einen ähnlichen Siegeszug antreten – zumal der Agrarwissenschaftler zeigen konnte, dass sich *Stevia rebaudiana* auch auf hiesigen Äckern wohl fühlt (Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen 2005; 10 (1), Seite 37-43). Allerdings erfriert die aus Paraguay stammende Arzneipflanze bei Minusgraden und muss

Steviosid ist ein Diterpenglykosid

Ein Glykosid ist eine Verbindung bei der ein Alkohol über eine glycosidische Bindung an einen Zucker gebunden ist. Bei der glycosidischen Bindung liegt der Aldehyd der Aldosen (z. B. Glucose) oder die Ketofunktion der Ketosen (z. B. Fructose) als zyklisches Vollacetal vor. Ein Vollacetal ist das Kondensationsprodukt aus einem Aldehyd oder Keton und zwei Alkoholen. In biologischen Systemen werden Glykoside durch Glykosidasen zum freien Zucker und dem Alkohol hydrolysiert. Diese Glykosidasen sind mehr oder weniger spezifisch für bestimmte Zucker. Glykoside sind in der Natur weit verbreitet. Einige spezielle Glykoside sind sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe.

Hauptbaustein von Terpenkohlenwasserstoffen ist Isopren $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$. Monoterpene enthalten zwei, Diterpene vier und Triterpene sechs Isopreneinheiten. Bekannte Terpene sind Menthol und Carotin (siehe auch CLB 05/2003, Seite M37).



daher jedes Jahr neu gepflanzt werden. „In ihrer Heimat lässt sie sich mehrere Jahre hintereinander ernten“, so der Wissenschaftler, der nun kälteresistentere Arten selektieren möchte. Eine neue Mikrokulturtechnik soll zudem die Vermehrung des „Süßstoff-Krauts“ vereinfachen.

Das Steviosid sitzt in den Blättern der Pflanze; diese werden getrocknet und zu einem grünen Pulver zermahlen, das sich prinzipiell schon zum Süßen eignet. Damit der Kuchen nicht in einem unappetitlichen Grün schimmert, entfernt man aber in der Regel zuvor noch die Blattfarbstoffe. Dadurch verbessert sich auch der Geschmack, der dann kaum noch von dem von Zucker zu unterscheiden ist.



Stevia-Mikrokulturen im Brutschrank (Foto: Frank Luerweg/Uni Bonn).

Mindeststandards für Chemikalienlagerung in der Landwirtschaft Umwelt, Lebensmittelsicherheit und Tierschutz

Die neue EG-Verordnung 1782/2003 macht die Gewährung von Direktzahlungen an die Landwirtschaft von der Einhaltung von Vorschriften in den Bereichen Umwelt-, Futter- und Lebensmittelsicherheit sowie Tiergesundheit und Tierschutz (Cross Compliance) abhängig. Richtige Lagerung von Gefahrstoffen ist also nicht nur in Chemielaboren wichtig.

Die Anforderungen an die Lagerung von Pflanzenschutz-, Beiz-, Vorratschädlings- und Schadnager-

bekämpfungsmitteln wurden verschärft. Unberechtigter Zugang zu diesen Stoffen sowie eine nicht bestimmungsgemäße Einwirkung auf die Umwelt, zum Beispiel Eindringen von Pflanzenschutzmitteln in das Grundwasser, ist wirksam zu unterbinden. Für die Lagerung eignen sich Umweltschränke besonders gut. In die abschließbaren Blechschränke passen beispielsweise auch 60-l-Fässer mit Auslaufhahn.

Bei der Betankung von Fahrzeugen muss sichergestellt sein, dass kein überlaufendes Füllgut in Gewässer oder Boden eindringt. Hier rechnet sich der Einsatz von modularen Abfüllplätzen. Sie wurden entwickelt für die schnelle und effektive Versiegelung des Bodens rund um die in der Landwirtschaft häufigen Eigenbedarfstankstellen; die Stahlblechmodule fangen jedoch auch Pflanzenschutzmittel und andere schädliche Flüssigkeiten auf. Da die Module bis zu zehn Tonnen Radlast vertragen, sind auch große Maschinen pro-

blemlos darauf zu befüllen (siehe Foto). Für die Lagerung und den Umschlag von Kraftstoffen an der Hoftankstelle ist neben der Bodenversiegelung auch der richtige Aufbau von Tank, Zapfanlage und die maximale Schlauchlänge vorgeschrieben.

Für Verbrauchs- und Abfallstoffe sind wiederum spezielle Lager- und Auffangvorrichtungen nötig. So gibt es für die sichere Lagerung Wasser gefährdender Stoffe wie Hydraulik- oder Schmieröl, Brems- oder Kühlflüssigkeit GFK-Auffangwannen mit feuerverzinkten Stahlrost.

Gerade bei einzelnen, verstreut liegenden Gebäuden ist die Lagerung von Heizöl oft ein Problem. Je nach Wärmebedarf und Standort sorgen daran angepasste Tankgrößen und Ausführungen für Einhaltung der einschlägigen Vorschriften. GFK-Sicherheitstanks bieten dabei höchste Sicherheit, ohne zusätzliche Auffangwanne. Für andere Einsatzfälle reichen oft auch günstigere einfachere Tanklösungen aus.

Ein modularer Abfüllplatz schützt das Erdreich vor Schadstoffen (Foto: Chemo).



Binäre und dezimale Vorsätze für Informationseinheiten

Warum bei Rechnern „tausend“ oft 1024 ist

Bereits 1998 legte die internationale Organisation für Elektrotechnik „International Electrotechnical Commission“ (IEC) Namen und Symbole für Präfixe von binären Vielfachen fest. Sie sollen jetzt zur Norm erhoben werden. Solche Vorsätze dienen dem Umgang mit Daten, die meist auf Rechnern gespeichert sind, die ja auf dem binären System beruhen. Sie sind nicht Teil des SI-Einheiten-Systems, leiten sich aber von diesem ab.

Die Vorsilbe „kilo“ steht im dezimalen System für tausend, beziehungsweise 10^3 ; „mega“ bedeutet 10^6 beziehungsweise $(10^3)^2$. Im binären System kann man die Entsprechung in den Zahlenwerten 2^{10} und 2^{20} beziehungsweise $(2^{10})^2$ sehen. Man spricht dann von kilobinär und megabinär. Die neuen Vorsätze leiten sich vom korrespondierenden SI-Vorsatz ab: Man nimmt die ersten beiden Buchstaben des SI-Vorsatzes und hängt „bi“ von „binär“ an. Ähnlich entstehen die neuen Kurzzeichen aus dem Symbol der entsprechenden SI-Einheit, an das man den Buchstaben „i“ anhängt, was wiederum auf „binär“ hinweisen soll.

Historische Notwendigkeit

Irgendwann einmal stellten Informatiker fest, dass 2^{10} in etwa tausend ist und benutzten die Vorsilbe „kilo“, wenn sie 1024

meinten. Das funktionierte für ein, zwei Jahrzehnte recht gut – solange jeder, der damit umging, wusste, dass ein Kilobyte gleich 1024 Bytes ist. Heutzutage müssen Informatiker auch mit Physikern und Ingenieuren und vielen anderen Menschen reden, die meistens nur wissen, dass ein Kilometer tausend Meter und ein Kilogramm tausend Gramm beträgt und daraus schließen, dass ein Kilobyte tausend Byte enthält.

Inzwischen kann man Gigabytes und sogar Terabytes speichern. Die Speichermedienkonstruktionen beruhen nicht auf binären Bäumen – daher erscheint die binäre Arithmetik nun weniger sinnvoll als die dezimale. So meinen die meisten Computer-Hersteller mit dem Ausdruck Megabyte 2^{20} , also 1 048 576 Bytes, Fabrikanten von Speichermedien meinen mit einem Megabyte aber genau eine Million Bytes. Einige Netzwerkspezialisten benutzen „ein Megabit pro Sekunde“ um 1 048 576 Bit pro Sekunde auszudrücken; Telekommunikations-Ingenieure sprechen dann aber 10^6 Bit pro Sekunde an.

Als „historischen Unglücksfall“ kann man die üblichen Größenangaben bei Disketten bezeichnen: Auf eine 720-KiB-Diskette passen 720·1024 Byte. Als die Kapazität dann verdoppelt wurde, nannte man diese jedoch nicht „1440-KiB-Diskette“, sondern fälschlich „1,44-MB-Diskette“. Da ihre Ka-

pazität hingegen $1,44 \cdot 1000 \cdot 1024$ Byte beträgt, handelt es sich hier also weder um 1,44 Megabyte noch um 1,44 Mebibyte, sondern eher um 1,44 „Kilokibibyte“.

Information in Bits und Bytes

Der Umfang von Daten oder Informationen im Sinne der Informationstheorie wird in der Einheit Bit gemessen; acht Bit [bit] bilden die Grundeinheit Byte [B]. Abschließend einige Beispiele für den Informationsgehalt von Bits und Bytes:

1 bit = 0 oder 1

1 B = 8 bit \approx ein Schriftzeichen

1 Kibit = 2^{10} bit = 1024 bit

1 MiB = 2^{20} B = 1 048 576 B

2 KB = 2000 B \approx eine maschinengeschriebene Seite

5 MB = fünf Millionen Bytes \approx die Bibel als Text

5 GB = $5 \cdot 10^9$ B \approx fünf Laster voller Bücher oder ein komprimierter Spielfilm

400 TB = $400 \cdot 10^{12}$ B \approx die Datenbank des US-National Climatic Data Center

2 PB = $2 \cdot 10^{15}$ B \approx alle amerikanischen Universitätsbibliotheken; die Speicherkapazitäten der weltweit größten Rechenzentren lagen Ende 2002 bei einem bis zehn Petabyte

2 EB = $2 \cdot 10^{18}$ B \approx Umfang aller Informationen von 1999

1 ZiB = ein Zebibyte = 2^{70} B \approx 10^{21} B \approx 1 Zettabyte

1 YiB (2^{80} B \approx 10^{24} B \approx 1 Yottabyte) sind fast doppelt so viele Bytes, wie Teilchen in einem Mol vorhanden sind ($6 \cdot 10^{23}$).

Binäre Einheiten-Vorsätze leiten sich von den im dezimalen System üblichen SI-Einheiten ab.

Faktor	Vorsatz	Zeichen	Ursprung	Ableitung
2^{10}	kibi	Ki	kilobinary: $(2^{10})^1$	kilo: $(10^3)^1$
2^{20}	mebi	Mi	megabinary: $(2^{10})^2$	mega: $(10^3)^2$
2^{30}	gibi	Gi	gigabinary: $(2^{10})^3$	giga: $(10^3)^3$
2^{40}	tebi	Ti	terabinary: $(2^{10})^4$	tera: $(10^3)^4$
2^{50}	pebi	Pi	petabinary: $(2^{10})^5$	peta: $(10^3)^5$
2^{60}	exbi	Ei	exabinary: $(2^{10})^6$	exa: $(10^3)^6$

Lösungen zu Seite M24 (CLB 03/2005):

1 C; 2 B; 3 D; 4 D; 5 D; 6 E; 7 E; 8 A; 9 B, D, E; 10 A, D; 11 B, D; 12 C; 13 C, D; 14 B.

(Alle Lösungen zu Seite M32 finden Sie in CLB 05/2005 sowie auf www.clb.de)

BfR warnt vor Borsäure in Hüpfknete und Mohn als Schlafmittel Kleinkinder aus Unkenntnis gefährdet

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) warnt davor, Hausmittel mit Backmohn einzusetzen, wenn Säuglinge oder Kleinkinder nicht durchschlafen. „Backmohn kann aufgrund qualitativer Schwankungen unterschiedliche Mengen der Alkaloide Morphin und Codein enthalten“, sagt BfR-Präsident Professor Dr. Andreas Hensel. „Bei Säuglingen können diese Alkaloide zu schweren gesundheitlichen Schäden mit Atemnot bis hin zum Atemstillstand führen.“ Eine weitere Warnung sprach er vor Hüpfknete aus: „Es besteht das Risiko, dass Borsäure beim Spielen durch Hautkontakt, aber auch durch Kauen oder Verschlucken der Knete herausgelöst wird“.

Sie hat Eigenschaften wie eine Kreuzung aus Knete und Flummi und wird Hüpf- oder Springknete genannt. Allerdings verwenden die Hersteller bei der Produktion unter anderem Borsäure. Zwar ist Bor in geringen Spuren für den Körper lebensnotwendig, größere Mengen

können jedoch zu gesundheitlichen Schäden führen.

Bei der Abschätzung des gesundheitlichen Risikos von Borsäure in Hüpfknete kommt das BfR zu dem Schluss, dass beim Spielen mit der Knete kritische Mengen an Borsäure herausgelöst werden können. Die tägliche tolerierbare Aufnahmemenge (TDI) für Borsäure kann dabei schon fast erreicht werden.

Borsäure wirkt im Tierversuch frucht- und entwicklungsschädigend. Für Borverbindungen gilt ein TDI-Wert von 0,1 Milligramm Bor pro Kilogramm Körpergewicht (mg/kg KG) und für Borsäure entsprechend ein TDI von 0,57 mg/kg KG. Ein Kind von 20 Kilogramm Gewicht könnte beim bestimmungsgemäßen Gebrauch der Hüpfknete über die Haut etwa diese Menge aufnehmen. Wird der Inhalt einer 17-Gramm-Packung Hüpfknete gar von einem Kind verschluckt, würde der TDI-Wert sogar kurzfristig überschritten. Auch wenn mit einer akuten Gesundheitsschädigung in diesem Fall nicht gerechnet werden muss, ist der Abstand zur einer giftigen Dosierung zu gering. Rechnet man noch hinzu, dass Bor beziehungsweise Borsäure zusätzlich über Lebensmittel und andere Produkte aufgenommen wird, kann die toxikologisch wirksame Menge im Körper erreicht werden. Borsäure wird wegen seiner konsistenzbeeinflussenden, flammhemmenden, antiseptischen und konservierenden Eigenschaften eingesetzt.

Nach Ansicht des BfR sollte der Borsäuregehalt in Spielzeug, wie bereits 1995 gefordert, unbedingt verringert werden.

Schlafmohn für Babys

In alten Rezepten und auch neuen Kochbüchern wird den ob des nächtlichen Geschreis entnervten Eltern geraten, Säuglingen die abgeseigte Milch vom Backmohn zu trinken zu geben und so das Durchschlafen zu fördern.

Dass alte Hausmittel zum Durchschlafen auch heute noch eingesetzt werden, bestätigt ein aktueller Fall: Eine Mutter hatte ihrem sechs Monate alten Säugling die abgeseigte Milch vom Backmohn in bester Absicht zum Durchschlafen verabreicht. Das Rezept hatte sie einem Backbuch entnommen. Schon wenige Stunden danach musste der Säugling mit einem Notarztwagen in eine Klinik gebracht werden. Das Kind hatte Atemstörungen, das Bewusstsein war getrübt, und es reagierte kaum auf Schmerzreize. Da ein Atemstillstand drohte, musste der Säugling mit einer Sauerstoffmaske beatmet werden. Wegen des Verdachts auf eine Opiat-Vergiftung wurde das Kind mit einem Gegenmittel behandelt. Eine Urinuntersuchung, bei der hohe Mengen der Alkaloide Morphin und Codein nachgewiesen wurden, bestätigte den Verdacht.

Nach Angaben des Giftinformationszentrums, das den Fall an das BfR meldete, hatte die Mutter dem Kind 75 ml abgeseigter Milch gegeben, die sie aus einer Mischung von 200 Gramm Mohn in 500 ml Milch hergestellt und mit Honig angereichert hatte. In dem Hausrezept wurde sogar die doppelte Menge von 400 Gramm Mohn empfohlen.

Die ölreichen Samen, die als Backmohn für Lebensmittel verwendet werden, sollen nahezu frei von Alkaloiden sein. Untersuchungen haben aber gezeigt, dass Mohnsamen je nach Herkunft sehr unterschiedliche Mengen dieser natürlichen Inhaltsstoffe enthalten. Der Morphingehalt kann um den Faktor 100 variieren.

Der konkrete Fall unterstreicht: Hausmittel zum Ein- und Durchschlafen haben ihre Tücken. Wenn Säuglinge und Kleinkinder Schlafstörungen haben, sollten sich Eltern besser von einem Kinderarzt beraten lassen.

Alkaloide

Alkaloide sind organische, meist basische und stickstoffhaltige Verbindungen, die in Pflanzen, seltener auch in Pilzen und Tieren auftreten. Die meisten sind sehr giftig. Alkaloide finden auch als Arzneimittel Verwendung. Etliche sind intensiv wirkende Rauschgifte. Chemisch ist diese Stoffgruppe nicht einheitlich definiert. Sie enthalten ein oder mehrere meist heterozyklisch eingebaute Stickstoff-Atome, haben allerdings kein charakteristisches Strukturelement.

Es werden auch Verbindungen zu den Alkaloiden gezählt, die der obigen Definition nicht ganz entsprechen. Das Alkaloid des Pfeffers ist zum Beispiel nicht basisch, oder das Koffein, das in Kaffee oder Schokolade so harmlos ist, dass man es häufig nicht zu den Alkaloiden zählt (siehe CLB 1/2005, Seite M1).

Die Bedeutung der Alkaloide für die Pflanzen, von denen sie erzeugt werden, ist noch kaum erforscht. Möglicherweise handelt es sich um Stoffwechsel-Nebenprodukte. Die giftigen Alkaloide könnten aber auch zur Abwehr von Fraßfeinden dienen.

Strategien zur Nutzung von umweltbelastendem Kohlendioxid

Metall-Katalyse und Mikrowellenstrahlung

Auf der Kyoto-Konferenz haben die beteiligten Länder beschlossen, den Ausstoß von Kohlendioxid zu drosseln. Zwei Strategien zur Kohlendioxid-Nutzung hat Prof. Dr. Arno Behr von der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen Dortmund entwickelt. Er forscht bereits seit 25 Jahren an der Wandlung von Kohlendioxid in wertvolle Grundstoffe. Sein Lehrstuhl (Chemische Prozessentwicklung) ist eines der wenigen Kompetenz-Zentren für angewandte Kohlendioxid-Chemie in Deutschland.

Kohlendioxid ist als natürlicher Bestandteil des Kohlenstoff-Kreislaufes reichlich auf der Welt vorhanden. Der Anstieg der Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre wird jedoch als kritisch

betrachtet und soll reduziert werden. Im Vordergrund steht dabei die Entwicklung von praktikablen Verfahren, das Kohlendioxid unmittelbar nach seiner Entstehung in wertvolle Grundstoffe zu wandeln. „Das ist nicht ganz einfach“, so Behr, „denn im Kohlendioxid befindet sich der Kohlenstoff in seiner höchsten Oxidationsstufe. Deshalb reagiert Kohlendioxid nur sehr schlecht und muss aktiviert werden. In seiner Forschung hat Behr dazu zwei Strategien entwickelt.

Erstens: Die Aktivierung durch Übergangsmetallkatalyse: Dabei trifft das Kohlendioxid auf ein Metall – wie beim Katalysator im Auto –, wird aktiviert und kann mit Wasserstoff zu Ameisensäure reagieren. Die Ameisensäure kann dann in weitere Produkte umgewandelt

werden. Ein zweites Beispiel ist die Reaktion des Kohlendioxids mit Butadien. Dabei entstehen Lactone, die zum Beispiel als Geruchsstoffe oder als Vorstufen von Kunststoffen genutzt werden können.

Zweitens: Die Aktivierung mit Mikrowellen-Strahlung: Dabei werden, ähnlich wie in einer Leuchtstoffröhre, Kohlendioxid-Moleküle zu einem Plasma aktiviert. Die so aktivierten Kohlendioxid-Moleküle können dann mit Erdgas reagieren. Es entsteht als neuer Grundstoff „Synthesegas“, das bereits jetzt für die Herstellung von Alkoholen und Benzenen genutzt wird.

Natürlich kann man auf diese Weise nur einen Teil des Kohlendioxids in wertvolle Grundstoffe für die Industrie wandeln. Für die Entwicklung praktischer Lösungen ist weitere Forschung notwendig.

Schwermetallaufnahme aus Keramikgefäßen

Die farbige Glasur von Keramikgeschirr kann Schwermetalle wie Blei Pb und Cadmium Cd enthalten. Abhängig von der Brenntemperatur der Keramik und der Art und Dauer der Lagerung von Lebensmitteln darin, können sich Schwermetalle herauslösen.

Die „Lässigkeit“ eines Gefäßes bezeichnet die Abgabe von schädlichen Bestandteilen an das Füllgut. Um zu verhindern, dass Verbraucher durch blei- oder cadmium-lässige Keramikgefäße Schaden nehmen, hat man 1984 auf europäischer Ebene Höchstmengen für die Abgabe von Pb und Cd festgelegt. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat diese Mengen einer Risikobewertung unterzogen. Anlass ist die Überarbeitung der europäischen Richtlinie über Keramikgegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen.

Die Risikobewertung wird dadurch erschwert, dass keine ausreichenden Daten darüber vorliegen, wie viele Verbraucher in welchem Umfang mit Schwermetallen in Berührung kommen. Fest steht allerdings, dass bestimmte Personengruppen allein durch ihre Ernährungs- und Lebensweise größere Mengen an Schwermetallen aufnehmen. Legt man die geltenden Höchstmengen der EU zugrunde, kann es – je nach Berechnungsmodell – zu erheblichen Überschreitungen der vorläufig tolerierbaren wöchentlichen Aufnahmemenge (Provisional Tolerable Weekly Intake, PTWI) kommen, die von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) festgelegt wurde. Insbesondere mit Blick auf die erhöhte Empfindlichkeit von Kindern, empfiehlt das BfR eine Absenkung der gesetzlichen Höchstmengen für die Abgabe von Blei und Cadmium aus Keramikgefäßen.

Messen von Distickstoffmonoxid

Die Richtlinie VDI 2469 vom Verein deutscher Ingenieure (VDI) legt zwei Verfahren zur Messung von Distickstoffmonoxid (N_2O) fest:

Blatt1 beschreibt ein manuelles gaschromatographisches Verfahren. Es kann sowohl zur diskontinuierlichen Bestimmung von N_2O -Emissionen als auch zur Kalibrierung von automatischen N_2O -Messgeräten durch Vergleichsmessungen an Abgasen nach VDI 3950 Blatt1 bzw. DIN EN 14181 eingesetzt werden.

Blatt2 beschreibt die automatische kontinuierliche Messung von N_2O mit NDIR (nichtdispersive Infrarot-Absorption)-Messgeräten. Dieses Verfahren kann sowohl zur kontinuierlichen Bestimmung von N_2O -Emissionen im stationären Einsatz als auch für Einzelmessungen eingesetzt werden.

Distickstoffmonoxid ist ein klimarelevantes Gas („Treibhausgas“) und wirkt als Katalysator für den stratosphärischen Abbau von Ozon. Das CO_2 -Äquivalent von N_2O beträgt nach aktuellem Stand des Wissens 296. N_2O ist sowohl natürlichen als auch anthropogenen Ursprungs. Auf Grund der Klimarelevanz ist eine gesicherte messtechnische Erfassung der N_2O -Emissionen erforderlich. Für bestimmte Anlagen sind die Emissionen nach TA Luft begrenzt.

Forschung, Umwelt und Gefahrstoffverordnung



Der „**GenomXPress**“ ist ein vierteljährlich erscheinendes Magazin der deutschen Genomforschung. Es wird von der Geschäftsstelle des Deutschen Pflanzengenomforschungsprogramms (GABI), den Geschäftsstellen des Programms zur Erforschung von Mikroorganismengenomen (GenoMik) und dem Nationalen Genomforschungsnetz (NGFN) herausgegeben. Das Magazin ist auch online über die Internetseiten der drei Forschungsprogramme abrufbar. Es wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.



Die Europäische „Gefahrstoff-Richtlinie“ beschreibt die Mindestanforderungen zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit. Die Umsetzung dieser sowie weiterer europäischer Richtlinien in nationales Recht bedingte eine Überarbeitung der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV). Die neue Gefahrstoffverordnung ist eine ergänzende Verordnung zum Arbeitsschutzgesetz und baut auf den Schutzziele des ArbSchG auf. Das gesamte Regelwerk „**Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)**“ ist in der Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin erschienen und steht als pdf-Datei zum Herunterladen zur Verfügung (www.baua.de).



Auf den 130 Seiten der „**Forschungsperspektiven 2005**“ kommen die 78 Max-Planck-Institute und Einrichtungen zu zwölf Forschungsbereichen zu Wort: von der Entstehung des Universums über die biologische Vielfalt bis hin zu gesellschaftspolitischen Entwicklungen. Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung werden in der Regel zeitverzögert praktisch nutzbar – dafür sind die daraus resultierenden Produkte wirklich innovativ, wie beispielsweise ein zukünftig vielleicht möglicher Quantencomputer.



Die Broschürenreihe „**Schritt für Schritt ins Umweltmanagement**“ von Umweltbundesamt (UBA) und Bundesumweltministerium (BMU) stellt praxisbewährte Konzepte vor, mit deren Hilfe auch kleine und mittlere Unternehmen ein Umweltmanagement aufbauen können. In der neuen Reihe erschienen bisher vier Broschüren, die auf den Internetseiten des UBA und des BMU zum Herunterladen bereitstehen. Sie informieren über Aufwand und Nutzen der Konzepte und geben Tipps zu Finanzierungsmöglichkeiten.

Das Poster „**Kennzeichnungen nach Gefahrgut- und Gefahrstoffrecht**“ des Spezialchemikalienherstellers Clariant zeigt die wichtigsten Gefahrstoffpiktogramme kennzeichnungspflichtiger Stoffe. In Deutschland, wo jährlich über 320 Millionen Tonnen Gefahrgüter transportiert werden, bilden zwei Rechtsbereiche die Basis für die Kennzeichnungspflicht gefährlicher Stoffe: das Gefahrstoffrecht und das Gefahrgutrecht. Das Gefahrstoffrecht – überall dort zu beachten, wo mit gefährlichen Stoffen umgegangen wird – legt Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen fest. Das Gefahrgutrecht, das die Sicherheitsmaßnahmen für den Transport gefährlicher Stoffe regelt, nutzt bis auf einige Ausnahmen die gleichen Symbole. Allerdings weichen Gestaltung und Farbgebung der weltweit einheitlichen Piktogramme von den Festlegungen des Gefahrstoffrechts ab.

Das 121 cm lange und 43 cm breite Poster ist unter Fax 06196 7578930 oder per E-Mail unter kontakt@clariant.com kostenlos zu bestellen.



Studienfinanzierungsmodell Für die Uni jobben

Die Ruhr-Universität Bochum RUB startet einen Modellversuch: Studierende können den Gegenwert von Studiengebühren in der Hochschule abarbeiten, beispielsweise als Tutoren und Mentoren, in Laboren und Werkstätten, in Bibliotheken und der Mensa.

Gegner von Studiengebühren befürchten, dass sie sozial schwächere Schichten vom Studium abhalten. Aber selbst die schärfsten Kritiker von Studiengebühren räumen ein, dass zahlende Studierende möglicherweise ihr Studium schneller absolvieren. Die meisten Hochschulrektoren sind gegen Studiengebühren, weil sie ahnen, dass die Studiengebühren nicht in den

Hochschuletats landen, sondern von den Landesfinanzministern für die Sanierung der maroden öffentlichen Kassen einbehalten werden.

Diese Argumente sind hinfällig, wenn der neue Modellversuch der RUB erfolgreich ist. Sie räumt Langzeitstudierenden die Möglichkeit ein, den Gegenwert der Studiengebühren (650 Euro/Semester) in der Hochschule abzuarbeiten. Das kommt beiden Seiten zugute – der Hochschule wie den Studierenden. So können viele Aufgaben angepackt werden, die bislang unerledigt bleiben, weil die Hochschuletats zu knapp bemessen sind. Die Studierenden gewinnen Einblicke in die Praxis und erleiden keine finanziellen Nachteile.

Radiopharmazie

Vom Molekül zur Medizin

Das neu eingerichtete Extraordinariat für Radiopharmazie der Technischen Universität München TUM soll die Zusammenarbeit von Naturwissenschaftlern und Medizinern stärken.

Um krankhafte Prozesse im Körper im Tomographen sichtbar zu machen, brauchen Wissenschaftler Moleküle, die sich am Krankheitsherd anreichern und dort strahlen. Für die Entwicklung solcher Tracer oder Radiopharmaka müssen die Moleküldesigner nicht nur die Chemie verstehen, sondern auch die klinische Situation sehr gut kennen. Bislang kreierte die Forscher hauptsächlich Moleküle, die sich in bereits bekannten und häufig vorkommenden biochemischen Prozessen im Körper anreichern. Da diese Prozesse in krankhaft veränderten Zellen wie beispielsweise Krebszellen besonders aktiv sind, ist ein Rückschluss auf Ort und Ausmaß der Erkrankung möglich. Allerdings sind die Ergebnisse sehr unspezifisch.

Daher fahndet man nach Prozessen oder einzelnen Proteinen, die fast nur im Tumor vorkommen. Ist ein solches spezifisches Protein aufgespürt, entwickelt man im Labor das dafür passende Radiopharmakon. Dieses wird anschließend mit einer gesundheitlich verträglichen radioaktiven Markierung versehen und in den Körper injiziert. Dort lagert sich das Radiopharmakon hochselektiv an. Mit geeigneten Tomographen, wie PET (Positronenemissionstomographie) oder SPECT (Einzelphotonenemissionstomographie), können die Nuklearmediziner anschließend die Verteilung der Radiopharmaka messen: Der Tumor und seine Metastasen werden sichtbar.

Solche „Aktivitätslandkarten“ können dem Strahlentherapeuten oder Chirurgen wichtige Hinweise für die optimale Therapie liefern. Diese schnelle und präzise Entwicklung eines Radiopharmakons ist jedoch nur möglich, wenn Ärzte und Wissenschaftler Hand in Hand arbeiten.

Aus der Bildungslandschaft

- Das Netzwerk „IdeCat“ erforscht neue Methoden zur energie- und ressourcenschonenden Synthese von Feinchemikalien sowie zur katalytischen Nutzung von Erdgas. Im Aufbau ist der europäische **Master-Studiengang „Industrial Catalysis“** mit Forschungszentren in Italien, Polen, Frankreich, Deutschland und den Niederlanden unter Beteiligung des Doktoranden-Kollegs „NanoCat“ im Elitenetzwerk Bayern.

- Für das Wintersemester 2005/06 bieten Nordrhein-Westfalens Universitäten wieder kostenlose **Vorkurse für naturwissenschaftliche Studiengänge** an. In den Kursen können angehende Studentinnen und Studenten der Natur- und Ingenieurwissenschaften, der Wirtschaftswissenschaften, der Medizin und Pharmazie sowie der Informatik ihre Vorkenntnisse in den Fächern Mathematik, Informatik, Physik und Chemie auffrischen beziehungsweise abrunden.

- Die Universität des Saarlandes bietet in Kooperation mit der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes und der Katholischen Hochschule für Soziale Arbeit Saarbrücken den **Master-Studiengang „Evaluation“** berufsbegleitend an. Er bereitet sowohl auf die wissenschaftliche Bearbeitung von Evaluationsfragestellungen, als auch auf gutachterliche und beratende Tätigkeiten im Evaluationsbereich vor. Gleichzeitig vermittelt er Kernkompetenzen, die auf Aufgaben im Zusammenhang mit Qualitätsmanagement und Organisationsentwicklung vorbereiten.

- Zum Wintersemester 2005/06 wird die Universität Koblenz-Landau erneut den weiterbildenden **Fernstudiengang „Angewandte Umweltwissenschaften“** anbieten. Das berufsbegleitende Fernstudium ermöglicht es, in zwei bis vier Jahren eine abschlussorientierte Zusatzqualifikation im Umweltbereich zu erlangen.

- Ein Vorlesungsverzeichnis für das Sommersemester 2005 bietet **Veranstaltungen zum Thema „Unternehmensgründung“** der Universität Göttingen, der Universität Kassel, der Fachhochschule Fulda und des Marburger Förderzentrum für Existenzgründer aus der Universität (www.startnetz.org).

- Zum Wintersemester 2005/2006 bietet die Technische Universität Ilmenau die **Studiengänge Optoelektronik/Optische Technologien und Biomedizinische Technik** an. Sie sind für ein siebensemestriges Bachelor- und ein anschließendes dreisemestriges Masterstudium konzipiert; jeweils im 7. Fachsemester ist ein Praxissemester zu absolvieren.

- Das **Institut für Technologien der Biomechanik und Biomaterialien (ITBB)** hat eine Startfinanzierung von 150 000 Euro erhalten. Das als An-Institut der Universität Duisburg-Essen geplante public-private-partnership-Unternehmen mit Sitz in Neukirchen-Vluyn entstand mit Unterstützung von Wirtschaftsunternehmen und der Sparkasse am Niederrhein.

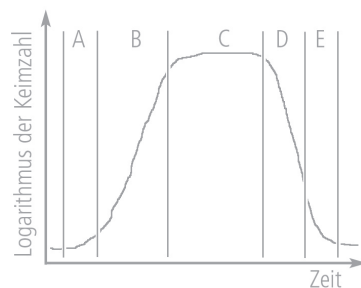
Rund um Zellen und Zellkultur

Mehrere richtige Antworten sind möglich.

1 Welches ist der kleinste Bauteil einer lebenden Zelle?

- A Chromosom
- B Gen
- C Mitochondrien
- D Kern

2 In welchem Abschnitt der abgebildeten Wachstumskurve findet exponentielles Wachstum von Pilzzellen statt?



3 Was versteht man unter dem Begriff Phagocytose?

- A Die Aufnahme fester Stoffe in die Zelle.
- B Die Aufnahme flüssiger Stoffe in die Zelle.
- C Die Ausscheidung flüssiger Stoffe über Golgi-Vesikel.
- D Die Ausscheidung flüssiger Stoffe über kontraktile Vakuole.
- E Die Ausscheidung unverdaueter Metabolite über die Zellmembran.

4 Welche Strukturen kommen in Pflanzen-, Tier- und Bakterienzellen vor?

- A Zellkern, Mitochondrien, Zellwand
- B Chromosomen, Ribosomen, Phospholipidmembranen
- C Zellkern, Chromoplasten, Vakuolen
- D Plasmide, Golgi-Apparat, Chromosomen
- E Leukoplasten, Glykokalyx, Biomembranen

5 Welche Aussage über den Aufbau von Zellbestandteilen ist richtig?

- A Biomembranen bestehen im wesentlichen aus Kohlenhydraten.

B Wesentliche Bestandteil von Biomembranen sind Lipide.

C Die pflanzliche Zellwand besteht aus stark vernetzten Polypeptiden.

D Pflanzliche Zellwände enthalten Schichten aus Muraminsäure, die die Wände für Wasser undurchlässig machen.

E Die innere Membran von Mitochondrien enthält eine doppelte Mureinschicht.

6 Wieswegen führt man bei der Zellkultur Kryokonservierung durch?

A Die Zellen benötigen den Kältereiz, um danach besser in der neuen Kultur anwachsen zu können.

B Um der genetischen Drift vorzubeugen.

C Kryokonservierung führt man vornehmlich durch, damit Adhäsionszellen besser adhärieren.

D Durch die Kryokonservierung tötet man Mycoplasmen ab.

E Kryokonservierung führt man vornehmlich bei Suspensionszellen durch, weil sie sonst hin und wieder unerwünscht adhärieren.

7 Welche Aussage zur mitotischen Zellteilung ist richtig?

A Während der Prophase werden die Chromatiden verdoppelt.

B Während der Anaphase werden die Chromatiden eines Chromosoms getrennt.

C In der Metaphase beginnt die Trennung der homologen Chromosomen.

D Aufgabe der Mitose ist es den Chromosomensatz zu halbieren.

E In der Telophase liegen die Chromosomen in der Äquatorialebene.

8 Welche Aussage über immobilisierte Zellen ist richtig?

A Es sind Zellen, die nicht mehr enzymkatalytisch wirken.

B Es sind Zellen, die zum Beispiel in Gelmatrix eingebettet sind.

C Es sind begeißelte Zellen, deren Geißeln sich nicht mehr bewegen können.

D Es sind abgetötete Zellen, bei denen nur noch ein Enzym katalytisch wirkt.

E Es sind Zellen, die nur in einem Festbettreaktor verwendet werden können.

9 Welche Aussage zur Kultur pflanzlicher Zellen ist richtig?

A Sie lassen sich nur als Adhäsionszellen kultivieren.

B Bei pflanzlichen Zellen lässt sich durch geeignete Medien die Totipotenz der Zellen erhalten beziehungsweise wiedergewinnen.

C Sie ernähren sich in vitro überwiegend heterotroph.

D Sie ernähren sich in vitro ausschließlich autotroph.

E Im Gegensatz zu tierischen Zellen sind pflanzliche Zellen in vitro nicht auf Vitamine angewiesen.

10 Welcher der folgenden Zellbestandteile ist von einer Biomembran umgeben und nur elektronenmikroskopisch zu erkennen?

A Nukleolus

B Ribosomen

C Mitochondrien

D Golgi-Vesikel

E Plastiden

11 Welche Zellen des Immunsystems bilden die Antikörper?

A Makrophagen

B Mastzellen

C Plasmazellen

D T-Killerzeller

E T-Suppressorzellen

12 Welche Zellen besitzen die Fähigkeit zur unspezifischen Immunabwehr?

A Neutrophile Granulozyten

B Eosinophile Granulozyten

C Erythrozyten

D Thrombozyten

E Plasmazellen

Komplexbildner und der Milchzucker (Lactose; beeinflusst die Darmflora) fördern die Resorption. Stoffe, die schwerlösliche Verbindungen bilden, wie Oxalsäure und Phosphorsäure (reichlich in Cola-Getränken enthalten) beziehungsweise Phosphate hemmen die Resorption. Die Magnesiumaufnahme (siehe oben) wird auch durch fettreiche Ernährung sowie durch starken Alkoholkonsum verringert.

Die Zahl der Magnesium- und Calciumsalze, die in Kosmetika verwendet werden, ist nicht ganz so hoch wie diejenige an Natrium- und Kaliumverbindungen. Das Spektrum der Calciumsalze reicht vom Calciumacetat (Funktion Viskositätsregler) über Calcium Phosphate (mit den meisten Funktionen: Schleifmittel, pH-Regler/Puffersubstanz, Mundpflegestoff, Viskositätsregler) bis zum Calcium Undecylenat (Konservierungsstoff), insgesamt 40 Stoffe. Die Stoffliste der Magnesiumverbindungen für Kosmetika reicht vom Magnesium Acetylmethionate (Stoff biologischen Ursprungs) bis Magnesiumtrisilicate (Schleifmittel, Absorptionsmittel, Trübungsmittel und Viskositätsregler), insgesamt 45 Stoffe.

Baustoffe und Düngemittel

Calciumcarbonat als Schreibkreide ist heute die Ausnahme, meist wird Calciumsulfat (Gips als Dihydrat) in Gemischen mit Bindemitteln verwendet. Im Wasser verursachen Calcium- und Magnesiumsalze die sogenannte Wasserhärte, als Hydrogencarbonate gelöst fallen sie beim Erhitzen als Carbonate aus (temporäre Härte); die Sulfate (Calciumsulfat zu 0,2 % löslich) bleiben in Lösung (permanente Härte). Das Brennen von Calciumcarbonat und das Löschen des gebrannten Kalks sind historische Verfahren der Bauchemie ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$; $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$). Wird Magnesiumcarbonat bei 700 bis 800 °C „gebrannt“, so entsteht „kaustische“ Magnesia, die innerhalb weniger Tage bei Einwirkung von Wasser wieder zu Magnesiumhydroxid hydratisiert, im Unterschied zu einem oberhalb von 1400 °C gebrannten Produkt, der „Sintermagnesia“ (für Magnesiastäbchen). Calciumsilicate sind unter anderem Bestandteile von Gläsern und Zementen. Das Magnesiumhexafluorosilicat MgSiF_6 wird als Härtemittel, Calciumchlorid als Abbindebeschleuniger für Beton eingesetzt. Calciumsulfat als Halbhydrat $\text{CaSO}_4 \times \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ ist im Modell- und Stuckgips enthalten.

Wegen ihrer Bedeutung für den Pflanzenstoffwechsel werden spezielle Calciumverbindungen (neben Magnesiumsalzen) als Düngemittel hergestellt: Kalksalpeter (Calciumnitrat) wird auch als Norgesalpeter bezeichnet; als Mauersalpeter bildet sich $\text{Ca(NO}_3)_2 \times 4 \text{H}_2\text{O}$ an Stallmauern, in die Harn eingedrungen ist. Als leicht löslicher Phosphatdünger wird das Calciumdihydrogenphosphat $\text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2$ verwendet; das Calciumorthophosphat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dagegen ist schwerlöslich und ist im Guano (Kotablagerungen fischfangender Vögel) enthalten, der in südamerikanischen Küstenregionen abgebaut wird. Durch organische Säuren (zum Beispiel aus den Wurzeln von Pflanzen) werden die Pflanzennährstoffe

Calcium und Phosphor löslich. Als Kalkstickstoff wird das Calciumcyanamid CaCN_2 ($\text{Ca}=\text{N}-\text{C}\equiv\text{N}$) bezeichnet: Es wird aus Calciumcarbid CaC_2 (technisch durch Erhitzen von Kalk und Kohle bei 2200 °C im Lichtbogen eines elektrischen Ofens) durch Erhitzen mit Stickstoff gewonnen.

Tabelle:
Magnesium- und Calciumsalze, sowie ihre Funktionen als Lebensmittelzusatzstoffe.

Funktion	E-Nr.	Bezeichnung	
Farbstoff, Rieselhilfe	170	Calciumcarbonat	
	203	Calciumsorbat	
	210	Calciumbenzoat	
	Konservierungsstoff	226	Calciumsulfit
		227	Calciumhydrogen(bi)sulfit
Säuerungsmittel	282	Calciumpropionat	
	263	Calciumacetat	
	352	Calciummalat	
Antioxidationsmittel	302	Calciumascorbat	
- / Komplexbildner	385	Calcium-EDTA	
Säureregulator/Schmelzsalz	327	Calciumlactat	
Stabilisator	333	Calciumcitrate	
Schmelzsalz	341	Calciumphosphate	
	343	Magnesiumphosphate	
Verdickungs-/Überzugsmittel	404	Calciumalginat	
Emulgatoren	470a	Calciumsalze von Speisefettsäuren	
	470b	Magnesiumsalze von Speisefettsäuren	
Backtrieb-/Trennmittel/Säurereg.	504	Magnesiumcarbonate	
	511	Magnesiumchlorid	
	Geschmacksverstärker	623	Calciumdiglutamat
		624	Magnesiumdiglutamat
Säureregulator	629	Calciumguanylat	
	633	Dicalciuminosinat	
	634	Calcium 5'-ribonucleotid	
	Trägerstoff/Trennmittel	516	Calciumsulfat
526		Calciumhydroxid	
Säureregulator		528	Magnesiumhydroxid
		529	Calciumoxid
		530	Magnesiumoxid
Rieselhilfe, Trennmittel	538	Calciumferrocyanid	
	552	Calciumsilicat	
	Säureregulator/Stabilisator	553a	Magnesiumsilicat
		556	Calciumaluminiumsilicat
	578	Calciumgluconat	

InCom 2005 in Düsseldorf Deutschland, heilig Urlaubsland

Starke Besucherrückgänge verzeichnete die InCom 2005, die vom 29. bis zum 31. März in Düsseldorf stattfand. Dennoch will sich die große Mehrheit der etwa 90 Aussteller und Firmenvertreter dafür einsetzen, das „Internationale Symposium für instrumentelle analytische Chemie und Computertechnologie“ 2007 wieder zu belegen – vorausgesetzt, ein urlaufsfreier Termin steht an. Der dann neue Organisator der InCom verspricht zudem, durch bislang ungenutzte oder vernachlässigte Konzepte der InCom zusätzliche Besucher nach Düsseldorf zu führen.

Düsseldorfs Oberbürgermeister Joachim Erwin (Bildmitte unten) stellte auf der Abendveranstaltung ausführlich „seine“ Stadt vor und wünschte sich weitere Veranstaltungen wie die InCom (Fotos: RK).



Der behende Vortrag von Nobelpreisträger Rolf Zinkernagel (unten Mitte) fand vor vollem Hörsaal statt.



Die InCom besuchten auch etliche Gäste aus China.



Zurückzuführen war der Besucherrückgang nach Auffassung von Organisatoren, Universität und Ausstellern hauptsächlich auf die Terminierung in den Osterferien. Statt wie in besten Zeiten fünfstelliger Besucherströme fanden gerade 2000 bis 3000 Besucher die Analytik-Veranstaltung. Fast ein halbes Tausend lauschte dabei den Ausführungen von Nobelpreisträger Rolf Zinkernagel (Zürich) zu neuen Impfstoffentwicklungen. Beinahe ebenso viele erlebten sowohl Düsseldorfs Oberbürgermeister Joachim Erwin und seine Vorstellung der Stadt wie auch detaillierte Ausführungen zur italienischen Minnekunst des Mittelalters von Petrarca, vertont als Sonette durch Franz Liszt. Die weiteren Besucher – unter ihnen auch eine starke Delegation chinesischer Wissenschaftler und Unternehmensrepräsentanten – teilten sich auf die ca. 200 Vorträge und Workshops auf.

„Aussteller brachten es auf den Punkt: Entweder waren potentielle Besucher mit ihren Familien im Urlaub, oder sie mussten die Arbeiten mit übernehmen, die die Urlauber gerade nicht wahrnehmen konnten“, so Rolf Kickuth, Verleger der CLB und zukünftiger Veranstalter der InCom. Eine geeignetere Terminwahl – die in diesem Jahr allerdings auch durch den Deutschen Bibliothekentag an der Heinrich-Heine-Universität beeinflusst war – soll dem Erfolg 2007 zu Grunde liegen.



Versteinerte Baumabdrücke in einer Opalmatrix übergab Rolf Kickuth (li.) als Abschiedsgeschenk an Werner Günther. Sie zeigen symbolisch: Er hat mit der InCom in Düsseldorf einen bleibenden Eindruck hinterlassen (Foto: Sieß).

Dazu kommen eine konsequente Tagungsorganisation in Form von Mikrosymposien (von einer Wissenschaftlergruppe oder einem Verband straff organisierter Vortragsreihen über einen Tag hinweg) und Kooperationen zur Steigerung des Bekanntheitsgrades, so der neue Organisator, der auf der Eröffnungsveranstaltung von dem Mitbegründer der InCom, Werner Günther, vorgestellt wurde.

Gut möglich, dass die nächste InCom mit bislang unentdeckten Siegern aufwartet, nämlich jenen aus dem Wettbewerb mit dem Arbeitstitel „Jugend lehrt“: In seiner Antrittsrede vor den ca. 400 Gästen der Eröffnungsveranstaltung kündigte Kickuth die Gründung eines Wettbewerbs an, der nicht wie „Jugend forscht“ den Erfindergeist der jungen Menschen anreizen, sondern Motivation für eine gute Präsentation vorhandenen Wissens sein soll. Selbstgewählte Themen aus Naturwissenschaft und Technik gelte es, in Artikel, Vortrag und Visualisierung attraktiv darzustellen. Damit soll Fitness für Aufgaben in Lehre, aber auch in Projektdarstellung erworben werden. Ein Kerngremium renommierter Gutachter aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen stehe bereit, so Kickuth.

Neues von den Anbietern

Die InCom-Besucher tauschten sich über Themen wie Brennstoffzellen-Analytik, Methodenoptimierung und moderne Detektionsverfahren aus.

Neben den neuesten analytischen Geräten gab es an den Aussteller-Ständen auch Labor-tipps, wie den, dass zur Säulenreinigung immer noch der gute alte Pfeifenreiniger bestens geeignet ist. Allerdings bietet die Deutero GmbH auch einen speziell modifizierten Pfeifenreiniger für solche Zwecke an. Zwischen den Vorträgen konnten die Besucher beispielsweise beim Informationsservice Comar auch erfahren, wie das jeweils richtige Referenzmaterial zu finden ist, das eine optimale Qualitätssicherung garantiert. Die CS-Chromatographie GmbH zeigte alles rund um das Chromatographielabor, und die Dr. Lerche KG bot zusammen mit der L.U.M. GmbH Möglichkeiten zur Partikel-Analyse aber auch Herstellung, beispielsweise von Mikroverkapselungen.

Fast jedes Labor hätte man austatten können: Der Luftkeimsammler von Desaga aus der Sarstedt-Gruppe kann für die biologische Probenahme stehen; mit Retsch beginnt die Laborarbeit beim Zerkleinern und Sieben von festen Proben; JUP bietet für die Probenvorbereitung automatisierte Festphasenextraktionen und Knauer unter anderem HPLC-Systeme an; die für verschiedene Aufgaben nötigen Gase liefert beispielsweise Science Support und Wasser die Millipore GmbH.

Zur Probenverfolgung stellte die jas GmbH „Scotti“ vor: Sample Coding, Tracking, Tracing, Identification. Statt eines Barcodes erhält jede Probe einen Mikrochip, auf dem die Proben-daten und der Analysefortschritt automatisch vermerkt werden können.

Eine Neuheit stellte die Viscotek Corporation vor: Ein Instrument für Dynamische

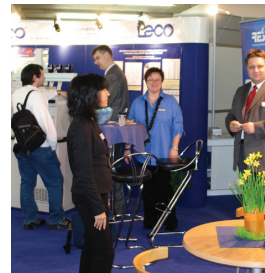
Lichtstreuung zur Charakterisierung von Biomolekülen. Es liefert Informationen über Stabilität, Konformation, Aggregation und Komplexbildung von Biomolekülen in Lösung.

Bei Varian gab es beispielsweise eine neue Reflexions-Ionenoptik für die ICP-MS zu sehen. Sie wirkt wie ein parabolischer Spiegel für Ionen und lenkt den Ionenstrahl um 90 Grad ab in den Massendetektor hinein, während störende Photonen und neutrale Teilchen weiter geradeaus fliegen.

Schließlich fand jeder Besucher neben interessanten Vorträgen in den Hörsälen – die teilweise ihren Niederschlag in der CLB bereits fanden oder finden werden – auch spannende Neuigkeiten an den Ständen und Möglichkeiten zu Fachgesprächen.

Und auch die Tagespresse zeigte sich zufrieden mit den Themen der InCom. So erinnerte Werner Günther daran, dass die Analytik schon lange auf die Gefahren der Benzolderivate auf Rußpartikeln von Dieselfahrzeugen aufmerksam gemacht hatte. Die Analytik von Fein- und Feinststäuben stelle heute kein Problem dar. Professor Dr. Karl Kleinermanns, Organisator der InCom von Seiten der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, machte in diesem Zusammenhang auf moderne laserspektroskopische Methoden aufmerksam. Diese können auch dazu dienen, Verbrennungsvorgänge in Motoren so zu gestalten, dass die Nanopartikel erst gar nicht entstehen. *MB*

Impressionen von der Industrierausstellung, die die InCom begleitete. Manche der Aussteller hatten wohl auch einen Konflikt mit den Osterferien auszutragen. Die InCom 2007 kann seitens der Universität Düsseldorf einen Termin wahrnehmen, der darauf Rücksicht nimmt. Zusammen mit einem neuen Konzept wird die traditionsreiche Veranstaltung dann wohl wieder hinsichtlich der Fachbesucherschancen an die „fetten Jahre“ heranreichen.



Control 2005 in Sinsheim: Messe für Qualitätssicherung

Online Kalibrieren und berührungslos Messen

Während der 19. „Control“, der Messe für Qualitätssicherung in Sinsheim, haben 869 Firmen aus 28 Nationen Ende April neue Trends und Verfahren gezeigt. Unter anderem ist Prüfmittelmanagement nun auch online möglich. Die Sondershow „Berührungslose Messtechnik“ hat Methoden wie Laser-, Thermographie- und Röntgenprüfsysteme vorgestellt. Zur gleichen Zeit hat in den Messehallen die zweite „Microsys“, eine Kongressfachmesse für Mikrosystemtechnik und Ultrapräzisionsfertigung stattgefunden. Mikrofluidische Systeme und Mikroreaktoren können auch Grundbausteine von Laborgeräten im Westentschenformat sein.

Die Control hat sich als Messe in der Mess- und Prüftechnik sowie der Qualitätssicherung weltweit einen Namen gemacht. Themenschwerpunkte sind beispielsweise Werkzeug- und Formenbau oder Kunststoffpräzisionsteile. Um eine hohe Präzision erreichen zu können, sind sehr genaue und vor allem verlässliche Prüfgeräte notwendig. Wie im Chemielabor ist auch hier das regelmäßige Kalibrieren beispielsweise für Temperatur-, Feuchte- oder Druckmessgeräte notwendig.

Die Testo Industrial Services GmbH, einer der Anbieter von Kalibrierdiensten, warb auf der Control mit Prüfmittelmanagement „Onsite“ und „online“. (Fotos: Bulmahn).



Kalibrieren bedeutet dabei das Feststellen und Dokumentieren der Abweichung einer Messeinrichtung vom wahren Wert. Die Kalibrierung muss auf eine nationale Normale der Physikalisch-technischen Bundesanstalt (PTB) oder ähnlicher Standardisierungsorganisationen rückführbar sein. Besonders in der pharmazeutischen oder biotechnologischen Industrie ist die lückenlose Dokumentation von solchen Prüfungen von großer Bedeutung. Andere Produktionsstätten passen sich in ihren Qualitätsmanagement-Systemen diesen Anforderungen immer mehr an.

Kalibrieren außer Haus

Kalibrierlabore bieten für diese Personal- und Zeit-aufwändigen Arbeiten ihre Unterstützung an. Sie kalibrieren und justieren Messmittel in eigenen akkreditierten Laboren oder auch beim Kunden vor Ort (Onsite).

Die Testo Industrial Services GmbH beispielsweise bietet zusätzlich zur Kalibrierung ein Prüfmittelmanagementsystem an: Nach der Kalibrierung verwaltet das System sämtliche Prüfmittel in einer Datenbank, archiviert die Kalibrierergebnisse, informiert über die Genauigkeit und Verwendbarkeit der Mess- und Prüfmittel, erinnert, mahnt und sperrt – wenn notwendig. Die Firma stellt für die Zeit der Kalibrierung Leihgeräte zur Verfügung; defekte Geräte können repariert oder verschrottet werden. Seit kurzem hat der Kunde auch via Internet die Möglichkeit, die Prüfmitteldaten einzusehen und nötigenfalls zu ändern.

Allerdings sind noch nicht viele Chemielabore Kunden solcher Kalibrier-Systeme. Nach Meinung eines Ausstellers auf der „Control“ gehören Kalibrieraufgaben in der chemischen Industrie – im Gegensatz zur Elektronik- oder Automobil-Industrie schon lange zur Routine und sind dort daher mit

mehr Kompetenz und geringerem Aufwand von den eigenen Angestellten zu erledigen.

Forum Microsys

Als analytischer Chemiker wird man sich womöglich auch für die mikrofluidischen Strukturen interessieren, die die Greiner Bio-One GmbH für die Kapillarelektrophorese herstellt. Sie bestehen aus unterschiedlichen Materialien wie Polycarbonat (PC) Polypropylen (PP) oder Polymethylmethacrylat (PMMA) und haben Strukturdimensionen bis hinab zu 50 Mikrometern. Nach dem Gesetz der unabhängigen Ionenwanderung (1. Kohlrauschsches Gesetz) wandern geladene Teilchen in Lösung unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes mit unterschiedlicher Geschwindigkeit – entweder wegen den verschiedenen Ladungsdichten der Moleküle, die deshalb im angelegten elektrischen Feld verschieden stark beschleunigt werden oder wegen unterschiedlicher Reibungswiderstände, die der Wanderung entgegenwirken. Im Gegensatz zur klassischen Gel- oder Papierelektrophorese vermindert das günstigere Oberflächen-Volumen-Verhältnis bei der Kapillarelektrophorese den störenden Einfluss der thermisch induzierten Konvektion stark. Mit mikrofluidischen Strukturen lassen sich Proben im Mikroliter-Maßstab analysieren.

Die Mikroreaktionstechnik gewinnt immer größere Bedeutung in der Chemischen Industrie, Biotechnologie, Pharmazie, Brennstoffzelle aber auch in der Medizintechnik und Lebensmittelindustrie. Ein Mikroreaktor ermöglicht eine verbesserte Prozessführung hinsichtlich Druck und Temperatur. Zusätzlich können stark exotherme Reaktionen durch die geringen Mengen der Edukte mit erhöhter Sicherheit in einem Mikroreaktor ablaufen. Eine wesentliche Erleichterung im Hinblick auf die Erhöhung der Pro-

duktionsmenge bietet der Mikroreaktor durch die Möglichkeit eines „numbering up“ im Gegensatz zum „scaling up“ in großtechnischen Anlagen. Auf diese Weise kann der Mikroreaktor ohne Probleme vom Labormaßstab in den Produktionsmaßstab überführt werden.

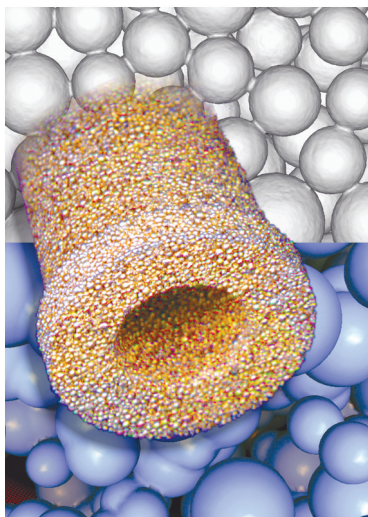
So zeigte das Fraunhofer Institut beispielsweise das Mikro-Metallpulverspritzgussverfahren (μ -MIM), mit dem sich metallische mikrofluide Komponenten herstellen lassen. Kleinste Abmessungen von Kanalbreiten liegen dabei etwa bei 30 Mikrometern.

Unsichtbares messbar machen

Mikrostrukturen müssen zur Qualitätssicherung auch analysiert werden. Dafür bot die Fraunhofer Allianz Vision einige Werkzeuge an: Die industrielle Computertomographie ist eine Prüfmethode, mit der komplexe Werkstücke zerstörungsfrei mit allen innenliegenden geometrischen Elementen erfasst werden können.

Das „CT-Mini“ beispielsweise ist eine direkt in der Qualitätssicherung einsetzbare Kompaktanlage zur industriellen Röntgen-Computertomographie von kleinen Objekten. Die Software Mavi (Modular Algorithmus for Volume Images) dient zur Verarbeitung und Analyse von 3-D-Bildern, die mit verschiedenen Geräten erzeugbar sind. Sie ist speziell für die Analyse von

Räumliches Bild eines Filters aus Sinterkupfer, erzeugt mit dem Softwaretool Mavi (Quelle: Fraunhofer ITWM).



Der verwinkelte Stand der Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH zog viele Besucher an.

Mikrostrukturen konzipiert. Eine weitere Prüfmethode, um „Unsichtbares“ sichtbar zu machen, ist die Wärmefluss-Thermographie (siehe auch CLB 03/2005, Seite 80). Durch die Analyse des Wärmeflusses beziehungsweise der Wärmeleitfähigkeit sind unterhalb der Oberfläche liegende und daher äußerlich nicht sichtbare Fehlstellen in Werkstücken erkennbar.

Mit der orts aufgelösten NIR-Spektroskopie (Nahes Infrarot) können filmische Verunreinigungen auf technischen Oberflächen flächenhaft und im laufenden Prozess detektiert werden, die für Standard-Bildverarbeitungssysteme unsichtbar sind. Zudem sind die Verunreinigungen hinsichtlich Größe, Art und Verteilung charakterisierbar. Das System ist für die Erkennung von oberflächlichen Fetten oder Rest-Ölen geeignet, die bei der Weiterverarbeitung wie Beschichten, Lackieren oder Kleben zur Problemen führen können. Beispiele finden sich in der Automobilindustrie oder in der Blechverarbeitung.

Das Maß aller Pixel

Materialanalyse bis in den Nanometerbereich zeigte auch die Carl Zeiss SMT AG. Die Raster-Elektronenmikroskope aus der Serie Evo ermöglichen eine automatische Partikelanalyse. Die integrierte Bildanalyse greift auf die Daten der Elektronenstrahldetektoren und des integrierten EDX-Detektors (für Energie-dispersive Röntgenanalyse) zu. Anwendung findet dies beispielsweise bei der Analyse von Einschlüssen in Werkstoffen,

Abriebanalysen, Partikelanalysen in Reinräumen, Feinstaub und Rußpartikeln.

Gezeigt wurde auch das neue Stereomikroskop „Discovery“. Es erlaubt ein mikrometergenaues Vermessen beispielsweise von Strecken auf elektronischen Bauteilen. Auch Kristallparameter, die die pharmazeutische Industrie zur Tablettencharakterisierung benötigt, können mit dem Stereomikroskop und entsprechender Software bestimmt werden.

Berührungslose Messtechnik

Die Sonderschau „Berührungslose Messtechnik“ innerhalb der Control wollte ein Beitrag zur Akzeptanz der berührungslosen Messmethoden sein: Man wollte Vorbehalte und Unsicherheiten abbauen, aber auch Eigenheiten und Grenzen demonstrieren.

Was die Sonderschau unter „berührungslos messen“ verstand, zeigt folgendes Beispiel: Mit Hilfe eines Lasers wird ein Lichtmuster auf einen Prüfling projiziert. Diese „Laser-Marken“ werden dann von Kameras aufgenommen und in einem Computer weiterverarbeitet. So entstehen dreidimensionale Punktwolken zur Beschreibung der exakten Geometrie einer Oberfläche. Die Vermessung einer Felge in der Produktion kann so – verglichen mit einer mechanischen Messmaschine – 200mal schneller bei zehn mal mehr Messpunkten und etwa einem Drittel der Investitionskosten erfolgen. Zur berührungslosen Messtechnik gehören auch zum Beispiel Thermographie- und Röntgenprüfsysteme. **MB**

Neuer Weg zur Erzeugung von Peptidantibiotika Die Produktvielfalt wächst

Biochemikern an der Philipps-Universität Marburg ist es jetzt gelungen, das Zusammenspiel der Enzyme aufzuklären, die an der Antibiotikabildung in Mikroorganismen beteiligt sind, und es sogar zu steuern. Das ermöglicht, auf schnellern Wege zahlreiche neuartige Peptidantibiotika zu erzeugen, die dann als Wirkstoffkandidaten für die Verwendung beim Menschen untersucht werden können.

„Unser Ziel ist es“, so die Forscher Dr. Torsten Stachelhaus und Dr. Martin Hahn, „die Mikroorganismen mit ihren eigenen Waffen zu schlagen und ihre eigenen Maschinen zur Erzeugung neuartiger Medikamente auszunutzen.“

Peptidantibiotika – die von vielen Mikroorganismen wie Bakterien und Pilzen als Produkte des Sekundärstoffwechsels erzeugt werden – verfügen über ein breites Wirkungsspektrum in der

Medizin. Daher richtete sich das Interesse der Marburger Forscher auf ihren Entstehungsprozess. Normalerweise erfolgt die Biosynthese von Proteinen an speziellen Zellorganellen, den Ribosomen. Diese übersetzen eine im Erbgut gespeicherte, genetische Information in eine Aminosäurekette. Peptidantibiotika werden dagegen an nichtribosomalen Peptidsynthetasen gebildet.

Deren Syntheseprozess ähnelt in mancher Hinsicht einem Montageband. Mehrere hintereinander geschaltete Montageplätze (katalytische Enzyme) sorgen dafür, dass jeweils ein bestimmtes Bauteil (Aminosäure) ausgewählt, bearbeitet und in das wachsende Produkt (Peptidantibiotikum) eingebaut wird. Jeder Montageplatz ist dabei mit mindestens drei Arbeitern besetzt, die sich die Arbeitsschritte „Greifen“, „Bearbeiten“ und „Montieren“ teilen. Jeder Arbeiter am Band entspricht, zurückübersetzt in die Welt der Moleküle, einer bestimmten katalytischen Struktur oder Domäne innerhalb der Peptidsynthetasen.

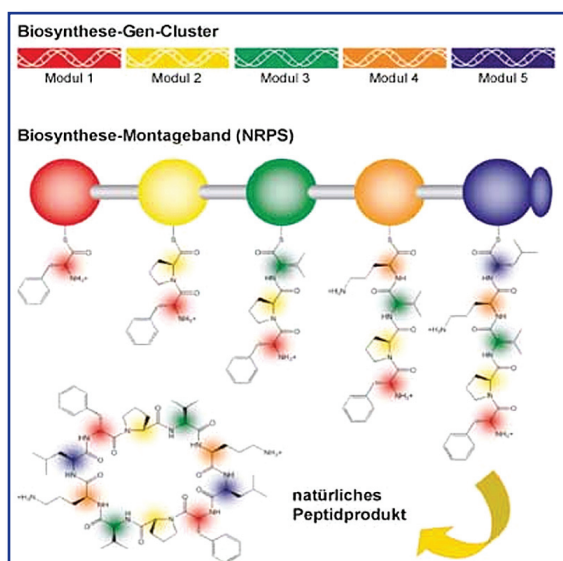
Gegenüber der „normalen“ ribosomalen Proteinbiosynthese steht der nichtribosomalen Synthese ein größerer Vorrat an Bauteilen zur Verfügung. Sie ist nämlich in der Lage, neben natürlichen L-Aminosäuren auch deren Spiegelbilder sowie unnatürliche Aminosäuren einzubauen. Als natürliche Aminosäuren werden dabei diejenigen 21 Aminosäuren bezeichnet, auf denen alle Proteine basieren, die vom menschlichen Körper erzeugt werden. Alle anderen sind „unnatürlich“ (siehe dazu den Artikel „Nicht natürliche Aminosäuren“ in CLB 10/2003, Seiten 376-379). Darüber hinaus finden sich an einigen Montageplätzen weitere Arbeiter, die einen Baustein zusätzlich modifizieren können und so eine noch größere Produktvielfalt erzeugen können.

In den meisten Mikroorganismen erfolgt der Zusammenbau der Peptidantibiotika sogar gleich an mehreren Montagebändern, es wirken also mehrere Peptidsynthetasen auf geordnete Weise in einem Biosynthesekomplex zusammen. Torsten Stachelhaus und Martin Hahn gelang es nun, die strukturelle Basis dieser Interaktion zwischen verschiedenen Synthetasen innerhalb eines Komplexes aufzuklären.

Dadurch war es ihnen möglich, die Reihenfolge der Synthetasen innerhalb eines Komplexes neu zu arrangieren. Außerdem erreichten sie, dass selbst Enzyme aus unterschiedlichen Biosynthesekomplexen miteinander kommunizieren. Um im Bild des Montagebands zu bleiben: Arbeiter können ihr Produkt nun nicht mehr nur an ihren Nebenmann, sondern auch an andere Kollegen, selbst an anderen Montagebändern weiter reichen. Das Ergebnis: Die Produktvielfalt wächst und damit die Zahl der produzierten Peptidantibiotika, die schließlich auf ihre Wirkung beim Menschen getestet werden können.

Diese neu gewonnene Vielfalt ist sehr Erfolg versprechend. Denn bereits auf natürlichem Wege nutzen Mikroorganismen den Montagebandmechanismus für die Synthese sehr wirksamer Peptidwirkstoffe wie zum Beispiel das klassische Antibiotikum Penicillin. Auch so moderne Vertreter wie das Reserveantibiotikum Vancomycin oder das nach Organtransplantationen verabreichte, möglichen Abstoßungsreaktionen des Körpers entgegenwirkende, Immunsuppressivum Cyclosporin A werden „am Montageband“ hergestellt. Einige der nun neu hinzukommenden Peptidantibiotika, so ist zu erwarten, dürften sich daher ebenfalls als sehr wirkungsvoll erweisen.

An den einzelnen Montageplätzen (farbige Kugeln) werden die unterschiedlichen Bausteine (Aminosäuren) zunächst angekoppelt, anschließend weitergereicht und am nachfolgenden Montageplatz miteinander verknüpft. Auf diese Weise wächst die Peptidkette kontinuierlich, bis sie das Ende erreicht und als fertiges Peptidprodukt „vom Band läuft“ (Abb.: Stachelhaus/Hahn).



Knieprothese mit KI-Steuerung und magnetorheologischer Mechanik „Smarte Flüssigkeit“ für lockeren Gang

Das isländische Unternehmen Össur stellte jetzt mit dem Produkt „Rheo Knee“ erstmals ein künstliches Kniegelenk mit Steuerung durch Algorithmen Künstlicher Intelligenz (KI) sowie einer adaptiven Mechanik durch magnetorheologische Flüssigkeiten vor.

Nach Angaben der Deutschen Diabetes Stiftung werden pro Jahr in Deutschland etwa 27900 Amputationen ausgeführt. Die neue Prothese (Abbildung 2) verspricht Verbesserungen für Oberschenkelamputierte. So soll es kaum eine Ermüdung beim Gehen geben und die Rückkehr zu normalen Bewegungsabläufen wie laufen, radfahren, Treppen steigen und schiefe Ebenen meistern möglich sein. Ein wichtiger Grund für die technische Verbesserung ist der Einsatz einer magnetorheologischen Flüssigkeit.

„Smarte Flüssigkeiten“ allgemein haben eine besondere Eigenschaft: Sie werden beim Anlegen von elektrischer Spannung oder Magnetfeldern innerhalb von Sekundenbruchteilen fest. Das macht sie für zahlreiche Anwendungen interessant. Sie ermöglichen beispielsweise verschleißarme Bremsen oder Kupplungen, adaptive Dämpfersysteme, leistungsfähige hydraulische Anlagen, neue telemedizinische Verfahren und haptische Displays.

Magnetorheologische Flüssigkeiten (MRF) sind Suspensionen von kleinen magnetisch polarisierbaren Teilchen in einer Trägerflüssigkeit. Die Konsistenz einer MRF wird in einem Magnetfeld drastisch, schnell und reversibel verändert. Derartige Materialien, wie sie auch im Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC in Würzburg entwickelt werden, bieten eine ideale Grundlage für die adaptive Schwingungsdämpfung (Abbildung 1). Die Reaktionszeiten sind menschlich-neurologi-

ischem Verhalten zu vergleichen, womit sich die MR-Technik gut in physiologische Prozesse, zum Beispiel die Kniebewegung, integrieren lässt. Das künstliche Knie schwingt natürlicher. In der Folge muss das Becken nicht mehr bei jedem Schritt angehoben werden. Für Anwender bedeutet dies deutlich weniger Kraftaufwand und Ermüdung.

Zweite Grundlage für die Anpassungsfähigkeit der neuen Knieprothese ist die Steuerung. Die am Massachusetts Institut of Technology in Cambridge entwickelte bionische Steuerung ist eine Neuentwicklung auf Basis künstlicher Intelligenz. Die Technik passt sich selbsttätig dem individuellen Laufstil eines Menschen an und führt gleichzeitig Kontrollverbesserungen durch ständiges Hinzulernen aus. Die Software ist in der Lage, sich den physiologischen Parametern des Amputierten anzupassen. Durch sensorisches Erfassen der Kniegelenkpositionen und der einwirkenden Kraft- und Winkelverhältnisse mit einer Rate von 1000 Signalen pro Sekunde erkennt das Rheo Knee die jeweilige Gehphase und richtet selbsttätig den Gelenkwiderstand darauf ein.

Die Programmiersoftware läuft über einen kleinen Taschencomputer (PDA) mit Menüführung. Das System korrigiert selbsttätig auch geringfügige Veränderungen wie beispielsweise den Wechsel von Haus- zu Wanderschuhen und zurück.

Ganz ähnlich ist die Situation bei elektrorheologischen Flüssigkeiten. Elektrisch polarisierbare Teilchen in einem Öl bilden bei Anlegen einer Spannung Dipole mit Plus- und Minus-Ladungen, die sich zu langen Ketten verbinden. In der Folge davon erstarrt die Suspension zu einem zähen Gel. Der Vorgang ist elektrisch steuerbar und stufenlos zu verstellen.

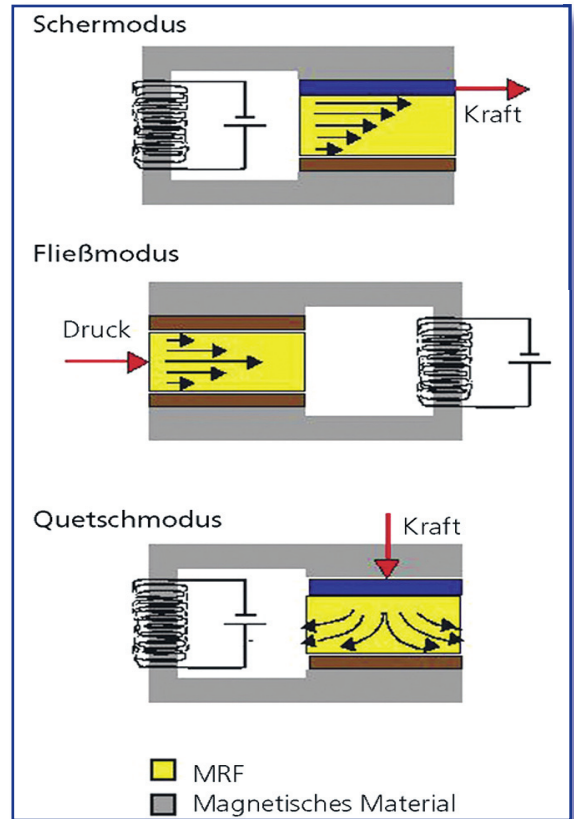


Abbildung 1: Die Veränderung der rheologischen Eigenschaften der MRF kann für die adaptive Schwingungsdämpfung genutzt werden: Beim Schermodus wird die MRF zwischen zwei parallelen Platten geschnitten, wobei die Scherkraft durch das Magnetfeld beeinflusst wird. Im Fließmodus wird der Strömungswiderstand der MRF beim Durchfluss durch einen Kanal über das Magnetfeld gesteuert. Der Quetschmodus schließlich führt zu einem Dämpfer, bei dem die MRF aus dem Spalt zwischen zwei Platten verdrängt wird. Auch hier hängt die Dämpfungskraft von der Stärke des angelegten Magnetfeldes ab (Abb.: FhG).



Abbildung 2: Die Knieprothese mit KI-Steuerung und magnetorheologischer Mechanik (Abb.: Össur).

Trendbarometer Förderungen

- Die **VolkswagenStiftung** bewilligt rund 4,7 Millionen Euro für acht neue Vorhaben im Bereich „**Komplexe Materialien: Verbundprojekte der Natur-, Ingenieur- und Biowissenschaften**“. Die Themen reichen von „Switchable intelligent nanoporous membranes based on block copolymers“ an der Universität Bayreuth, über „From molecule gated nanowires toward electron transport with single redox molecules“ am Forschungszentrum Jülich und „Cluster-jet addressing of nano-particles to provide functional structures“ der Universität Bochum, bis zu „Learning from diatoms: new synthetic concepts for the formation of highly ordered silica structures at ambient conditions“ an der Universität Regensburg.
- Die **VolkswagenStiftung** bewilligt zehn Vorhaben über insgesamt 3,9 Millionen Euro in ihrer **neurowissenschaftlichen Förderinitiative** „Dynamik und Adaptivität neuronaler Systeme. Integrative Ansätze zur Analyse kognitiver Prozesse“. Seit dem Jahr 2000 hat die Stiftung, einschließlich der soeben neu bewilligten Projekte, 112 Vorhaben über insgesamt 23 Millionen Euro in die Förderung genommen. Vom 27. bis 29. Oktober 2005 findet am Universitätsklinikum Hamburg ein Abschluss-symposium statt, bei dem sich die Geförderten über ihre Forschung auf diesem Gebiet austauschen können.
- Die **VolkswagenStiftung** bewilligt ebenso zehn neue Vorhaben über insgesamt 4,3 Millionen Euro in der seit 2003 bestehenden Förderinitiative „**Zusammenspiel von molekularen Informationen und biologischer Funktion**“. Die Initiative zielt auf Vorhaben, die sich der Kontrolle, Analyse und der Modulation solcher Konformationszustände widmet.
- Mit 1,34 Millionen Euro fördert die **Europäische Gemeinschaft** in den kommenden vier Jahren ein Forschungsprojekt an der Universität Duisburg-Essen zur Entwicklung **neuartiger magnetischer Materialien**. Es geht dabei um zukünftige Anwendungen im Bereich der „Spintronic“ auf der Basis oxidischer und halbleitender Materialien. Dabei werden neue Materialien hergestellt, die durch gezielten Fremdatomeinbau („Dotierung“) an definierten Stellen maßgeschneiderte physikalische Eigenschaften bekommen, zum Beispiel elektrische Leitfähigkeit.
- Das **Innovationsforum PlasmaPlusBio** bringt Unternehmen und F&E-Einrichtungen der Bio- und Plasmatechnologie in Mecklenburg-Vorpommern zusammen. Mit der **Förderung des BMBF** werden zunächst Workshops in Schwerin, Rostock und Greifswald veranstaltet, auf denen zusammen mit Unternehmern und F&E-Einrichtungen marktfähige Projektideen entwickelt werden sollen. Neue Interessenten sind willkommen. Ziel ist es, neue Synergien zu schaffen und die regionale Wirtschaft zu fördern.

TU 9 gegen NRW-Erlass

„Kahlschlag bei den Ingenieuren“

Ein Erlass der Landesregierung Nordrhein-Westfalen macht den Universitäten rigide Vorgaben über die Verwendung der zur Verfügung stehenden Lehrkapazitäten: **80 Prozent der Lehrkapazität müssen sie für die Bachelorphase einsetzen, lediglich 20 Prozent bleiben für den Master übrig. Gegen diesen Erlass wendet sich jetzt die TU 9 (TU 9 – German Institutes of Technology).**

Die NRW-Landesregierung hat den Erlass in Zusammenhang mit der Umstellung der Diplomstudiengänge auf zweigliedrige Bachelor- und Masterprogramme herausgegeben. „80 Prozent der Lehrkapazität für die Bachelorphase bedeutet jedoch, dass die Anzahl der Master-Absolventen nur etwa ein Viertel der jetzigen Diplom-Absolventen beträgt“, betont Professor Dr. Horst Hippler, Sprecher der TU 9. Diese Angabe beruhe auf einer Berechnung für die Fakultät für Elektrotechnik, die die Universität Karlsruhe unter den Vorgaben des nordrhein-westfälischen Erlasses vorgenommen hat.

Hippler: „Dies ist ein Kahlschlag, der den Ingenieurmangel der deutschen Industrie dramatisch verschärft und so den Industriestandort Deutschland an den Abgrund führt.“ Zugleich bedeute dies das Ende der deutschen Technischen Universitäten als forschungsintensive Bildungsinstitutionen. „Die Politik geht grob fahrlässig mit der Zukunft der Universitäten als auch der Industrieunternehmen um“, betont Hippler.

Die TU 9 fordert die Politik mit Nachdruck auf, den Masterabschluss für ingenieur- und naturwissenschaftliche Studiengänge an Universitäten als Regelabschluss zu akzeptieren. Bei der Umstellung der Diplom-

studiengänge auf Bachelor- und Masterprogramme dürfe die Qualifikation des deutschen Diplom-Ingenieurs, die an Universitäten erst mit dem Master erreicht wird, nicht verloren gehen. Außerdem dürfe die Zahl der Absolventen, die die Universitäten mit einem dem Diplom gleichwertigen Master verlassen, nicht sinken. Der Erlass des Landes Nordrhein-Westfalen stehe diesem Ziel diametral entgegen. Die TU 9 sieht ihn als Zulassungsquotierung durch die Hintertür, obwohl die Kultusministerkonferenz in einer gemeinsamen Erklärung mit der Hochschulrektorenkonferenz noch am 16. Dezember 2004 festgestellt hat: „Feste Quoten für den Übergang vom Bachelor- zum Masterstudium gibt es nicht.“ Über die Vorschriften zur Verteilung der Lehrkapazität erreiche die nordrhein-westfälischen Landesregierung aber eine de facto Quotierung.

Wer ist die TU 9?

Zum Verbund „TU 9 – German Institutes of Technology“ gehören die Technischen Hochschulen RWTH Aachen, TU Berlin, TU Braunschweig, TU Darmstadt, TU Dresden, U Hannover, U Karlsruhe (TH), TU München und U Stuttgart. Sie haben sich zusammengeschlossen, um gemeinsam die speziellen Interessen forschungsorientierter technisch- und naturwissenschaftlich orientierter Hochschulen in Deutschland zu vertreten. Sie sehen im Master-Abschluss den universitären Regelabschluss für die Ingenieur- und Naturwissenschaften.

Neues Massenspektrometer im Uniklinikum Essen Anschluss an die Spitzenforschung

Das Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin des Universitätsklinikums Essen nahm am 31. März ein neues Massenspektrometer für die Analyse von Proteinen in Betrieb. Mit dem Gerät wird der Grundstein für die Einrichtung einer komplexeren Analyseneinheit gelegt, die im Rahmen eines interdisziplinären Forums das Forschungsfeld „Proteomics“ für Arbeitsgruppen aus Kliniken und Instituten weiter erschließen soll.

Ansatzpunkt des Forschungsfeldes „Proteomics“ ist, dass die reine Kenntnis der genetischen Information nicht auch alle Informationen über Form, Funktion und Zusammenspiel der danach hergestellten Produkte enthält.

In der Medizin verspricht man sich von dem neuen Forschungsgebiet unter anderem tiefere Er-

kenntnisse über die Bösartigkeit von Tumoren, woraus sich dann auch Strategien für eine Verbesserung der Heilungschancen ableiten ließen. Zu den Fortschritten auf diesem Gebiet haben die Entwicklungen der letzten zwanzig Jahre in der Massenspektrometrie entscheidend beigetragen.

Am Universitätsklinikum Essen hat sich vor zwei Jahren das interdisziplinäre „Forum Proteomics“ aus Mitgliedern des Westdeutschen Tumorzentrums e.V., des Zentrums für Forschung und Entwicklungstransfer sowie zahlreichen Mitgliedern von Forschergruppen an Klinikum und Universität konstituiert. Ziel dieses Forums ist es, neue Wege und Formen interdisziplinärer Zusammenarbeit auf dem noch sehr jungen Forschungsgebiet zu entwickeln. Mit der interdisziplinären Nutzung des Forums und seinen zentralen

Analyseneinheiten eröffnen sich neue Forschungsperspektiven und bieten sich auch lokal die Möglichkeiten der Weiterqualifizierung mit modernsten Technologien. Dies stellt einen Beitrag zum Anschluss an die Spitzenforschung dar.



Abbildung (v.l.): Laborleiter Dr. Gunther Müller, Dekan Professor Dr. Karl-Heinz Jöckel und Professor Dr. Albert W. Rettenmeier, Direktor des Instituts für Hygiene und Arbeitsmedizin der Universität Duisburg/Essen.

Neuer Ausbildungskernreaktor in Dresden „Rigide wegen Grüner Ideologie“

Der neue Ausbildungskernreaktor AKR-2 der Technischen Universität Dresden ging am 22. März 2005 in Betrieb.

Mit der neuen Anlage steht Nutzern aus Lehre und Forschung der modernste Ausbildungsreaktor Deutschlands zur Verfügung. Profitieren von den verbesserten Ausbildungsbedingungen werden in erster Linie die Studierenden der technischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen, aber auch zukünftige Medizinphysik-Experten. Der interessierten Öffentlichkeit und Schülern ist die Anlage nach Vereinbarung mit dem Betreiber ebenfalls zugänglich. Die neue Anlage löst den AKR-1 ab, der von Juli 1978 bis März 2004 mit einer sehr erfolgreichen Bilanz in Betrieb war.

Sachsen-Anhalts Landesregierung hat jetzt beschlossen, gegen das novellierte Gentechnikgesetz ein Normenkontrollverfahren beim Bundesverfassungsgericht einzuleiten.

„Das Gentechnikgesetz der Bundesregierung ist mit den Grundrechten der Berufsfreiheit, der Wissenschaftsfreiheit, dem Eigentumsschutz und dem Allgemeinen Gleichheitssatz nicht vereinbar“, fasste der Landes-Wirtschaftsminister Dr. Horst Rehberger beim Vorstellen der Antragsschrift zusammen. Damit sei das Gesetz ein Gentechnikverhinderungsgesetz, das Landwirte diskriminiere, die zugelassenes, gentechnisch verändertes Saatgut anbauen wollten. Gleichermaßen würden Wissenschaftler in einer nicht zu tolerierenden Weise

in ihrer Arbeit behindert. Die rigide Gesetzgebung entbehre jeder Grundlage außer der einer grünen Ideologie und gehe weit über die Anforderungen der Europäischen Kommission hinaus. In Sachsen-Anhalt sind im Bereich Biotechnologie insgesamt mehr als 30 Firmen und Forschungseinrichtungen mit rund 2000 Mitarbeitern ansässig. Derzeit entsteht in Gatersleben für 35 Millionen Euro ein Gewerbegebiet speziell für Firmen der Pflanzenbiotechnologie.

Aufbaustudium zur Analytik

An der Universität Leipzig gibt es das Aufbaustudium „Analytik und Spektroskopie“. Es findet an der Fakultät für Chemie und Mineralogie statt. Ein neuer 1. Kurs läuft vom 26. bis zum 30. September 2005.

Jahrespressegespräch des Verbandsvorstandes

Chemiehandel 2004 nur gut behauptet

Der Chemiehandel insgesamt konnte sich im Jahr 2004 mit einer Umsatzsteigerung von 8,8 % auf gut 9 Milliarden Euro in einem wirtschaftlich schwierigen Umfeld gut behaupten. Diese Umsatzsteigerung ist zu differenzieren mit 2,8 % für den lagerhaltenden Platzhandel, 6,0 % für den Außen- und Spezialitätenhandel im deutschen Markt und 20,7 % für den deutschen Chemiehandel im Ausland. Diese Zahlen zeigen einmal mehr, dass die Konjunktur in Europa besser läuft als in Deutschland. Darüber hinaus beinhalten diese Zahlen die bekannten Preiserhöhungseffekte.

Der Mengenabsatz des lagerhaltenden Chemikaliengroßhandel blieb in 2004 mit ca. 5,73 Mio. Tonnen nahezu unverändert (+ 0,5 %). Allein die vom lagerhaltenden Platzhandel abgesetzten Spezialitäten konnten mit 369 000

Tonnen (+ 17,0 %) erheblich ausgebaut werden.

Die im Vergleich zum Mengenabsatz um 2 Prozentpunkte höhere Umsatzsteigerung auf gut 3 Milliarden Euro (+ 2,6 %) war im wesentlichen preisbedingt. Dabei konnte der Handel die ölpreisbedingten Erhöhungen vielfach gar nicht so schnell weiterreichen, wie er sie von seinen Lieferanten akzeptieren musste. Dies führte in Verbindung mit steigenden Finanzierungskosten und in Regionen mit starkem Wettbewerb zu massivem Ertragsdruck. Dem begegnen die Unternehmen aber nicht nur durch weitere Rationalisierungsmaßnahmen, sondern auch damit, dass sie sich verstärkt um zusätzliche qualifizierte Dienstleistungen und Spezialitäten bemühen, wie die Mengenentwicklung in 2004 zeigt, in vielen Fällen durchaus erfolgreich. Der Außen- und Spezialitätenhandel hat es im

Jahr 2004 geschafft, erstmals die Umsatzgrenze von 6 Milliarden Euro zu erreichen. Dabei stieg der Umsatz im Inland auf ca. 3,3 Milliarden Euro (+ 6,0 %), während die Tochterunternehmen im Ausland um 20,7 % auf 2,7 Milliarden Euro zulegen konnten.

Den deutlichen Umsatzsteigerungen steht jedoch ein Mengenwachstum von nur 3 % gegenüber. Das bedeutet, dass auch in dieser Sparte die höheren Umsätze auf rohölbedingte Preiseffekte zurückzuführen sind. Dennoch konnte die Ertragssituation stabilisiert oder sogar leicht verbessert werden.

Für das Jahr 2005 erwartet der Chemiehandel nur dort positive Impulse, wo die Entwicklung maßgeblich durch den Export bestimmt wird. In den auf Binnennachfrage angewiesenen Sparten der Branche bieten die Ergebnisse des 1. Quartals keinen Anlass für Optimismus.

Markt für Pharmawirkstoffe

Jährliche Wachstumsrate von 3,8 Prozent

Noch im Jahr 2003 hat der westeuropäische Markt für API's (active pharmaceutical ingredients, „neudeutsch“ für Pharmawirkstoffe) einen Umsatz von rund 4,5 Milliarden US-Dollar generiert. Frost & Sullivan Analyst Himanshu Parmer schätzt, dass das Umsatzvolumen bei einer jährlichen Wachstumsrate von durchschnittlich 3,8 Prozent bis 2010 auf insgesamt 5,85 Milliarden US-Dollar ansteigen wird.

Während das innovative Segment eher langsam wächst, befindet sich der Markt für APIs in Generika im Aufschwung. Dazu haben mehrere Faktoren beigetragen, darunter die alternde Bevölkerung, der Anstieg chronischer Behandlungen, Kostenbeschränkungen bei den Sozialver-

sicherungssystemen, der Ablauf von Patenten und eine dünner werdende Arzneimittelversorgung.

Insgesamt allerdings leidet der Markt derzeit unter einer deutlichen Überkapazität. Zurückzuführen ist dieses zum einen auf ein reduziertes Outsourcing der API-Produktion aufgrund eines Mangels an neuen Medikamenten und des unerwarteten Scheiterns einiger Arzneien in ihrer Endphase. Ein weiterer Grund liegt in der Tatsache, dass viele aktuelle, nach GMP (Good Manufacturing Practice)-Richtlinien agierende Hersteller umfassende Investitionen getätigt haben, da sie einen starken Anstieg im kundenspezifischen Geschäft erwartet hatten.

In Ermangelung kontinuierlicher Aufträge von pharmazeutischen Kunden erforschen die Firmen neue

Chancen in Nischenbereichen und im Bereich Biopharmazeutika. Gute Wachstumsmöglichkeiten sieht Analyst Parmer vor allem für kleinere Anbieter, die auf Spezialgebieten wie hochwirksamen API's technologisch etabliert sind.

Biopharmazeutika, die derzeit ungefähr acht Prozent des weltweiten Arzneimittelmarktes ausmachen, gewinnen zunehmend an Bedeutung und erleben derzeit zweistellige Wachstumsraten. Das eröffnet gute Perspektiven für den API-Markt.

Eine der größten Herausforderungen des Marktes besteht in der wachsenden Konkurrenz der Billigerhersteller aus Asien, vor allem aus Indien. Die asiatischen Produzenten können sowohl Kosteneffizienz vorweisen als auch gesetzliche Bestimmungen einhalten.

Wirtschaftsstudie des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft

Deutsche Innovationskraft hinter Schweden und Finnland

Die Aufwendungen der deutschen Wirtschaft für Forschung und Entwicklung (FuE) sind seit 2003 nur leicht gestiegen. Für 2004 planen die Unternehmen zwar einen Rückgang ihrer FuE-Anstrengungen. Aber für das Jahr 2005 sehen die Planungen wieder positiver aus. Dies sind die wesentlichen Erkenntnisse aus der neuesten Erhebung, die der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft im Sommer 2004 bei rund 28 000 Unternehmen in Deutschland durchgeführt hat.

Im Jahr 2003 sind die FuE-Gesamtaufwendungen der Wirtschaft deutlich um 4,8 % auf 46,7 Mrd. Euro gestiegen (2002: 44,5 Mrd. Euro). Die Planangaben für das Jahr 2004 lassen jedoch einen Rückgang um rund 1,7 % auf 45,9 Mrd. Euro erwarten. Für das Jahr 2005 sieht der Trend dann wieder positiver aus (+ 2,4 % auf insgesamt 47,0 Mrd. Euro).

Dies ist vor allem im Hinblick auf das erklärte EU-Ziel, bis zum Jahr 2010 3 % des Bruttoinlandsproduktes für FuE aufzubringen, notwendig. Dazu kann Deutschland zurzeit nur wenig beitragen: Mit 2,55 % im Jahr 2003 ist dieser Anteil gegenüber 2002 (2,53 %) ebenfalls nur leicht gestiegen: „Auf diese Weise ist die EU-Zielmarke nur noch schwer zu erreichen“, betonte Generalsekretär Schlüter. Dennoch dürften die Lissabon-Ziele nicht aufgegeben werden. Europa müsse zum stärksten Forschungsraum der Welt entwickelt werden.

Die Innovationsdynamik der Wirtschaft zeigt sich vor allem beim Anteil ihrer (internen) FuE-Aufwendungen am Bruttoinlandsprodukt (BIP). Dieser Anteil stieg in Deutschland von 1,54 % im Jahr 1997 auf 1,78 % im Jahr 2003.

Zum Vergleich: In Frankreich liegt dieser Wert nur bei 1,43 %; in Großbritannien sogar nur bei 1,26 %. Damit ist die Innovationskraft der deutschen Wirtschaft führend unter den großen europäischen Wirtschaftsnationen. Sie erreicht aber nicht die weit höheren Niveaus beispielsweise von Schweden (3,32 %) oder auch Finnland (2,41 %). Im weltweiten Vergleich liegt Deutschland auf Platz 8, hinter Israel, Schweden, Finnland, Japan, Korea, den USA und der Schweiz.

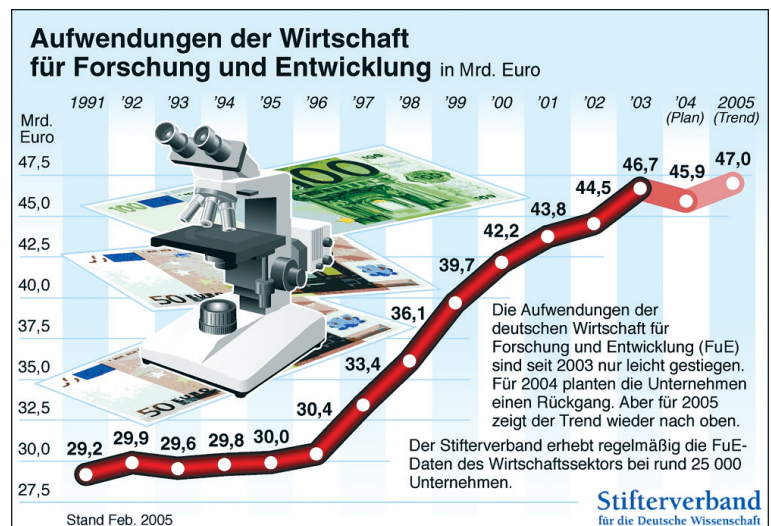
Bei Finanzierung und Durchführung von FuE sind die Anteile des Staates stetig zurückgegangen, die der Wirtschaft ständig gestiegen. Rund 25 % der im Inland durchgeführten FuE wird in Töchtern ausländischer Unternehmensgruppen durchgeführt. Häufig sind es Unternehmensaufkäufe von Produktionsstätten im Ausland, die FuE-Verlagerungen nach sich ziehen.

Das FuE-Auslandsengagement deutscher Unternehmen ist daher eine Folge der allgemeinen Globalisierung und kann nicht zwangsläufig damit begründet werden, dass der FuE-Standort Deutschland an Attraktivität verliert.

Bezogen auf die Entwicklung des FuE-Personals zeigt sich ein Silber-

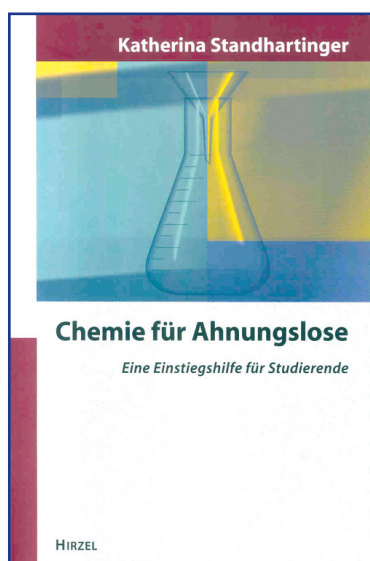
streif am Horizont: von 2002 auf 2003 stieg das FuE-Personal leicht um 0,3 %, nachdem es zuvor um 1,6 % gesunken war (2001 auf 2002).

Die Entwicklung der FuE-Aktivitäten wird vor allem durch die Situation in Großunternehmen geprägt (über 500 Beschäftigte). Auf diese Unternehmen entfielen 2004 87,3 % der FuE-Aufwendungen. Allerdings zeigen die Planangaben der Unternehmen, dass die FuE-Aufwendungen der Großunternehmen zwischen 2003 und 2004 rückläufig sind (- 2,1 %), während die FuE-Aufwendungen bei den KMU (kleine und mittlere Unternehmen) mit 1 % einen Anstieg verzeichnen; dies ist eine Umkehr des Vorjahrestrends: die FuE-Aufwendungen der KMU sanken im Vergleich der Jahre 2001/2002 (- 3,2 %).



Im Jahr 2003 sind die FuE-Gesamtaufwendungen der Wirtschaft deutlich um 4,8 % auf 46,7 Mrd. Euro gestiegen (2002: 44,5 Mrd. Euro). Damit haben die Unternehmen wesentlich stärker in FuE investiert, als dies noch 2004 absehbar war. Die Planangaben für das Jahr 2004 lassen jedoch einen Rückgang um rund 1,7 % auf 45,9 Mrd. Euro erwarten. Für das Jahr 2005 sieht der Trend dann wieder positiver aus (+ 2,5 % auf insgesamt 47,0 Mrd. Euro). Diese Entwicklung wird in erster Linie durch die Automobilindustrie verursacht: Nach zuletzt guten Steigerungsraten im Jahr 2003 (+ 12,5 %), gingen die FuE-Planungen in diesem Wirtschaftszweig für 2004 deutlich zurück (- 6,5 %). Auf die Auto-Branche entfallen mehr als ein Drittel der FuE-Gesamtaufwendungen des Wirtschaftssektors. Fotograf: Stifterverband, Essen

Chemie für Wiedereinsteiger



Katherina Standhartinger: *Chemie für Ahnungslose: Eine Einstiegshilfe für Studierende*; 4. korrigierte Auflage; 127 Seiten; Hirzel Verlag 2004; ISBN 3-7776-1301-0; 19,95 Euro.

Elektronenkonfiguration, van-der-Waals-Kräfte, Hydratationsenthalpie – waren wir nicht alle froh, als wir diese Begriffe mit dem Abwählen von Chemie in der Schule getrost vergessen konnten?

Vergessen – das ging leider doch nicht, wenn man ein naturwissenschaftliches Studienfach belegt hat. Dort erscheint Chemie in fast jedem Studium als Nebenfach. Viele Studenten müssen dann feststellen, dass sie schnellstmöglich ein übersichtliches Chemiebuch benötigen.

„Chemie für Ahnungslose“ beschreibt in kurzen und knappen Abschnitten einzelne Kapitel der Chemie, und der Inhalt wird gut verständlich anhand von Beispielen beschrieben. Wichtige Merksätze, Tabellen oder Formeln werden grau unterlegt und sind so leicht wiederzufinden. Nach jedem Kapitel erscheinen Übungsaufgaben mit Lösungen, die gleich dazu dienen, das Gelernte zu wiederholen und umzusetzen.

Praktisch ist das einklappbare Periodensystem in der Umschlagklappe, aber auch hier wäre es übersichtlicher gewesen, wenn ein Element anhand eines detaillierten Beispiels hervorgehoben worden wäre, z.B. mit Bezugspfeilen zu Gruppennummer, Ordnungszahl, atomarer Masse oder der Elektronegativität, zumal all die Themen im Buch erläutert werden. Es wäre auch einfacher, wenn die Zahl der atomaren Masse nicht gerundet, sondern mit zwei Stellen hinter dem Komma

angegeben worden wäre, um sie nicht mit der Ordnungszahl zu verwechseln.

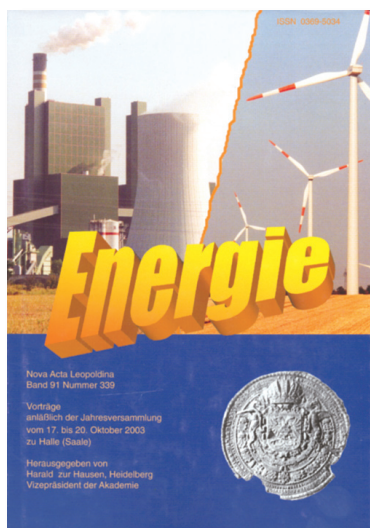
Ein anderer etwas verwirrender Punkt ist, dass das Buch nicht in Überkapitel wie z.B. Atomaufbau, Anorganische Chemie und Organische Chemie gegliedert ist. So werden einige Kapitel nicht nacheinander, sondern durcheinander behandelt; der Atomaufbau kommt am Anfang des Buches (S. 5 - 13) und mittendrin (S. 56 - 66) vor, dasselbe gilt für die Elektronenkonfiguration, die am Anfang des Buches (S. 10) und mittendrin (S. 40) beschrieben wird. Das ist unübersichtlich, zumal das Thema Elektronenkonfiguration auch zum Kapitel Atomaufbau gehört. Es gibt zwar ein Stichwortverzeichnis am Ende des Buches, doch wenn man gezielt ein Thema sucht, dann hat man hier ein Problem.

Etwas verwirrend ist auch die Aufteilung der Zusammenfassungen. Die erste erscheint im Kapitel 8.5, die nächste erst bei Kapitel 27.4. und 32.4.3. und dann zwei rasch hintereinander (Kapitel 35.1.2. und 35.2.2.). Da fragt man sich, warum die Kapitel 1 - 8, 9 - 26, 36 und 37 nicht zusammengefasst wurden? Meines Erachtens wäre es besser gewesen, nach jedem Kapitel eine Zusammenfassung zu schreiben, die auch Hinweise zu weiterführender Literatur enthält.

Nichts desto Trotz ist dieses Buch nur eine Einstiegshilfe und kein ausführliches Chemie-Nachschlagewerk. Gerade für TA's und Laboranten ist das Werk hilfreich, um etwas schnell aufzufrischen. Besonders nützlich ist der Teil „Stöchiometrische Berechnungen“, wo anhand von Übungsaufgaben der „richtige“ Weg erklärt wird, um eine korrekte stöchiometrische Reaktionsgleichung zu erstellen. Die Sprachwahl ist an junge Leute gerichtet, gelegentlich kann bei der Wortwahl geschmunzelt werden. Das wertet das Buch jedoch nicht ab, im Gegenteil, man fühlt sich eher verstanden und hat auch einige „Aha-Momente“.

Nicole Brusis

Fundierte Beantwortung vieler Fragen zur Energie in unserer Zeit



Harald zur Hausen (Hrsg.): *Energie*; Nova Acta Leopoldina, Nummer 339, Band 91; 378 Seiten; in Kommission bei Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart 2004; ISBN 3-8074-2171-0; 39,95 Euro.

Die 1652 von vier Ärzten in Schweinfurt gegründete Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina ist die älteste und mitgliederstärkste deutsche Akademie. Der Name geht auf Kaiser Leopold zurück, der 1687 die der Akademie verliehenen Privilegien erneut

bestätigte. Seit 1878 hat die Akademie ihren Sitz in Halle an der Saale; hier fand auch die Jahresversammlung 2003 statt. Im vorliegenden Band sind die auf dieser Versammlung gehaltenen Vorträge abgedruckt. Einschließlich Vorwort handelt es sich um 19 Beiträge (einer davon in Englisch) von Spitzenwissenschaftlern auf dem jeweiligen Gebiet. Druck und Einband dieses reich bebilderten Werkes sind hervorragend.

Wer sich Gedanken darüber macht, wie seine Nachkommen auf der Erde leben können, wird auch die Frage stellen, wie es weitergehen kann, wenn die Vorräte an Erdöl, Erdgas und Kohle einmal erschöpft sind. Die Beiträge im vorliegenden Band geben die derzeit möglichen Antworten auf diese Frage. Als Einführung werden die Photosynthese und andere Energieumwandlungsprozesse behandelt, dann folgen

(nicht in dieser Reihenfolge) die praxisnahen Themen wie Kernenergie, Kernfusion, Solarzellen, Windenergie, Aufwindkraftwerk, Brennstoffzellen, Kraftstoffe aus erneuerbaren Ressourcen, Biomasse, Biosphäre, fossile Kohlenwasserstoffe. Die ökonomischen Probleme der Strommarktliberalisierung werden ebenso besprochen wie eine universell gültige Strategie für energieeffiziente Gebäude – eine beachtliche Vielfalt von Themen.

Der Leser erfährt also nicht nur wie das relativ unbekanntere Aufwindkraftwerk funktioniert oder welche physikalischen Formeln der Nutzung der Windenergie zugrunde liegen, er erhält auch Zahlen zur Bedeutung der diversen Möglichkeiten der Energieerzeugung. Oder wussten Sie, dass die Windenergie Ende 2003 mit knapp 5 % zur gesamten Stromerzeugung in Deutschland beitrug oder dass der Anteil der biogenen Kraftstoffe am gesamten Kraftstoffmarkt im Ver-

kehrsbereich der Europäischen Union von jetzt 2 % auf 8 % im Jahre 2020 wachsen soll?

Die Dokumentation der Podiumsdiskussion und das Thesenpapier als Ergebnis der Jahresversammlung enthalten hochinteressante Aussagen. Zwei Beispiele aus der Diskussion: Zunächst soll innerhalb der Wissenschaftsgemeinde ein Konsens herbeigeführt werden, danach müsse ein geeigneter Mediator gefunden werden, der die Information in die Öffentlichkeit bringt. Die Wissenschaft ist ein großer Wirtschaftszweig geworden und in die Abhängigkeit von staatlichen und öffentlichen Geldern geraten. Zwei Beispiele aus dem Thesenpapier: Deutschland ist eines der energieeffizientesten Länder der Welt. Es ist notwendig, dass der Einsatz von Kernenergie in Deutschland neu überdacht wird. Wenn Sie bei Energiediskussionen durch Sachkenntnis auffallen wollen, ist das Energiebuch der Leopoldina eine große Hilfe. *Reinhold Ellmer*

Was der Umwelt zugemutet werden darf

Hubert Hein, Sven Klaus, Andreas Meyer und Georg Schwedt: *Richt- und Grenzwerte; Luft, Wasser, Boden, Abfall, Chemikalien; Loseblattwerk und CD-Rom; Version 5.11; Springer-VDI-Verlag Düsseldorf 2004; ISBN 3-935065-07-8; 169 Euro.*

Das Loseblattwerk ist ein prall gefüllter A4-Ordner von rund 2,5 kg Masse. Mit einem Blick von der Seite kann man schnell feststellen, dass das Kapitel 3 „Abwasser, Sickerwasser und Grundwasser“ das umfangreichste ist – es soll hier als Beispiel dienen. Sickerwasser und Grundwasser nehmen nur wenige Seiten ein. Abwasser ist in EU-Richtlinien einerseits und nationale Gesetze, Empfehlungen, Beurteilungskriterien andererseits usw. unterteilt. Der Wortlaut der Gesetze ist hier nicht zu finden, aber das, was sich daraus ergibt, nämlich Verwaltungsvorschriften. Bei den Analysen- und Messverfahren gibt es für die unterschiedlichsten Industriezweige insgesamt 57 Anhänge, um nur dieses eine Beispiel zu nennen. Ganz sicher finden Fachleute hier schnell was sie brauchen, Anfänger benötigen naturgemäß eine gewisse Einarbeitungszeit, um sich zunächst einen Überblick zu verschaffen.

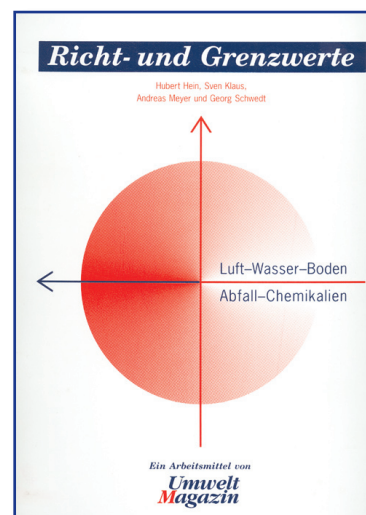
Die CD-Rom ist ebenso wie das Papierwerk im Laufe der Jahre weiterentwickelt worden. Die Installation verlief beim Rezensenten ohne Probleme. In einem neuen Ordner innerhalb von „Programme“ stehen nach der Installation 165 Dateien mit einem Gesamtumfang von rund 10 MB in 13 Ordnern. Günstig ist, dass die Scheibe nicht immer wieder in das Laufwerk gelegt werden muss, wenn man etwas nachsehen will. Man kann in zwei Teilen arbeiten: Übersichten und Datenbank; zusätzlich gibt es noch eine Hilfe.

Die Übersichten auf der CD-Rom sind in 9 Kapitel eingeteilt. Das Kapitel 2 „Trink-, Brauch-, Mine-

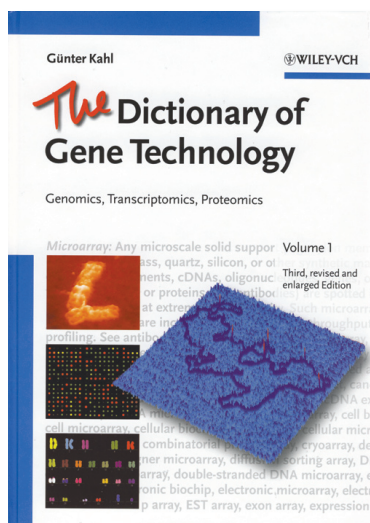
ral-, Tafel- und Badewasser“ zum Beispiel enthält 7 Abteilungen (unterteilt nach EU und D). In der Regel wird dem Anwender beim Anklicken der gesamte zur Verfügung stehende Text gezeigt, in manchen Fällen kommt man noch weiter, wenn ein Symbol auf die Möglichkeit hinweist und dieses angeklickt wird.

Bei den Datenbanken auf der CD-Rom präsentieren sich die Teile Schlagwortsuche, Informationsassistent und Stichwortsuche. Mit Schlagwort und Stichwort ist hier nicht dasselbe gemeint. Bei den Schlagworten muss man den Begriff schreiben, bei den Stichworten klickt man den Begriff an, in beiden Fällen muss man dann auf „Suchen“ klicken. Der Informationsassistent durchsucht die Datenbanken auf andere Art: Man kann bei einem Stoff oder Parameter, bei einer Matrix oder bei einem gesetzlichen Kriterium mit der Suche beginnen. Erfreulicherweise wird in allen drei Teilen angezeigt, wieviel Datensätze gefunden wurden, aus wieviel Kapiteln sie stammen und welcher Datensatz angezeigt wird, nachdem man auf einen roten Pfeil geklickt hat. Das Suchergebnis erscheint praktisch sofort.

Als besonderer Service liegt dem Werk ein großes Poster bei, das die wichtigsten Gesetze aus dem deutschen und europäischen Umweltrecht nennt. Insgesamt gesehen lohnt sich trotz des relativ hohen Preises die Anschaffung des Werkes für Laboratorien und Büros, die auf diesem Gebiet arbeiten. *Reinhold Ellmer*



Im Zeitalter der „Omics“



Günter Kahl: *The Dictionary of Gene Technology: Genomics, Transcriptomics, Proteomics*; 3. durchgesehene und erweiterte Auflage, 2 Bände, 1314 Seiten; Wiley-VCH-Verlag, Weinheim 2004; ISBN 3-527-30765-6; 299,00 Euro.

Das vorliegende Nachschlagewerk vermittelt mit mehr als 9000 Begriffen einen guten Überblick über das Gebiet der Gentechnologie und die zugrunde liegenden Fachgebiete, wie Biochemie, Molekulargenetik und Mikrobiologie.

Hoch aktuelle Arbeitsrichtungen werden eingehend beschrieben, wie „DNA-computer“, die Weiterentwicklungen der Polymerase-Kettenreaktion zu für zahlreiche spezifische Anwendungen optimierten Verfahren und die Automatisierung von Verfahrensabläufen im Labor, wie Stichworte wie „Clone picker“ und „XYZ-robotic workstation“ belegen.

Eine Vielzahl von Begriffserklärungen und Querverweisen in Verbindung mit „Microarray“, „Array“ und „Chip“ machen die überragende Bedeutung dieser Technologie deutlich, die sich ständig neue Anwen-

dungen erschließt, von „Cell-based microarrays“ und „DNA-chips“ bis hin zu „Array-based proteomics“ und zum Labor auf dem Chip. Durch die Eintragungen unter „Biomics“, „Genomics“, „ome“ sowie „omics“ werden die wissenschaftlich-technischen Aufgabenstellungen aufgezeigt, die nun, anknüpfend an die Ergebnisse der weltweiten Genom-Sequenzierungsprojekte an unterschiedlichen Organismen, intensiv bearbeitet werden.

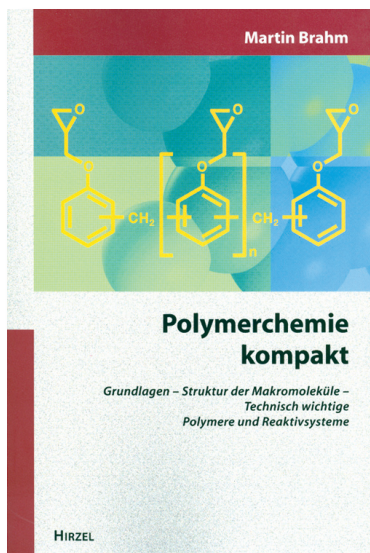
Sehr nutzbringend ist auch der Anhang in Band 2 mit den für Umrechnungen auf dem Gebiet der Nucleinsäuren und Proteine benötigten Größen, mit detaillierten Angaben über Restriktionsendonucleasen, mit Zusammenstellungen über Datenbanken zu unterschiedlichen Bereichen der Bioinformatik sowie über wissenschaftliche Zeitschriften (einschliesslich der Homepages) zur Gentechnologie und zu den angrenzenden Fachgebieten.

Bei dem Umfang der 3. Auflage waren einige Unstimmigkeiten bei der Wiedergabe chemischer Formeln offenbar nicht zu vermeiden.

Für auf den genannten Gebieten tätige Wissenschaftler, wie auch für berufserfahrene Technische Assistenten, liegt hiermit ein aktuelles Nachschlagewerk vor, das in jeder Präsenzbibliothek vorhanden sein sollte.

Dieter Holzner

Mehr über Polymere als im Chemielehrbuch steht



Martin Brahm: *Polymerchemie kompakt*; 164 Seiten; S. Hirzel Verlag 2005; ISBN 3-7776-1350-9; 24 Euro.

Das vorliegende Buch ist eine Zusammenfassung der Polymerchemie, wie es sie bisher nicht gab; es ist laut Vorwort des Autors für Studenten und Naturwissenschaftler der Fachbereiche Chemie und Materialwissenschaften sowie für Dozenten des Fachs Chemie bestimmt. Jeder, der mehr über Polymere erfahren möchte, als üblicherweise in Chemielehrbüchern zu finden ist, wird diese Neuerscheinung begrüßen.

Der Autor hat seine Ausführungen in fünf Teile gegliedert. Im ersten Teil werden nach den Grundbegriffen die Polymerisationen behandelt, so u. a. radikalische und ionische Polymerisation sowie Polykondensation und Polyaddition. Im zweiten Teil stellt der Autor die Strukturen und Eigenschaften von Polymerverbindungen vor. Als Beispiele seien Taktizität sowie Mikro- und Makrokonformation

genannt, dazu Viskosität und Ausdehnungskoeffizient. Naturgemäß kommt der Autor in diesem Teil nicht ohne eine Reihe von mathematischen Formeln aus. Im dritten Teil schildert der Autor die technischen Herstellungsverfahren von Polymeren. Dieser Teil enthält erfreulich viele chemische Formeln und Reaktionsgleichungen, aber keine Fließbilder und keine Zeichnungen oder Fotos von Reaktionsapparaturen. Dafür hat der Autor nach Meinung des Rezensenten eine erstaunlich große Zahl von Polymeren berücksichtigt und geht auch auf das Ausrüsten, Konfektionieren und Compoundieren von Kunststoffen ein. Im vierten Teil kommen auf sieben Seiten die Herstellungsverfahren aus anderer Sicht (Lösungspolymerisation, Fällungspolymerisation usw.), aber auch die Wiederverwertung von Kunststoffherzeugnissen zu Wort. Der Anhang bildet den fünften Teil des Buches; er enthält Tabellen von Abkürzungen, Literaturangaben und das Stichwortverzeichnis.

Wer Grundkenntnisse in Chemie hat und sich ein gewisses Spezialwissen auf dem Gebiet der Polymere aneignen (und weitergeben) möchte, wird an diesem verständlich geschriebenen Buch mit seinen 115 Abbildungen von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen seine Freude haben.

Reinhold Ellmer

Partikelanalyse: Einzigartiger Messbereich für Nass- und Trockenmessung

Das neue Laser-Streulichtspektrometer LA-950 ermöglicht die Partikelanalyse im Messbereich von 10 nm bis 3 mm. Während der Messung nehmen 87 hochempfindliche Detektoren die von den Partikeln erzeugten Streu- und Beugungsmuster 5000 mal pro Sekunde auf. Dadurch wird eine hohe Auflösung und Empfindlichkeit über den gesamten Messbereich erzielt.

Ein neu gestaltetes Dispergiersystem mit integrierter automatischer Befüllung gewährleistet einen repräsentativen Durchlauf der Probe. Von der Probenzufuhr und Messung der Partikelgröße mit anschließender Reinigung des Dispergiersystems bis zur Bereitschaft für die nächste Messung vergeht weniger als 1 Minute, was einem Viertel der üblichen Zeit entspricht.

Dispergiersystem und Ultraschall können ganz einfach für die unterschiedlichsten Applikationen und Proben modular angepasst werden. Die Bedienbarkeit des Gerä-



tes und der Software ist äußerst einfach, der Messzellenwechsel für das Umschalten von Nass- auf Trockenmessung dauert nur wenige Sekunden.

Die neue, intuitive Software verfügt über eine Navigationsfunktion: jeder Schritt des laufenden Messvorganges wird verständlich dargestellt, so dass eine Messung auch von ungeübten Anwendern durchgeführt werden kann. Während einer manuellen Messung ist das Gerät in der Lage, automatisch eine Makrofunktion zu erstellen,

ein Feature, über das kein vergleichbares Gerät verfügt. So kann ein einmal durchgeführter Messvorgang jederzeit per Knopfdruck neu gestartet werden.

Das LA-950 wird ab Mai 2005 erhältlich sein.

Retsch Technology GmbH
42781 Haan,
Tel 0 21 29 55 61 0
Fax 0 21 29 55 61 87
www.retsch-technology.de

Autotype-Folie mit antimikrobiellen Eigenschaften

Autotype International hat eine neue Version seiner bewährten, hartbeschichteten Autotex-Polyesterfolie auf den Markt gebracht. Das neue Folienträgermaterial verbindet die Vorteile von Autotex, eine harte, beständige Oberfläche mit einer Primärschicht auf der Rückseite, die für eine große Auswahl von Grafikfarben aufnahmefähig ist, mit den antimikrobiellen Eigenschaften der Microban-Technik. Diese Kombination bildet das Trägermaterial für zahlreiche Oberflächenanwendungen, wie Membrantastaturen, Armaturenbretter, Wandschoner, Regal- und Tischplatten, bei denen Beständigkeit und antimikrobieller Schutz erforderlich sind. Darüber hinaus ist Autotex AM kratzfest und resistent gegen Chemikalien, es widersteht den Strapazen der täglichen Benut-

zung und besonders aggressiven Reinigungsverfahren.

Autotex AM wurde vielfach getestet und hemmt nachweislich das Wachstum einer Vielzahl von Bakterien, Schimmelpilzen und anderen Pilzen, wie MRSA, Salmonella Enteritidis, Escherichia Coli und Listeria Monocytogenes. Microban wirkt, indem es die Zellwände von Mikroorganismen durchdringt, die mit der Substratoberfläche in Berührung kommen, und deren Zellfunktionen unterbricht, sodass diese nicht mehr in der Lage sind, zu wachsen oder sich zu reproduzieren.

Autotype International Ltd.
Wantage - GB- Oxon OX12 7BZ UK
Tel (44) (0) 1235 771 111
Fax (44) (0) 1235 771 196
www.autotype.com



Marktweit schnellster Quadrupol für die Routineanalytik

Shimadzu, weltweit eines der führenden Unternehmen in der Instrumentellen Analytik, hat ein neues Quadrupol-Massenspektrometer zu einem sehr guten Preis-Leistungs-Verhältnis vorgestellt, das GCMS-QP2010S. Zum Produkt- und Serviceangebot, genau auf die Bedürfnisse der Kunden zugeschnitten, gehört auch die einfache und schnelle Handhabung, insbesondere bei Wartungsarbeiten.

Ausgerüstet ist das reine EI-Gerät (Elektronenstoß-Ionisierung) mit einer Turbopumpe und dem

schnellsten Quadrupol auf dem Markt mit einer Datensammelfrequenz von 50Hz und einer Scan-Geschwindigkeit von 10000 amu/sec. So kann auch bei erheblich verringerter Analysendauer und äußerst schmalen Peaks eine sehr gute Übereinstimmung der Massenspektren mit konventionellen Bibliotheken erreicht werden.

Der Gas-Chromatograph GC-2010 ist in das GCMS-QP2010S integriert; er wurde speziell für die schnelle Chromatographie entwickelt. Standardmäßig ausgerüstet mit einer elektronischen Druck- und Flusskontrolle (AFC) für hohe Drücke und Splitraten, ermöglicht der GC-2010 auch unter extremen Bedingungen hervorragende Reproduzierbarkeiten.

Zahlreiche Optionen machen das GCMS-QP2010S zu einem vielseitigen Werkzeug im Labor, zum Beispiel ein Direkteinlass-System (DI)

für die schnelle Spektren-Information, ein Pyrolysator, zusätzliche GC-Detektoren und verschiedene Bibliotheken (etwa NIST, Wiley, Pestizid- oder Additivbibliothek).

Gesteuert wird das GCMSQP2010S von der Shimadzu GCMSsolution Software, die zu der LabSolutions Softwarefamilie für die Chromatographie gehört. Die GCMSsolution erleichtert die tägliche Routine durch zahlreiche praktische Funktionen, die schon in die Software integriert sind. Dazu zählen u.a. verschiedene QA/QC-Methoden oder Anwendungen, die das Arbeiten unter GLP/GMP-Bedingungen vereinfachen.



Shimadzu Deutschland GmbH
47269 Duisburg
Tel 0203 7687231
www.shimadzu.de

Neues farbcodiertes Anschlussystem für Laborgeräte

Die neuen flanschlosen Omni-Lok-Anschlüsse der Firma Bio-Chem Valve/Omnifit wurden speziell für flache 1/4"-28 UNF PTFE-Anschlüsse entwickelt, die zum Beispiel in Magnetventilen vorkommen. Sie sind auch als Teil eines vormontierten PTFE-Schlauchsatzes für Laborgeräte erhältlich.

Die farbcodierten Anschlüsse werden dauerhaft mit einem oder beiden Enden eines Schlauches (Außendurchmesser 1/16" oder 1/8") verbunden.

Sie bestehen aus einer robusten, glasgefüllten Anschlussmutter aus Polypropylen und einer Ferrule aus PTFE, PEEK oder Tefzel mit einem Sicherungsring aus Edelstahl. Dadurch ist eine handfest angezogene Abdichtung realisierbar, die ideal für den Einsatz in Magnetventilanschlüssen und anderen flachen PTFE-Anschlüssen ist. Die dauerhaft angeschlossene Ferrule und

frei drehenden Anschlussmutter sind so konzipiert, dass ein wiederholtes Anschließen und Trennen der 1/4"-28 UNF-Anschlüsse möglich ist.

Dank einer invertierten Kegeloption lassen sich Schläuche schnell, einfach und ohne Werkzeuge anschließen, indem die Anschlussmutter über den Schlauch geschoben und der invertierte Tefzel-Kegel an einem Ende des Schlauches angeschlossen wird. Die Polypropylen-Anschlussmutter sind in acht verschiedenen Farben erhältlich, um die Schläuche leicht identifizieren zu können. Sie können leicht in eng gepackten Anschlüssen montiert werden.

Zum Verplomben kompletter Geräte können Kombinationen aus mehreren und einfachen Schlauchsätzen vorbereitet werden. Für Gerätehersteller wird die Produktmontage einfacher und schneller.

Omnifit
Cambridge, CB1 3HD, UK
Tel +44 (0) 1223 416642
Fax +44 (0) 1223 416787
www.omnifit.com



MALDI Massenspektrometer zeigt xenobiotische Substanzen in der Haut

Eine Wissenschaftlergruppe an der Sheffield Hallam University hat mittels des QSTAR XL Hybrid LC/MS/MS Systems von Applied Biosystems eine bildgebende Methode entwickelt, um die Absorption von xenobiotischen Substanzen in der Haut darzustellen.

Dr Malcolm Clench, Senior Lecturer im Bereich Analytik der biomedizinischen Forschung, erklärt: „Unser Zentrum ist besonders an der Anwendung der Massenspektrometrie bei Problemen der biomedizinischen-, pharmazeutischen- und Umwelt-Analytik interessiert. Zwei unserer größten Projekte betreffen die Detektion und die Abbildung xenobiotischer Substanzen, die durch die Haut absorbiert werden, beispielsweise pharmazeutische Stoffe und Toxine am Arbeitsplatz.“ Seit zwei Jahren

benutzen wir das QSTAR System. Wir sind einer von Applied Biosystems' beta Tester und Entwickler für MALDI-Technik. Wir haben eine alternative Methode zur traditionellen, radioaktiven Technik für die Studien zur Wirkstoffverteilung im Körper entwickelt, wodurch dieser Prozess erheblich beschleunigt wurde.

Wir konzentrierten uns besonders auf eine Vereinfachung der Probenvorbereitung. Dadurch verbesserten wir die Auflösung der Bilder, und erhielten besser reproduzierbare Ergebnisse. Darüber hinaus eliminierten wir einige Probleme linearer TOF Instrumente durch orthogonale Anordnung der oMALDI Ionenquelle. Wir führen routinemäßig Messungen im Bereich von „parts per million“ durch.“



Abbildung: (von links nach rechts) Malcolm Clench, Senior Lecturer, Karen Warburton, PhD Student, Joan Hague, Senior Technical Officer, Brendan Prideaux, PhD Student, Sally Atkinson, PhD Student.

Applied Biosystems
Warrington, WA3 7QH, UK
Tel +44 (0) 1925 825650
Fax +44 (0) 1925 282502

<http://europe.appliedbiosystems.com>

pH-Elektrode für extreme Bedingungen

Bei hohen pH-Werten bis pH 14 sind Sensoren aus üblichem Standardglas insbesondere unter hohen Temperaturen zerstörerischer Wirkung ausgesetzt. Dieses Problem löst eine Neuentwicklung von ProMinent. Elektroden mit dem innovativen, pH sensitiven Glas (H-Glas), funktionieren dauerhaft auch bei Temperaturen bis 100° C. Die hohe Alkalistabilität der Elektroden PHEP-H 314 SE prädestiniert sie für den Einsatz bis pH 14. Der Sensor ist seit April 2005 auf dem Markt.

Das Produkt ist kompatibel mit bestehenden Armaturen, Messumformern und Reglern. PHEP-H3-Elektroden entfalten ihre Vorzüge speziell in stark alkalischen Prozess-Applikationen, die für viele Anwendungsfälle in der chemischen Industrie typisch sind. Besonders

in Medien mit pH-Werten größer als 7 bei gleichzeitig höheren Temperaturen oberhalb von 60 °C zeigen sie deutliche Standzeitvorteile. Darüber hinaus messen sie zuverlässig und präzise im Bereich von pH 3 bis 14.

Damit wird die gesamte Prozesskette abgedeckt, vom Lagern und Transferieren einer flüssigen Chemikalie über das Dosieren, Messen und Regeln bis hin zur Abwasserneutralisation. Mit der innovativen pH-Elektrode komplettiert das Heidelberger Unternehmen sein Angebotsspektrum an Mess-, Regel- und Sensortechnik aus eigener Forschung und Entwicklung. Kunden unterschiedlicher Branchen der produzierenden Industrie können damit erweiterte Möglichkeiten nutzen, um ihre Produktqualität nachhaltig effizient zu sichern.

ProMinent
69123 Heidelberg,
Tel 06221 842 209
Fax 06221 842 432
www.prominent.de



Schnelle und sensitive Analyse von PTMs

Die Protein Analysis Unit des London Research Institute lässt mehrere Wissenschaftlerteams von der neuesten Proteom-Technik von Applied Biosystems profitieren.

Nick Totty, Senior Scientist der Abteilung Krebsforschung, erklärt,



warum er das 4700 Proteomics Discovery System gekauft hat: „Mit der alten MALDI Plattform, die wir bis vor kurzem im Labor benutzten, konnten wir keine routinemäßigen Protein-Identifikationen durchführen. Wir mussten mehrere Methoden kombinieren. Mit der Zeit wurden das Probenaufkommen

und die Anforderungen höher, so dass wir einen beschleunigten Probendurchlauf benötigten. Nachdem wir das 4700-System in anderen Laboratorien gesehen hatten, wusste ich, dass wir mit diesem System unsere Aufgaben, beispielsweise die Analyse von PTMs (posttranslationale Modifikationen), mit hoher Sensitivität bewältigen konnten.“

PTMs sind ein schnell wachsender Serviceanteil im Labor von Nick Totty. Deshalb kaufte er zusätzlich das 4000 Q Trap LC/MS/MS System für das Labor. „Statt der alten, langsamen und teuren Methoden lieferte uns das neue MS/MS-System unter anderem eine höhere Auflösung. Obwohl erst vor kurzem installiert, haben wir unsere Probendurchlaufzeit schon halbiert. Das hat mich beeindruckt.“

Applied Biosystems
Warrington, WA3 7QH, UK
Tel +44 (0) 1925 825650
Fax +44 (0) 1925 282502
<http://europe.appliedbiosystems.com>

Vom Mikroskop zum Mikrospektrometer

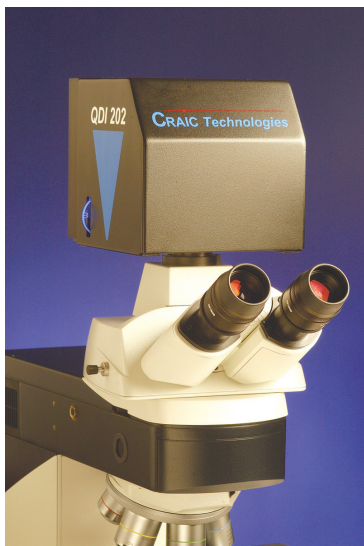
Fast jedes Mikroskop, das über einen Fototubus verfügt, kann zum Mikrospektrometer erweitert werden. So können von Mikroproben UV-VIS-Spektren in Transmission und Reflexion gemessen werden, ebenso wie Fluoreszenzspektren

oder Polarisatoneffekte. Das Spektralfotometersystem wird an den Fototubus des Mikroskops angekoppelt und besteht aus einem Monochromator und CCD-Detektor. Im System zusätzlich integriert ist eine hochauflösende Digitalkamera für die gleich-

zeitige visuelle Probenbetrachtung. Damit ist die Ausrichtung der Probe unter dem Mikroskop und die Auswahl des zu messenden Probenbereichs, der im Bild als schwarzes Quadrat zu sehen ist, sehr komfortabel. Zudem ist genau zu sehen, welche Stelle der Probe spektral vermessen wird.

Typische Einsatzmöglichkeiten sind beispielsweise in der Forensik zur spektralen Charakterisierung von Farb- und Lackpartikeln, Pigmenten und einzelnen Fasern. Aber auch viele Bereiche aus Biologie, Biochemie, Geologie und Mineralogie bieten interessante Anwendungen.

L. O. T. Oriel GmbH
64293 Darmstadt
Tel 06151 8806 72
Fax 06151 8806 64
www.lot-oriel.de



pH-Meter, stand fest und zuverlässig

Das neue pH-Meter pH lab 827 von Metrohm „Made in Switzerland“ beeindruckt durch folgende Parameter:

wipHi – drahtlose Kommunikation mit Drucker und PC: Anschluss an Drucker und PC via IrDa-Schnittstelle, verschiedene GLP-konforme Reports und Ausdrucke, Datentransfer an Metrodata VESUV 3.0 oder LIMS.

compHort – Bedienungskomfort durch Design: modernes Design und hochwertige Materialien, einfache Bedienung.

pHidelity – „Swiss made“-Technologie: Hochpräziser Messeingang mit einer Auflösung von 0.001 pH, GLP/ISO: Dreipunkt-Kalibrierung mit automatischer Puffer-Erkennung und Temperaturkompensation, Anwender- und Probenidentifikation, Resultatspeicher für 200 Messwerte, Automatische Messwertübernahme nach Tastendruck.

Die neue „Long Life Primatrod“ 6.0228.010 ist der ideale Sensor für das pH lab 827. Diese in einem Kunststoffschiff gefertigte Elektrode verfügt über einen NTC Temperaturfühler und kombiniert Genauigkeit mit außergewöhnlicher Robustheit zu einem attraktiven Preis.

Metrohm
70794 Filderstadt (Plattenhardt)
Tel 0711 770 88 0
Fax 0711 770 88 55
www.metrohm.de



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 1104, D-96301 Kronach
Industriestr. 10, D-96317 Kronach
Tel. 09261 2426, Fax 09261 92376

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



0 61 51/88 06-0
Fax 0 61 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

FTIR-SPEKTROMETER-ZUBEHÖR



0 61 51/88 06-0
Fax 0 61 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

Kalscheurer Str. 92
D-50354 Hürth/Germany
Tel. 02233 6999-0
Fax 02233 6999-10

HOHLKATHODENLAMPEN



0 61 51/88 06-0
Fax 0 61 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

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

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

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

MIKROSKOPE



**Labor- und Routine-
Mikroskope
Stereolupen und
Stereomikroskope**

Helmut Hund GmbH
Postfach 1669 · 35526 Wetzlar
Telefon: (0 64 41) 20 04-0
Telefax: (0 64 41) 20 04-44

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

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

VAKUUMKONZENTRATOREN

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

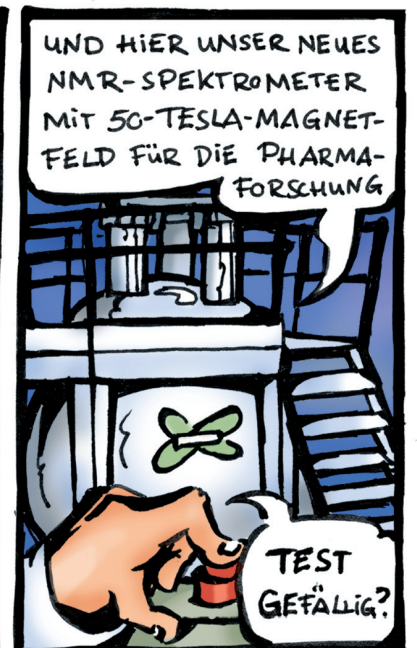
WUNDERSAME WIRKUNG DES MAGNETISMUS
Die technische Nutzung der Kernspinresonanz (NMR für Nuclear Magnetic Resonance) brachte in den vergangenen vier Jahrzehnten ungeahnte Einsichten. In der Chemie sind es solche in Molekülstrukturen, und in der Medizin sind es Abbildungen aus dem Körper, auch von dynamischen Prozessen wie etwa von Stoffwechselfvorgängen. Mittlerweile vier Nobelpreise für die Kernspinresonanz illustrieren ihre Bedeutung: 1952 für die Entdeckung des NMR-Phänomens, 1991 für die Entwicklung der Fourier- und mehrdimensionalen Methoden, 2002 für die Strukturaufklärung großer Biomoleküle und 2003 für bildgebende Verfahren in der Medizin.

Selbstverständlich entwickelt auch das Future PhaseLab NMR-Geräte. Mit entscheidend für deren Leistungsfähigkeit ist die Magnetfeldstärke, die man mit ihnen erzeugen kann. Stärkste aktuelle Geräte arbeiten mit Magnetfeldstärken von 22 Tesla; ein Tesla entspricht der 10 000-fachen Stärke des Erdmagnetfeldes. Über solch ein Gerät verfügt beispielsweise das Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) im Forschungsverbund Berlin. Es wiegt acht Tonnen und dient der Proteinstrukturbestimmung.

FuturePhaseLab-Forschungschefin Fiona Schrödinger erfährt in diesem Comic: Kommen extrem starke Magnetfelder und magnetorheologische Flüssigkeiten zusammen, kann es natürlich erstaunliche Effekte geben :) Über den magnetorheologischen Effekt und Anwendungen in der Prothetik berichtet in dieser CLB der Artikel auf Seite 117. Ob jeweils Versuche damit unternommen werden, schwachen männlichen Gliedern auf die Sprünge zu helfen, ist aber unwahrscheinlich...

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

FUTUREPHASELAB



© 2005 Rolf Kickuth / Ans de Brün

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

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 (Firmenabos nach Staffelpreis; siehe www.clb.de).

**Dazu als Abogeschenk das CLB-Buch
Alles Repetito – oder was???**

Die beliebten Fragen aus dem CLB-Memory gibt es bald auch als Buch. Hier stehen Antworten und ausführliche Erläuterungen dazu. Die Themen werden zudem durch einen geschichtlichen Rückblick und Randinformationen in einen Gesamtzusammenhang eingeordnet. Karikaturen von Ans de Bruin lockern die harte Arbeit beim Lösen der Fragen auf.

Vorbestellerpreis je Buch: 19,60 Euro (gültig bis 15. Mai 2005; Normalpreis: 24,50 Euro). Sichern Sie sich diesen günstigen Preis einfach durch E-Mail an service@clb.de oder per Fax.

Ein CLB-Abo und das CLB-Buch sind auch ideale Geschenke für den Nachwuchs in Ausbildung als Biologie- oder Chemielaborant/in bzw. als Teilnehmer/in eines naturwissenschaftlichen Bachelor-Studiengangs!

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.

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

CLB

Alles Repetito – oder was???

fragt der Bachelor den Laboranten



Maren Bulmahn • Rolf Kickuth