

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Analytik

Biotechnik

Optimierte Prozesse

Komplexe Materialien

Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie

Aus- und Weiterbildung



- Maßgeschneiderte Pflanzen
- RSS-Feeds im Internet
- Flusssäure und Fluoride
- Optische Biosensoren

richten vor. Prof. Stanley äußerte sich in Lindau über das ganze Verfahren mit ungewöhnlicher Schärfe, speziell griff er die Art der Inaktivierung an, die seiner Meinung nach durchaus ungenügend war.

Seine Ausführungen erregten verständlicherweise die Hörer sehr, und er betonte in einer gleich abgehaltenen Pressekonferenz, daß er den inzwischen ebensoviel diskutierten deutschen Impfstoff der Behring-Werke nicht genau kenne und daß seine Äußerungen sich nicht auf diesen beziehen. Tatsächlich liegen die Dinge hier auch anders, da der deutsche Impfstoff auf andere Weise inaktiviert wird.

Wird fortgesetzt

Auf der Achema XI sahen wir

Der folgende Bericht faßt Eindrücke zusammen, die eine Gruppe von Chemiestudenten der Universität Hamburg anlässlich eines unter Leitung von Prof. Dr. E. Jantzen unternommenen Besuches der Achema XI gesammelt hat. Aus der überwältigenden Fülle der Schau sind hier einzelne Apparate und Geräte herausgegriffen, die uns Studenten besonders aufgefallen sind; die Auswahl ist daher gänzlich subjektiv. Wenn die Namen mancher Hersteller genannt sind, so sei dazu ausdrücklich bemerkt, daß diese Aufzählungen grundsätzlich unvollständig, mehr oder weniger zufällig entstanden und durch keinerlei geschäftliches Interesse veranlaßt sind.

Die Studentengruppe

Laboratoriumsgeräte

Laboratoriumsgeräte aus Glas wurden von vielen Herstellern in großer Mannigfaltigkeit gezeigt. Die Kataloge der führenden Firmen sind reichhaltiger als je geworden. Die Normalschliffe gewinnen immer weitere Verbreitung, es ist sogar möglich geworden, Normalschliffhähne herzustellen. Im Kommen sind die Kugelschliffe. Ihr Vorteil liegt in der Minderung der Starrheit von Apparaten. Speziell in komplizierten, vierteiligen Vorrichtungen ist der Einbau einiger allseitig beweglicher Glieder stets anzuraten. Der Nachteil der Kugelschliffe besteht darin, daß sie schmalere, längere Dichtungsflächen haben und daß sie sich nicht selbst tragen, sondern geklemmt werden müssen. Für konische Schliffe war eine neuartige Sicherung mit Hilfe von Gummimanschetten anstatt der üblichen durch Federn ausgestellter (*E. Haage, Mülheim/Ruhr*). Die mit Wulstringen versehenen Manschetten werden über die Schliffverbindung gezogen und geben so eine zusätzliche Dichtung. Man kann dann auf das häufig störende Schliffetz verzichten; allerdings erlaubt die Verwendung von Gummi keine höheren Temperaturen als etwa 130°C.

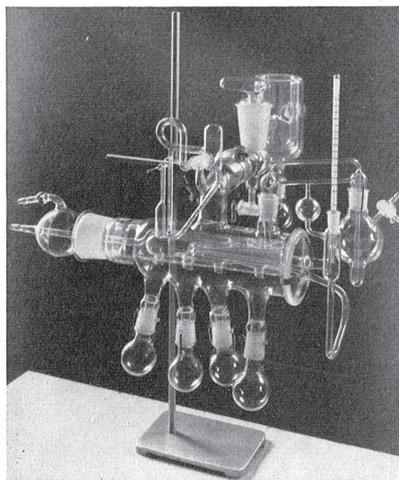


Abb. 1: Apparat zur Kurzwegdestillation nach Utzinger

Aus den Spezialgeräten sei die Vorrichtung zur Kurzwegdestillation nach *Utzinger*¹⁾ (*Schott & Gen., Mainz*) herausgegriffen. Ihr Zweck ist die Destillation unter sehr schonenden Bedingungen, d. h. bei niedrigen Drücken und sehr geringer Erhitzungszeit. Das Gerät besteht im wesentlichen aus einem weiten, leicht gegen die Horizontale geneigten Glasrohr (s. Abb. 1), in dem sich axial-zentrisch eine durch einen Ölstrom beheizbare, gläserne Rinne befindet. Von dem umschließenden Glasrohr zweigen nach unten 4 Stützen für die Vorlagen und nach oben die Saugleitung ab. Nach dem Anlegen des Vakuums wird das zu destillierende Gut am oberen Ende der leicht geneigten, warmen Rinne tropfenweise, durch eine Dosiervorrichtung geregelt, laufend zugegeben. Die entstehenden Dämpfe der flüchtigen Anteile werden nach kurzem Wege an der Innenfläche des umgebenden Glasrohres kondensiert und fließen den ersten 3 Vorlagen so zu, daß die tiefst siedenden Anteile in der ersten, die schwerer flüchtigen in den beiden folgenden und der nicht abgedampfte Rückstand in der vierten gesammelt werden. Die Leistung wird mit 80–100 g/Std. bei 0,2 Torr, die Verweilzeit des warmen Gutes in der Rinne mit 10 sec angegeben. Es ist möglich, auch bei noch geringeren Drücken zu arbeiten; allerdings dürfte dann der Durchsatz abnehmen und die Verweilzeit müßte ansteigen.

¹⁾ Vgl. Chem.-Ing.-Technik 26, 129 [1954].

Zur Erleichterung von Titrationsen sind mancherlei Geräte entwickelt worden. Die üblichen automatischen Büretten arbeiten so, daß durch Betätigung des Handballes die Titrierflüssigkeit aus der Vorratsflasche in die Bürette hochgedrückt wird. Dies erfordert eine Sicherung der Schliffverbindung zwischen Flasche und Bürette und hat den Nachteil, daß bei jedem Nachfüllen Luft in die Vorratsflasche gelangt. Verwendet man anstatt des Gummiballes zum Drücken einen solchen zum Saugen (*R. Schoeps, Duisburg-Beeck*), so entfällt die Sicherung; auch kann man dann durch Betätigung eines Wechselhahnes leicht ein unschädliches Gas (z. B. kohlendioxidfreie Luft bei der Alkalimetrie oder getrocknete Luft bei Wasserbestimmungen nach *Karl Fischer*) in die Flasche strömen lassen. Noch schneller geht das Nachfüllen mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe oder einer Saugleitung über ein durch einen Knopf zu betätigendes Membranventil. Da die Förderhöhe hier nur eine geringe Rolle spielt, kann die Vorratsflasche unter dem Tisch stehen. Und wenn dann noch der Titrertisch mit einer beleuchteten, weißen Tischplatte und einer durchscheinend aufgehellten Rückwand aus Milchglas ausgestattet ist (*Ruma-Titrertisch* [s. Abb. 2], *R. Mauer, Frankfurt*), so kann man unabhängig von der jeweiligen Raumbeleuchtung genau, schnell und sicher titrieren.

Für ambulante Titrationsen dient die Schnellbetriebsbürette nach Dr. *Schilling*²⁾ (*Rhema-Glas, Hofheim*).

Besondere Aufmerksamkeit hat die Entwicklung von Titriergeäten zur Wasserbestimmung nach *Karl Fischer* gefunden. Die Methode beruht darauf, daß sich Jod und Schwefeldioxyd in Pyridin umsetzen, wenn geringe Wassermengen anwesend sind³⁾. In einer Ausführungsform (*Dr. Dinkelacker u. Co., Mainz*) sind die Titriergefäße als Becher ausgebildet, die mit dem oberen, planen Rand federnd gegen einen Mipolamdeckel gedrückt werden, durch den die Bürettenspitze geführt ist. Außerdem

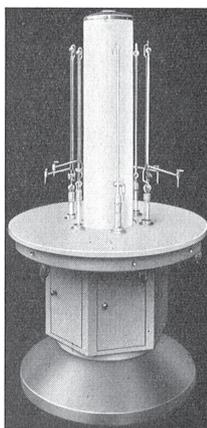


Abb. 2. Ruma-Titrertisch.

²⁾ Vgl. diese Ztschr. 6, 532 [1955].

³⁾ Vgl. diese Ztschr. 6, 105 u. 316 [1955].

trägt der Deckel zwei Elektroden, mit denen der Endpunkt der Titration potentiometrisch gemessen werden kann. Andere Hersteller verwenden für Verbindungen bei der *Fischer*-Titration Polyäthylenschläuche, die, im Gegensatz zu Gummi, gegen das Reagens beständig sein sollen; die Bewahrung muß aber vielleicht noch abgewartet werden.

Bemerkenswert ist das von der *Beckmann Instruments* entwickelte vollautomatische Titriergeät. Nach dem Verbinden von Titriergefäß und Bürettenteil wird durch Drücken eines Knopfes ein Membranventil geöffnet, das in der Kapillare der Bürettenspitze eingebaut ist und elektromagnetisch gesteuert wird. Jetzt fließt die Titrierlösung in das Gefäß und setzt sich mit dem Wasser um. Wenn der Endpunkt erreicht ist, findet Depolarisation an der Platin-Doppelelektrode statt. Die Änderung der Spannung wird benutzt, um über ein Relais das Membranventil zu schließen. In diesem Augenblick leuchtet eine Lampe auf und zeigt den vorläufigen Endpunkt der Titration an. Allerdings ist bekanntlich gerade gegen Ende der Titration die Umsetzung des Reagens mit dem Wasser träge, so daß man eine bestimmte, festgelegte Zeit (z. B. 15 sec) warten muß, um zu sehen, ob der Endpunkt wirklich steht. Auch diesem Umstand trägt der Apparat Rechnung, indem bei Erreichen eines vorläufigen Endpunktes ein Uhrwerk zu laufen beginnt, dessen Laufzeit man vorher eingestellt hat. Ist vor Ablauf der Zeit noch Reagens verbraucht, so geht die Titration automatisch weiter bis zum definitiven Ende. Es können also auch Ungeübte diese nicht ganz einfache Titration mit Hilfe des vollautomatischen Apparates ausführen.

Diese CLB gibt auf den Seiten 156 bis 162 einige Eindrücke von Chemie- und Analytikveranstaltungen wieder. Was Studenten vor 50 Jahren auf der Achema beeindruckt hat ist hier zu lesen. An optische Biosensoren wie sie auf der Seite 160 beschrieben werden haben die Studenten wohl nicht einmal im Traum gedacht...

Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

Finnland baut gerade seinen 5. Atomreaktor, und nach Informationen aus meinen Gesprächen dort im April (s.S. 156-157) denkt man verstärkt darüber nach, auch einen 6. Reaktor zu bauen. Ich bin nicht der Meinung, dass Atomstrom die Lösung aller Energiefragen ist; vielmehr sehe ich in einem Energiemix, dezentraler Energieversorgung und Energiesparmaßnahmen die Grundlage für eine



gute Energiepolitik. Allerdings sollten volkswirtschaftliche Errungenschaften nicht unnötig rückgebaut werden, und hier sieht es ja nach einer unerwartet schnellen Politikwende in Deutschland aus. Vielleicht kann man so vermeiden, in Zukunft die Stromgrundlast aus den elf neuen Atomkraftwerken zu beziehen, die die Ukraine bis 2025 bauen will...

Gentechnik ist neben der Kernenergie auch etwas, das vielen Mitbürgern Angst macht. Noch im Mittelalter hatte man Angst vor Donner und Blitz – aus Unwissenheit. Diese CLB zeigt Grundlagen der Grünen Gentechnik auf. Sicherlich hilft das zum Angstabbau und zur Akzeptanz einer Technik, die durchaus Nutzeffekte hervorbringen kann (s.S. 149 ff).

Nach einigen Analytik-orientierten Artikeln im Umfeld der InCom – für deren Neuorientierung und Weiterführung ich gute Unterstützung empfinde (s.S. 159) – bietet diese CLB wieder einmal Grundlagen-Übersichtsartikel. Besonders freue ich mich über den Flusssäure- und Fluoride-Artikel von Prof. Hasenpusch (S. 138 ff). Sein Artikel über Essigsäure und Acetate (CLB 06/2004) fand jetzt sogar Eingang in Lehrveranstaltungen an der Universität Heidelberg. Ich bin sicher, auch Fluoride haben Unterhaltungswert – zumindest in der Darstellung unseres Autors. Weiteres unterhaltsames Chemie-Basiswissen liefert wieder eine Folge der Reihe „Elemente im Alltag“ von unserem Mitherausgeber Prof. Georg Schwedt.

Etwas versteckt in der Kongress-Rubrik ab Seite 160 zeigt die Detailbeschreibung von Entwicklungen optischer Biosensoren, wie raffiniert die Grundlagen heutiger Technik sind. CLB-Redakteurin Maren Bulmahn freute sich, als Basis für diese Beschreibung auf der BioPerspectives-Veranstaltung in Wiesbaden den verständlichen Vortrag von Prof. Dr. Günter Gauglitz (Uni Tübingen, Vorsitzender der Fachgruppe „Analytische Chemie“ der GDCh) gehört zu haben.

Auch die schnellsten Möglichkeiten, sich Wissen zu erschließen, bleiben CLB-Lesern nicht verborgen. Noch schneller als gute Vorträge können da Informationen sein, die einem in persönlicher Auswahl automatisch auf dem Computerbildschirm erscheinen – übersichtlich aufgelistet in Überschriftencharakter. Wie solch eine „RSS-Feed“ funktioniert beschreibt der Chemiker und Internet-Berater Dr. Torsten Beyer ab Seite 144.

Einen guten Empfang der CLB-Themen auch in dieser Ausgabe wünscht

Ihr



P.S. Ich habe mich schon sehr darüber gefreut, dass der 19 Jahre alte Abiturient Stephen Schulz aus Gelsenkirchen den mit 50 000 Dollar dotierten Young Scientist Award der Intel-Stiftung erhalten hat – und kurz danach Bundessieger Chemie von „Jugend forscht“ wurde. CLB-Leser kennen seine Arbeiten seit Juni 2003 (und dann in 7 und 8/2004). Ich bin auf seine neuen, preisgekrönten Arbeiten gespannt!

INHALT

Aufsätze

Flusssäure und Fluoride Ätzend ist nur ein Aspekt	138
Das individuelle, spamfreie, aktuelle Nachrichtenportal für den PC RSS-Feeds im Internet	144
Mit Grüner Gentechnik zu besserer Qualität Rohstoffe aus maßgeschneiderten Pflanzen	149
Chemische Elemente im Alltag, Teil 3: Bor und Aluminium Vom Halbmetall zum Metall	154



Zum Titelbild siehe die
Seiten 149 ff (Foto:
Kickuth).

Rubriken

Editorial	131
Impressum	133
F & E im Bild	133
Unternehmen	134
Personalia	136
Förderungen / Preise	137
Messe / Kongress / Ereignisse	156
Forschung und Technik	163
Umfeld Wissenschaft	165
Stellenanzeigen	165
Neue Produkte	166
Bezugsquellenverzeichnis	169

CLB-Memory

Analysemethode zum Nachweis von Proteinhydrolysaten: SDS-PAGE Gelelektrophorese zeigt Wasserbinder im Fleisch	M17
Nützliche Ratgeber 40 – 41	
Pflanzenschutzmittel – Wirkung auf Mensch und Tier	M19
40. Bundeswettbewerb „Jugend forscht“: „Der nächste Level“	M20
Mit zwei Tests lässt sich eine akute Wirkung von Ecstasy leicht erkennen Um sich selber drehen und in die Augen schauen	M21
Patentwesen, Oberflächenforschung und Bioanalytik Neue Fächer im naturwissenschaftlichen Studium	M22
Duale Berufsausbildung (Betrieb und Schule) oder Berufsfachschule Was bietet mehr Schutz vor Erwerbslosigkeit?	M23
Schätzen erlaubt Der Mensch in Zahlen	M24

Kluge Bienen



Wenn in Verhaltensexperimenten Zuckerlösungen als Belohnung winken, offenen Bienen ihre erstaunliche Leistungsfähigkeit. Die Tiere auf dem Foto sind mit Farbpunkten markiert, damit sie während des Versuchs identifiziert werden können (Foto: Fiola Bock, Beegroup Würzburg)

Düfte, Farben, Muster – diese drei Dinge prägen sich im Gedächtnis von Honigbienen ein. Die Insekten können nicht nur einzelne optische Muster wiedererkennen, sondern sich auch Kombinationen merken. Sie können das Gelernte verallgemeinern und in Situationen anwenden, denen sie vorher noch nie ausgesetzt waren. Fiola Bock und Professor Jürgen Tautz aus der Würzburger „Beegroup“ ließen ihre Versuchsienen durch einen Tunnel fliegen. Die Tiere trafen dort auf eine blau-weiß-quergestreifte Wand mit einem Durchflugloch. Etwas später folgte eine weitere Wand, diesmal mit blau-weißen Längsstreifen. Am Ende des Tunnels fanden die Bienen beide Muster wieder, wobei hinter dem zuerst gesehenen Muster eine Zuckerlösung auf sie wartete. Die Bienen lernten bald, welches Muster die süße Belohnung verheißt. Dann änderten die Wissenschaftler die Versuchsbedingungen – sie ersetzten die vertrauten Muster durch andere, die die Bienen zuvor noch nie gesehen hatten. Es stellte sich heraus, dass die Insekten die zuvor gelernte Lektion verallgemeinern konnten: Sie suchten ihre Belohnung immer hinter dem Muster, das im Tunnel zuerst auftauchte. Also hatten sie folgende abstrakte Regel gelernt: „Beachte immer das erste Muster und ignoriere das zweite.“ Die Kluft zwischen den geistigen Fähigkeiten von höheren Wirbeltieren und Insekten scheint also kleiner zu sein, als man es zunächst vermuten könnte.

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

Abonnentenbetreuung:
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 Buchbesprechungsbeispiele kann
keinerlei Gewähr übernommen werden.

ISSN 0943-6677

vbta

NACHRICHTEN & NOTIZEN

CEM als Marktführer von Mikrowellen-Laborgeräten hat im abgelaufenen Quartal seinen Umsatz um 10 % gesteigert. Dabei wurde der Absatz an Mikrowellen-Synthesegeräten sogar um 34 % gesteigert. Damit hat CEM seine führende Position in der Herstellung und im Vertrieb von Mikrowellen-Laborgeräten weiter ausgebaut.

Die BASF setzt ihren Wachstumskurs bei Polyurethan-Spezialitäten in Asien fort. In Bangpoo, Thailand, errichtet das Unternehmen an dem bereits bestehenden BASF-Standort sein weltweit 29. Systemhaus. Ab dem ersten Quartal 2006 werden dort in enger Zusammenarbeit mit Kunden aus unterschiedlichen Branchen wie der Schuh-, Elektro-, Automobil- und Bauindustrie maßgeschneiderte Polyurethan-Systeme hergestellt.

Lanxess wird im nächsten Jahr eine Produktionsanlage zur Compoundierung der technischen Kunststoffe Durethan und Pocan in China starten. Im ersten Quartal sollen auf dem Gelände der Lanxess Wuxi Chemicals Ltd., rund 120 Kilometer nordöstlich von Shanghai, bereits 20 000 Tonnen technischer Kunststoffe produziert werden.

Sasol und Wilmar Holdings Pte Ltd werden in Form eines Joint Venture zusammen in China Alkohole herstellen. Die Anlage in Lianyungang soll ab Mitte 2007 etwa 60 000 Tonnen pro Jahr produzieren. Sasol ist der weltgrößte Produzent von C6-Alkoholen.

Die BASF AG stärkt mit zwei Bauprojekten für 26 Millionen Euro den Werksteil Friesenheimer Insel am Standort Ludwigshafen. Erstens wird der neue Düker mit einer Gesamtlänge von 2,5 Kilometern ab Juli 2006 die Friesenheimer Insel mit Dampf aus dem neuen Gas- und Dampfturbinenkraftwerk im Werk Ludwigshafen versorgen und so an das bestehende Werksnetz anbinden. Darüber hinaus wird bis Ende 2005 eine Anlage zur Herstellung von Cyclohexan errichtet. Künftig werden dort 130 000 Tonnen Cyclohexan hergestellt.

SpecialChem und die Dow Corning Corp. werden eine Partnerschaft eingehen, durch die Kompetenz und Wissen von Dow Corning im Bereich der organofunktionellen Silane und Siloxane auf der SpecialChem Polymer Additives and Colors-Plattform verfügbar werden (www.specialchem4polymers.com). Durch diese Partnerschaft erhält die weltweite Gemeinschaft von SpecialChem, bestehend aus 130 000 Materialwissenschaftlern, Compoundierern, Formulierern und OEMs, über ein Online-TechCenter freien Zugang zu den aktuellsten Innovationen und Lösungen von Dow Corning in den Bereichen Silane und Siloxane.

Die PROvendis GmbH vermarktet einen von der Universität zu Köln entwickelten thermodynamisch stabilen Treibstoff aus Diesel, Wasser und Tensiden, der zum Patent angemeldet ist. Damit ließen sich über 90 Prozent des umstrittenen Rußes vermeiden. Statt Partikelfilter könnte auf diese Weise Feinstaub an der Wurzel bekämpft werden.

Fraunhofer-Gesellschaft 2004:

Ertragsanteil steigt auf 63 %

Die Fraunhofer-Gesellschaft konnte sich im Jahr 2004 trotz des schwierigen Marktes für Forschungs- und Entwicklungsleistungen gut behaupten und ihr Finanzvolumen auf insgesamt 1,069 Milliarden Euro steigern.

Der Zuwachs des Finanzvolumens um 21 Millionen auf 1,069 Milliarden Euro ist darauf zurückzuführen, dass Ausbauminvestitionen aus den Vorjahren nachgeholt wurden. Die Wirtschaftserträge konnten um 30 Millionen Euro gesteigert und damit die rückläufige Projektförderung durch Bund und Länder ausgeglichen werden. Die Wirtschaftserträge machen jetzt 34 Prozent der Vertragsforschung aus. Insgesamt, die Projektfinanzierung der öffentlichen Hand und anderer Träger mit 29 Prozent hinzugenommen, sind die Erträge damit auf 63 Prozent der Vertragsforschung angestiegen. Diese Leistung ist umso höher zu bewerten, als die Projektförderung von Bund und Ländern für die Fraunhofer-Gesellschaft im

Jahr 2004 um 31 Millionen gesunken ist. Die Stärke und Flexibilität der Fraunhofer-Gesellschaft zeigt sich daran, dass sie diese Erlöseinbußen bei öffentlichen Projekten durch verstärkte Akquisition bei der Europäischen Union und die noch weiter intensivierte Zusammenarbeit mit der Wirtschaft kompensieren konnte. Auch die im „Pakt für Forschung und Innovation“ in Aussicht gestellte Erhöhung der Grundfinanzierung um 3 Prozent ist nicht gesichert. Dies sind die Gründe für den leichten Rückgang der Mitarbeiterzahl auf nun 12 400.

Angestrebt wird das Lissabon-Ziel, drei Prozent des Bruttoinlandsproduktes in Forschung und Entwicklung zu investieren.

Olympus kauft Mikrofluidik-Wissen

Die Olympus Life and Material Science Europa GmbH hat den Erwerb der Advalytix AG bekanntgegeben. Dieses vor viereinhalb Jahren als Ausgründung aus dem Center for NanoScience (CeNS) der LMU München entstandene Mikrofluidik-Unternehmen war bislang im Privatbesitz seiner Gründer. Die Olympus Life and Material Science Europa GmbH, ein Unternehmen der Olympus-Europa-Gruppe, vereint die Bereiche Mikroskopie und Diagnostica in Europa, im Nahen Osten und in Afrika. Olympus sieht seinen Neuerwerb Advalytix als Wegbereiter beim Einsatz akustischer Oberflächenwellen für die Manipulation und Agitation kleiner Flüssigkeitsmengen. Mikrofluidik ist eine Schlüsseltechnik für die Diagnostik und die molekularbiologische Forschung. Die akustische Oberflächenwellen-Technik der Advalytix eignet sich darüber hinaus für neuartige „Lab-on-a-Chip“-Applikationen in der Routinediagnostik.

Michell Instruments: HazardEx Award

Michell Instruments' Condumax II Kohlenwasserstoff-Taupunkt-Analysator wurde im Rahmen einer Preisverleihung der HazardEx Konferenz als technische Innovation des Jahres ausgezeichnet. Condumax II ist der weltweit erste Kohlenwasserstoff-Taupunkt- und Wassertaupunkt-Analysator, der komplett für den Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich entwickelt wurde. Die Zertifizierung erfolgte für ATEX II 2G E ex d IIC T6 in Zone 1 und Zone 2. Die CSA Zertifizierung wird Mitte 2005 erwartet. Michell Instruments wurde 1974 in Cambridge, Großbritannien, gegründet, und beschäftigt mittlerweile 60 Mitarbeiter in Entwicklung, Produktion, Verkauf und Service.

Bayer MaterialScience entwickelt holografische Datenträger

Aufbruch in eine neue Dimension

Die Bayer MaterialScience AG hat ein Joint Development Agreement (JDA) mit dem US-amerikanischen Start-up-Unternehmen InPhase Technologies Inc., Longmont, CO, über die Entwicklung und Lieferung polymerer Rohstoffe für optische Datenträger mit sehr großer Speicherkapazität unterzeichnet.

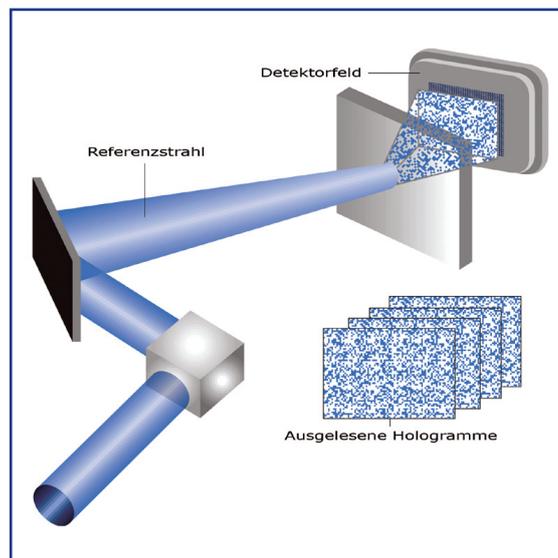
InPhase ist Ende 2000 aus Lucent Technologies und den Bell Labs hervorgegangen. Bayer MaterialScience investiert insgesamt 5 Millionen US-Dollar in den Kauf eines Eigenkapitalanteils von InPhase. Darüber hinaus wird Bayer MaterialScience die Lizenz zur Nutzung der gemeinsam mit InPhase erarbeiteten Forschungsergebnisse sowie des Basiswissens über Holografie für Anwendungen erwerben, die über optische Datenträger hinausgehen. InPhase plant im Jahr 2006 die Markteinführung holografischer Datenträger auf Basis von Materialien von Bayer

MaterialScience sowie der zugehörigen Schreib- und Lesegeräte mit einer Kapazität von 300 Gigabyte.

Die Firmen wollen die Spezialpolymere weiterentwickeln, so dass sie sich auch für die Produktion von Datenträgern mit Kapazitäten bis zu 1,6 Terabyte eignen. Diese gigantische Datenmenge entspricht dem Bestand einer großen Bibliothek mit etwa vier Millionen Text-Bänden, oder ein Fernsehschauer könnte sich beispielsweise 10 Tage und Nächte lang durchgehend Filme anschauen.

Das polymere Datenträgermaterial muss sehr lichtempfindlich und gleichzeitig hoch transparent sein, dimensionsstabil und unempfindlich gegen Temperaturschwankungen, und natürlich darf es auch bei häufigerem Auslesen nichts von seiner Leistungsfähigkeit verlieren. Beide Firmen wollen ein Polymersystem entwickeln, bei dem das Interferenzmuster lokale Änderungen des optischen Brechungsindex hervorruft.

Der Quantensprung in der Speicherkapazität beruht also auf Materialveränderungen auf molekularer Ebene in Verbindung mit einer dreidimensionalen Speicherung.



Die auf den Datenträgern gespeicherten Daten können mit Hilfe eines Lasers wieder ausgelesen werden. Der Laser projiziert das gespeicherte Interferenzmuster auf einen Detektor. Aus den detektierten Signalen können die Originaldaten wieder rekonstruiert werden. Foto: Bayer MaterialScience AG.

Sartorius AG und LevTech Inc. schließen Vertriebskooperation

Neue Impeller-Technologie für Einwegbehälter

Die Sartorius AG, ein international führender Labor- und Prozessausstatter, und LevTech Inc. (Lexington, Kentucky, USA) haben eine Kooperation über den weltweiten Vertrieb von Impeller-Technologie für pharmazeutische Einwegbehälter abgeschlossen.

Durch die Vereinbarung erhält Sartorius weltweit die exklusiven Vertriebsrechte für eine von LevTech entwickelte Misch- und Rührtechnik, mit der Kunden aus der biopharmazeutischen Industrie biologische Medien und Fluide sicher und effizient lagern und transportieren können. LevTech Inc., ein entwicklungsorientiertes

Start-up Unternehmen, profitiert durch die Kooperation von der weltweiten Marketing- und Vertriebsstärke von Sartorius.

Einwegprodukte werden immer wichtiger, denn sie bieten hohe Prozesssicherheit, reduzieren Validierungsaufwand und sind zudem meist auch kostengünstiger. Sartorius hat diesen Trend frühzeitig erkannt und bietet mit einem breiten Portfolio komplette Prozesslösungen.

Der LevTech-Impeller besteht aus einem freischwebenden Einweg-Rührer, der in pharmazeutischen Einwegbehältern eingesetzt wird. Die Technik verwendet herkömmliche auf Impellern ba-

sierende Mischdynamiken ohne Schäfte, Dichtungen oder Lager. Dadurch werden Partikel- oder Hitzeezeugung sowie das Versagen von Lagern oder Dichtungen und damit Schädigungen des Produktes verhindert. Durch die Einwegtechnologie kann auf Reinigungs- und Sterilisationsvorgänge bei der Herstellung verschiedener Produktionschargen sowie bei Produktwechseln verzichtet werden. Der LevTech Einweg-Mixer wurde bereits in zahlreichen verschiedenen Prozessen führender biopharmazeutischer Labors, Pilotanlagen und Produktionsstätten von Auftragsherstellern in Nordamerika und Europa integriert.

BAYER TECH. SERVICES Achim Noack (45), derzeit Leiter von Bayer Technology Services Americas, wird neuer Geschäftsführer der Bayer Technology Services GmbH. Er tritt die Nachfolge von Dr. Wolfram Wagner (61) an, der die im Rahmen der Umstrukturierung gegründete Bayer Servicegesellschaft seit dem 1. Juli 2002 leitet, und der in den Ruhestand geht.



Noack

BPI Sabine Teller (30) ist die neue Sprecherin des Bundesverbandes der Pharmazeutischen Industrie (BPI). Als Leiterin des Geschäftsfeldes verantwortet sie die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit. Katja Borchardt (29) soll das Geschäftsfeld Gesundheitspolitik leiten. Zu ihrem Aufgabenbereich gehört die Begleitung der Gesundheitsgesetzgebung und die Erstellung volkswirtschaftlicher Analysen.

MWG BIOTECH AG Dr. Gilles G. Martin (41), Vorstandsvorsitzender der Eurofins Scientific Group (Nantes/ Brüssel), Frankreich/ Belgien und Dr. Matthias-Wilbur Weber (36 Jahre), Finanzvorstand der Eurofins Scientific Group und Aufsichtsratsvorsitzender der GeneScan Europe AG (Freiburg), wurden mit einer Zustimmung von 98,63 Prozent in den Aufsichtsrat der MWG Biotech AG gewählt.

UNIVERSITÄT ERLANGEN Dr. Philip Russell, bisher Professor an der Universität Bath, Großbritannien, hat den Ruf auf den neu eingerichteten Alfred von Krupp und Bohlen Halbach-Stiftungslehrstuhl für Experimentalphysik am Institut für Optik, Information und Photonik der Universität Erlangen-Nürnberg angenommen. Der Wissenschaftler gilt als einer der renommiertesten Forscher auf seinem Gebiet. Damit ist der Aufbau der Max-Planck-Forschungsgruppe an der Universität Erlangen-Nürnberg abgeschlossen.



Singer



Plattner

EHRUNGEN

Der Frankfurter Hirnforscher **Prof. Dr. Wolf Singer** (62) wird von der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Oldenburg mit der **Ehrendoktorwürde** ausgezeichnet. Die Fakultät begründet ihre Entscheidung mit Singers bahnbrechenden Forschungen zur Funktion von Nervenzellen bei der visuellen Wahrnehmung. Die Fakultät ehrt aber auch einen exzellenten Wissensvermittler und Vordenker, der mit seinen Überlegungen weit über die Grenzen seines Fachgebietes hinausgeht.

Die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften hat **Prof. Dr. h. c. mult. Hasso Plattner** in Anerkennung seiner besonderen Verdienste um die Förderung der Wissenschaften mit der **Leibniz-Medaille** ausgezeichnet. Sie wurde dem Wissenschaftsmäzen am 9. Mai 2005 im Rahmen eines Festaktes am Hasso-Plattner-Institut in Potsdam-Babelsberg überreicht. Plattner sei nicht nur eine der international bedeutendsten und einflussreichsten Persönlichkeiten auf dem Gebiet der Informationstechnologie, sondern darüber hinaus ein herausragender Mäzen der Wissenschaften in Deutschland, dessen Engagement ebenso ungewöhnlich wie beispielhaft sei, heißt es in der Begründung der Auszeichnung.

Stephen Schulz (19), Gymnasiast aus Gelsenkirchen, konnte kurz hintereinander zwei große Erfolge für sich verbuchen. Mitte Mai wurde er mit dem mit 50 000 US-Dollar dotierten **Young Scientist Award der Intel Foundation** ausgezeichnet. Er erhielt den Preis in der Kategorie Chemie für die Entwicklung eines elektrochemischen Syntheseverfahrens, mit dem Flavone als Radikalfänger pharmakologisch genutzt werden können. Für den weltweit größten vor-universitären Wissenschaftswettbewerb, die Intel International Science and Engineering Fair



Schulz

(Intel ISEF), erweiterte Schulz das Konzept noch einmal und setzte ein neuartiges, mit Standard-Leiterplattentechnik gefertigtes „Lab-on-a-Chip“-System für seine Testverfahren ein. Diese Lösung gefiel der Jury so gut, dass sie dem Gymnasiasten nicht nur einen der drei Hauptpreise, jeweils ein Stipendium im Wert von 50 000 US-Dollar, sondern gleich acht Preise zusprach, darunter eine Reise zur nächsten Nobelpreis-Verleihung nach Stockholm sowie eine Einladung zu einem Nachwuchs-Wissenschaftswettbewerb in China. Insgesamt hatten in diesem Jahr knapp 1500 junge Wissenschaftler und Forscher aus 45 Ländern an dem Wettbewerb teilgenommen. Am 29. Mai wurde Stephan Schulz mit seinem kostengünstigen „Labor in der Westentasche“ **Bundessieger im Fach Chemie bei Jugend forscht** (siehe auch Seite M 36). Der mit 1500 Euro dotierte Preis, verbunden mit einer Einladung der Europäischen Union zum „17th European Union Contest for Young Scientists“ nach Moskau, wurde von Bundespräsident Köhler in der DASA in Dortmund überreicht.

Professor Dr. Hans Wolfgang Spiess vom Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz wurde auf der 104. Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie in Frankfurt am Main in Würdigung seiner herausragenden Forschungen zu Grundlagen und Anwendung zweidimensionaler, kernmagnetischer Resonanzmethoden im Festkörper zum Studium der molekularen Ordnung und Dynamik von Polymeren, Flüssigkristallen und makromolekularen Komplexen die **Walther Nernst-Denkmünze** verliehen. Diese Auszeichnung erinnert an einen der Pioniere der Physikalischen Chemie und wird an Persönlichkeiten verliehen, die die Ziele der angewandten physikalischen Chemie in hervorragender Weise gefördert haben.

Weltgrößter Technik-Preis kommt aus Finnland

Millennium Technology Prize: Eine Million Euro Preisgeld

Den größten Wissenschaftspreis der Welt, der seit 104 Jahren verliehen wird, hat ein Schwede gestiftet: Alfred Nobel. Jetzt will man in Finnland auch Techniker zur Ehre kommen lassen: Der „Millennium Technology Prize“, gestiftet von der Regierung Finnland und der finnischen Industrie, ist mit einem Preisgeld von einer Million Euro der größte Technikpreis der Welt.

Er wird alle zwei Jahre für Innovationen verliehen, die die menschliche Lebensqualität heute oder in Zukunft verbessern. Kandidaten kommen aus allen Teilen der Welt und aus allen Sparten der Technik. Akademien, Universitäten, Forschungsinstitute und Industrieorganisationen können der Millennium Prize Foundation schriftlich bis zum **31. Oktober 2005** Kandidaten vorschlagen. Grundlage des Preises waren zwei Investments von je fünf Millionen Euro. Bis zum Anfang dieses Jahres hieß der Preis „Finnish Technology Award“.

Der erste Preisträger im Juni 2004 war Tim Berners-Lee, der Erfinder des World Wide Web. In der Erfindung von Berners-Lee kristallisiert sich laut Dr. Tapio Alvesalo, Generalsekretär der Millennium Technology Prize-Stiftung, besonders gut die Intention des Preises: Die Erfindung habe einen signifikanten, positiven Einfluss auf das Leben von Millionen Menschen. Außerdem entwickle er die Erfindung weiter im Hinblick auf semantische Fähigkeiten, um einfach mit den riesigen Informationsmengen des Web umgehen zu können.

Um die Nominierung als 1. Preisträger hatten sich laut Alvesalo 78 Bewerber gefunden. 55 davon hätten die Regeln des Preises erfüllt; die anderen seien Eigenbewerbungen gewesen, „die ich nicht akzeptiere“, so der Stiftungs-

neralsekretär.

Für die laufende Runde, bei der sich auch ein kleines Team mit maximal drei Einzelpersonen bewerben kann, rechnet Alvesalo mit etwa 400 Nominierungen. Wer einmal nominiert wurde und den Preis nicht gewann, der bleibt für eine weitere Preisrunde im Bewerberpool. Das Selektionskomitee besteht aus vier finnischen und vier internationalen, anerkannten Experten. Nach jeder Preisverleihung werden vier von ihnen ausgetauscht.

Der nächste Gewinner wird im Juni 2006 bekannt gegeben. Die feierliche Preisverleihung findet im September 2006 in Helsinki statt. Finnland hat zu dem Zeitpunkt die

EU-Ratspräsidentschaft inne, und es findet die ECOFIN statt. Dabei treffen sich die Finanzmanager Europas in Helsinki, und aus Anlass dieses Ereignisses wird der Millennium-Preis verliehen. Weitere Informationen unter www.millenniumprize.fi. RK



Der Generalsekretär der Millennium Technology Prize-Stiftung, Dr. Tapio Alvesalo, mit dem Symbol des Preises, der Spitze eines Silicium-Einkristalls (Foto: Kickuth).

Drei Wissenschaftspreise à eine Millionen US-Dollar

Noch mehr Nobel-Konkurrenz

Der Nobelpreis bekommt weitere Konkurrenz, mindestens hinsichtlich des Preisgeldes: Ab 2008 gibt es drei weitere Wissenschaftspreise mit je einer Millionen Dollar Preisgeld.

Der in Norwegen geborene US-Physiker und Geschäftsmann Fred Kavli (77) hat drei neue Wissenschaftspreise mit einer Dotierung von je einer Million Dollar (777 000 Euro) gestiftet. Wie der 77-Jährige ankündigte, sollen die fast so hoch wie Nobelpreise dotierten Auszeichnungen ab 2008

im Abstand von zwei Jahren in Oslo mit dem Schwergewicht auf Astrophysik sowie Nano- und Hirnforschung vergeben werden. Bei der Preisentscheidung werde man auch so fundamentale Fragen wie die nach dem Sinn des Lebens und „Woher kommen wir?“ mit in Betracht ziehen. Kavli war 1956 in die USA ausgewandert und gründete zwei Jahre später das Unternehmen Kavlico Corporation, das sich zu einem weltweit führenden Hersteller von Sensoren für kommerzielle und Militärflugzeuge, Satelliten sowie Autos entwickelte.

Ätzend ist nur ein Aspekt

Wolfgang Hasenpusch

Obwohl die Flusssäure eine der schwächsten Mineralsäuren darstellt, geht von ihr eine erhebliche potentielle Gefahr aus. In ihren Salzen, den Fluoriden, ist schon ein Großteil ihrer ätzenden Wirkung gebannt. Bei vorsichtigem und vorschriftsmäßigem Umgang haben Flusssäure und ihre Salze jedoch eine Menge an Vorteilen für den Menschen. Das zeigt sich besonders bei Flussmitteln in der Metallherstellung, beim Gewinnen und Raffinieren von Aluminium, bei der Herstellung spezieller Gläser, sowie einer Vielzahl organischer und anorganischer Verbindungen neben zahlreichen anderen Einsatzgebieten.

1. Geschichte der Fluoride

Schon 1529 beschrieb der Chemnitzer Stadtarzt und Bürgermeister Georg Agricola (1494-1455) die Verwendung von Flussspat (Fluorit, CaF_2) als Flussmittel beim Schmelzen von Erzen. Von der Verwendung als Flussmittel stammt auch der Name Fluor (= Fluss). 1670 entdeckte Schwandhard die Ätzung von Glas in einem Gemisch aus Flussspat und Säure.

Die Existenz des Elementes Fluor wurde bereits 1810 von Ampère auf Basis der Erkenntnisse von Davy vorausgesagt, scheiterte jedoch an der Reaktivität des Fluors mit dem Wasser und den Glasgefäßen.

Erst 1886 gelang Moisson reines Fluor, F_2 , durch Elektrolyse von Kaliumfluorid in flüssigem Fluorwasserstoff mittels Platin-Apparaturen herzustellen. In flüssiger und fester Form wurde das Fluor erst 1897 bzw. 1903 von Mousson und Dewar erhalten [1]. Wasserfreie Flusssäure stellte als erster Fremy 1856 aus Kaliumhydrogenfluorid her. Sie bekam jedoch erst 1930 mit der wachsenden Aluminium-Industrie, der ersten Herstellung von Fluorkohlenwasserstoffen sowie durch Beizen von Edelstahl ihre Bedeutung. Ab 1940 kam der Einsatz in der Uranhexafluorid-Produktion und der Gebrauch als Alkylierungs-Katalysator in

Der Autor

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

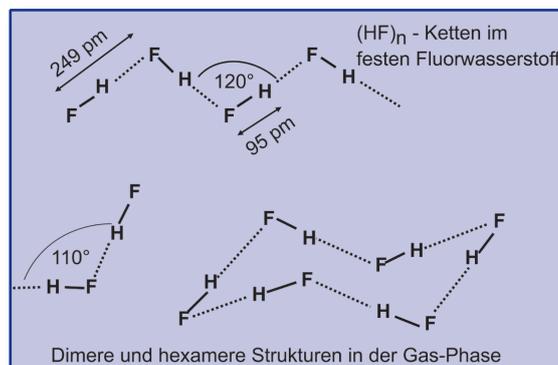


Abbildung 1: Strukturen von festem und gasförmigem Fluorwasserstoff.

der Benzin-Herstellung hinzu. Anfang der 1970iger Jahre erreichte der weltweite HF-Einsatz ein Plateau von 1 Mio. Tonnen/ Jahr.

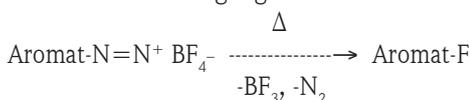
2. Eigenschaften der Fluoride

Von allen Elementen hat Fluor das größte Bestreben, Elektronen anzuziehen (= Elektronegativität). Sogar den sonst völlig inerten Edelgasen vermag das Fluor ein Elektron zu entreißen. Unter den Halogenen besitzt das Fluoridion mit 1,33 Å den kleinsten Radius und damit auch die höchste Ladungsdichte.

Fluoride neigen zur Hydrolyse, Bildung saurer Salze, wie KHF_2 oder $(\text{NH}_4)\text{HF}_2$, und Komplex-Ionen. So lässt sich beispielsweise das Eisen mit Fluorid „maskieren“, indem sich umgehend das farblose Hexafluoroferrat(III), $[\text{FeF}_6]^{3-}$, bildet.

Um das Fluor in organische Verbindungen zu bringen, nutzt man die verschiedensten anorganischen Reagenzien, wie Alkalifluoride, Halogenfluoride, wie beispielsweise Bromtrifluorid, BrF_3 , sowie die Fluoride von Kobalt, Antimon und Molybdän.

Bekannt geworden sind das SWARTS-Reagenz¹, eine Mischung aus SbF_3 und SbCl_5 , zur Herstellung von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) sowie das SCHIEMANN-Reagenz², mit dem sich auch Aromaten unter milden Bedingungen fluorieren lassen:



¹ Frédéric Swarts, 1866-1940, Chemie-Professor in Gent

² Günther Schiemann, 1899-1967, Professor für organische und technische Chemie, Istanbul und Hannover.

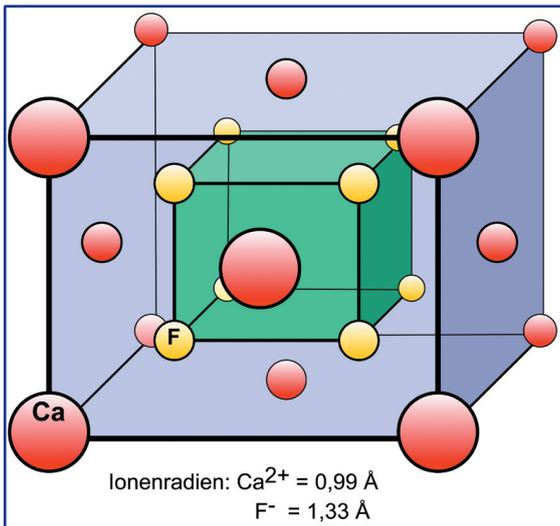


Abbildung 2: CaF_2 -Elementarzelle.

Elektrochemisch lassen sich sämtliche Wasserstoffe an organischen Verbindungen durch Fluor ersetzen (Elektrofluorierung). Fluoride greifen Keramiken und Gläser stark an. Was daher in der Analytik als ideales Aufschluss-Medium für diese Stoffe gilt, kann in Glas- und Email-Reaktoren zum Verhängnis werden.

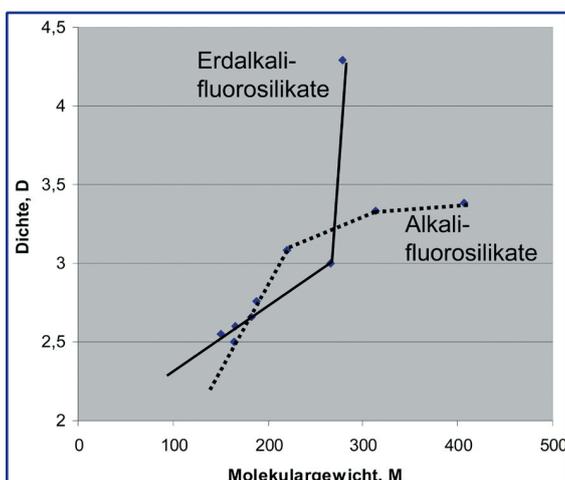
Fluoride sind infolge der Hemmung von Acetylcholin-Esterase giftig und mit einer „Maximalen Arbeitsplatzkonzentration, MAK“ von 2,5 mg Fluorid/ m^3 belegt.

3. Herstellung der Flusssäure und ihrer Salze

Der Handel bietet Flusssäure, HF oder genauer H_2F_2 , in verschiedenen Konzentrationen wässriger Lösungen an. In der Forschung kommt auch oft die reine farblose Verbindung als wasserfreies Lösungsmittel zum Einsatz. Einige ihrer Parameter zeigt die Tabelle 1.

Die industrielle Herstellung der Flusssäure verläuft über die Reaktion des im Tagebau gewonnenen Flussspat, CaF_2 , mit Schwefelsäure im erwärmten

Abbildung 3: Dichte der Alkali- und Erdalkalifluorsilikate.

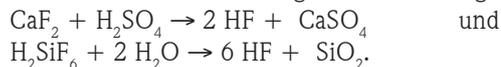


	M	D
Li_2SiF_6	164	2,5
Na	188	2,755
K	220	3,08
Rb	313	3,332
Cs	407	3,38
Be	151	2,55
Mg	166	2,6
Ca	182	2,66
Sr	266	3
Ba	279	4,29

Tabelle: Dichte der Fluorsilikate.



Drehrohr (300°C) sowie nach verschiedenen Prozess-Varianten aus den Fluorsilikaten, die bei der Phosphat-Gewinnung abgetrennt werden. Die Verfahren laufen vereinfacht nach folgenden Gleichungen ab:



Da das Flusssäure-Gas noch mit einer Reihe von Nebenprodukten, wie SiF_4 , SO_2 , H_2O , H_2S , verunreinigt ist, schließen sich noch eine Reihe von Reinigungs-Operationen an. Wasserspuren aus reiner Flusssäure werden beispielsweise mit Wismutpentafluorid entfernt:



Als Behältermaterial wird üblicherweise bis 150°C Carbonstahl eingesetzt. Bis zu 50 %ige wässrige Lösungen sind auch in PE-, PP- und PVC-Behältern bei Raumtemperatur gut zu handhaben. Höhere Konzentrationen und reines HF erfordern Gefäße aus Polytetrafluoroethylen (PTFE, Teflon).

4. Physikalische und chemische Eigenschaften von Flusssäure und Fluoriden

Flusssäure kristallisiert in planaren Zickzack-Ketten mit starker HF-Brückenbindung. In der Gas-Phase formiert sich HF zu dimeren oder hexameren Strukturen (Abbildung 1) [2]. Physikalische Daten in Abhängigkeit von der Verdünnung mit Wasser zeigt Tabelle I.

Die **Struktur** der Alkalimetallfluoride folgt dem Aufbau des NaCl-Gitters mit alternierenden Kationen und Anionen in alle drei Raumrichtungen. Bei den

Tabelle 1: Einige Parameter der Flusssäure.

Konzentration [%]	40	50	70	100
Schmelzpunkt [$^\circ\text{C}$]	-44	-35	-90	-83,37
Siedepunkt [$^\circ\text{C}$]	110	106	60	19,5
Dichte [$^\circ\text{C}$], 20°C	1,14	1,16	1,24	0,97
Preis (MERCK) [€/l]	24,50	27,80	–	ca. 900

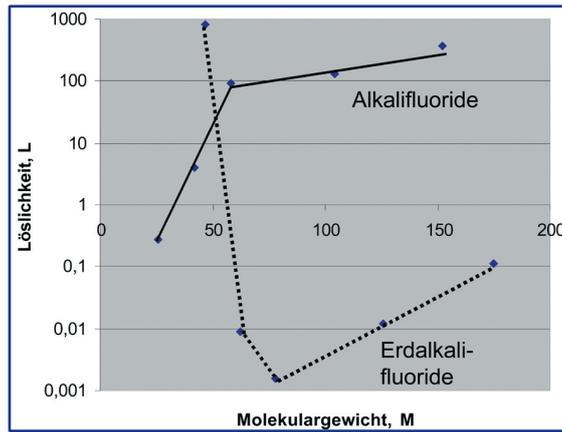


Abbildung 4: Löslichkeit der Alkali- und Erdalkalifluoride.

	M	L
Li	26	0,28
Na	42	4
K	58	93
Rb	104	132
Cs	152	370
Be	47	800
Mg	62	0,009
Ca	78	0,0016
Sr	126	0,012
Ba	175	0,11

Tabelle: Löslichkeit der Alkali- und Erdalkalifluoride

Tabelle 2: Physikalische Daten zu HF, einigen Fluoriden und Fluorokomplexen.

Verbindung	Kristallstruktur	Molekulargewicht M [g]	Schmelzpunkt [°C]	Siedepunkt [°C]	Dichte [g/cm ³ (2°C)]	Löslichkeit [g/100gH ₂ O (20 °C)]
HF	Flüssigkeit	20,01	-83,37	19,5	0,97	bis 70%
LiF	kubisch	25,94	845	1676	2,635	0,28
NaF	kub., tetrag.	41,99	1012	1704	2,79	4
KF	kubisch	58,1	858	1505	2,48	93
RbF	kubisch	104,47	795	1410	3,557	132
CsF	kubisch	151,9	682	1251	4,115	370
AgF	kubisch	126,87	435	1159	5,85	183
BeF ₂	amorph	47,01	subl. 800		1,98	sehr gut
MgF ₂	tetragonal	62,31	1263	2260	3,13	0,009
CaF ₂	kubisch	78,08	1423	2500	3,18	0,001
SrF ₂	kubisch	125,62	1473	2489	4,24	0,012
BaF ₂	kubisch	175,34	1355	2137	4,89	0,11
BF ₃	gasförmig	67,81	-126	-99,9	2,99 g/l	106
AlF ₃	triklin	83,98	1254	?	3,197	1,2
NaBF ₄	rhomboedrisch	109,79	Z: 384	Z	2,47	105
Na ₂ SiF ₆	hexagonal	188,06	?	?	2,755	0,68
Na ₃ AlF ₆	monoklin	209,94	1027	?	2,948	0,4
Li ₂ SiF ₆ x 2 H ₂ O	monoklin	191,99	Z: 100		2,32	74
KBF ₄	kub., rhomb.	125,91	Z: 350		2,498	0,4
K ₂ SiF ₆	kub., hexag.	220,25	Z		3,08	0,13
Rb ₂ SiF ₆	kubisch	313,02	Z		3,332	0,16
Cs ₂ SiF ₆	kubisch	407,89	Z		3,38	62
MgSiF ₆	?	166,39	Z		?	65
CaSiF ₆	tetragonal	182,16	Z		2,66	etwas
SrSiF ₆ x 2 H ₂ O	monoklin	265,73	Z		3,0	3,4
BaSiF ₆	rhomboedrisch	279,42	Z: 300		4,29	0,027

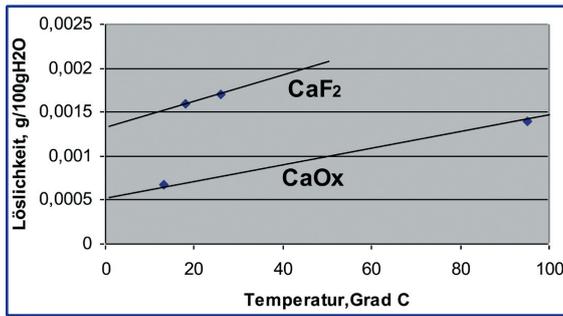


Abbildung 5: Löslichkeit des Kalziumfluorids und -oxalats.

Erdalkalimetallen haben wir es mit dem eigenen Fluorid-Gitter zu tun, ein Würfel mit Fluorid-Ionen an den Ecken, umgeben von einem flächenzentrierten Kationenwürfel (Abbildung 2). Das Berylliumfluorid kristallisiert im Cristobalit-Gitter (SiO_2 -Modifikation), das Magnesiumfluorid im Rutil-Typ (TiO_2 -Modifikation).

Bei den **Dichten** stößt man nur in der Reihe der dreiwertigen Metallfluoride von Aluminium, Gallium, Indium und Thallium auf eine lineare Beziehung zum Molekulargewicht. Sie folgt der Gleichung $D = 0,30 M + 0,60$. Ergänzt man andere Schwermetalltrifluoride, verschwindet die Linearität. Die Dichten der Erdalkalimetalle liegen auch einem konvexen Bogen zwischen 1,98 und 4,89 g/cm^3 . Während die Dichte der Alkalifluoroborate von der Lithium- bis zur Kalium-Verbindung linear verläuft, um dann mit einem Knick linear weiter bis zum CsBF_4 ($D = 3,2$) anzusteigen. Die Dichten der Alkalifluorosilikate folgen einer konvexen Kurve zwischen 2,5 und 3,38 g/cm^3 (Abbildung 3). Die Dichte höherwertiger Metallfluoride fällt nahezu linear mit der Anzahl der Fluoride und dem Molekulargewicht, wie am Mangan, Vanadium und Uran zu beobachten ist.

Die **Löslichkeit** der Alkalifluoride steigt bei halblogarithmischer Auftragung in zwei linearen Anteilen von 0,28 bis 370 %, entsprechend $\text{g}/100\text{g}$ Wasser. Die Erdalkalifluoride weisen mit der Kalzium-Verbindung ein Löslichkeits-Minimum bei 0,0016 % auf (Abbildung 4). Noch schwerer löslich ist das Kalziumoxalat mit 0,0007 % (Abbildung 5).

Die **Schmelzpunkte** der Alkalifluoride sinken mit dem Molekulargewicht von ca. 1000 (NaF) bis zu 682°C (CsF). Die Erdalkalifluoride schmelzen über 1200°C; nur das Berylliumfluorid sublimiert bereits ab 800°C (Abbildung 6). Während das CuF ($M = 82,54$) erst bei 908°C schmilzt, weist das Silberfluorid mit 435°C einen relativ niedrigen Schmelzpunkt auf. Die niedrigen Schmelzpunkte eutektischer Fluoridmischungen nutzt man in den Flussmitteln der Metallurgie und beim Hartlöten. Komplexe Fluorosalze, wie die Fluoroborate und -silikate, zersetzen sich in der Regel schon bei niedrigen Temperaturen ab 300°C.

Physikalische Daten zu Fluorwasserstoff, einigen Fluoriden und Fluorokomplexen sind in Tabelle II zusammengefasst.

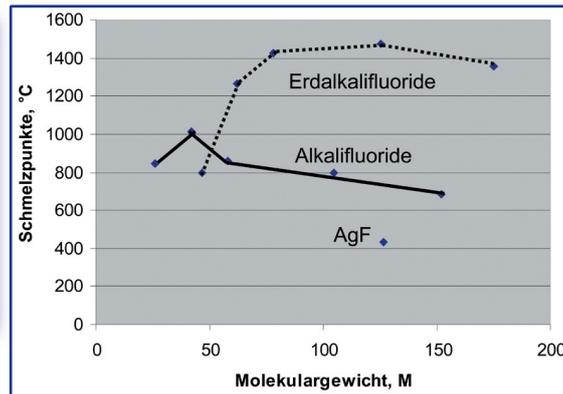


Abbildung 6: Schmelzpunkte der Alkali- und Erdalkalifluoride sowie des Silberfluorids.

5. Analyse der Fluoride

Für die qualitative und quantitative Analyse von Fluoriden stehen eine Reihe von Methoden zur Verfügung: Zur qualitativen Bestimmung sind vor allem die Ätz- und die Wassertropfen-Probe bekannt geworden. Sie beruhen auf der Ätzwirkung freigesetzter Flusssäure bzw. auf der Hydrolyse von flüchtigem Siliziumtetrafluorid in einem Wassertropfen nach den Gleichungen:

$$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{HF} + \text{CaSO}_4 \quad \text{und}$$

$$2\text{CaF}_2 + \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O},$$

$$\text{SiF}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2 + 4 \text{HF}$$

Ferner sind einige Entfärbungs-Reaktionen entwickelt worden, wie die des violettrotten Zirkonium-Alizarin-Lacks. Fluorid geht als Ligand an das Metall und setzt das Alizarin frei. Da Fluoridkomplexe eine sehr enge Bindung mit dem Zentralatom eingehen, sind sie zumeist farblos oder nur schwach gelb gefärbt.

Über freigesetztes Siliziumtetrafluorid und der anschließenden Hydrolyse sind auch Umsetzungen mit Molybdat oder Wolframat mit anschließender Reduktion zu blauen Komplexen möglich. Die Färbungen dieser tiefblauen Lösungen gehen auf die gleichzeitige Anwesenheit von M(IV) - und M(VI) -Verbindungen (valenzgemischte Verbindungen) zurück.

Die quantitative Analyse bedient sich heute oft der ionensensitiven Elektroden mit einem Lanthanfluorid-Kristall oder der Ionenchromatographie. Da Lanthanfluorid sehr schwer löslich ist, kann es auch über Fällungen ausgewogen werden.

Allerdings versucht die quantitative Chemie Niederschläge zu finden, die gut kristallisieren, wenig andere Ionen mitreißen oder einschließen und in denen das Ziel-Ion möglichst gering vertreten ist. Das ist beispielsweise im oft verwendeten Bleidoppelsalz PbClF (Dichte = 7,05 g/cm^3 , F-Anteil = 7,26%) der Fall. Neben der direkten Auswägung des aus acetatgefällten Lösungen gefällten Niederschlages ist auch ein Auflösen in verdünnter Salpetersäure und Fällung des Silberchlorids mit einer 0,1n AgNO_3 -Lösung möglich.

Manganometrisch titrieren lässt sich das Kalziumoxalat, das zuvor aus einem mit 10%ger Schwefelsäu-



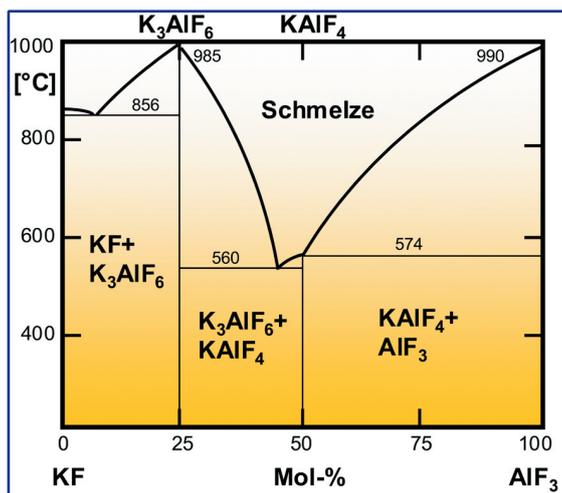


Abbildung 7:
Schmelzdiagramm von Kalium- und Aluminiumfluorid.

re gelösten Kalziumfluorid-Aufschluss gefällt wurde. CaF_2 -Niederschläge erhält man auch aus komplexgebundenen Fluoriden, nachdem 25%ige Natronlauge sie zum freien Ion hydrolysiert hat [3].

Besonders gering ist der Fluoridgehalt mit 5,15 % in dem schwerlöslichen Triphenylzinnfluorid. Die Erfassungsgrenze liegt bei 3,3 mg Fluorid/l. Die Fällung erfolgt in der Siedehitze aus 70% ethanolischer Lösung mit einer 2 %igen alkoholischen Triphenylzinnchlorid-Lösung [4].

In stabile flüchtige Verbindungen überführte Fluoride werden auch gaschromatografisch analysiert. Die Bestimmung geringster Spuren verläuft zumeist indirekt mit der Entfärbung intensiv lichtabsorbierender Metall-Chelate, indem das Fluorid die Chelatbindungen löst. Als Beispiel sei die photometrische Bestimmung mit dem blauen Lanthan-Doppelkomplex aus Alizarin-3-methylamin-N,N-diessigsäure bei pH = 5,0 und 620 nm genannt, mit dem auch noch Fluorid-Konzentrationen von 0,1 ppm bestimmbar sind.

6. Einsatz anorganischer Fluoride

Die Spannweite des Gebrauchs von Fluoriden ist relativ weit: sie reicht von dem Einsatz als Flussmittel in der Metallurgie, Schweiß- und Löttechnik, über die Behandlung von Metall- und Glasoberflächen, Lösen von Glas und Silikaten, Herstellung von Konservierungs- und Holzschutzmitteln bis zur Produktion von Spezialgläsern für die IR-, UV-, Laser- und Röntgentechnik sowie zahlreicher Fluor- und Fluorierungsverbindungen. In der Analytik kann es Eisen als Hexafluoroferrat(III) maskieren. Beispielhaft soll auf die weitgefächerten Einsatzgebiete als Flußmittel eingegangen werden.

6.1 Flussmittel

Flussmittel haben die Aufgabe Schmelzen in der Verhüttung sowie Basiswerkstoffe beim Lötten vor Oxidation zu schützen sowie die Oxid-Schlacken dünnflüssig zu halten. Insbesondere beim Hartlöten kommen gemischte Fluoroborate zum Einsatz, die

auch als Flammenschutzmittel und in der Galvanik eine Rolle spielen.

Die Grenze zwischen Weich- und Hartlötten definierte man bei 450°C. Kupfer-Silberhartlote besitzen Arbeitstemperaturen im Bereich um 620 bis 800°C. Flussmittel, die dem Hartlöten genügen, sollten mindestens 50°C unterhalb des Schmelzbereiches eines Lotes liegen. Für diese niedrigen Temperaturbereiche eignen sich besonders die Kaliumsalze der Fluoroborate. Beispielsweise lassen sich wässrige Suspensionen von Kaliumpentaborat, $\text{KB}_5\text{O}_8 \times 4\text{H}_2\text{O}$, Smp. 780°C, und Kaliumfluoroborat, KBF_4 , Z.:350°C, zu einer feinkörnigen gemischten Hydroxofluoroborat-Palette zusammenschmelzen, die sich bei 550 bis 800°C in eine glasklare Schmelze verwandelt.

Enger noch als beim Kupfer- und Messing-Hartlötten liegt die Temperaturspanne zwischen Lot und Flussmittel beim Aluminium-Hartlöten: während Aluminium schon bei 660°C schmilzt, liegen die Kaliumfluoroaluminat-Flussmittel mit Schmelzbereichen um 570°C (= KAlF_4 , Smp.: 574°C) nur knapp darunter. Es handelt sich in der Regel um äquimolare Mischungen aus Kaliumfluorid, Smp.: 858°C und Aluminiumfluorid, Smp.:990°C. Zusätze von Rubidiumfluorid setzen den Schmelzpunkt weiter herab (RbAlF_4 , Smp.: 537°C) [6].

6.2 Schmelzen

Fluoride sind in der Regel sehr stabile Verbindungen und ihre Schmelzpunkte liegen oft über denen der Chloride. Einige Fluoride zersetzen sich aber auch oder sublimieren. Für Schmelzen oder Flussmittel sind diese daher eher weniger geeignet. Jedoch lässt sich die Instabilität von Fluoriden ausnutzen, um Fluoride zu synthetisieren. So ist das bei 435°C schmelzende und erst bei 1159°C siedende Silberfluorid beispielsweise durch thermische Zersetzung von Silberfluoro-Verbindungen, wie Fluoroborat, Fluorosilikat oder Fluoroantimonat unter Abspaltung flüchtiger Fluoride, BF_3 , SiF_4 und SbF_3 zugänglich.

Oft sind die Chloride der Elemente flüchtiger als die Fluoride. Dadurch sind ebenfalls Fluoride durch reziproke Umsetzungen präparierbar. Beispielsweise das Silberfluorid aus Silberchlorid und Aluminiumfluorid, wobei das Aluminiumtrichlorid absublimiert. Da Fluoride auch in der Schmelze eine Reihe von stabilen Koordinationsverbindungen eingehen, sind ihre Schmelzdiagramme durch mehrere Eutektika gekennzeichnet, wie an den Schmelzen von Kaliumfluorid mit Aluminiumfluorid deutlich wird (Abbildung 7) [6].

7. Schutzmaßnahmen

Die Gefahrstoff-Verordnung hält uns an, für so risikoreiche Stoffe, wie es die Flusssäure und ihre Salze sind, Ersatzstoffe zu suchen. Das ist in Einzelfällen auch durchaus möglich, beispielsweise in der Schmelzmetallurgie durch Kaliumnitrat und Borat-Mischungen

oder in der Analytik durch alternative Komplexbildner bzw. Chelate.

In vielen Anwendungen lassen sich Fluorwasserstoff und seine Verbindungen jedoch nicht in zumutbarer Weise ersetzen. Hier sind entsprechende Schutzmaßnahmen notwendig. Sie untergliedern sich in der Rangordnung Technische-, organisatorische- und personenbezogene Schutzmaßnahmen [7]. Die erlaubten maximalen Konzentrationen am Arbeitsplatz für Fluorwasserstoff variieren in Europa zwischen 0,5 und 2,5 mg/m³. Konzentrationen von mehr als 50 mg/m³, eingeatmet über mehrere Minuten, haben bereits fatale Folgen für den menschlichen Körper.

7.1 Technische Schutzmaßnahmen

Anlagen und Arbeitsschritte sind so einzurichten, dass weder HF-Dämpfe noch Fluorid-Stäube mit den Arbeitskräften in Berührung kommen. Das ist beispielsweise durch Fernbedienungsarmaturen, Eintrags- und Entleerungsschleusen sowie Unterdruck in den Apparaturen möglich. Überdrücke sollten weitgehend vermieden werden. Flansche sollten gesichert sein oder am besten durch fest verschweißte Rohrleitungen ersetzt werden. Auf jegliche Provisorien ist zu verzichten. Die Standzeit der geeigneten Werkstoffe, wie Edelstähle und Kunststoffe, muss sorgfältig vorbeugend kontrolliert werden. Zusätzlicher Spritzschutz aus durchsichtigem Material ist anzuraten. Notduschen und Augenspülgelegenheit müssen direkt vor Ort bereitstehen und funktionsfähig gehalten werden.

Verschüttete Mengen an Fluorwasserstoff können mit Kalk aufgenommen werden. Auch für größere Mengen an Fluorid-Lösungen sollten Kalk oder andere Kalziumverbindungen in unmittelbarer Nähe bereitstehen. Fluoridhaltige Abwässer lassen sich mit Kalziumverbindungen durch Ausfällung vom Fluorid weitgehend befreien. In Laboratorien und Technika sind die Apparaturen unter Abzügen besonders zu kennzeichnen.

7.2 Organisatorische Schutzmaßnahmen

Beschäftigte, besonders aber neue und fremde Mitarbeiter müssen auf die Gefahren im Umgang mit Fluorwasserstoff und Fluoriden hingewiesen und geschult werden. Betriebsanweisungen und mindestens jährliche Unterweisungen sind notwendig. Praktische Vorführungen motivieren zusätzlich zu sicherem Verhalten. Die Arbeitsbereiche sollten gut gekennzeichnet und gesichert sein. Der Umgang mit Fluorwasserstoff und Fluoriden ist auf wenige Mitarbeiter zu beschränken, dennoch sollten sie mit Fluorwasserstoff nicht alleine arbeiten. Rettungsübungen sind von Zeit zu Zeit ratsam. Fluorwasserstoff und Fluoride sind in der Liste der Gefahrstoffe mit Bezeichnung, Kennzeichnung, Mengen und Arbeitsbereiche aufzunehmen. Das Erstellen von Alarmplänen ist beim Umgang mit Fluorwasserstoff vorgeschrieben. In größeren Anlagen über 100 m³ Rauminhalt werden auch Übungen auf der Grundlage der Alarmpläne notwendig.

7.3 Personenbezogene Schutzmaßnahmen

Kann eine Gefährdung für Mitarbeiter im Umgang mit Fluorwasserstoff oder seinen Verbindungen durch technische Maßnahmen nicht ausgeschlossen werden, müssen geeignete persönliche Schutzausrüstungen in ordnungsgemäßem Zustand zur Verfügung gestellt werden. Das Tragen von schwerem Atemschutz und Vollschutz muss jedoch Ausnahmen vorbehalten bleiben.

8. Fluoride in der Natur

Fluoride zählen in der 16 km starken Erdkruste zu den häufiger vorkommenden Elementen. Mit einer Konzentration von 0,065 % steht es unter den 92 Elementen des Periodensystems an 13. Stelle.

In Phosphat-Lagerstätten ist fast immer auch Fluorid mit vergesellschaftet, denn der Fluorapatit, Ca₅(PO₄)₃F, mit theoretisch 4,16 % Fluor-Gehalt, ist in der Natur weit verbreitet: Unser Zahnschmelz besteht zu 0,1-0,3%, das darunterliegende Dentin zu 0,2-0,7 % aus Fluorid. Knochen enthalten sogar 0,9-2,7 % Fluorid.

Die Zähne vieler Meeresbewohner, wie Haie und Papageienfische bestehen zu über 3 % aus Fluor in Form des harten Fluorapatits. In einem Schwamm vor der Küste Neuseelands fanden Forscher Fluorid-Konzentrationen von 11,5 % i.d.T. Auch unser Blut (0,18 mg/l), Magensaft (0,4-0,7 mg/l) und unser Schweiß (0,2-1,8 mg/l) enthalten Spuren von Fluorid. Der Fluorid-Gehalt des Rheinwassers schwankt um 0,14 mg/l (± 0,04) [8].

Mit unserer Nahrung nehmen wir täglich 0,20-0,35 mg Fluorid auf. In manchen Gegenden deutlich mehr. Zur Ausbildung einer gesunden Zahn- und Knochenstruktur benötigen Kinder 0,4-1,1 und Erwachsene 1,0-1,5 mg Fluorid. Besonders fluorhaltig sind Tee, Spargel und Fisch. Ein Versetzen des Trinkwassers mit zusätzlichem Fluorid wird derzeit allgemein als bedenklich angesehen [9].



AUFSÄTZE

Literatur

- [1] N.N. "Geschichte der Fluor-Chemie", J. Fluorine Chem 33(1986) 1-131
- [2] Klapötke, T.M. und I.C. Torniporth-Oetting, „Nichtmetalle“, VCH, Weinheim u.a., (1964) S. 408 ff
- [3] Jelinek, T.W. „Prozeßbegleitende Analytik in der Galvanik“, Leuze Verl., Saulgau, 1999
- [4] Allen N. und N.H. Furman, J. Amer. Chem. Soc. 54 (1932) 4625
- [5] DIN EN 1045 „Hartlöten – Flußmittel zum Hartlöten“ (1997)
- [6] Phillips, B., C.M. Warshaw und I. Mockrin, „Equilibria in KAlF₄-Containing Systems“, J. Am. Cer. Soc., 49 (1966) 631
- [7] ZH 1/161 Fluorwasserstoff, Flußsäure und anorganischen Fluoride“, Merkblatt M 005, BG Chemie (1994)
- [8] Jahresbericht 2001-2002, RHEIN, Verein der Flußwasserwerke RIWA, 3(2004)
- [9] www.fluoridealert.org

RSS-Feeds im Internet

Torsten Beyer

Das Internet ist aus unserer heutigen Arbeitswelt als Informations- und Kommunikationsplattform nicht mehr wegzudenken. Wer ständig und aktuell über Neuerungen zu bestimmten Fachthemen auf dem laufenden bleiben will, der stellt allerdings sehr schnell die Grenzen und Probleme der gängigen Lösungen fest.

Das E-Mail-Postfach ist chronisch überfüllt und nicht selten erhält man neben seinen aktiv abonnierten E-Mail-Newslettern auch noch eine Fülle weiterer, nicht bestellter Nachrichten, da die Adressen entweder weiterverkauft oder durch automatische Datensammler im Internet von Webseiten oder aus Foren extrahiert und für „Spamming“ missbraucht werden.

Suchmaschinen bieten zwar Zugang zu einer ungeheuren Datenmenge (Google aktuell über 8 Milliarden Dokumente), allerdings kostet die Recherche viel Zeit und gerade aktuelle Informationen sind dort oft erst nach Tagen und Wochen zu finden, da die Indexierung neuer Seiten immer mit einer gewissen Zeitverzögerung erfolgt. Und wenn die Nachrichten dynamisch aus Datenbanken erzeugt werden oder die entsprechenden Homepages der Nachrichtenquellen nicht suchmaschinengerecht erstellt wurden, dann wird man die Infos über Suchmaschinen nie finden.

Es existieren nun gerade für den Zugang zu tagesaktuelle Informationen spezielle Hilfsmittel wie beispielsweise „Google News“ (<http://news.google.de>), die Nachrichtenquellen stündlich nach Neueinträgen durchforsten. Hier besteht aber das Problem, dass Quellen mit speziellen Fachinformationen, insbesondere wissenschaftliche Themen, dort bis auf einige wenige Ausnahmen nicht erfasst werden. Weiterhin hat man als Nutzer eines solchen Nachrichtenportals keinen Einfluss auf die Auswahl der erfassten Nachrichtenquellen.

Ideal für den Nutzer wäre das folgende Szenario: Auf Anfrage wird automatisch eine komplette Übersicht aktueller verfügbarer Nachrichten zu frei konfigurierbaren Themenfeldern oder Stichworten erstellt. Nach dem Überfliegen der Schlagzeilen und „Teaser“-Texte kommt man einfach per Mausklick auf

Der Autor



Dr. Torsten Beyer ist promovierter Chemiker und seit 1998 freiberuflich als Internet-Consultant und Seminaranbieter für die Laborbranche und die Industrie tätig. Seit 2001 betreibt er das Online-Portal ANALYTIK-NEWS (<http://www.analytik-news.de>), das neben mehreren E-Mail-Newslettern eine Stellenbörse, ein Diskussionsforum und über 7000 Links aus dem Laborumfeld bietet. Seine Mailadresse lautet tbeyer@dr-beyer.de.

die entsprechende Webseite und kann dort den kompletten Nachrichtentext lesen. Zudem muss keine E-Mail-Adresse angegeben werden, die vom Anbieter für andere Zwecke genutzt oder schlimmstenfalls weiterverkauft werden könnte. Der Nutzer kann weitgehend anonym auf Nachrichten zugreifen und den Zeitpunkt dafür individuell bestimmen.

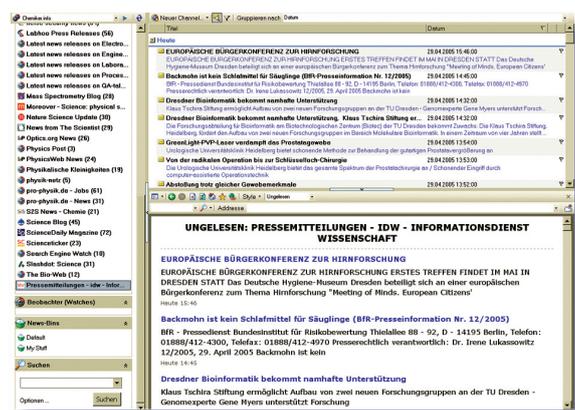
RSS-Newsfeeds

Tatsächlich existiert bereits seit mehreren Jahren eine spezielle Technik, mit der diese Wunschvorstellung, aktuelle Neuigkeiten auf Anfrage von einer großen Zahl an Quellen zu sammeln und gegebenenfalls zu filtern und abzurufen, realisiert werden kann. Es handelt sich dabei um sogenannte „RSS-Feeds“ oder „Newsfeeds“. Damit ist es jedem Nutzer möglich, absolut „spamfrei“ sein eigenes individuelles Nachrichtenportal mit sehr einfachen Mitteln aufzubauen. Einzige Voraussetzungen: die passende Software (kostenlos erhältlich) und die gewünschten Internetseiten bieten selbst eigene RSS-Feeds zum kostenlosen Abruf an (Abbildung 1).

Da diese Tendenz inzwischen mehr und mehr um sich greift, stehen RSS-Feeds heute an der Schwelle zu einer „Killerapplikation“ im Internet mit sprunghaft steigenden Nutzerzahlen. Die momentane Hauptproblematik liegt noch in der mangelhaften Unterstützung durch die Firma Microsoft, doch auch hier ist kurzfristige Besserung in Sicht.

Im folgenden werden die technischen Hintergründe, die erforderlichen Softwaretools sowie zahlreiche Links zum Thema sowie einige interessante RSS-Feeds für Life Science, Chemie, Labor, Analytik und verwandte Themenfelder vorgestellt.

Abbildung 1: Anzeige von Feeds im RSS-Reader „FeedException“



Historie und technischer Hintergrund

Ende 1997 wurde das sogenannte „ScriptingNews“-Format (ein Vorläufer des heutigen RSS-Formats) durch Dave Winer von der Firma Userland Software als neue Beschreibungssprache für Website-Metadaten eingeführt. Sein Ziel war es, Nachrichtenkanäle (sogenannte „Newsfeeds“) zusammenzustellen, deren Inhalt jeder Interessent auf seiner eigenen Webseite einbinden kann. So sollten beispielsweise aktuelle Informationen, Pressemitteilungen und Änderungen auf Webseiten sehr schnell und einfach im Internet verbreitet werden können.

Im März 1999 griffen die Entwickler der Firma Netscape auf diese Ideen zurück und etablierten die erste RSS-Version 0.90 und kurz darauf die Version 0.91, zunächst nur für eigene Zwecke. Sie realisierten sie so auf dem „My Netscape“-Portal, dass Nachrichten aus verschiedenen Quellen ähnlich wie in „Google News“ eingeblendet wurden. Als Vorlage diente dazu das damals aktuell vom World Wide Web Consortium (W3C) verabschiedete „Resource-Description-Framework“ (RDF), das die genauen technischen Spezifikationen beschreibt (<http://www.w3.org/RDF>). Die RSS-Version 0.91 wird im Internet heute noch oft verwendet. Ende 2000 folgte die Version 0.92. Doch die Weiterentwicklung blieb nicht stehen: Die Version 1.0 wurde veröffentlicht, und die Firma Userland wiederum führte die derzeit aktuellste Version 2.0 ein.

Weiteren Aufschwung bekam das Format durch die sogenannte „Blogger“-Szene. Das Wort „Blog“ ist die Abkürzung für „Weblog“, was so viel bedeutet wie „Online-Tagebuch“. Es existieren inzwischen mehr als 30 Millionen solcher „Blogs“, zumeist von Privatpersonen, die in der Regel zur weiteren Verbreitung oder Einbindung ihres „Blogs“ auf anderen Webseiten auch einen eigenen RSS-Feed anbieten.

Leider ist die Namensgebung insgesamt sehr unglücklich und macht die Erklärung, was RSS eigentlich ist, nicht unbedingt leichter. Es kursieren die Bezeichnungen „Rich Site Summary“, „RDF Site Summary“, „Really Simple Syndication“, „Rich Site Syndication“ und „Rich Syndication Standard“. Gleichzeitig werden eine Reihe von Versionen (0.90, 0.91, 0.92, 1.0 und 2.0) parallel verwendet. Hinter den Versionsnummern stehen zwei unterschiedliche Entwicklungslinien (1.0 und 2.0), die mit leicht unterschiedlichen Zielsetzungen (Blogs beziehungsweise Newsfeeds) vorangetrieben wurden und daher jeweils etwas andere Möglichkeiten bieten. Daher hat sich auch bisher noch kein echter, einheitlicher Standard für RSS herausgebildet.

Erstellt werden RSS-Feeds in der sogenannten „eXtensible Markup Language“ XML (<http://www.w3.org/XML>). Grundsätzlich verbirgt sich dahinter ein Datenformat, das darauf ausgelegt ist, Daten maschinenlesbar strukturiert zu präsentieren, ohne irgendwelche Informationen zum Layout zu enthalten. Spezielle Leseprogramme (sogenannte „FeedReader“) können

anhand des Formats zum Beispiel sofort erkennen, was der Titel einer Meldung oder der Teasertext ist und diese Daten dann in entsprechend strukturierter Form wiedergeben, wobei der Nutzer das Layout nach seinen eigenen Vorgaben anpassen kann.

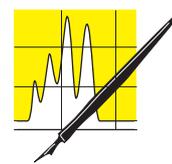
Die Namensgebung für RSS-Dateien ist leider auch noch nicht einheitlich. Am verbreitetsten sind die Dateierweiterungen „.xml“, „.rdf“ oder „.rss“, es gibt aber auch noch zahlreiche andere Varianten. Dies spielt aber für den Nutzer keine Rolle, wenn die Newsfeeds auf den betreffenden Webseiten entsprechend gekennzeichnet sind, beziehungsweise genaue Informationen zum Abruf und zur Konfiguration bieten.

Es steht heute außer Zweifel, dass sich RSS bereits als Standard für den Austausch von Webinhalten durchgesetzt hat. Für den Endanwender spielt die verschlungene Entstehungsgeschichte von RSS im täglichen Gebrauch glücklicherweise keine Rolle, denn die meisten heute verwendeten FeedReader können alle angesprochenen Formate problemlos verarbeiten.

Zusätzliche Hintergrundinformationen und viele weiterführende Links zum Thema RSS bietet auch die Online-Enzyklopädie „Wikipedia“ (<http://de.wikipedia.org/wiki/RSS>).

Zugang

Obwohl RSS-Feeds bereits seit etlichen Jahren im Internet angeboten werden und auch ein FeedReader prinzipiell nicht schwieriger zu bedienen ist als ein E-Mail-Programm, so ist die Verbreitung und Bekanntheit dieser Applikation immer noch relativ gering. Der Hauptgrund dafür liegt sicherlich wie weiter oben erwähnt darin, dass die Firma Microsoft weder für den „Internet Explorer“ noch für „Outlook“ eine entsprechende Schnittstelle bietet. Und da diese beiden Produkte im Browser- und E-Mail-Bereich immer noch eine Quasi-Monopolstellung genießen, muss der Nutzer entweder kostenlose Zusatztools installieren oder auf einen modernen Browser beziehungsweise ein anderes E-Mail-Programm umsteigen. Immerhin hat Microsoft für Mitte 2005 eine neue Version des Internet Explorers angekündigt, die auch RSS-Feeds unterstützen soll. Diese wird aber aller Voraussicht nach nur für Windows-Systeme unter XP angeboten werden. Wer dennoch schon jetzt in seiner gewohnten Umgebung RSS nutzen will, der sollte sich den kostenlosen „Deepnet Explorer“ (www.deepnetexplorer.com) herunterladen, eine Erweiterung für den Internet Explorer unter Windows mit vielen weiteren nützlichen Features. Oder die Shareware „intraVnews“ (www.intravnews.com), eine Erweiterung für Microsoft Outlook, einfach einmal testen. Auch der neue AOL-Browser wird RSS-Feeds unterstützen. Darüber hinaus gibt es noch zahlreiche weitere, teilweise ebenfalls kostenlose Tools für alle Rechnerplattformen (siehe www.rss-verzeichnis.de/rss-reader.php). Nutzer anderer Browser und E-Mail-Programme haben es glücklicherweise leichter, denn dort ist die RSS-Unterstützung in



AUFSÄTZE

der Regel bereits seit einiger Zeit implementiert. Der Browser „Firefox“ (<http://www.firefox-browser.de>) bietet seit September 2004 ab der Version 1.0 sogenannte „Live Bookmarks“. Hier werden die Nachrichten eines RSS-Feeds in einzelnen Lesezeichenordnern abgelegt. Dies ist aber nicht unbedingt der Weisheit letzter Schluss, da die Übersichtlichkeit doch stark leidet, wenn man mehr als eine Handvoll Newsfeeds gleichzeitig abfragt.

Besser ist in diesem Fall der Umstieg auf ein kostenloses E-Mail-Programm wie „Thunderbird“ (<http://www.thunderbird-email.de>), das RSS-Feeds bereits seit der Version 0.8 verarbeiten kann, die seit September 2004 verfügbar ist. In „Thunderbird“ werden die verschiedenen RSS-Feeds als Ordner dargestellt und die einzelnen Nachrichten des Feeds entsprechen E-Mails in diesem Nachrichtenordner. Für Juni 2005 ist die Version 1.1 sowohl von Thunderbird als auch von Firefox mit einer deutlich verbesserten Verwaltungsmöglichkeit für RSS-Feeds avisiert. Empfehlenswert ist außerdem das E-Mail-Programm von Opera (<http://www.opera.com>) ab Version 7.5 (bereits verfügbar seit Januar 2003).

Die ebenfalls weit verbreiteten Mozilla- und Netscape-Browser unterstützen bedauerlicherweise noch keine RSS-Feeds, können aber mit kostenlosen „Extensions“ wie beispielsweise „Forumzilla“ (<http://forumzilla.mozdev.org>) nachgerüstet werden. Es wird hier aber sicherlich nur noch einige Monate dauern, bis die RSS-Unterstützung auch dort standardmäßig verfügbar sein wird.

Wer sehr viele Newsfeeds abfragen möchte oder auf mehr Komfort bei der Verwaltung und Darstellung der Nachrichten Wert legt, der kann auf zahlreiche spezielle Software-Lösungen zurückgreifen, die teilweise kostenpflichtig sein können. Der Autor selbst nutzt seit längerem die Shareware „FeedDemon“ (<http://www.feeddemon.com>), die unter anderem viele nützliche Optionen zur Verwaltung einer größeren Zahl von Feeds sowie diverse Exportmöglichkeiten bietet. Ein weiteres empfehlenswertes kostenloses Tool ist der „FeedReader“ (<http://www.feedReader.com>). Eine Zusammenstellung zahlreicher weiterer Newsreader bietet die Seite <http://www.rss-verzeichnis.de/rss-reader.php>.

Um nun einen RSS-Feed zu abonnieren, genügt es in der Regel, den entsprechenden Link zu kopieren und in den Newsreader einzufügen. Auf Seiten, die diesen Dienst anbieten, ist meist ein orangefarbenes Icon mit der Beschriftung „RSS“ oder „XML“ (manchmal in Kombination mit einer Versionsnummer) vorhanden, das mit dem entsprechenden Feed verlinkt ist. Oder es gibt einen Hinweis im Text beziehungsweise einen entsprechenden Navigationspunkt. Der Browser Firefox signalisiert das Vorhandensein eines RSS-Feeds auf einer Homepage darüber hinaus auch durch ein Icon in der rechten unteren Ecke. Durch einfaches Anklicken wird automatisch ein „Live Bookmark“ angelegt. Allerdings muss dazu die entsprechende Webseite speziell für „Firefox“ optimiert worden sein.

Auch der Im- und Export von Feed-Listen wird von einigen Programmen unterstützt, es handelt sich hierbei um das sogenannte OPML-Format, wobei die Abkürzung für „Outline Processor Markup Language“ steht (siehe auch <http://www.opml.org/spec>). Damit können die Feed-Listen bequem zwischen unterschiedlichen Programmen ausgetauscht werden.

Eine andere Zugangsart zu RSS-Feeds bieten sogenannte „News-Aggregatoren“. Hier braucht keine spezielle Software benutzt zu werden, es genügt ein beliebiger Browser. Wer diesen Weg, der für Einsteiger für einen ersten Test sicher empfehlenswert ist, einschlagen möchte, muss sich nur bei einem entsprechenden Newsportal kostenlos registrieren. Danach kann er aus zahlreichen dort verfügbaren Newsfeeds sein individuelles Nachrichtenportal zusammenstellen. Allerdings muss man hier mit Werbeeinblendungen leben und auch längst nicht alle existierenden Newsfeeds sind auf diesen Seiten verfügbar. Dafür hat man allerdings von überall Zugriff auf seine „individuelle Tageszeitung“, auch auf Reisen oder in einem Internet-Cafe. Einige Beispiele für derartige „Aggregatoren“ sind „NewsIsFree“ (<http://www.newsisfree.com>), „Bloglines“ (<http://www.bloglines.com>) oder das deutschsprachige Portal „IzyNews“ (<http://www.izynews.de>).

Da das Angebot an Newsfeeds und Blogs inzwischen sehr umfangreich geworden ist, haben sich einige spezielle Suchmaschinen etabliert, über die man nach interessanten Quellen durch Eingabe von Stichworten suchen oder in einem hierarchischen Index blättern kann (Tabelle 1).

Wissenschaftliche RSS-Feeds

Für das Auffinden wissenschaftlicher RSS-Feeds sind die in Tabelle 1 genannten Suchmaschinen nur bedingt geeignet, da dort vorwiegend Einträge von allgemeinem Interesse und weniger hochspezialisierte Feeds zu finden sind. Glücklicherweise hat Dr. Annette Foelske auf Ihrer Seite „SciencePORT“ (<http://de.scienceport.org>) viel Pionierarbeit geleistet und ein Verzeichnis mit über 1400 wissenschaftlichen Newsfeeds aufgebaut (Abbildung 2). Hier findet man

Tabelle 1:
Suchmaschinen
für RSS-Feeds.

RSS-Nachrichten.de	http://www.rss-nachrichten.de	Deutschsprachiges Verzeichnis mit über 2.500 Einträgen
RSS-Scout.de	http://www.rss-scout.de	Deutschsprachiges Verzeichnis mit über 15.000 RSS-Feeds und Blogs
RSS-Verzeichnis.de	http://www.rss-verzeichnis.de	Deutschsprachiges Verzeichnis mit über 4.300 Newsfeeds, dazu viele Hintergrundinfos
Feedster.com	http://www.feedster.com	Internationale Suchmaschine mit über 6,6 Millionen verzeichneten RSS-Feeds und Blogs

beispielsweise 19 Einträge in der Rubrik „Chemie“. Als besonderen Service kann man die Inhalte der News-feeds auch direkt auf dieser Seite lesen ohne sie zu abonnieren.

Der Autor selbst bietet unter der Adresse <http://www.chemiker.info> ein experimentelles Portal mit direktem Zugriff auf momentan ungefähr 50 Newsfeeds aus den Bereichen „Wissenschaft allgemein“, „Chemie“, „Analytik“, „Umwelt“, „Biologie“, „Physik“ und „Jobs“ an (Abbildung 3). Hier können Interessenten direkt auf der Homepage die jeweils 5 letzten Nachrichten aller Feeds lesen und gelangen bei Interesse durch Anklicken des Meldungstitels direkt auf die Seiten der Autoren der einzelnen Newsfeeds. Alle Nachrichtenquellen werden sechsmal täglich abgefragt, so dass die Seiten immer hochaktuell sind. Alle in diesem Beitrag vorgestellten RSS-Feeds können dort auch direkt auf der Homepage gelesen werden.

Einige besonders interessante RSS-Feeds sollen im folgenden etwas genauer vorgestellt werden. Eine umfangreiche Liste inklusive der entsprechenden Links findet sich in Tabelle 2.

- Informationsdienst der Wissenschaft (<http://www.idw-online.de>): Dieses Portal bündelt alle Pressemeldungen deutscher Universitäten und Forschungseinrichtungen. Als besonderer Service kann dort seit ein paar Wochen ein individueller RSS-Feed aus einer Vielzahl von Optionen (über 50!) zusammengestellt werden. Man kann zum Beispiel nur Nachrichten abonnieren, die sich mit Forschungsprojekten aus dem Bereich „Chemie und Biochemie“ beschäftigen und für die Zielgruppe „Wissenschaftler“ verfasst wurden.

- Chemie.DE Information Service GmbH (<http://www.chemie.de>): Die bekannten Portale Chemie.de und Bi-onity.com bieten seit kurzem ebenfalls RSS-Feeds mit tagesaktuellen Pressemeldungen aus den Bereichen Chemie beziehungsweise Life Sciences an.

- ANALYTIK-NEWS - Das Portal fürs Labor (<http://www.analytik-news.de>): Dieses Portal bot als eines der ersten deutschsprachigen Wissenschaftsportale eigene RSS-Feeds an. Neben einem Newsfeed mit aktuellen Pressemeldungen aus den Bereichen Labor und Analytik stehen dort auch tagesaktuelle Stellenangebote

Abbildung 2: <http://de.scienceport.org> - Wissenschaftliches Newsfeed-Verzeichnis.



und -gesuche, die Einträge einer Gebrauchtgerätekörbe sowie alle Beiträge des Analytik-Diskussionsforum als RSS-Feed kostenlos zur Verfügung.

- LabHoo.com (<http://www.labhoo.com>): Die amerikanische Analytik-Suchmaschine LabHoo bietet ebenfalls seit kurzem einen sehr umfangreichen Newsfeed in englischer Sprache an, der aktuelle weltweite Nachrichten zu Laborthemen bietet.



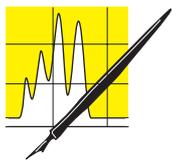
AUFsätze

Zusammenfassung

Die Vorteile von RSS-Feeds lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- RSS-Feeds bestehen nur aus Textinformationen, das heißt es sind keine großen Downloads nötig. Man kann sich schnell, einfach und werbefrei informieren.
- Der Nutzer bekommt immer die aktuellsten Nachrichten, vorausgesetzt, der Newsfeed wird ordentlich gepflegt. Durch den Einsatz von Textfiltern in geeigneten Feedreadern lassen sich bestimmte Nachrichten selektieren.
- Die Nutzung von RSS-Feeds ist sehr einfach, vorausgesetzt, man hat einen geeigneten Newsreader. Newsfeed-Adresse kopieren, im Newsreader einfügen, fertig.

Abbildung 3: <http://www.chemiker.info> - Tagesaktuelle Chemie-News und mehr.



AUFSÄTZE

- RSS-Feeds bergen absolut kein Spam-Risiko, da der Nutzer keinerlei Informationen wie beispielsweise eine E-Mail-Adresse preisgeben muss. Will man einen Newsfeed nicht mehr lesen, dann löscht man einfach die betreffende URL im Newsreader.
- RSS-Feeds sind absolut anonym. Niemand weiß, welche Nachrichtenkanäle jemand abonniert hat.
- RSS-Feeds sind weitgehend werbefrei, es sei denn man nutzt ein Newsportal.
- Das Layout der Meldungsübersicht und der Nachrichtentexte kann über den FeedReader individuell

Tabelle 2: Naturwissenschaftliche RSS-Feeds.

Wissenschaft allgemein	
Scienceticker	http://www.scienceticker.info/rss/RSS_File.xml
Wissen-News.de	http://www.wissen-news.de/rss/rss.xml
Nature Science Update	http://www.nature.com/nsu/rss.rdf
Science Daily	http://www.sciencedaily.com/newsfeed.xml
Scienceblog	http://www.scienceblog.com/community/backend.php
Chemie	
Informationsdienst Wissenschaft	http://www.idw-online.de/pages/de/rsssubscription
Chemie.de	http://www.chemie.de/news/d/feed.rss
Chemlin	http://www.chemlin.de/rss/chemie.xml
Chemie-Online	http://www.chemieonline.de/feed/news.xml
About Chemistry	http://z.about.com/6/g/chemistry/b/index.xml
Analytik, Labor	
Analytik-Pressenews	http://presse.analytik-news.de/rss.xml
LabHoo	http://www.labhoo.com/pressrss.asp
LaboratoryTalk	http://www.laboratorytalk.com/indexes/latest_rss.xml
QA-Talk	http://www.qa-talk.com/indexes/latest_rss.xml
Mass Spectrometry Blog	http://ch335c.chem.lsu.edu/resources/ms/msblog.xml
Life Science, Biologie	
Informationsdienst Wissenschaft	http://www.idw-online.de/pages/de/rsssubscription
Bionity.com	http://www.bionity.com/news/d/feed.rss
About Biology	http://z.about.com/6/g/biology/b/index.xml
The Bio Web	http://cellbiol.com/backend.php
LifeSciencesWorld	http://www.lifesciencesworld.com/newsletter.xml
Physik, Werkstoffwissenschaften	
Informationsdienst Wissenschaft	http://www.idw-online.de/pages/de/rsssubscription
Pro-Physik	http://www.pro-physik.de/Phy/External/News/phy_news_rss_fead/1,,2-10-0-0-1---0,00.xml
Physiknetz	http://www.physicsnet.org/html/backend.php
About Physics	http://z.about.com/6/g/physics/b/index.xml
Physicsweb	http://www.physicsweb.org/rss/news.xml
Stellenangebote	
Analytik-Jobticker	http://jobs.analytik-news.de/rss.xml
Pro-physik Jobs	http://www.pro-physik.de/Phy/External/News/Phd_Offers/Phy_Offers_Rss/1,,2-8-0-0-1---0-0-,00.xml
Stellenmarkt.de - Wissenschaftler	http://www.stellenmarkt.de/rss/smrssbf14.xml

eingestellt werden, man ist nicht an das Layout einer Webseite gebunden.

Ausblick

Wenn erst die Microsoft-Produkte RSS-Feeds unterstützen, dann wird die Verbreitung dieser Technik sicherlich schlagartig zunehmen. Schon heute finden Interessenten eine Fülle von Newsfeeds, erfreulicherweise immer mehr auch in deutscher Sprache. Autoren sind aber momentan zumeist Medien (beispielsweise Spiegel, Heise, Tagesschau) oder spezielle Portale, aber auch Ministerien wie das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) oder Organisationen wie die Europäische Union. Diese bieten Ihren Nutzern neben den klassischen E-Mail-Newslettern auch RSS-Feeds als Alternative an.

Das Potential dieser Technik ist allerdings bis heute von den meisten Unternehmen noch nicht erkannt worden. Für Firmen aus dem Laborumfeld beispielsweise ergeben sich primär drei Nutzungsansätze:

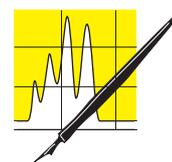
einmal die eigenen News auf diesem Wege neben einem E-Mail-Newsletter anbieten.

Der zweite Ansatz ist die Bereitstellung spezieller Nachrichten für Kooperationspartner oder Händler, damit diese die Newsfeeds direkt auf Ihren Homepages einbauen können. Auch dieser Aufwand ist minimal.

Die dritte Nutzungsmöglichkeit ist die Aufwertung der eigenen Homepage um interessante, tagesaktuelle Inhalte durch Partnerschaften mit Anbietern von Newsfeeds.

Es bleibt nur zu hoffen, dass die Ansätze, RSS-Feeds mit Werbung anzureichern, wie sie beispielsweise auch Google momentan verfolgt, von den Nutzern nicht akzeptiert werden. Denn sonst sind einige Vorteile wieder hinfällig und RSS-Feeds werden wieder an Akzeptanz als Informationskanal verlieren. Und das wäre wirklich schade!

Rohstoffe aus maßgeschneiderten Pflanzen



AUFSÄTZE

Kristina Sinemus, Klaus Minol und Claudia Harms

Pflanzen können heute durch gezielte Modifikation der pflanzlichen Stoffwechselwege („metabolic engineering“) sehr viel effizienter zur Erzeugung von Lebens- und Futtermitteln, pharmazeutisch wirksamen Substanzen und technischen Enzymen eingesetzt werden. Aber auch die Produktion nachwachsender Rohstoffe profitiert in besonderem Maß von den Möglichkeiten der Gentechnik und von der besseren Kenntnis der biochemischen Zusammenhänge des pflanzlichen Stoffwechsels. Da Quantität und Qualität der Rohstoffe durch gezielte Stoffwechselveränderungen bereits im Inneren der Pflanzenzellen an die spätere Verwendung exakt angepasst werden können, wird die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen zunehmend wirtschaftlich interessant werden. Diese „maßgeschneiderten“ Rohstoffe können darüber hinaus auch mit reduziertem Energieaufwand und Abfallaufkommen verarbeitet werden.

Beispiele für Erfolg versprechende gentechnische Anwendungen sind die gezielte Veränderung der Ölqualität diverser Ölfrüchte, vor allem bei Raps und Sojabohnen, die Erzeugung besonderer Stärkequalitäten wie die amylosefreie Stärke aus Kartoffeln und die Produktion von Bioplastik in Pflanzen.

Pflanzliche Öle und Fette werden in Wasch- und Reinigungsmitteln, Seifen und Kosmetika sowie in Farben und Lacken, Textil- und Papierhilfsmitteln vielseitig eingesetzt. Für viele dieser Verwendungszwecke muss auf Importe wie Kokos- und Palmkernöl zurückgegriffen werden, da die in der nördlichen Hemisphäre angebauten Ölpflanzenarten, besonders Raps und Lein, nicht die benötigten Fettsäuremuster oder -gehalte aufweisen. Es fehlen insbesondere kurz- und mittelkettige Fettsäuren im Öl dieser Pflanzen.

Designer-Ölpflanzen

Die Arbeiten zur gezielten Veränderung der Ölqualität konzentrieren sich vor allem auf die wirtschaftlich bedeutendsten Pflanzen, Raps und Soja. Bei Raps wurde schon seit geraumer Zeit die Fettsäurebiosynthese mit klassischen züchterischen Methoden verändert und ein breites Spektrum an verschiedenen Ölqualitäten geschaffen. Auf gentechnischem Wege wurden nun auch Fettsäure-Varianten entwickelt, die auf konventionelle Weise nicht realisierbar waren. Die Produktion unerwünschter Fettsäuren kann gezielt durch die An-



Abbildung 1: Raps gehört zu den wirtschaftlich bedeutsamen Ölpflanzen (dazu auch das Titelbild; Foto: Kickuth).

tisense-Technik blockiert oder Gene für ungewöhnliche Fettsäuren können in leistungsfähige Ölpflanzen eingeschleust werden.

So ist in den USA bereits seit 1994 eine gentechnisch veränderte Rapsorte mit 40 Prozent Laurinsäure im Samenöl für die kommerzielle Nutzung zugelassen. Diese Fettsäure kommt in konventionellem Raps so gut wie nicht vor. Laurinsäure ist deshalb interessant, weil sie in der Industrie zur Herstellung von Detergenzien zum Beispiel für Haarwaschmittel, aber auch im Nahrungsmittelsektor für die Schokoladenherstellung verwendet werden kann. Durch die Übertragung eines Thioesterase-Gens aus dem kalifornischen Lorbeerbaum (*Umbellularia californica*) wurde der sogenannte Laurinsäure-Raps geschaffen. Das Gen bewirkt, dass bei der Fettsäuresynthese nach dem zwölften Kohlen-

Die Autoren

Dr. Kristina Sinemus ist Mitbegründerin und Geschäftsführerin der Genius GmbH, einer Spezialagentur für Wissenschaftsberatung und Kommunikation. **Dr. Klaus Minol** ist ebenso Mitbegründer und wissenschaftlicher Leiter der Firma.

Dr. Claudia Harms (Abschnitt „Nachweis von transgenen Pflanzen“) leitet die Marketingabteilung der Freiburger Firma Gene-Scan Analytics. Der Artikel ist ein Auszug der GSF-Veröffentlichung „Grüne Gentechnik“.



Sinemus



Minol



Harms

Pflanze	Beschreibung	Verwendung
Amylopektin-Kartoffel	mehr als 90% Amylopektin, geringer Amylosegehalt	Textil-, Papier- und Bauwirtschaft als Bindemittel und Kleister
Amylose-Kartoffel	hoher Amylosegehalt	Folienproduktion
Fructan-Kartoffel	lineare hochmolekulare Polyfructane	Additiv in der Papier- und Kunststoffproduktion
Hochlaurin-Raps	40% Laurinsäureanteil im Öl der Samen	Detergenzien
Erucasäure-Raps	Erucasäureanteil über 66% im Öl	Kunststoff- und Fotoindustrie
PHB-Raps (Bioplastik)	Polyhyd roxybuttersäureProduktion in Rapssamen	kompostierbares "Bioplastik"
Zellulose-Bäume	Bäume mit reduziertem Ligningehalt	Papierherstellung
Spinnenprotein-Tabak	Produktion von Eiweißen des Spinnfadens	Textil-, Flugzeugindustrie, Medizin

Tabelle: Beispiele gentechnisch optimierter Rohstoffpflanzen.

stoffatom die Kettenverlängerung eingestellt wird. So entstehen verkürzte Fettsäureketten, die aus zwölf statt 18 Kohlenstoffatomen bestehen. Laurical, so der Produktname von Öl aus Laurinsäure-Raps, wurde im Jahr 2000 in den USA auf 70.000 Hektar angebaut.

Weitere Aktivitäten zielen darauf ab, Stearin- oder Ölsäure im Samenöl anzureichern. So konnten in den USA Rapslinien mit bis zu 40 Prozent Stearinsäure entwickelt werden. Ferner sind gentechnische Arbeiten zur Erzeugung von Raps mit hohem Ölsäuregehalt und niedrigem Linolensäuregehalt bereits weit fortgeschritten.

Erucasäure ist in der Kunststoff- und Fotoindustrie ein begehrter Rohstoff. Sie eignet sich zur Herstellung von Kunststoffen, Tensiden, Netzmitteln, Emulgatoren, Weichmachern, Lacken und Pharmazeutika. Konventionell gezüchtete Eruca-Rapsorten enthalten maximal 56 Prozent Erucasäure im Öl. Der Grund dafür ist, dass diese Pflanzen nur über ein Enzym verfügen, das Triglyceride mit höchstens zwei – statt wie gewünscht mit drei – ErucasäureResten bilden kann und daher die biologische Grenze bei maximal 66 Prozent Gehalt Erucasäure im Öl liegt. Eine weitere Steigerung ist nur mithilfe der Gentechnik möglich. Durch die Übertragung eines Gens aus der Wildpflanze *Limnanthes douglasii* hofft man, dieses Ziel in nächster Zeit zu erreichen.

Die „Ein-Komponenten“ Stärke

Von Natur aus enthält die Kartoffel zwei Stärkebestandteile: Amylose und Amylopektin. Als Nahrungsmittel sind beide Verbindungen gleichwertig, ihre technischen und chemischen Eigenschaften unterscheiden sich aber deutlich. Während Amylopektin für die Klebkraft von Kleister verantwortlich ist, neigen Amylosemoleküle dazu, einen zusammenhängenden Film zu bilden. Amylose eignet sich daher zum Beispiel besonders gut für die Herstellung von kompostierbaren Folien, Amylopektin für die Klebstoffpro-

duktion. Die Trennung dieser beiden Komponenten ist jedoch zu teuer und damit wirtschaftlich unrentabel. Die Herstellung von Kartoffelsorten, die jeweils nur noch eine der beiden Stärkekomponenten enthalten, ist daher ein lohnendes Ziel.

In der konventionellen Züchtung misslang bisher eine gezielte Veränderung der Stärkezusammensetzung von Kartoffeln. Es konnten zwar entsprechende Mutanten erzeugt werden, da aber normale Kartoffelsorten einen vierfachen Chromosomensatz besitzen und die betreffende Mutation nur rezessiv vererbt wird, mussten mithilfe von wiederholten Selbstbefruchtungen alle vier Kopien des WildtypGens durch die mutierte Variante ersetzt werden. Doch bei solchen Inzuchten entstehen oft negative Effekte wie zum Beispiel ein stark reduzierter Ertrag. Somit sind diese „klassisch gezüchteten“ Amylopektin-Kartoffeln ohne wirtschaftliche Bedeutung.

Mit gentechnischen Verfahren konnten bereits vor mehr als zehn Jahren Kartoffelpflanzen erzeugt werden, die überwiegend nur noch eine Stärkekomponente enthielten.

Durch Antisense-Expression wurde eine Stärkesynthetase in den Stärkekörnern gehemmt, so dass die Kartoffelknollen fast ausschließlich Amylopektin, aber kaum noch Amylose produzierten. Umgekehrt wird versucht, die für die Bildung von Amylopektin verantwortlichen "Verzweigungsenzyme" durch Einführen eines Antisense-Verzweigungsenzyms zu blockieren und so amylopektinfreie Amylosekartoffeln herzustellen.

Der gentechnologische Ansatz zur Produktion von amylosefreier Stärke wird wohl mittelfristig auch in die Praxis umgesetzt werden. Eine gentechnisch hergestellte Kartoffelsorte, die mehr als 90 Prozent Amylopektin enthält, wurde bereits versuchsweise in den Niederlanden und in Deutschland angebaut. Aus Schweden liegt von der Firma Amylogene/ BASF ein Antrag für die Genehmigung auf Inverkehrbringung von amylosefreien Kartoffeln vor. Diese Pflanzen

CLB – Memory

Die CLB-Beilage für Ausbildung in Chemie, Labortechnik,

Chemietechnik, Biologie und Biotechnik

Mai 2005

Analysemethode zum Nachweis von Proteinhydrolysaten: SDS-PAGE Gelelektrophorese zeigt Wasserbinder im Fleisch

Johannes Klockenhoff

Den für die Lebensmittelüberwachung in Deutschland zuständigen Landesbehörden stehen zum Nachweis von Wasserbindern (Proteinhydrolysaten) eine Reihe von Untersuchungsmethoden zur Verfügung. Die derzeit angewandten Methoden sind grundsätzlich ausreichend zum Nachweis von unrechtmäßig zugesetzten Fremdproteinen. Jedoch werden die Fremdproteine den natürlichen Proteinen immer besser angepasst. Daher arbeitet derzeit eine Projektgruppe unter Beteiligung von Experten aus den Bundesländern, der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel sowie des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) an der Weiterentwicklung der Analysemethoden.

Als einen viel versprechenden Ansatz zum Nachweis von Wasserbindern bezeichnete die Projektgruppe die Bestimmung der Konzentration eines bestimmten Aminosäurederivats. Aminosäuren sind die Bausteine der Eiweiße (Proteine), Aminosäurederivate sind Aminosäuren, die zusätzliche chemische Gruppen enthalten. Diese Derivate kommen aus-

schließlich im Muskelfleisch der Lebensmittel liefernden Tieren vor. Werden frischem Fleisch, Wurst oder Schinken Wasserbinder zugesetzt, nimmt die Konzentration dieses Aminosäurederivats ab.

Nach Ansicht der Projektgruppe soll die Aminosäurederivat-Bestimmung so bald wie möglich zum festen Bestandteil der Lebensmittelüberwachung werden. Die in den vergangenen Jahren im Rahmen der Lebensmittelüberwachung erhobenen Daten werden zusammengeführt und ausgewer-

tet, um die normale Proteinzusammensetzung von Fleisch und Fleischprodukten festzustellen. Aus diesen Daten sollen dann Referenzwerte bestimmt werden, die mit den Werten der geprüften Produkte verglichen werden können.

SDS-PAGE-Elektrophorese

Der Kern der Bestimmung von Muskeleiweiß-spezifischen Aminosäurederivaten ist die SDS-PAGE (Sodiumdodecylsulfat-polyacrylamid-gelelektrophorese), die hier nur stark vereinfacht dargestellt werden kann.

Was sind Proteinhydrolysate?

Proteine bestehen aus einer Vielzahl von Aminosäuren, die über Peptid-Bindungen miteinander verknüpft sind. Eine Peptidbindung (-NH-CO-) ist eine Bindung zwischen der Carboxylgruppe einer und der Aminogruppe einer zweiten Aminosäure. Zwei Aminosäuren können (formal) unter Wasserabspaltung zu einem Dipeptid kondensieren. Durch mehrfache Kondensation bilden sich Tripeptide, Polypeptide und schließlich Proteine – kettenförmige, aus Aminosäuren aufgebaute Makromoleküle.

Wenn diese Bindungen vorsichtig gespalten („hydrolysiert“) werden, entstehen immer kleinere Bruchstücke, im extremsten Fall die einzelnen Aminosäuren. Das sind dann die Proteinhydrolysate – also das, was beim Hydrolysieren übrig bleibt.

Solche Hydrolysate mischt man Futtermitteln bei, aber auch Sportler nehmen sie zur Stärkung. In der Lebensmittelchemie sind hydrolysierte Eiweißerzeugnisse Pasten oder Pulver, die durch Abbau von Eiweißträgern hergestellt werden. In den Handel kommen diese Produkte unter der Bezeichnung Würze, Speisewürze, Suppenwürze oder Sojasoße. Aus lebensmittelrechtlicher Sicht dürfen nur gebrauchsfertige Speisewürzen – also nicht generell alle Proteinhydrolysate – in Fleischerzeugnissen verwendet werden. Im Gegensatz dazu ist der Einsatz von Eiweißhydrolysat, welches nicht dem Zweck der Würzung dient, im Fleischerzeugnis verboten. Solche Präparate können Fleisch vortäuschen und zudem dazu dienen, Produkte zu strecken, indem sie ein ausgeglichenes Wasser/Eiweiß-Verhältnis vortäuschen.

Aminosäuren tragen positive oder negative Ladungen. Die aus Aminosäuren bestehenden Proteine bewegen sich daher in einem Feld elektrischer Spannung zum Minus-Pol oder zum Plus-Pol. Bei einer Gel-Elektrophorese wird ein solches Spannungsfeld in einem Kunststoff-Gel angelegt, dessen gitterartige Struktur unterschiedliche Proteine unterschiedlich schnell passieren können: Größere oder ausladend geformte Proteine bewegen sich langsamer durch die Maschen des Gels zum jeweiligen Pol als kleinere, kompakte Proteine. Die zu untersuchende Probe wird zerkleinert und in einem Puffer gelöst. Diese Lösung enthält Natriumdodecylsulfat (SDS), das Proteine denaturiert und dabei deren natürliche Form zerstört. Das hat zur Folge, dass nur noch die Ladung und die Größe des Proteins bestimmen, mit welcher Geschwindigkeit sich das Protein durch das Gel bewegt. Die Denaturierung erhöht also die Vergleichbarkeit der Messungen.

Die Wanderungsgeschwindigkeit des Muskeleiweiß mit den spezifischen Aminosäurederivaten ist bekannt. Es sammelt sich nach einer bestimmten Laufzeit an einer eng abgrenzbaren Position im Gel und kann nach der Gel-Elektrophorese isoliert werden. Die anschließende Bestimmung seiner Konzentration im Fleisch liefert, zusammen mit den Referenzdaten, einen sicheren Hinweis darauf, ob dem geprüften Produkt Wasserbinder zugesetzt wurden.

Einsatz von Wasserbindern

Im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung wurde in Fleisch und Fleischerzeugnissen wiederholt ein überhöhter Was-

sergehalt festgestellt, der sich auf den Einsatz von Wasserbindern (Proteinhydrolysate) zurückführen ließ. Proteinhydrolysate sind Eiweiße, die mit Säure unter hohem Druck oder mit Hilfe von Enzymen zersetzt wurden. In Abhängigkeit von den chemischen und physikalischen Bedingungen entstehen bei der Zersetzung unterschiedlich lange Ketten aus freien Aminosäuren, den Bausteinen von Eiweiß.

Diese Aminosäureketten können große Mengen Wasser speichern, was analytisch nur schwer nachgewiesen werden kann. Nach deutschem Recht (§ 4 (1) Nr. 5 der Fleisch-Verordnung) dürfen Fleischerzeugnisse, bei deren Herstellung Proteinhydrolysate verwendet wurden, nicht in Verkehr gebracht werden. Ausgenommen sind Würzen, die zum unmittelbaren Verzehr bestimmt sind und deren Gehalt an Gesamtstickstoff nicht über 4,5 Prozent liegt.

Wird jedoch das Produktgewicht durch die Beigabe von Wasser beziehungsweise Wasserbindern künstlich erhöht, so ist der Einsatz von Würzen auf Proteinhydrolysatbasis als Irreführung des Verbrauchers im Sinne des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes anzusehen: Dem Verbrauchern wird ein höherer Fleischanteil vorgetäuscht, er bezahlt Fleisch, erhält aber einen Großteil Wasser.

Bei frischem Geflügelfleisch wurden im Rahmen der amtlichen Überwachung wiederholt überhöhte Wassergehalte bedingt durch den Einsatz von Wasserbindern (Proteinhydrolysate) festgestellt. In diesem Zusammenhang hat die Europäische Kommission die Mitgliedstaaten gebeten, ihre Überwachungsaktivitäten zu verstärken. Diese Aufgabe nehmen in Deutschland die Länder wahr. Außerdem hat das Lebensmittel- und Veterinäramt der EU (Food and Veterinary Office) für das Jahr 2005 Inspektionen in den Mitgliedstaaten angekündigt, um den Erfolg der Überwachungsmaßnahmen zu überprüfen.

Bisheriger analytischer Nachweis von Proteinhydrolysaten in Fleisch und Fleischerzeugnissen

Zum spezifischen Nachweis von Proteinhydrolysaten werden biochemische und molekularbiologische Untersuchungsverfahren, beispielsweise PCR (Polymerase-Kettenreaktion, Elektrophorese und ELISA (Enzyme linked immunosorbent Assay)) herangezogen. Außerdem müssen bei der Analytik der Einfluss der genetischen Variabilität, der Fleischreifung und der Verarbeitungstechnologie berücksichtigt werden.

Diese routinemäßig angewandten Methoden führten allerdings bisher nicht immer zum Nachweis unrechtmäßig zugesetzter Fremdproteine. Dies ist unter anderem auf den gestiegenen Reinheitsgrad der eingesetzten Proteinhydrolysate und die Komplexität von Fleischuntersuchungen zurückzuführen.

Aminosäurenmuster

Ein neuer Ansatz zur Bestimmung von Fremdprotein-Zusätzen in frischem Fleisch könnte sich mit der Bestimmung des Musters der freien Aminosäuren abzeichnen: Aminosäuren kommen in freier Form je nach Tierart in unterschiedlicher Häufigkeit vor. Durch einen Vergleich der Aminosäure-Muster von frischem Fleisch mit behandelten Produkten kann zum Beispiel der Zusatz von Proteinhydrolysaten aus Geflügelfleisch in frischem Schweinefleisch nachgewiesen werden.

Eine analytische Herausforderung stellte bisher der Zusatz von Proteinhydrolysaten zu Fleisch gleichartiger Herkunft dar, also beispielsweise aus Schweinefleisch gewonnenes Proteinhydrolysat, das in Schweinefleisch eingesetzt wird. Auch hierfür könnte sich die Aminosäurebestimmung eignen. Dazu müssen im Rahmen von Vorversuchen mit Proben definierter Zusammensetzung weitere Ergebnisse gesammelt und ausgewertet werden, um daraus eine Datenbank von Vergleichsmustern zu erstellen.

Lösungen zu Seite M32 (CLB 04/2005):

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

(Alle Lösungen zu Seite M40 finden Sie in CLB 06/2005 sowie auf www.clb.de)

Nützliche Ratgeber 40 – 41

Pflanzenschutzmittel – Wirkung auf Mensch und Tier

Der Anteil von Lebensmitteln, die mit Rückständen aus Pflanzenschutzmitteln belastet sind, hat im Vergleich zu den Vorjahren zugenommen. Dies ist das Ergebnis der „Nationalen Berichterstattung Pflanzenschutzmittel“, die das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) jetzt für das Berichtsjahr 2003 vorgelegt hat. Außerdem informiert das BVL in einer neuen „eBroschüre“ unter anderem über Vergiftungsanzeichen und Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Wild- und Haustieren.

Nach der Studie hat man 2003 in 57,1 Prozent der untersuchten Proben Rückstände von Pflanzenschutzmitteln nachgewiesen. Dies ist im Vergleich zum Vorjahr ein Anstieg um 5,2 Prozent. Der Anteil der Proben mit Gehalten oberhalb der Höchstmengen ging mit 6,9 Prozent im Vergleich zum Vorjahr leicht zurück (2002: 7,3 Prozent).

Zu den 2003 am stärksten belasteten Obst- und Gemüsesorten gehörten Paprika, Salat, Birne, Pfirsich und Tafeltraube. Fleisch und Milchprodukte sowie Grundnahrungsmittel wie Getreide und Kartoffeln waren 2003 nur gering mit Pflanzenschutzmittelrückständen belastet. Die Erhöhung des Anteils von Lebensmitteln mit Pflanzenschutzmittelrückständen führt das BVL auf verschiedene mögliche Faktoren zurück. Hat das im Vergleich zu den Vorjahren erweiterte Spektrum untersuchter Pflanzenschutzmittel zu dem häufigeren Nachweis von Rückständen geführt? Eine andere mögliche Ursache liegt in der Zunahme des weltweiten Handels mit Lebensmitteln. Auch Veränderungen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln könnten für den Anstieg verantwortlich sein. Solchen Fragen geht das BVL jetzt nach.

Als beispielhaft sieht das BVL die Zusammenarbeit zwischen der

Landwirtschaft und den Herstellern von Säuglings- und Kleinkindernahrung an. In diesem Marktsegment wurden keine Überschreitungen der Höchstmengen festgestellt. Eine gute Abstimmung zwischen landwirtschaftlichen Erzeugern, der Lebensmittelindustrie und dem Handel, zum Beispiel in der Form eines Vertragsanbaus, kann deshalb auch in anderen Bereichen ein geeignetes Mittel sein, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf den notwendigen Umfang zu beschränken. Die detaillierten Ergebnisse finden Sie online unter .

Wirbeltiervergiftungen durch Pflanzenschutzmittel

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) hat eine neue „eBroschüre“ zur Vergiftung von Haus- und Wildtieren durch Pflanzenschutzmittel vorgestellt. Besonders bei falscher Anwendung sind Pflanzenschutzmittel ein gesundheitliches Risiko für Haus- und Wildtiere. Darüber hinaus stellen aufmerksame Bürger, Naturschützer und Behörden immer wieder auch vorsätzliche Vergiftungen von Tieren durch Pflanzenschutzmittel fest.

Die ausschließlich im Internet als PDF angebotene eBroschüre richtet sich an Tierärzte, Tierhal-

ter, Landwirte, Naturschützer, Jäger sowie ermittelnde Behörden vor Ort. Die Veröffentlichung zeigt auf 20 Seiten, wie man Wirbeltiervergiftungen erkennt, welche Behandlungsmöglichkeiten bestehen und an wen man sich mit der Bitte um Rat und Hilfe in akuten Fällen wenden kann. Für tödliche

Vergiftungsfälle wird der weitere Untersuchungsverlauf von der tierpathologischen über die chemische Analyse des Kadavers bis zum Meldewesen dargestellt.

In einem Anhang bietet die eBroschüre des BVL einen Meldebogen, einen umfangreichen Adressteil mit zuständigen Behörden und Stellen sowie ein Ablaufschema mit Informationen, welche Schritte bei Vergiftungen einzuleiten sind.

Die Zahlen der Tabelle entstammen der Zusammenfassung der „Nationalen Berichterstattung Pflanzenschutzmittel“, die unter www.bvl.bund.de/berichterstattung_psm_2003 einsehbar ist.



Die unter www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/Monitoring/Wirbeltiervergiftungen.pdf erhältliche Broschüre informiert über Vergiftungen bei Tieren durch Pflanzenschutzmittel.

Proben	Anzahl gesamt	Rückstände nicht bestimmbar	mit Rückständen	
			bis zur Höchstmenge	über der Höchstmenge
Getreide	666	448 (etwa 67 %)	211 (etwa 32 %)	7 (etwa 1 %)
Lebensmittel tierischen Ursprungs	2116	847 (etwa 40 %)	1237 (etwa 58 %)	32 (etwa 2 %)
Erzeugnisse pflanzlichen Ursprungs einschließlich Obst und Gemüse	9920	4072 (etwa 41 %)	4997 (etwa 50 %)	851 (etwa 9 %)
Verarbeitete Lebensmittel (Apfelsaft, Orangensaft, Kleinkindernahrung)	172	153 (etwa 89 %)	19 (etwa 11 %)	0 (0 %)

40. Bundeswettbewerb „Jugend forscht“: „Der nächste Level“

In Anwesenheit von Bundespräsident Horst Köhler und Bundesbildungsministerin Edelgard Bulmahn wurden die besten Jungforscherinnen und -forscher in einer Feierstunde in der DASA in Dortmund ausgezeichnet. Für das Bundesfinale hatten sich 218 Jugendliche qualifiziert, die ihre 120 Projekte in sieben Fachgebieten einer Expertenjury aus Wissenschaft und Wirtschaft präsentierten.

Elektronen als Universalreagenz

Die Arbeit von Stephen Schulz überzeugte die Juroren durch neuartige Synthesen und Charakterisierungen von Organo-Metallverbindungen. Dafür entwickelte der 19jährige Gelsenkirchener eine kostengünstige Technik zur Herstellung miniaturisierter Reaktionsgefäße und Messanordnungen. Diese sind zukünftig in weitem Umfang auch für andere chemische Forschungen anwendbar.

Oft kommt es darauf an, in möglichst kurzer Zeit wichtige Blutwerte zu bestimmen. Durch die Verkleinerung von Laboranwendungen als Lab-on-the-chip ist es möglich, solche Analysen vor Ort durchzuführen. Schulz ist es durch Weiterentwicklung der Standardplatinentechnik gelungen, die chemische Analytik wesentlich kostengünstiger zu gestalten. Durch den Transfer des Konzepts zur Herstellung von Lab-on-the-chip-

Anwendungen auf elektrochemische Syntheseverfahren ergeben sich zudem neue Perspektiven zur effizienteren Herstellung bekannter und die mögliche Herstellung neuer Synthesereagenzien. Dies hat auch die Darstellung von Kupfer- und anderen Metallverbindungen erlaubt, die zum Beispiel in der Chemotherapie gegen Krebs wirken.

Elektrochemischer Fingerabdruck

Gibt man Stahl in eine spezielle Lösung, so kommt es zum periodischen Auf- und Abbau einer Eisenoxidschicht. Begleitet wird dieser Effekt von einer Spannungsschwankung, die je nach Zusammensetzung des Stahls unterschiedlich ist. Johannes Kaschke und Kai Kratzer aus Oberkochen erreichten den zweiten Platz mit ihrem Programm, das diese Spannungsschwankungen automatisch auswertet und jeder Stahlsorte ihren eigenen „Fingerabdruck“ zuordnet. Das von den Jungforschern entwickelte Verfahren könnte als Qualitätskontrolle und zur Stahlerkennung in der Industrie von großem Nutzen sein, da es nicht nur schnell und kostengünstig, sondern auch zerstörungsfrei arbeitet.

Anti-Aging für alte Fresken

Vom Verfall bedrohte Fresken werden häufig dadurch konserviert, dass kaseinhaltiger Kleber hinter die fartragenden Kalkschichten gespritzt wird. Diese Methode haben Daniel Lorenz, Lisa Börner und Kathrin Schedler aus Rostock reversibel gemacht und dafür den dritten Platz erhalten. Sie mischten Kasein mit einem Enzym aus der Lebensmittelindustrie, der Transglutaminase. Außerdem stellten sie fest, dass durch Zusatz winziger Wollpartikel die Konservierung noch besser hält: Wollstaub gleicht Temperaturschwankungen aus, dämpft Erschütterungen und verbessert den Luftaustausch.



Ein Gläschen in Ehren

Ein Gläschen Rotwein am Abend soll die Lebenszeit um ein paar Jahre verlängern – sofern man den wissenschaftlichen Studien Glauben schenken kann. Claas Riedel, Julia Zischang und Phillipp Momeyer aus Niedersachsen haben sich näher mit diesem Phänomen beschäftigt und entwickelten ein schultaugliches Messverfahren, mit dem sie Antioxydantien quantitativ nachweisen können. Mit Hilfe dieser Methode konnten die drei Jungforscher alltägliche Getränke wie Rotwein, Kräutertee oder Kakao auf ihre antioxidative Wirkung untersuchen und erhielten den vierten Platz.

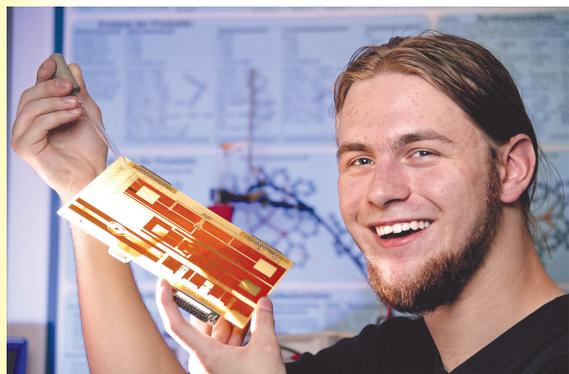
Biologische Brennstoffzellen

Füttert man Bakterien mit Zucker, so produzieren einige von ihnen Alkohol oder Wasserstoff. Warum dies nicht zur Energieerzeugung nutzen, dachte sich der 19-jährige Axel Jäger aus Frankfurt. Er entwickelte eine leistungsfähige biologische Brennstoffzelle, die durch den Stoffwechsel von Bakterien angetrieben wird. Schon wenige Milliliter einer Bakterienlösung genügen, um einen kleinen Motor für etwa zwei Minuten zu betreiben.

Böse Falle für Einzeller

Sebastian Hess aus Wiehl hat herausgefunden, dass Lebermoose mit raffiniert konstruierten Wassersackfallen Kleinstorganismen einfangen. Dies konnte er durch

Nachdem Stephen Schulz 2003 und 2004 mit Forschungen zu Anthocyanen jeweils den zweiten Platz in der Chemie-Sparte von „Jugend forscht“ belegte (siehe auch CLB 07/2004, Seite 254 ff.), erhielt er nun den ersten Preis (Fotos Jufo).



einfache Fütterungsversuche mit selbst gezüchteten Einzellern und Freilandbeobachtungen beweisen. Die Feld- und Laboruntersuchungen haben die Jury davon überzeugt, ihm den ersten Preis im Fachgebiet Biologie zuzuerkennen.

Alle bisher bekannten Carnivoren gehören zu den Blütenpflanzen. Die Spekulation, ob nicht auch niedere Pflanzen wie Moose Tiere fangen können, bewies Hess an der europäischen Lebermoosart *Pleurozia purpurea*. Der junge Botaniker fütterte sein Moos mit

winzigen Einzellern, die in die Wassersäcke des Moores schwammen und aufgrund der Reusenstruktur nicht mehr entkommen konnten.

Supraleiter und Lichtmühle

Kühlt man Supraleiter stark genug ab, verlieren sie ihren elektrischen Widerstand und transportieren verlustfrei Strom. Matthias Düben, Peter Jaschke und Andreas Raba haben aus keramischen Supraleitern eine pfiffige Apparatur gebaut: Ein kleines Flügelrad, das reibungsfrei auf einem supralei-

tenden Magneten lagert und sich – getrieben durch die Energie des Lichtes – munter dreht. Damit das supraleitende Magnetlager funktioniert, mussten es die drei Nachwuchsphysiker irgendwie mit flüssigem Stickstoff auf minus 195 Grad Celsius kühlen. Den Erfolg brachte ein ausgetüftelter Kühlflügel, der um ein Vielfaches billiger ist als vergleichbare konventionelle Systeme. Die Jury war besonders beeindruckt von den experimentellen Fähigkeiten der Projektgruppe und vergab dafür den ersten Preis im Gebiet der Physik.

Mit zwei Tests lässt sich eine akute Wirkung von Ecstasy leicht erkennen

Um sich selber drehen und in die Augen schauen

Wie eine Studie am Institut für Rechtsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz gezeigt hat, lässt sich eine akute Drogenbeeinflussung durch verharmlosend als „Partydrogen“ bezeichnete Substanzen mit einem Test zur Pupillen-Lichtreaktion und einem Test zur Augenreaktion nach mehrmaliger Umdrehung gut feststellen.

Das Institut für Rechtsmedizin erhält jährlich etwa 6000 Blutproben von Drogenfällen aus Rheinland-Pfalz zur Untersuchung (zum Vergleich: 12 000 bis 13 000 Alkoholfälle). Um die akuten Wirkungen der „Partydrogen“ zu untersuchen, haben Wissenschaftler insgesamt 229 Drogenkonsumenten in zwei Techno-Diskotheken im Rhein-Main-Gebiet untersucht. Hiervon standen 202 unter Drogeneinfluss, 132 Männer und 70 Frauen im Alter von durchschnittlich 20 Jahren. Die Blutuntersuchung erbrachte bei 175 Teilnehmern den Nachweis von MDMA („Ecstasy“/„XTC“), in den meisten Fällen wurden jedoch zusätzliche Substanzen gefunden. Am häufigsten war die kombinierte Einnahme von MDMA zusammen mit Amphetamin („Speed“) und Cannabis bei insgesamt 43 Probanden.

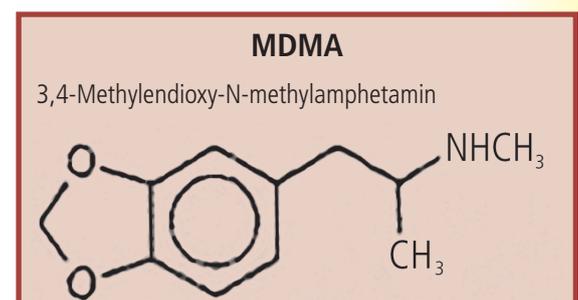
Aus den Ergebnissen der Befragungen ergibt sich, dass die

Stimulanzien in der Regel zur Leistungssteigerung, besonders zum Tanzen, aufgenommen wurden. Die Aussprache der Testpersonen war zu 97 Prozent normal und klar verständlich, der Denkablauf bei 96 Prozent geordnet und das Verhalten bei 91 Prozent als beherrscht zu bezeichnen. Das Bewusstsein war bei 69 Prozent der Probanden normal, bei 16 Prozent gesteigert und bei 15 Prozent getrübt. Das heißt, die meisten Probanden waren hinsichtlich Sprache, Denkablauf, Verhalten und Stimmung unauffällig. Diese Parameter sind also zum Erkennen einer Drogenbeeinflussung ungeeignet. Ähnliches gilt für die Bewertung der Finger-Nasen-Probe und der Finger-Finger-Probe. Für die Feststellung einer Beeinflussung durch Psychostimulanzien erwiesen sich die gleichgewichtsbasierenden Tests wie Geradeausgang auf einer Linie und die Prüfung der Standsicherheit auf einem Bein bei geschlossenen Augen auch nur als eingeschränkt verwendbar.

Gut geeignet sind indessen die Feststellung der Pupillenreaktion auf Lichteinfall und die Dokumentation der Pupillenerweiterung. 68 Prozent der Probanden wiesen eine Beeinträchtigung der Hell-/Dunkeladaptation auf. Ebenfalls gut geeignet zur Erkennung einer Drogenbee-

influssung durch Ecstasy ist die Drehnachnystagmus-Dauer. Hierbei werden die Probanden mehrmals um die eigene Achse gedreht, um dann zu ermitteln, wie lange die Augen anschließend nach rechts und links ausschlagen. Während dieser horizontale Augenschlag bei nüchternen Personen zwischen zwei und vier Sekunden dauert, zeigte die Testgruppe im Durchschnitt eine Dauer von 14 Sekunden, also deutlich verlängert.

Psychostimulanzien rufen, so zeigte die Studie, ganz eigene Erscheinungsbilder bei den Konsumenten hervor, die sich deutlich von denen einer Alkoholisierung unterscheiden. Die Erfassungsbögen in Rheinland-Pfalz, die bei einer Kontrolle auf Drogenkonsum mit polizeilich angeordneter Blutentnahme von den Ärzten ausgefüllt werden, sind vor diesem Hintergrund seit Anfang des Jahres entsprechend neu gestaltet.



Patentwesen, Oberflächenforschung und Bioanalytik

Neue Fächer im naturwissenschaftlichen Studium

An der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU) können Chemie-Studenten jetzt unter anderem das Fach „Nanochemie“ belegen. „Gewerbliche Schutzrechte“ stehen verbindlich auf dem Lehrplan Bayreuther Chemie-Studenten. Immer mehr Studienpläne bieten bereits ein frühe Spezialisierung an.

Mit Beginn des kommenden Wintersemesters können Studierende in den Fächern Biologie, Chemie, Physik und Materialwissenschaften ihren Bachelor-Studiengang an der JLU aufnehmen. Sie profitieren künftig von verbesserten Auswahlmöglichkeiten für Spezialisierung im Fachwissen und für über das Fach hinausgehende Qualifikationen. Wesentliches Merkmal der neuen Studiengänge ist eine erweiterte Ausbildung durch Praktika in der Industrie und außeruniversitären Forschungszentren.

Nano- und Computer-Chemie

Die BSc- und MSc-Studiengänge in der Chemie erhalten eine vollständig überarbeitete Struktur, die Gießener Schwerpunkte – wie beispielsweise Nanochemie, Ober-

flächenforschung, Bioanalytik und Computerchemie – abbildet und Veränderungen der Chemie in den letzten Jahrzehnten zum Beispiel durch die Zusammenlegung der Veranstaltungen zur Anorganischen und Organischen Chemie zur Allgemeinen Chemie Rechnung trägt (www.uni-giessen.de/bsc-chemie).

Biologie und Physik

Die Studiengänge in Biologie an der JLU zählen bundesweit wohl zu den Studiengängen mit der größten Wahlfreiheit in nahezu allen Bereichen der modernen Biologie: von der Molekularbiologie über die Zell- und Entwicklungsbiologie, Immunologie bis zur Biologie der Organismen und deren Einmischung in Ökosysteme (www.bio.uni-giessen.de/home/studienberatung).

Die Neukonzeption der Physikausbildung orientiert sich an den Anforderungen der modernen Industriegesellschaft und der Grundlagenforschung und erlaubt eine Aktualisierung der Lehrinhalte und eine Fokussierung auf die an der Universität Gießen vertretenen Schwerpunkte Hadronen- und Festkörperphysik (www.physik.uni-giessen.de).

Materialwissenschaften

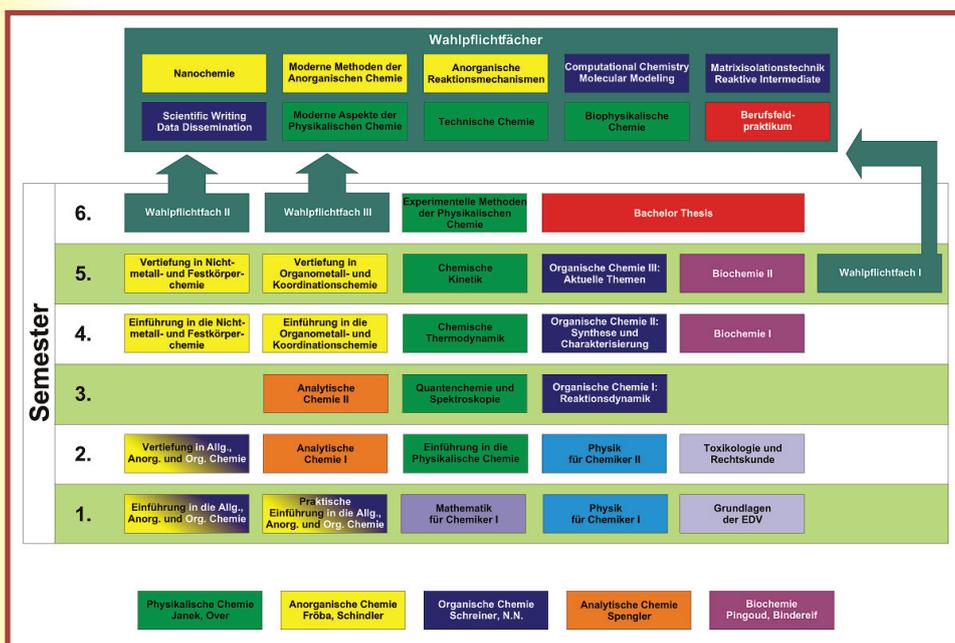
Als neues Studienprogramm bieten die Fachgebiete Chemie und Physik der JLU ab dem kommenden Wintersemester die interdisziplinären Studiengänge Bachelor und Master in Materialwissenschaften/Advanced Materials an. Dabei wird es eine Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Gießen-Friedberg geben (www.uni-giessen.de/materialwissenschaften).

Patent-Recht und -Literatur

Die Bayreuther Chemiker bieten erstmals im Sommersemester ein Seminar zu Gewerblichen Schutzrechten „Patentrecht und Patentliteratur“ an. An der Universität Bayreuth gibt es bereits seit vielen Jahren die Erfinderberatung. Ziel dieser Einrichtung ist es, einerseits Wissenschaftler zu motivieren, ihre Forschungsergebnisse zu patentieren und sie andererseits auf dem häufig langen und beschwerlichen Weg der Patentierung und schließlich Verwertung des innovativen Know-hows zu begleiten.

In der Ausbildung der Studierenden spielt dagegen das Patentwesen noch eine untergeordnete Rolle. Da in der chemischen Industrie Schutzrechte von besonderer Bedeutung sind, wurde in die Studienordnung für Diplomchemiker an der Bayreuther Universität eine verpflichtende Lehrveranstaltung zum Thema „Patentrecht und Patentliteratur“ aufgenommen. Die inhaltliche Konzeption des Seminars wurde in enger Abstimmung des Lehrstuhl Makromolekulare Chemie mit der Erfinderberatung erstellt. Neben Grundlagen zum Patent- und Arbeitnehmererfinderrecht werden Kenntnisse um Patentdatenbanken und Suchmaschinen vermittelt. An die Lehrveranstaltungen schließt sich eine Exkursion zum Europäischen Patentamt und zur Fraunhofer-Patentstelle in München an (www.uni-bayreuth.de).

Schematischer Ablaufplan vom Bachelor of Science Chemistry (JLU Gießen).



Duale Berufsausbildung (Betrieb und Schule) oder Berufsfachschule – Was bietet mehr Schutz vor Erwerbslosigkeit?

Der OECD-Bericht „Bildung auf einen Blick“ von 2004 stellt fest: Bei Erwerbspersonen, die eine Duale Berufsausbildung absolviert haben, liegt die Erwerbslosigkeit um zwei bis drei Prozent höher als bei denjenigen, die ihren Berufsabschluss an einer vollqualifizierenden Berufsfachschule erworben haben. Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) hat untersucht, welche Faktoren diese Unterschiede beeinflussen und kommt zu dem Schluss: Die höhere Erwerbslosenrate von Absolventen einer Dualen Berufsausbildung kann nicht als Beleg für systembedingte schlechtere Erwerbchancen dual qualifizierter Fachkräfte herangezogen werden.

Maßgeblich beeinflusst werden die Unterschiede bei der Erwerbslosigkeit zwischen Absolventen dualer beziehungsweise schulischer Ausbildungsgänge vielmehr von unterschiedlichen Bildungsniveaus und Berufsbereichen. Das heißt, nicht die spezifische Form der Ausbildung ist Ursache für das jeweilige Erwerbslosigkeitsrisiko der beiden Gruppen, sondern vielmehr ihr Ausbildungsberuf und ihr allgemeinbildender Schulabschluss.

Zu diesem Ergebnis kommt das BIBB nach einer ersten Auswertung des Mikrozensus 2003, der amtlichen Repräsentativstatistik

in Deutschland. Zu den für die Erwerbslosigkeit im wesentlichen verantwortlichen Strukturmerkmalen im Einzelnen:

Berufsbereich der Ausbildung: Betriebliche und berufsfachschulische Ausbildungsgänge qualifizieren für unterschiedliche Teilarbeitsmärkte mit unterschiedlichen Beschäftigungsaussichten. Berufsfachschulen konzentrieren sich bei ihrem Bildungsangebot auf sach- und personenbezogene Dienstleistungsberufe, zum Beispiel technische oder kaufmännische Assistenten und Berufe im Sozial- und Gesundheitswesen. Schwerpunkt der Dualen Berufsausbildung sind dagegen die gewerblich-technischen Berufe.

Gleichzeitig ist festzustellen: Erwerbspersonen, die eine Ausbildung in einem gewerblich-technischen Beruf absolvierten, haben mit 13,2 Prozent eine um 4,4 Prozentpunkte höhere Erwerbslosenrate als Erwerbspersonen, die in einem Dienstleistungsberuf ausgebildet wurden. Das heißt, die geringere Erwerbslosigkeit von Berufsfachschulabsolventen begründet sich in dem Beruf, den sie erlernt haben, und nicht in der spezifischen Form ihrer Ausbildung.

Schulische Vorbildung: Berufsfachschulen verlangen bei der Aufnahme überwiegend einen mittleren Schulabschluss. Damit nehmen sie eine Positivauswahl im Vergleich zum Dualen System vor,

das grundsätzlich keine schulischen Abschlüsse voraussetzt. Daraus folgt: Erwerbspersonen mit einem Berufsfachschulabschluss haben im Durchschnitt höhere allgemeinbildende Schulabschlüsse als betrieblich Ausgebildete. Absolventen des Dualen Systems besitzen dagegen zu knapp 50 Prozent einen Hauptschulabschluss (Berufsfachschulen: knapp 30 Prozent).

Der Arbeitsmarkt zeigt: Die Erwerbslosenquote liegt für Abiturienten bei 6,8 Prozent – bei Hauptschülern beträgt sie 10,6 Prozent. Auch hier ist daher davon auszugehen, dass die Unterschiede bei der Erwerbslosenrate zwischen Absolventen der Berufsfachschule und denen des Dualen Systems nicht auf die Form der Ausbildung sondern vielmehr auf die im Schnitt höhere schulische Qualifikation der Berufsfachschüler zurückzuführen ist.

Fazit: Unter Berücksichtigung arbeitsmarktrelevanter Merkmale unterscheiden sich die Erwerbchancen von Absolventen der unterschiedlichen Ausbildungssysteme nicht voneinander. Das heißt, es gibt keine systematischen Unterschiede im Erwerbslosigkeitsrisiko zwischen Absolventen des Dualen Systems und von vollqualifizierenden Berufsfachschulen, die auf die spezifische Form der Ausbildung zurückzuführen sind. Weitere Informationen unter www.na-bibb.de.

Aus der Bildungslandschaft

- Die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg), Fakultät Life Sciences, hat zum Wintersemester 2005/06 einen neuen **Studiengang Master of Science in Food Science** aufgelegt. Als Querschnittskonstruktion bündelt der neue Master-Studiengang Know-how aus den Bereichen Lebensmittel und Verfahrenstechnik. Ernährungsphysiologische Zusammenhänge werden so erstmals den Verfahrenstechnikern, die häufig als Produkthersteller fungieren, vermittelt; andererseits lernen Ökotrophologen die lebensmitteltechnischen Problemstellungen kennen. Diese Verschmelzung der sonst getrennt

bestehenden Bereiche Ökotrophologie und Verfahrenstechnik in einem Master ist in Deutschland einzigartig. In Holland, Schweden und den USA wird Food Science bereits erfolgreich praktiziert.

- Das bisherige Diplomstudium Biochemie an der Universität Witten/Herdecke wird zum Wintersemester 2005/06 abgelöst durch ein **Graduiertenprogramm „Biochemie und Molekulare Zellbiologie“**. Das Programm besteht aus einem akkreditierten zweijährigen Master-Studium (Abschluss Master of Science) und einem dreijährigen Promotionsstudium, das angeschlossen werden kann.

Schätzen erlaubt

Der Mensch in Zahlen

1 Wie groß ist der ungefähre Wassergehalt eines Erwachsenen in Prozent seines Körpergewichts?

- A 85
- B 70
- C 60
- D 50
- E 25

2 Wie groß ist ungefähr das Skelettgewicht eines Erwachsenen in Prozent des Körpergewichts?

- A 9
- B 11
- C 15
- D 20
- E 25

3 Wie groß ist die innere Oberfläche der Lunge des Menschen (Mittelwert) in Quadratmeter?

- A 20
- B 40
- C 65
- D 90
- E 125

4 Wie groß ist die Zahl der Leukozyten beim erwachsenen Menschen pro Kubikmillimeter?

- A 9000 bis 15 000
- B 8000 bis 12 000
- C 5000 bis 9000
- D 4000 bis 5000
- E 1000 bis 3000

5 Wie groß ist der Durchmesser der Iris des menschlichen Auges im Millimeter?

- A ca. 9
- B ca. 12
- C ca. 15
- D ca. 18
- E ca. 21

6 Wie groß ist der tägliche Blutdurchfluss der menschlichen Niere in Liter?

- A 1500
- B 1000
- C 500
- D 200
- E 100

7 Wie groß ist die Bewegungsgeschwindigkeit der menschlichen Spermien in Mikrometer pro Sekunde?

- A 13 bis 26
- B 130 bis 260
- C 1300 bis 2600
- D 13 000 bis 26 000
- E 130 000 bis 260 000

8 Wie groß ist der Energiebedarf des Menschen beim Spazierengehen in Kilojoule pro Stunde?

- A 200 bis 800
- B 400 bis 1200
- C 800 bis 1600
- D 1600 bis 2000
- E 2000 bis 4000

9 Wie groß ist der tägliche Bedarf des Menschen an Vitamin C (Ascorbinsäure) pro Tag in Milligramm?

- A 90
- B 60
- C 40
- D 20
- E 10

10 Wie groß ist die Riechschwelle beim Menschen für Ethylether in Milligramm pro Liter Luft ungefähr?

- A 2
- B 6
- C 12
- D 18
- E 24

11 Welche Haare wachsen in einem durchschnittlichen Menschenleben insgesamt etwa 28 Meter?

- A Nasenhaare
- B Fingernägel
- C Fußnägel
- D Körperhaare
- E Kopfhaare

12 Von seinen 76 Lebensjahren verbringt ein heute in Europa lebender Mensch durchschnittlich etwa zwölf Jahre

- A mit Telefonieren
- B mit Sprechen
- C mit Essen
- D mit Küssen
- E mit Arbeiten
- F mit Fernsehen

13 Welche Aussage stimmt ungefähr?

- A Ein Menschen-Herz schlägt etwa drei Milliarden Mal im Leben.
- B Ein Mensch verliebt sich zehn Mal ernsthaft in seinem Leben.
- C Ein Mensch blinzelt etwa drei Milliarden Mal im Leben.
- D Ein Mensch vergießt etwa 80 Liter Tränen im Leben.
- E Ein Mensch scheidet etwa 40 000 Liter Urin aus.

14 Welche Zellen zählen zu den Fresszellen im menschlichen Immunsystem?

- A T-Lymphozyten
- B Makrophagen
- C Plasmazellen
- D Granulozyten
- E Mastzellen

15 Wie heißen die roten Blutkörperchen beim Menschen?

- A Erythrozyten
- B Leukozyten
- C Chondrozyten
- D Thrombozyten
- E Megakaryozyten

16 Welches Gelenk kommt beim Menschen vor?

- A Schaniergelenk
- B Eigelok
- C Sattelgelenk
- D Kugelgelenk
- E Kreuzgelenk

17 Was ist Teil des menschlichen Gehirns?

- A Vorhirn
- B Großhirn
- C Kleinhirn
- D Mittelhirn
- E Zwischenhirn

konnten jedoch bisher nicht kommerziell angebaut werden, da erst kürzlich das Defacto-Moratorium für die Zulassung transgener Pflanzen beendet wurde. Weitere Anbauversuche mit Amylose- und Amylopektinkartoffeln wurden auch 2004 wieder in Deutschland durchgeführt.

Neue Zuckerstoffe für die industrielle Verwendung

Pflanzliches Inulin gehört zur Stoffgruppe der Polyfructane und kommt natürlicherweise in der Wurzelzichorie und in Topinambur vor. Es ist ungiftig und vollständig biologisch abbaubar. Polyfructane besitzen ein breites Anwendungsspektrum, beispielsweise als Ballaststoffe und Fettersatzstoffe im Nahrungsmittelbereich oder als Substrate für die Herstellung verschiedener Feinchemikalien.

Die meisten natürlicherweise in Pflanzen vorkommenden Fructane weisen eine verzweigte Molekülstruktur auf. In der Industrie werden aber bevorzugt lineare Fructane benötigt, die zum Beispiel als Additive in der Kunststoff- und Papierproduktion zur Anwendung kommen. Daher wird versucht, durch Übertragung von modifizierten Fructosyltransferasen in Zuckerrüben eine Synthese von linearen Fructanmolekülen zu erreichen. Mit einer Marktreife ist allerdings in den nächsten Jahren noch nicht zu rechnen.

Bioplastik und High-Tech-Spinnweben

Viele Bakterien produzieren als Speicherstoff Biopolymere wie Polyhydroxyfettsäuren (PHFs). Sie weisen ähnliche Eigenschaften wie Polypropylen auf und sind daher für die Herstellung von kompostierbaren Folien oder neuen Verpackungsmaterialien gut geeignet.

Diese Substanzen sind nicht toxisch und vollständig biologisch abbaubar. Versuche zur Produktion von Polyhydroxyfettsäuren in Pflanzen stellen eine relativ neue Forschungsrichtung dar. In den letzten Jahren wurden die Gene kloniert, die für die an der PHF-Synthese beteiligten Enzyme kodieren, und stehen nun für Transformationsexperimente in Pflanzen zur Verfügung. Ein amerikanisches Unternehmen hat bereits erste Rapspflanzen erzeugt, die Polyhydroxybuttersäure in Samen synthetisieren.

In Deutschland wird in verschiedenen Forschungsgruppen ebenfalls an der Produktion von Polyhydroxybuttersäure in Raps, Kartoffeln und Zuckerrüben gearbeitet, jedoch befinden sich alle diese Projekte noch im Stadium der Grundlagenforschung. Den Biopolymeren werden gute Marktaussichten vorhergesagt – immerhin wird der Weltbedarf an biologisch abbaubaren Verpackungsmaterialien auf jährlich mehr als 1,3 Millionen Tonnen geschätzt. Noch aber liegen die derzeitigen Produktionskosten weit über denen der synthetischen Kunststoffe auf Rohölbasis.

Bioplastik könnte hart wie Stahl, gleichzeitig aber so elastisch wie Nylon und federleicht sein. Vielleicht erfüllt sich der Traum von der Herstellung eines solchen „idealen“ Materials mit dem Versuch, Spinnenproteine in Pflanzen zu produzieren. Forschern vom Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) in Gatersleben gelang versuchsweise die Produktion von Spinnenfaden-Proteinen in Tabakblättern und Kartoffelnknollen. Andere Forschergruppen haben dies mit transgenen Ziegen versucht. Der Vorteil der Verwendung transgener Pflanzen sind die viel niedrigeren Produktionskosten – in Pflanzen könnten die Spinnenproteine etwa zehnmal billiger hergestellt werden. Die Einsatzmöglichkeiten dieser Proteine sind sehr vielseitig. Sie reichen von der Textilproduktion, wie zum Beispiel zur Herstellung von Fallschirmen und schusssicheren Westen, über den Karosserie- und Flugzeugbau bis hin zu medizinischen Anwendungen wie innovative Wundverbände, Gerüststrukturen für Stammzellorgane und Oberflächenbeschichtungen für Implantate. Noch befinden sich diese Anwendungen in frühen Versuchsstadien. Außer optimierten Produktionspflanzen müssen nämlich auch geeignete Verfahren zur Reinigung der Spinnenproteine und Techniken zur Verwebung dieses Materials entwickelt werden. Zwar gelang es schon, aus der Proteinsubstanz einen Faden zu spinnen, dieser besaß allerdings noch nicht die außergewöhnlichen Eigenschaften des natürlichen Vorbildes. Marktreife Spinnenseidenprodukte erwarten die Wissenschaftler daher erst in etwa fünf bis zehn Jahren.

Weniger Lignin für besseres Papier

Bei der Verarbeitung von Holz zu Papier muss der Pflanzenstoff Lignin in aufwändigen und umweltbelastenden Verfahren herausgelöst werden, um die reinen Zellulosefasern zu gewinnen. Die Papierindustrie hat deshalb ein starkes Interesse an Bäumen mit wenig Lignin oder verändertem Lignin, das sich leichter vom Zellstoff trennen lässt.

Erste gentechnische Ansätze zur Senkung des Ligningehaltes in Pappeln – durch Anwendung der Antisense-Technik – waren schon erfolgreich. Es gelang, transgene Pappeln mit einem bis zu 45 Prozent niedrigeren Lignin- und einem bis zu 15 Prozent höheren Zellulosegehalt zu entwickeln. Freisetzungsversuche mit diesen Bäumen fanden beispielsweise von 1995 bis 1999 in Frankreich und Großbritannien statt.

Ein anderes Ziel der gentechnischen Einflussnahme bei Bäumen ist die Steigerung der Holzmasse, das heißt, Bäume sollen länger und schneller wachsen. Derzeit werden verschiedene Konzepte erprobt, um die Regulation von Wachstum und Entwicklung zu verändern und damit das Wachstum zu beschleunigen. Es wird aber vermutlich noch viele Jahre dauern, bis Forschung und Entwicklung so weit sind, dass erste gentechnisch veränderte Gehölze auf den Markt kommen.

Nachweis von transgenen Pflanzen

Gentechnisch veränderte Organismen (GVO) oder Bestandteile davon können in Lebens- und Futtermitteln, in Rohstoffen oder in Saatgut durch verschiedene molekularbiologische Methoden nachgewiesen werden. Am besten bewährt hat sich der Nachweis auf Ebene der DNA, da diese nahezu unabhängig vom Verarbeitungsgrad der Probe analysiert werden kann. Proteine hingegen denaturieren während der Verarbeitung in zunehmendem Maße und lassen sich oft nicht mehr eindeutig identifizieren.

Bei der Isolierung der Erbsubstanz aus pflanzlichem Material wird eine für das jeweilige Probenmaterial optimierte Extraktionsmethode verwendet und so gewährleistet, dass ausreichende DNA-Mengen zur Verfügung stehen. Mit der isolierten DNA können dann durch verschiedene *in vitro* Amplifikationsmethoden qualitative und quantitative Bestimmungen durchgeführt werden. Grundlegende Methode für alle Arten der DNA-Amplifikation ist die Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR).

Screening und Identifizierung

Qualitative PCR-Tests ermöglichen eine Ja-/Nein-Aussage über das Vorhandensein von GMO, wobei sich Screening-Analysen besonders für Proben unbekannter Zusammensetzung eignen. Es wird auf DNA-Sequenzen getestet, die typischerweise in gentechnisch modifizierte Pflanzen eingebracht werden. Zu nennen sind hier insbesondere der Promotor 35S aus dem Blumenkohlmosaikvirus und der Terminator NOS aus dem Bodenbakterium *A. tumefaciens*. Diese Sequenzen dienen als Regulationselemente – als "Ein"- beziehungsweise "Aus"-Schalter. So ist mithilfe dieser beiden Regulatorsequenzen der Nachweis sehr vieler verschiedener GMO-Pflanzen wie zum Beispiel gentechnisch veränderte Soja-, Mais-, Raps-, Kartoffel-, Kürbis-, Tomate-, Papaya-, Tabak- und Radicchiosorten möglich.

Im Gegensatz zu Screening-Verfahren werden bei der Identifizierung von gentechnisch veränderten Organismen nicht die allgemeinen Regulatorsequenzen nachgewiesen, sondern Modifikations-spezifische beziehungsweise Event-spezifische Sequenzen. Event-spezifische Tests haben die höchste Spezifität, da sie den Übergang eines künstlich in die Pflanze eingebrachten Genkonstrukts in die natürlicherweise vorhandene genomische Pflanzen-DNA nachweisen. Im Gegensatz dazu sind Modifikations-spezifische Tests für eine bestimmte gentechnische Modifikation spezifisch; sie können diese Modifikation aber nicht nur in einer, sondern in mehreren Pflanzensorten nachweisen. So ist zum Beispiel der Nachweis für LibertyLink sowohl bei LibertyLink-Mais als auch bei LibertyLink-Raps möglich.

Sowohl bei Screening- als auch bei Identifizierungsverfahren kann die amplifizierte DNA nach elektropho-

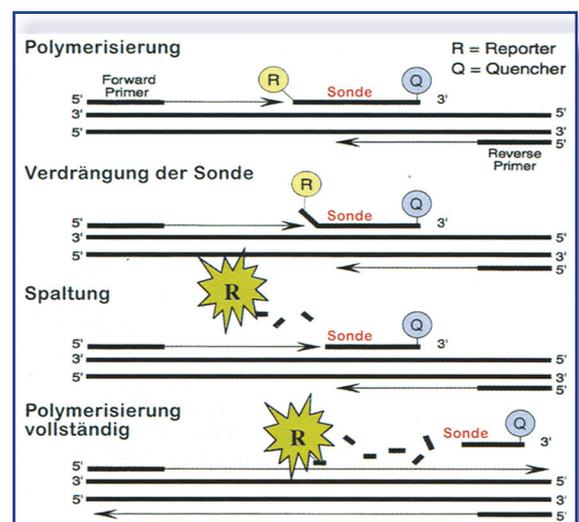
retischer Größentrennung in einem Gel sichtbar gemacht werden. Der Vergleich mit einer Kontroll-DNA zeigt, ob das gesuchte DNA-Fragment in der Pflanzenprobe vorhanden ist.

Quantitative Verfahren

Um feststellen zu können, ob Grenzwerte zur Kennzeichnungspflicht von gentechnisch veränderten Organismen eingehalten wurden, muss eine quantitative Analyse durchgeführt werden.

Beim quantitativen *realtime*-Verfahren bindet eine kurze DNA-Sonde an das PCR-Produkt, die sowohl mit einem *Reporter*- als auch mit einem *Quencher*-Fluoreszenzfarbstoff markiert ist. Durch eine besondere Eigenschaft der Taq-Polymerase wird diese Sonde bei der Amplifikation zerschnitten, so dass Quencher und Reporter räumlich voneinander getrennt werden und ein Fluoreszenzsignal abgegeben wird. Die mit Hilfe einer CCD-Kamera erfasste Fluoreszenzintensität verhält sich der Anzahl der durchgeführten PCR-

Abbildung 4: Prinzip der quantitativen *realtime* PCR: Bei dieser Technik wird die 5'-Exonukleaseaktivität der Taq-DNA-Polymerase genutzt, die während der PCR-Amplifikation Oligonukleotide, die „den Weg versperren“, abbaut. Es wird eine Oligonukleotid-Sonde verwendet, die an einen Sequenzabschnitt zwischen den beiden Amplifikationsprimern binden kann und besondere Eigenschaften besitzt: Sie enthält zwei kovalent gebundene Farbstoffe, ein Fluorochrom („Reporter“, R) und einen sogenannten „Quencher“ (Q). Bei Bestrahlung der intakten Sonde mit kurzweiligem Licht wird die Fluoreszenz-Emission des Reporter-Farbstoffes wegen seiner räumlichen Nähe zum Quencher aufgrund von Fluoreszenz-Energietransfer unterdrückt. Kommt es jedoch zum Abbau der Sonde, wird die Verbindung zwischen Reporter und Quencher unterbrochen und die Fluoreszenz wird nicht mehr unterdrückt. Da die Sonde zur GMO-Sequenz komplementär ist, wird das Signal sequenzspezifisch erzeugt. Die Fluoreszenz des in jedem einzelnen PCR-Zyklus freigesetzten Reporters wird gemessen und dient als Maß für die Akkumulation des spezifischen PCR-Produkts. Grafik: GeneScan / H. Guldner



Zyklen direkt proportional und wird während der PCR direkt im Reaktionsgefäß gemessen. Aus Material mit bekannten Konzentrationen, zum Beispiel Spezies-spezifischer DNA, werden Kalibrierungskurven erstellt. Der prozentuale Anteil an transgenem Material wird über das Verhältnis von GVO-DNA zu Spezies-spezifischer DNA berechnet.

Besonders wichtig bei diesen Methoden ist die Nachweisgrenze. Die Bestimmung und Angabe der Nachweisgrenze muss für jede Probe gesondert vorgenommen werden, da dieser Wert letztlich von der Menge an DNA abhängt, die aus der Probe extrahiert werden konnte. Bei Saatgut und Rohstoffen wie zum Beispiel Mehl kann eine Nachweisgrenze von 0,01 Prozent erreicht werden, wohingegen bei hochverarbeiteten Proben wie Maisstärke der entsprechende Wert zwischen 0,1- 0,3 Prozent oder noch höher liegen kann.

Literatur

- [1] Friedt, W., Lühs, W.: Perspektiven der Industriepflanzenzüchtung. In: 7. Symp. Nachwachsende Rohstoffe für die Chemie, 20.-22. März 2001, Dresden. Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Bd. 18, pp. 47-75. Landwirtschaftsverl., Münster (2001)
- [2] Pena, L., Seguin, A.: Recent advances in the genetic transformation of trees. Trends Biotechnol. 19, 500-506 (2001)
- [3] Rüscher, M., gen. Klaas, Schäfer H.J., Schneider, M.P.: Neue Synthesen mit Ölen und Fetten als nachwachsende Rohstoffe für die chemische Industrie. Angew. Chemie, 112, 2292-2310 (2000)
- [4] Thelen, J.J., Ohlrogge, J.B.: Metabolic engineering of fatty acid biosynthesis in plants. Metab. Eng. 4, 12-21 (2002)
- [5] Pietsch, K. et al.: Screeningverfahren zur Identifizierung gentechnisch veränderter Lebensmittel. Deutsche Lebensmittelrundschau 93, Heft 2, 35-39 (1997)



AUFSÄTZE

Synthetische Gene zur Expression in transgenen Pflanzen

Die chemische Synthese von Nukleinsäuren erlaubt es, vollständige Gene *de novo* aufzubauen. In einem Ansatz werden eine Reihe von sequenziell überlappenden kurzen Nukleinsäurestücken, Oligonukleotide, auf chemischem Wege hergestellt und durch enzymatische Reaktionen, meist Ligase- oder Polymerase-Reaktionen, miteinander verknüpft. Auf diese Weise können DNA-Fragmente beliebiger Sequenz und Länge produziert werden, die nach Transfer in Pflanzenzellen in die entsprechenden Proteine übersetzt werden.

Vor der Synthese kann die Gensequenz *in silico*, also am Computer, an die Bedürfnisse des Wirtsorganismus angepasst werden. Hierbei werden alle Faktoren berücksichtigt, die die Effektivität der Proteinexpression negativ beeinflussen, beispielsweise Sekundärstrukturen, an denen die Proteinsynthese vorzeitig abbrechen könnte. Andererseits können auch wichtige positiv wirkende Elemente, zum Beispiel Signalpeptide oder Introns – nicht kodierende Sequenzen, die in Pflanzen oft regulatorische Funktionen aufweisen – mit relativ einfachen Mitteln in die Sequenz integriert werden.

Der wichtigste Faktor ist jedoch die Anpassung des Gens an die sogenannte "Codon Präferenz" des Zielorganismus. Der genetische Code ist ein Tripletcode (das heißt, drei Nukleotide auf der DNA kodieren für eine Aminosäure) und ist mit wenigen Ausnahmen in allen Organismen gleich. Es gibt vier verschiedene Nukleotide (G, A, T und C), daraus ergeben sich für einen Tripletcode insgesamt 64 (4³) Codonvarianten, wovon drei nicht für Aminosäuren kodieren, sondern als Stoppsignale der Translation dienen. Insgesamt gibt es 20 unterschiedliche Aminosäuren, die von den 61 verbliebenen Triplets kodiert werden. Das führt dazu, dass für die meisten Aminosäuren zwei, drei, vier oder sogar sechs Codons zur Verfügung stehen. Daher kann ein Gen, das die Information für ein definiertes Protein trägt, in seiner Codonzusammensetzung recht variabel sein.

Sequenzvergleiche haben gezeigt, dass prokaryotische; eukary-

otische und virale Arten oft bestimmte Präferenzen bei der Verwendung von alternativen Triplets haben. Viele Pflanzen besitzen im allgemeinen eher GC-reiche kodierende Sequenzen, während tierische Gene tendenziell eher AT-reich sind. Bakterien variieren abhängig vom jeweiligen Stamm. So ist zum Beispiel in *E. coli* K12 das Triplet AAA (und nicht AAG) das bevorzugte Codon für die Aminosäure Lysin. 75 % der für Lysin kodierenden Triplets sind AAA. In der einkeimblättrigen Pflanze *Zea mays* (Mais) ist dagegen das Codon AAG das bevorzugte Triplet für Lysin: 72,5 % der Codons sind AAG.

Die Codonpräferenz spielt bei der Expression bakterieller oder tierischer Proteine in Pflanzen eine große Rolle. Ist das Fremdgen aus Codons aufgebaut, die in der Pflanze weniger bevorzugt sind, wird das Gen schlecht in Protein übersetzt. Die Pflanzenzellen besitzen nämlich nur einen begrenzten Vorrat an transferRNAs (tRNAs), die für den Transport einer bestimmten Aminosäure bei der Proteinsynthese verantwortlich sind. Wird nun ein von der Pflanze selten verwendetes Codon für die Translation des Fremdgens sehr oft benötigt, kommt es schnell zur Ausdünnung der entsprechenden tRNA-Moleküle. In der Folge pausiert die Translation des Fremdgens oder es werden vermehrt falsche Aminosäuren in die Polypeptidkette eingebaut.

Es ist daher sinnvoll – oder gegebenenfalls sogar notwendig –, die Sequenz eines Fremdgens an die Gegebenheiten des Wirtsorganismus anzupassen. Hierzu werden Codons mit einer geringen Präferenz durch Codons mit hoher Präferenz ersetzt, ohne dass sich dadurch die Aminosäuresequenz des resultierenden Proteins ändert. Diese Methode wurde bereits vielfach bei zweikeimblättrigen Pflanzen eingesetzt (zum Beispiel bei der Expression von bakteriellem Endotoxin in Kartoffeln). Einkeimblättrige Pflanzen sind im Vergleich zu den zweikeimblättrigen noch GC-reicher. Daher ist zum Beispiel die Expression bakterieller oder tierischer Gene in Reis bisher nur selten geglückt. Die Verwendung Codon-angepasster synthetischer Gene hat nun aber auch in dieser wichtigen Nutzpflanze zum Erfolg geführt.

Matthias Pfeiffer, Uwe Köhler, Martinsrieder Medigenomix

Chemische Elemente im Alltag, Teil 3: Bor und Aluminium

Vom Halbmetall zum Metall

Georg Schwedt

Das Halbmetall Bor mit Halbleitereigenschaft und das Metall Aluminium belegen die ersten Plätze in der 3. Hauptgruppe des Periodensystems der chemischen Elemente. Die Erdkruste (bis 16 km Tiefe) besteht zu über 8 % aus Aluminium (in Verbindungen) und ist damit das häufigste Metall – und nach dem Sauerstoff und Silicium noch vor dem Eisen das dritthäufigste Element der Erdkruste. Bor hingegen kommt nur zu einem Tausendstel Prozent (= 10 ppm; geschätzt) in der obersten Erdkruste vor.

Aus der Geschichte der Elemente

Bor als Borax (Natriumtetraborat) kannten bereits die arabischen Alchemisten. Sie verwendeten es als Flussmittel bei Schmelzen (pers. bura; arab. bauraq = Flussmittel). 1702 erhielt der aus Quedlinburg stammende Leibarzt des Herzogs von Orléans und Chemiker Wilhelm Homberg (1652-1715) beim Erhitzen von Borax mit einer wässrigen Eisenvitriollösung (Eisen(II)sulfat-Lösung) die freie Borsäure. Durch Reduktion von Borsäure bzw. Bortrioxid mit Kalium erhielten 1808 die französischen Chemiker Gay-Lussac und Thénard unreines Borpulver, und erst 1909 gelang die Darstellung von kristallisiertem Bor durch Reduktion von Bortrichlorid mit Wasserstoff im Hochspannungslichtbogen. Als Alaun (Aluminium-Kalium-Sulfat) war Aluminium im Altertum (um 2200 v. Chr. in Mesopotamien) bekannt. Der Entdecker des Zuckers (Saccharose) in der Rübe, A. S. Marggraf, entdeckte 1754 im Alaun die „Alaunerde“, das Aluminiumoxid. Der Däne Johann Christian Oerstedt (1777-1851) erhielt 1825 bei der Umsetzung von wasserfreiem Aluminiumchlorid mit Kaliumamalgam stark verunreinigtes Aluminium. Erst Friedrich Wöhler (1800-1882) gelang es 1827 durch Reduktion mit Kalium, reineres Aluminium herzustellen. Die 1886 bis 1888 entwickelte großtechnische Gewinnung von Aluminium beruht auf der Schmelzflusselektrolyse eines Gemisches aus Aluminiumoxid und Kryolith (Na_3AlF_6).

Mit den Namen Borax und Alaun sind auch die wichtige Formen des Vorkommens genannt. Das heute wichtigste Aluminiumerz ist Bauxit mit Alu-

miniumoxid. Aluminium ist auch das wesentliche Element im Granit, in der Porzellanerde (Kaolin), dem Korund und im Rubin und Saphir.

Technische Anwendungen – als Werkstoffe

Bor findet technische Verwendung beispielsweise als Heißeiter und Thermistor, zur Dotierung von Silicium- und Germaniumhalbleitern, zur Herstellung von Hartstoffen (Boride, Bornitride), als Neutronenabsorber in Kernreaktoren, von Borfasern und Haarkristallen (Whiskern), wegen seiner hohen Sauerstoffaffinität in Glühlampen und Elektronenröhren als Getter (Fangstoff zur Bindung von Gasen) und zur Erzeugung besonders harter Stähle, von Ferrobor.

Aluminium ist das wichtigste Leichtmetall mit sehr vielfältigen Verwendungen in der Technik. Um 40 % der Aluminiumproduktion werden im Fahrzeug- und Flugzeugbau eingesetzt, 7 % in der Verpackungsindustrie und 4 % für Haushaltswaren.

Im Alltag begegnen uns Aluminium daher in Form von Gefäßen in der Küche, in Aluminiumlegierungen. Legierungsbestandteile sind vor allem Silicium, Magnesium, Kupfer und Zink. Die wichtigste und bekannteste Aluminiumlegierung ist das Duraluminium mit 93-95 % Aluminium und Zusätzen an Kupfer, Magnesium, Mangan oder Silicium. In den chemischen Eigenschaften ist das Aluminium als unedles Metall charakterisiert, wir haben es mit einem relativ reaktionsfreudigen Element zu tun. Vor allem die Aluminium-Sauerstoff-Bindung ist stark ausgeprägt. Andererseits ist das Aluminium gegen den Luftsauerstoff und gegen Feuchtigkeit viel weniger empfindlich als das edlere Eisen. An der Luft bildet sich nämlich auf der Oberfläche eine äußerst dünne, jedoch sehr fest anhaftende Oxidschicht. Diese Schicht aus Aluminiumoxid besteht nur aus wenigen Moleküllagen über dem Element, die einzelnen Moleküle hängen eng zusammen und bilden eine durchsichtige Schicht. Sie schützt das darunter liegende reine Aluminium gegen weitere Angriffe. Sie erreicht in einigen Wochen eine Stärke von nur wenigen Nanometern (Millionstel Millimeter) und bleibt dann unverändert. Weitere wichtige Eigenschaften sind die Löslichkeiten in Laugen und in Säuren, das amphotere Verhalten des Elementes.

Von sowohl Soda- als auch Weinsäurelösungen wird Aluminium daher gelöst. Andererseits zeigt Aluminium eine große Beständigkeit gegen Alkohol, Bier, Essigsäure, Fette und die meisten Lebensmittel.

Für Lebensmittelbehälter wird beispielsweise Rein-Aluminium (99,5 % Al) in halbhartem Zustand mit Beimengungen an Silicium (max. 0,3 %), Eisen (0,4 %) sowie Titan (0,045 %), Kupfer (0,05 %) und Zink (0,07 %) verwendet. Rein-Aluminium ist gut verformbar und kann deshalb auch zur Herstellung von Tuben, Rohren, kleinen Behältern und Folien eingesetzt werden. Es ist außerdem lötbar – jedoch erst dann, wenn man die dünne Oxidschicht (s.o.) bei 400 °C durch ein Gemisch der Chloride von Zink, Lithium, Kalium und Natrium entfernt hat.

Große Mengen von Rein-Aluminium werden zu dünnen Folien gewalzt, die zur Verpackung von Lebensmitteln verwendet werden. Etwa ein hundertstel Millimeter dünn sind die Folien, die als „Silberpapier“ zur Verpackung von Schokolade verwendet werden. Eine weitere wichtige Eigenschaft des Aluminiums besteht darin, dass sich auf Aluminiumfolien Kunststoffbeschichtungen, organischen Folien und Papier aufbringen lassen. Das Metall wird durch das Papier kaschiert, es entstehen Verbundfolien mit einer guten Gas-, Aroma-, Fett- und Wasserdampfdichtigkeit. Solche Folien werden als Packstoff für Getränke, Butter, Margarine, Trockensuppen, Kaffee, Back- und Süßwaren verwendet.

Aluminium-Gegenstände finden wir im Alltag als Getränke- und Spraydosen, Joghurtdeckel, Folien, Tuben, Kochtöpfe, Flaschenverschlüsse und Fisch-Konservendosen. Die beschriebene stabilisierende, d.h. korrosionsschützende Oxidschicht kann auch durch eine anodische Oxidation in z.B. schwefelsaurer Lösung künstlich erzeugt werden. Das Verfahren wurde als Eloxal-Verfahren bekannt, bei dem eine Schicht von etwa zehn bis zwanzig tausendstel Millimeter Aluminiumoxid auf dem Metall als Schutzschicht erzeugt wird. Aluminium wird immer dann angegriffen, wenn Stoffe vorhanden sind, welche die Schutzschicht durchdringen können. Vor allem Chloride, auch in einer neutralen Lösung, führen zu einem örtlich begrenzten Lochfraß, wobei unter gleichzeitigem Sauerstoffverbrauch Aluminium in Lösung geht.

Bor- und Aluminiumsalze

Handelsübliche Vollwaschmittel enthalten zwischen 15 und 30 % Natriumperborat-Tetrahydrat: $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_4(\text{OH})_4 \times 6 \text{H}_2\text{O}$. In Wasser gelöst wird bei einer Temperatur oberhalb von 80 °C Wasserstoffperoxid freigesetzt: $[\text{BO}_2(\text{OH})_2]_2^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 [\text{B}(\text{OH})_4]^- + 2 \text{H}_2\text{O}_2$. Waschmitteln werden seit Anfang der 70er Jahre Bleichaktivatoren zugesetzt, die eine Freisetzung des Wasserstoffs schon ab Temperaturen von 30-40 °C ermöglichen (z.B. TAED: Tetraacetylenylendiamin). Ihre Funktion besteht

darin, dass sie mit Wasserstoffperoxid Peroxyessigsäure bilden, die dann als Bleichmittel wirksam wird. Perborate werden außer in Waschmitteln auch für Fleckenmittel verwendet, deren Bleichwirkung auf „Sauerstoffbasis“ beruht.

Borsäure (E 284) und Natriumtetraborat (Borax, E 285) dürfen als Konservierungsstoffe nur dem Störrogen (Kaviar) bis 4 g/kg (berechnet als Borsäure) zugesetzt werden. Bei höherer Aufnahme können gesundheitliche Schäden (Durchfall, Organschäden) auftreten; eine biochemische Funktion ist bisher nicht nachgewiesen worden.

Für Pflanzen jedoch ist Bor ein essentielles Element. Daher werden Pflanzendüngern auch meist Borate zugesetzt. Bor spielt eine Rolle bei Zellteilungen und ist damit für ein optimales Wachstum erforderlich. Ein Bor-Mangel verursacht zum Beispiel die Trockenfäule der Rüben.

Als Lebensmittelzusatzstoffe sind neben dem Aluminium (E 173 – als mineralischer Farbstoff nur für Überzüge von Zuckerwaren und zur Dekoration von Kuchen und Feingebäck) als Festigungsmittel (nur für Eiklar, kandiertes, kristallisiertes und glasiertes Obst und Gemüse) Aluminiumsulfat (E 520), Aluminiumnatriumsulfat (E 521), Aluminiumkaliumsulfat (Alaun, E 522) und Aluminiumammoniumsulfat (E 523) sowie Aluminiumsilicat (E 559, Trennmittel) und zugelassen. Zur Herstellung von Kosmetika sind insgesamt 56 verschiedene Aluminiumsalze in der Liste der Europäischen Gemeinschaften vom 1. Juni 1996 verzeichnet – so z.B. als antimikrobielle Stoffe Aluminiumacetat, Aluminiumformiat und Aluminiumbenzoat, als Antispirantien (verringern Schweißabgabe) bzw. Desodorierungsmittel (verhindern oder verringern das Entstehen unangenehmer Körpergerüche) Aluminiumchloride, Aluminiumcitrat, Aluminium-Zirkonium-Chloride (in Körpersprays und Deostiften) und als Emulsionsstabilisatoren Aluminiumsalze von Fettsäuren (wie Palmitin-, Myristinsäure). Borsäure ist als antimikrobieller Stoff sowie Mundpflegemittel, Kalium- und Natriumborate als pH-Regler verzeichnet.

Rubine (links ein natürlicher aus Ngoro-Ngoro, Tansania, rechts ein synthetischer) sind Korunde ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$), die mit Spuren von Cr_2O_3 verunreinigt sind. Titanoxidverunreinigungen verwandeln Korunde in Saphire (Foto: Kickuth).

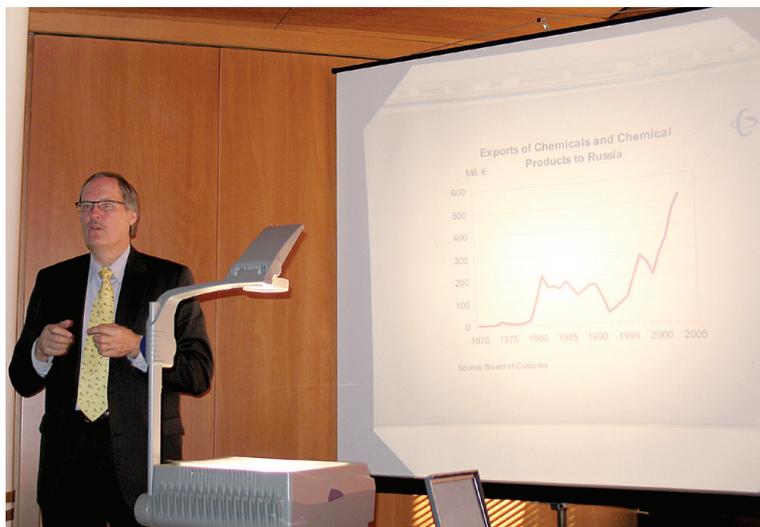


Chemie und Biotechnologie in Finnland – ChemBio Finland 05 Wachstum in schwierigem Umfeld

Finnlands Handelsbeziehungen zu Russland wachsen dramatisch. Dies zeigten die neuesten Zahlen, die der Generaldirektor des Verbandes der finnischen chemischen Industrie, Hannu Vornamo, Journalisten am Rande der „ChemBio Finland 05“ Ende April in Helsinki vorstellte (siehe auch CLB 06/2003, S. 220-224).

Demnach betrug der Export der finnischen chemischen Industrie nach Russland 2004 784 Millionen Euro; 1992 lag er bei 50 Millionen Euro. Der jetzige Rekord-Export wurde nur übertroffen von demjenigen nach Schweden mit 1163 Millionen Euro. Nach Deutschland gingen – als drittgrößten Export-Handelspartner – Chemiegüter im Wert von 647 Euro. Erst dann folgten die USA mit 529 Euro.

Der Haupt-Import von Chemieprodukten nach Finnland kommt mit 1010 Millionen Euro aus Deutschland, dicht gefolgt aber auch hier von Russland (854 Millionen Euro). Schweden belegt mit 571 Millionen Euro Rang 3, die USA Rang 10 (182 Millionen Euro). Die gesamte finnische chemische Industrie – einschließlich der Pharmabranche – wuchs 2004 2,5 bis 3 Prozent.



Der Generaldirektor des Verbandes der finnischen chemischen Industrie, Hannu Vornamo, legte internationalen Journalisten im Umfeld der ChemBio Finland neueste Export- und Importzahlen vor. Besonders bemerkenswert: Die exorbitante Steigerung der Handelsbeziehungen mit Russland.

Europa: 10 Prozent Biotech aus Finnland

Nicht ganz so stürmisch wie die finnisch-russischen Chemiehandelsbeziehungen, aber doch erkennbar positiv entwickelt sich die finnische Biotechnologie-Industrie. In Finnland befinden sich etwa 140 Biotech-Unternehmen. 75 Prozent von ihnen wurden nach 1990 gegründet, und 25 Prozent nach dem Jahr 2000, nach dem in Deutschland erfolgte Zusammenfall der Biotech-Blase. Die finnischen Biotech-Unternehmen stellen etwa zehn Prozent der europäischen Biotech-Unternehmen dar.

Absolut gesehen ist der Umsatz der finnischen Biotechnologie jedoch noch klein. Er betrug 2001 1400 Millionen Euro, inklusive der Biotech-Produkte etablierter großer Unternehmen. Bezieht man sich nur auf den Umsatz kleinerer und mittlerer Biotech-Unternehmen, betrug dieser 2001 200 Millionen Euro. Allerdings schätzt man, dass die finnische Biotech-Industrie jährlich um etwa 14 Prozent wachsen hinsichtlich ihrer Wertschöpfung („value added“ = Gewinn plus Lohn). Diese betrug 2001 500 Millionen Euro (kleine und mittlere Unternehmen: 100 Millionen Euro) und soll 2006 bis zu 1200 Millionen Euro betragen. In 15 bis 30 Jahren soll so ein Produktionsstand erreicht werden, wie ihn heute in Finnland die wichtigsten Industriezweige, die Elektronik- und die Papierindustrie, haben.

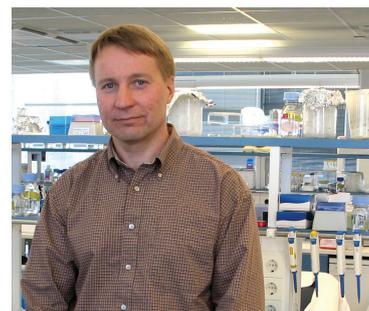
Eins der Vorzeigeunternehmen im Biotechbereich ist Finnzymes. Es wurde – nach Arbeiten an der Universität von Helsinki und Kooperationen mit den New Eng-

landern – nach Arbeiten an der Universität von Helsinki und Kooperationen mit den New Eng-

Forschungsdirektor Tuomas Tenkanen hält die Helicase-basierte DNA-Vervielfältigung für aussichtsreich in bestimmten Anwendungsfällen, sagte er gegenüber der CLB.



Minna Koivula, Marketing-Communication Finnzymes, zeigt auf einer Grafik den kontinuierlichen Personalaufbau des Vorzeige-Biotechunternehmens (Fotos: Kickuth).





Dr. Richard J. Roberts (kleines Bild), Forschungsdirektor bei New England Biolabs in Massachusetts und Nobelpreisträger von 1993, war einer der herausragenden Gastredner auf den Kongressen, die die ChemBio (großes Bild) begleiteten.

land Biolabs (NEB, Massachusetts, USA) 1986 gegründet, befindet sich seither in Privathand und finanziert sich nach dem Prinzip: Erst Geld verdienen, dann (für Forschung) ausgeben. Seit 1991 hat Finnzymes eigene Produkte, spezielle Polymerasen, die man in hitzeresistenten Bakterien fand, die in heißen Quellen leben. Diese Polymerasen nutzt man jetzt in Verbindung mit langfristigen Lizenzen von Roche für Produkte um die PCR-Technik. Beim früheren Kooperationspartner NEB arbeitet man jetzt übrigens an Helicase-basierter Vervielfältigung von DNA (siehe CLB 04/2005, S. 107-109). Finnzymes-Forschungsdirektor Tuomas Tenkanen bezeichnete diese Entwicklung der CLB gegenüber als aussichtsreich in bestimmten Anwendungen.

Die Personalentwicklung bei Finnzymes zeichnet sich durch einen kontinuierlichen Aufwärtstrend aus, wie Marketing-Managerin Minna Koivula darstellte. Noch in diesem Jahr will man insgesamt 60 Mitarbeiter beschäftigen. Im

vergangenen Jahr betrug der Umsatz von Finnzymes 8,4 Millionen Euro. 50 Prozent davon gingen in den Export. 25 bis 30 Prozent des Umsatzes steckt Finnzymes in Forschung und Entwicklung. Auf dem BioFinland-Kongress, der zusammen mit der ChemBio-Messe stattfand, wurde Finnzymes mit dem BioFinland-Preis 2005 ausgezeichnet.

Die ChemBio Finland 05-Messe fand im Messezentrum Helsinki statt. Es handelte sich dabei um eine Vereinigung dreier Einzelveranstaltungen: Eines Chemiekongresses, eines Biotechnologie-Kongresses und eines solchen, der sich den Themen der Nanotechnologie widmete. Begleitet wurden die Kongresse von einer Industrieausstellung mit etwa 200 Ausstellern. RK

Der Eingang der Messe in Helsinki.



Proteine, Gene und Hormone

Die soziale Amöbe Dictyostelium discoideum stammt aus einer Zeit vor der Aufspaltung der Lebewesen in Pilze und Tiere. Die Erforschung ihrer DNA kann deshalb die Evolution komplexer Lebensformen beleuchten. Forscher der Universität Köln fanden nach der Entschlüsselung des Genoms nun etwa 12500 Gene, immerhin halb so viele wie beim Mensch. Damit könnte Dictyostelium auch dazu beitragen, menschliche Gene, deren Funktion bis heute noch unklar ist, zu charakterisieren.

Die männlichen Geschlechtshormone scheinen tatsächlich eine entscheidende Rolle beim Haarverlust von Männern zu spielen. Wissenschaftler der Universitäten Bonn und Düsseldorf stellten fest, dass bestimmte Veränderungen in der genetischen Bauanleitung des Androgen-Rezeptors eine frühe Glatzenbildung zur Folge hat. Das betroffene Gen liegt auf dem X-Chromosom. Männer erben den Defekt daher von ihrer Mutter. Wahrscheinlich führt die Genvariante zu mehr Androgen-Rezeptoren in der Kopfhaut.

HI-Viren verhindern, einmal in eine Zelle eingedrungen, eine Superinfektion dieser Zelle. Jetzt konnten zwei Forschergruppen der Abteilung für Virologie des Universitätsklinikums Heidelberg zeigen, dass das HIV-Protein Nef eine Superinfektion effektiv verhindert, indem es sowohl den CD4- als auch den Co-Rezeptor von der Zelloberfläche ins Innere der befallenen Zelle abtransportiert und dort abbaut.

Bluthochdruck ist einer der Hauptverursacher der Herzschwäche oder Herzinsuffizienz, eine der häufigsten Ursachen für Luftnot und Leistungseinschränkung alter Menschen. Jetzt gelang es Forschern des Klinikum Berlin-Buch und des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin in einem Tiermodell zu zeigen, dass die Blockade eines Genschalters, NF-kappaB genannt, ausreicht, eine Schädigung des Herzens zu verhindern.

Der Cannabiskonsum im Jugendalter und die spätere Entwicklung psychotischer Störungen ist bei Personen, die über eine bestimmte Form des Gens Catechol-O-Methyltransferase-Gen (COMT) verfügen, fast elffach erhöht. Ein internationales Forscherteam mit Wissenschaftlern aus Neuseeland, England und den USA nutzte für seine Untersuchungen Daten aus einer multidisziplinären Langzeitstudie, die an der University of Otago durchgeführt wurde. Dies erklärt, warum der Konsum von Cannabis bei bestimmten Personen gravierende Folgen hat, während die meisten Konsumenten keine Schäden davontragen.

Mitochondrien, die „Kraftwerke“ der Zelle, sind für das Überleben von Zellen unerlässlich. Forscher des Instituts für Zytobiologie der Philipps-Universität Marburg entdeckten am Modellorganismus Hefe ein Protein namens Rli1, welches eine zentrale Funktion bei der Bildung von Ribosomen hat, die wiederum Proteine herstellen.

Dr. Nikolaus Grubhofer feiert seinen 85. Geburtstag

Unternehmer und Chemiker der besonderen Art

Dr. Nikolaus Grubhofer, Gründer der Serva GmbH und der Gerbu GmbH, feiert am 1. Juni Geburtstag seinen 85. Geburtstag. Seit mehr als einem halben Jahrhundert widmet er seine heute noch große Energie und sein Können der Herstellung und dem Vertrieb von Bio-Feinchemikalien.

Die Chance, in diesem Bereich unternehmerisch tätig zu werden, ergriff er Anfang der 50er Jahre des vergangenen Jahrhunderts. Der gebürtige Tiroler hatte als Chemiker in Göttingen promoviert. In Verbindung mit der dortigen Werkstatt des Max-Planck-Institutes begann er, Geräte für die Laboranalytik zu entwickeln. Er führte diese Arbeiten in Heidelberg weiter, gründete dort 1953 die Firma Serva. Ursprünglich ging es darum, Apparaturen für die Elektrophorese, Chromatographie und Wasseraufbereitung zu verbessern und zu vertreiben. Bei einem Forschungsaufenthalt in den USA kam er in Kontakt mit der gerade entstehenden Biochemie-Szene. Er erkannte einen Bedarf an Feinchemikalien für diesen Wissenschaftszweig und gab über die Serva 1958

den ersten Feinchemikalien-Katalog heraus – mit 450 Produkten für die Biochemie.

Die Produktpalette erwies sich als erfolgreich. Säulen waren Ionenaustauschermedien für die Wasseraufbereitung, Chromatographie-Produkte, HPLC und Biochemie-Feinchemikalien. Die Wasseraufbereitungstechnik fand 1967 ihre Heimat in der Serva Technik, ging später an die Reichelt Chemietechnik GmbH, Heidelberg. Handelsprodukte vertrieb Grubhofer über die Firmen-Neugründung Atlanta. Er erschloss zunehmend Märkte in Osteuropa. Der Serva-Katalog umfasste mittlerweile über 7000 Produkte.

Von der Serva zur Gerbu

Mitte der 80er Jahre verkaufte Grubhofer die Serva, die ungefähr 160 Mitarbeiter beschäftigte und etwa 25 Millionen Mark Umsatz erwirtschaftete, dennoch an Boehringer Ingelheim. Sein Ziel, mit diesem starken Partner die Serva-Produktpalette konsequent ausbauen zu können – mit großem finanziellen Rückhalt für komplexe Produktentwicklungen – erfüllte sich dadurch aber nicht. Die Serva

ist jetzt – nach etlichen Irrungen und letztlich einem „Management-Buyout“ 2002 wieder eine eigenständige Firma in Heidelberg.

Grubhofer richtete seinen Blick zunächst wieder auf die osteuropäischen Märkte, gründete die Gerbu. „Germany - Bulgaria“ verbirgt dieser Name, und auch privat hatte das für Grubhofer Konsequenzen: Er ging die zweite Ehe mit Jivka ein. Die gebürtige Bulgarin führt jetzt die Geschäfte der Gerbu Biotechnik; vielleicht folgt ja auch noch die jetzt 18-jährige gemeinsame Tochter in die Firma. Sie schloss gerade ihre Gymnasialausbildung erfolgreich ab. Die Gerbu Biotechnik, deren Vertrieb Grubhofer konsequent internationaler gestalten will, sieht der Jubilar als eine Art Aldi unter den Chemikalienanbietern: Ein kleines, ausgesuchtes Sortiment qualitativ hochwertiger Chemikalien zu äußerst günstigen Preisen.

Sein Lieblingskind unter den Chemikalien sind Adjuvantien. Dabei handelt es sich um Substanzen, die Impfstoffen zugegeben werden und deren Wirkung verstärken. Grubhofer hält auf diesem Gebiet acht internationale Patente und will die Anwendung dieser Adjuvantien ausbauen.

Die Schaffensfreude von Nikolaus Grubhofer wäre unvollständig beschrieben, würde man nicht auch sein verlegerisches und schriftstellerisches Interesse nennen. So veröffentlichte er 1985 im „N. Grubhofer Verlag“ das Buch „Heidelberg zur Stunde Null – Dokumente, Fotos, Augenzeugenberichte 1945, Herausgegeben von Werner Pieper“. Jetzt schreibt er ein Buch, das die Entwicklung hin zum 2. Weltkrieg beleuchtet. Auch wenn er der Gewalt dieses Krieges mit dem Verlust des rechten Arms Tribut zollen musste, spielt der 85-jährige, wenn er mal von Tagesgeschäft abschalten will, mit Virtuosität auf einem Bechstein-Flügel. Die CLB wünscht dem Jubilar noch eine lange aktive Zeit! RK



Scheut auch mit 85 Jahren keine Klettertouren: Dr. Nikolaus Grubhofer über seiner Wahlheimat Heidelberg (Foto: Kickuth).

Neues von der InCom

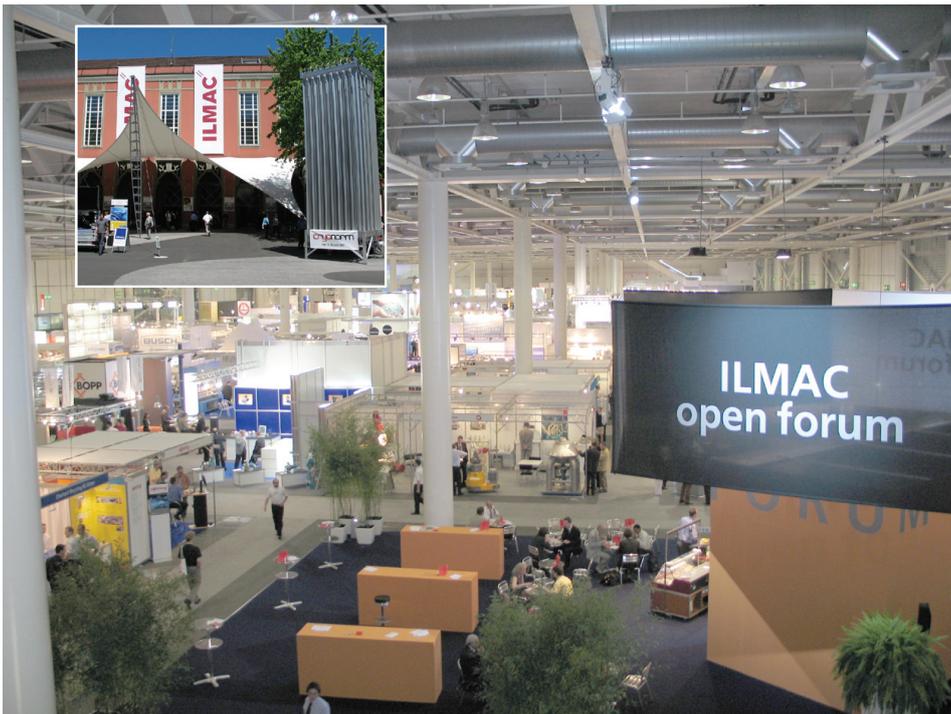
Deutliches Interesse zur Weiterführung, zu Neuausrichtung und sinnvollem Ausbau der InCom bekundete der Kanzler der Heinrich-Heine-Universität, Ulf Pallme König (linkes Foto (links) gegenüber dem künftigen Organisator Rolf Kickuth. Dem Glückwunsch zum Gelingen wohnte auch Heinrich Heine bei ;-)

Erfahrene Aussteller der InCom fanden sich bei dem bisherigen Organisator und Gründer, Werner Günther, zusammen. In offener Diskussion erörterte man Möglichkeiten, die Attraktivität der Veranstaltung für alle Beteiligten zu steigern. Unter den Teilnehmern waren (Bild rechts unten, v.l.: Jürgen Behr, Geschäftsführer Behr Labortechnik GmbH; Prof. Jürgen Schram, Hochschule Niederrhein, Heidi Kluge, Marketing Service, Büchi Labortechnik GmbH, Dr. Detlef Jensen, Support Manager Deutschland Dionex GmbH; Axel Semrau, Geschäftsführer Axel Semrau GmbH & Co.; (kleines Bild) Helmut Römer, Geschäftsführer CS - Chromatographie Service GmbH; Klaus Bischoff, Geschäftsführer Bischoff Analytentechnik GmbH; Werner Günther; Rolf Kickuth (nicht im Bild, ebenso nicht im Bild Hansjörg Majer, Science Support).



Ilmac in Basel:

Besucher mehrheitlich aus der Nordwestschweiz



Am 27. Mai 2005 ging nach vier Messetagen die ILMAC, Industriemesse für Forschung und Entwicklung, Umwelt- und Verfahrenstechnik in der Messe Basel zu Ende. 15 346 Fachleute besuchten die Hersteller und Händler aus den Bereichen Forschung und Entwicklung, Produktion, Umweltschutz und Entsorgung. Den Besuchern aus der Schweiz (70 Prozent), Deutschland (18 Prozent) und Frankreich (10 Prozent) präsentierten sich 513 Aussteller. Die Schweizer Besucher kamen mehrheitlich aus der Nordwestschweiz. Die Messe präsentierte sich in einem Gebäude mit zwei Stockwerken, unten mit Orientierung auf die Verfahrenstechnik, oben mit Orientierung auf die Analytik. Die Einbindung des Themas Kryogenik in das Messekonzept empfanden Aussteller als vorteilhaft (siehe dazu das kleine Foto: Messeeingang mit Kryo-Exponat). Die allgemeine Stimmung war nach Angaben der Messegesellschaft gut (Fotos: Kickuth).

Biotechnologie in Wiesbaden Optische Biosensoren

BIOPERSPECTIVES 2005
wissenschaftlicher Kongress und Ausstellung
10. - 12. Mai 2005

Biofuture, Bioinformatik, Bioprozesstechnik – so lauteten einige Themen der Tagung **Bioperspectives** vom 10. bis zum 12. Mai 2005 in Wiesbaden. Über optische Biosensoren beispielsweise informierte Prof. Dr. Günter Gauglitz von der Universität Tübingen, Vorsitzender der Fachgruppe „Analytische Chemie“ der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh). Die Tagung unter dem Dach der Gesellschaft für chemische Technik und Biotechnologie (Dechema) ist eine gemeinsame Initiative von insgesamt 16 Organisationen. Am Tag der Vereinigung Deutscher Biotechnologie-Unternehmen (VBU) galt besondere Aufmerksamkeit der Zusammenarbeit von Industrie und Universitäten.

Gauglitz zeigte in seinem Vortrag über optische Biosensoren zum Messen und Regeln in der Bioverfahrenstechnik die Einsatzmöglichkeit solcher Sensoren auch in kritischen Medien wie einer Fermenter-Brühe. Allgemein erlauben Sensoren Parameter des Prozessverlaufs auch online – also während des Prozesses – kontinuierlich zu bestimmen.

Chemische und physikalische Sensoren wie pH-Elektroden oder Temperaturfühler sind relativ stabil aber nur wenig selektiv. Biosensoren sind selektiv und spezifisch. Sie bestehen häufig aus einem hinter einer semipermeablen Membran geschützten Rezeptor wie einem Enzym oder Antikörper, einem dazu passenden Substrat und einem Transducer (Messwertumwandler). Solche Transducer sind häufig unspezifische Sauerstoff-, Kohlendioxid- oder pH-Sensoren. Optische Sensoren sind direkt am Untersuchungsobjekt ohne separate Probenahme einsetzbar. Sie können ein Objekt oder einen Vorgang „beobachten“, ohne weiter einzugreifen. Mess-Methoden für solche Sensoren sind UV-, IR-, Raman- und Fluoreszenz-Spektroskopie. Auch Terahertz-Spektroskopie, Oberflächen-Plasmon-Resonanz-Spektroskopie (Surface Plasmon Resonance Spectroscopy, SPR) und die reflektometrische Interferenz-Spektroskopie (Reflectometric Interference Spectroscopy, RIFS) haben Forscher vorgeschlagen.

SPR – Totalreflexion

Die SPR beruht auf der Detektion von Massenänderungen in einem

evaneszenten elektromagnetischen Feld. Evaneszent heißt dahinschwindend. Evaneszente Wellen sind exponentiell abklingend. Sie entstehen bei Totalreflexion. Fällt Licht auf eine Metalloberfläche, tritt in Abhängigkeit von der Wellenlänge und dem Einfallswinkel ein Minimum im Reflexionskoeffizienten auf. Bei diesem Winkel kann das Licht mit Oszillationen im Elektronengas des Metalls, den Plasmonen, in Wechselwirkung treten. Die Reflexion in Abhängigkeit des Winkels wird an einer Seite des Metallfilms gemessen, an der anderen befindet sich eine sensitive Schicht. Durch die Änderung der elektrischen Eigenschaften der Schicht bei Einlagerung eines Analyten kommt es zu geänderten Bedingungen für die Plasmonresonanz. Damit ändert sich der Winkel, bei dem das Reflexionsminimum auftritt. Für diese Methode können Biomoleküle wie Proteine und Peptide auf der Oberfläche von Sensorchips immobilisiert werden. Mögliche Interaktionspartner werden über die Oberfläche dieses Sensors gespült und Wechselwirkungen mit den immobilisierten Molekülen werden über eine Änderung des Brechungsindexes de-

Abbildung 1: Die Entwicklung von der Elektrode zur Optode zeigte Gauglitz kurz auf. Ob es aber doch eher Optrode heißen müßte, kann womöglich die „Europt(r)ode VIII“ klären, die achte europäische Konferenz zu optischen chemischen und Biosensoren, die vom 2. bis zum 5. April 2006 in Tübingen stattfinden soll (Fotos auf Seite 222, 223: Kickuth).

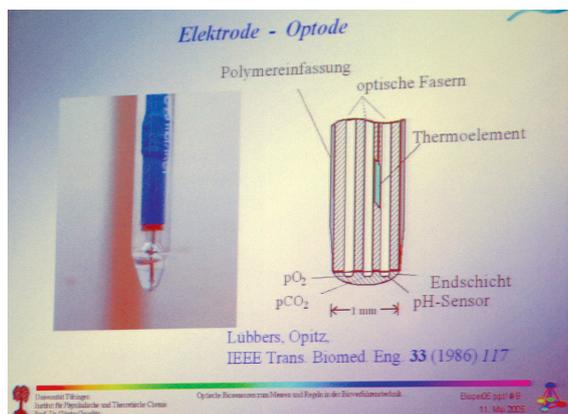
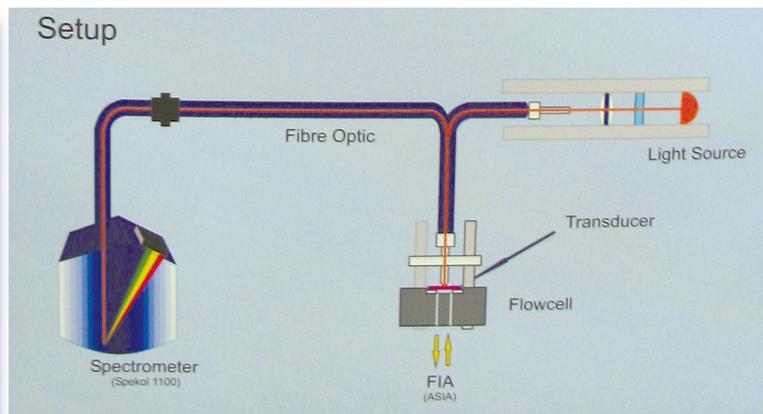


Abbildung 2: Der Ausschnitt des auf der Tagung ausgestellten Posters einer Arbeitsgruppe der Universität Tübingen zeigt den prinzipiellen Aufbau eines RIFS-Gerätes. Eine Glasfaser leitet weißes Licht zum Transducer. Das reflektierte Licht gelangt zum Detektor. Mit dem so erhaltenen zeitaufgelösten charakteristischen Interferenz-Spektrum kann man kinetische oder thermodynamische Konstanten oder die Konzentration eines Analyten bestimmen.



tektierbar. Da der Brechungsindex aber sehr temperaturabhängig ist, muss die gesamte Messung mit einer Temperaturkonstanz von 0,01 Kelvin stattfinden.

RfS – Mehrfachreflexion

Die RfS basiert auf der Mehrfachreflexion an dünnen Schichten. Man strahlt Weißlicht ein und detektiert das reflektierte Licht spektral: Es ergibt sich ein charakteristisches Interferenz-Spektrum (Abbildung 2). Ändert sich die optische Dicke einer reflektierenden Schicht – beispielsweise, weil sich Analyt an der Oberfläche des Transducers angelagert hat – ändert sich auch das Spektrum. Bei Zunahme der optischen Schichtdicke verschiebt sich das Spektrum zu höheren Wellenlängen hin. Auf diese Weise kann man die Wechselwirkung von Analyt und Oberfläche zeitaufgelöst messen, ohne dass ein Markieren (Labeln) des Analyten beispielsweise mit fluoreszierenden oder radioaktiven Molekülen notwendig wäre.

Alternativ zu Weißlicht kann man auch sequenziell bei mehreren Wellenlängen jeweils monochromatisch anregen. Als Monochromator kann ein Filterrad dienen (Abbildung 3). Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von mehreren monochromatischen Lichtquellen, beispielsweise verschiedenfarbigen Leuchtdioden (Abbildung 4). Statt

mit einem teuren Diodenzeilen-spektrometer wie beim Standard RfS-Aufbau können so Photodioden detektieren. Gegenüber dem Aufbau mit einem Filterrad enthält diese Anordnung keine beweglichen Teile und ist somit robuster.

Vancomycin-Produktion

Zu den typischen industriellen biotechnologischen Prozessen gehört die Herstellung von Proteinen beziehungsweise Peptiden, von Aminosäuren wie Glutaminsäure, oder von Antibiotika wie Penizillin oder Vancomycin. Letzteres gehört zur Wirkstoffgruppe der Glykopeptid-Antibiotika. Es wurde bereits in den 1950er Jahren aus Kulturen von *Streptomyces orientalis* gewonnen, aber erst um 1980 als wirksame Alternative gegen multiresistente Staphylokokken eingesetzt. Es kann sich an Vorstufen der Zellwand bestimmter Krankheitserreger an die Eiweißbausteine D-Alanin-D-Alanin anheften und verhindern, dass sich die Zellwand vernetzen kann. Die Zelle platzt. Obwohl es inzwischen auch gegen Vancomycin resistente Stämme gibt, ist es doch häufig noch ein wirksames Arzneimittel.

Die Herstellung von Vancomycin erfolgt in einem Fermenter. Online überwacht man Druck, Temperatur und pH-Wert. Den Produkt- beziehungsweise Nebenproduktgehalt ermittelt man meist offline. Mit

einem Biosensor kann man auch die Konzentration an Vancomycin ständig überprüfen. An die Oberfläche des Sensors bindet man D-Alanin-D-Alanin. Man spült Fermenterflüssigkeit über den Träger, das enthaltene Vancomycin kann an die Eiweißbausteine binden. Bei der Bindung wird die Schicht auf dem Träger dicker, auch der Brechungsindex ändert sich, das Lichtspektrum wird zu größeren Wellenlängen hin verschoben. Die Konzentration ist bestimmbar. Man erhält so eine „Online-in-time-Analytik“.

Das Projekt wird am Tübinger Institut für Physikalische und Theoretische Chemie in Zusammenarbeit mit der Tübinger Firma EMC microcollections GbR weiterbearbeitet. Auch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt ist beteiligt und die Firma Analytik Jena hat ein Biosensor-Gerät vorgestellt, das nach dem Messprinzip der reflektometrischen Interferenz-Spektroskopie funktioniert.

Kooperationsmodelle

Der VBU-Tag beschäftigte sich unter anderem mit der Verwertung von Hochschulerfindungen, zeigte die Vorteile einer Schnittstelle zwischen Unternehmen und Universität auf und stellte ein internationales Netzwerk am Beispiel einer in Deutschland und China agierenden Firma vor.

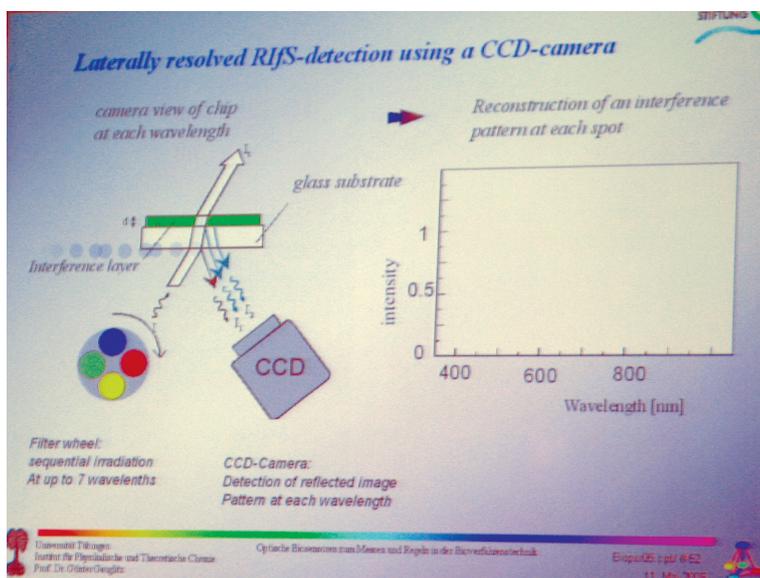
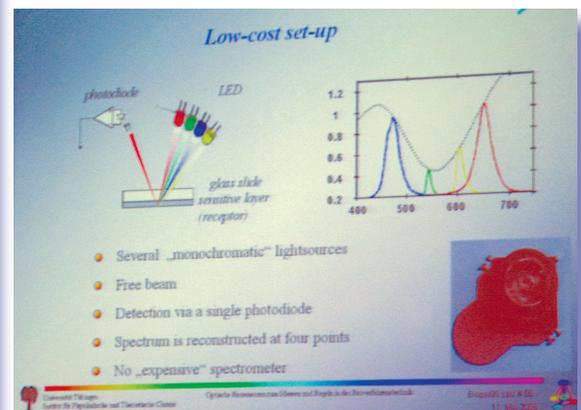


Abbildung 3: Den prinzipiellen Aufbau einer Analyse mit einer RfS-Detektion zeigt das Bild links.

Abbildung 4: Optische Biosensoren müssen nicht immer teuer sein: Auch einfache Aufbauten mit LEDs können mit der richtigen Technik schon gut verwendbare Ergebnisse liefern.



Erfindungen verwerten

Grundlagenorientierte Erfindungen aus dem universitären Umfeld sind selten unmittelbar in ein gewinnbringendes Produkt zu überführen: Die Erfindungen sind zwar theoretisch fundiert, entsprechen in der Regel aber nicht den Anforderungen der Industrie. Aufgrund finanzieller und zeitlicher Engpässe liegen im Allgemeinen weder aufwändige Versuche noch Referenzprojekte vor. Deshalb sind Industriepartner selten bereit, in solche Erfindungen zu investieren. Wenn kein Wettbewerbsdruck besteht und das

Unternehmen bereits erfolgreiche Produkte auf dem Markt hat, wird die Markteinführung einer neuen Technik nicht erfolgen.

Befindet sich eine Erfindung in solch einer „Verwertungsfalle“, kann eine Unternehmensgründung sinnvoll sein. Marcel Tillmann von der Ipal GmbH aus Berlin stellte dazu das Kooperationsmodell zwischen einer Verwertungsgesellschaft und einer potentiellen Ausgründung vor. Mit diesem Modell kann man Schutzrechte erhalten und unternehmerisches Know-how weitergeben und die Gründer motivieren. Dazu hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) beispielsweise das Exist-Seed-Programm geschaffen, das finanzielle Unterstützung für Gründer bietet.

Lehren und Produzieren

Ein anderes Beispiel ist die Bibitec GmbH, eine Ausgründung der Universität Bielefeld. Hier hat man nach mühsamen Verhandlungen mit mehreren Verwaltungsstellen der Universität eine gut funktionierende Kooperation zustande gebracht. Die Firma kann stundenweise bei Bedarf Labore, Büros und auch einen 100-Liter-Bioreaktor von der Universität mieten. Dafür gibt sie ihr Wissen in Praktika und Vorlesungen an die Studenten weiter und kann eventuell auch Doktorarbeiten finanzieren.

Als Vorteil erhält das Unternehmen so Zugang zu qualifizierten Wissenschaftlern, kann Diplomarbeiten vergeben und mitbetreuen und hat die gesamte analytische Breite eines Universitätslabors zur Verfügung. Probleme ergeben sich allerdings mit der Vertraulichkeit gewisser Untersuchungen in der Arzneimittelforschung. Auch arbeiten Studenten in Praktika gewöhnlich nicht GLP-gerecht (Good Labor Practise). Reinräume müssen beispielsweise nach solchen Praktika erst aufwändig gereinigt werden, bevor das Unternehmen sie wieder nutzen kann. Für die Zukunft wünscht sich die Firma längerfristige Verträge mit der Universität und will cGMP-Kur-

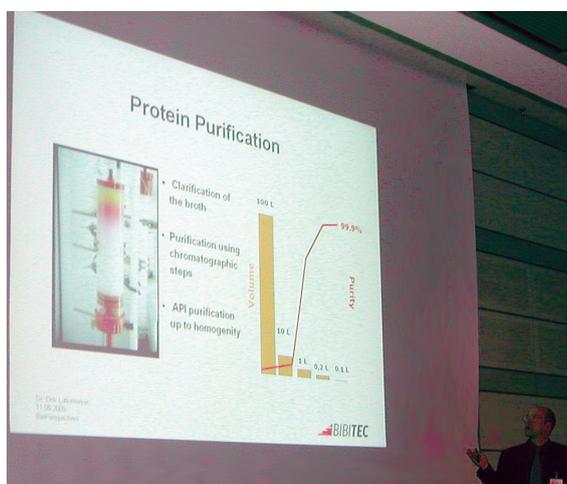
se (current Good Manufacturing Practise) für Studenten anbieten. GLP- und GMP-gerechtes Arbeiten ist für die Arzneimittelforschung nach AMG (Arzneimittelgesetz) in Deutschland unbedingt erforderlich. So kann eine symbiotische Partnerschaft zwischen einem akademischen Institut und einem Industrieunternehmen entstehen.

Projekt-Management

Die Aufgabe des Zentrums für Arzneimittel-Forschung, -Entwicklung und -Sicherheit (Zafes) ist es laut Dr. Thorsten Strube, als Kern eines „Pharma-Denker-Clusters“ das Beste aus drei Welten – Universität, Pharmazeutische Industrie und Biotechnologie – zielgerichtet zusammenzuführen. Das Zentrum vernetzt verschiedene Partner, die beispielsweise die Auffindung neuer Zielstrukturen, die Identifizierung und Optimierung von Leitstrukturen oder die klinische Entwicklung von Arzneimitteln bieten. So bilden sich je nach Notwendigkeit funktionsübergreifende Projektteams. Integraler Bestandteil des Zafes ist das Klinische Studienzentrum Rhein-Main, das die personelle Infrastruktur bereit hält, um klinische Studien nach hohen Qualitätsstandards durchzuführen.

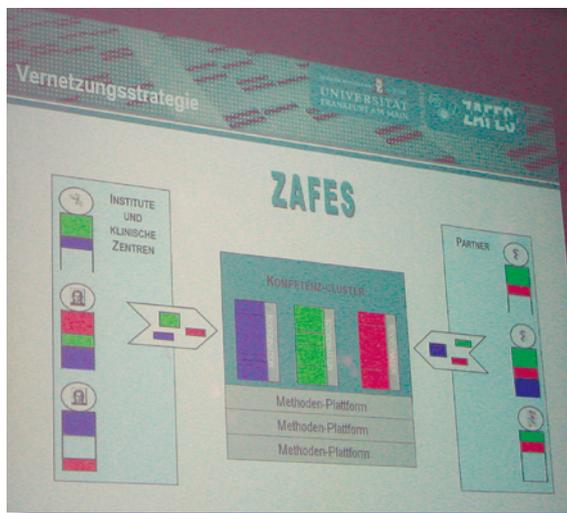
Internationales Netzwerk

Die Bicoll GmbH betreibt Marketing, Technologieentwicklung und Kooperationsmanagement von Naturstoffchemie in München und Labors für Forschung und Entwicklung in Shanghai. Dabei spielt die Einbindung in wissenschaftliche Netzwerke eine wichtige Rolle: Die Firma ist Kooperationen mit sowohl deutschen als auch chinesischen Instituten eingegangen, um die eigene Forschung in verschiedenen Stadien der Prozessentwicklung zu unterstützen. Dabei ist das Nutzen und Aufbauen von Netzwerken in China auch für die Internationalisierung des Unternehmens von Bedeutung gewesen. Es sind die Grundbausteine einer erfolgreichen Etablierung eines Forschungsunternehmens in China. **MB**



Oben: Dr. Dirk Lütkemeyer von der Bibitec GmbH, einer Ausgliederung der Universität Bielefeld, zeigte am Beispiel der Gewinnung von Glykoproteinen aus tierischen Zellen die gut funktionierende Zusammenarbeit einer Universität mit einem kleinen biopharmazeutischen Unternehmen.

Unten: Dr. Thorsten Strube stellte das Zentrum für Arzneimittel-Forschung, -Entwicklung und -Sicherheit (Zafes) als Schnittstelle zwischen Unternehmen und Universität vor (Fotos: Bulmahn).



Männliches Geschlechtschromosom

Acht mögliche neue Gene entdeckt

Das männliche Geschlechtschromosom, das Y-Chromosom, ist größer als bislang angenommen.

Dieses Chromosom kommt nur bei Männern vor – im Vergleich zum X-Chromosom, das bei Frauen doppelt und bei Männern einfach vorliegt. Wissenschaftler des Humangenetischen Instituts am Universitätsklinikum Heidelberg haben einen neuen Bereich mit mehreren potentiellen Genen entdeckt. Diese bestimmen möglicherweise das Längenwachstum von Jungen und sind an der Entstehung eines Gonadentumors, des Gonadoblastoms beteiligt. Die wissenschaftliche Arbeit unter der Federführung von Professor Dr. Gudrun Rappold wird jetzt im Detail weiter verfolgt, wie die Forscherin der CLB gegenüber bestätigte.

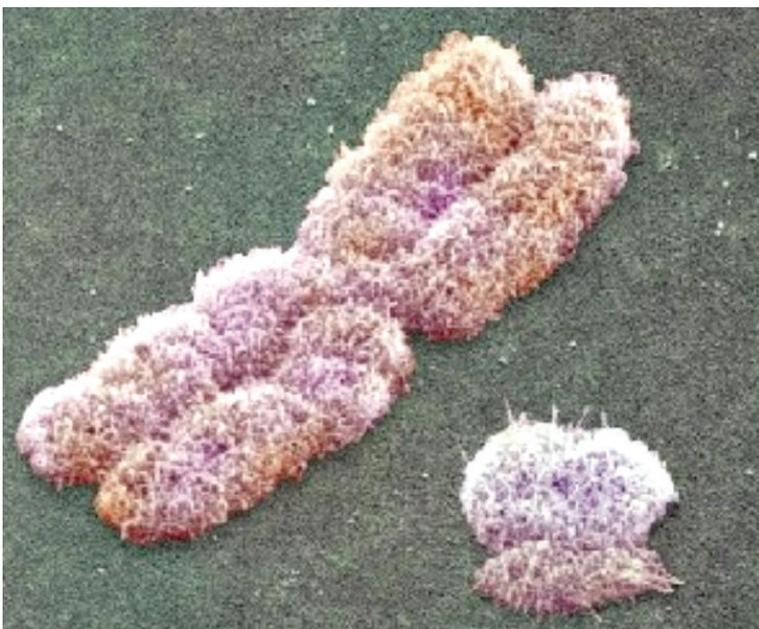
Eigentlich galt das genetische Rätsel des Y-Chromosoms als gelöst: Im Juni 2003 gaben amerikanische Wissenschaftler aus Boston bekannt, dass sie den gesamten genetischen Code des Y-Chromosoms entschlüsselt hätten und veröffentlichten seine Basensequenz.

Mit 78 Genen aus rund 23 Millionen Basenpaaren ist das männliche Chromosom eher spärlich ausgestattet.

Nach akribischen Klonierungs- und Sequenzierungsarbeiten stellten die Heidelberger Wissenschaftler jedoch – zu ihrer eigenen Überraschung – fest, dass bislang ein Teil des aktiven Genmaterials auf dem Y-Chromosom übersehen wurde. Dort, wo die Chromosomenarme sich verengen, im Bereich des Zentromers, fand man genetisches Material von etwa 500 Kilobasen Umfang mit insgesamt acht möglichen Genen.

„Noch überraschender war für uns die Tatsache, dass ein Großteil dieser Sequenzen nicht allein auf dem Y-Chromosom liegt, sondern mit einer Übereinstimmung von 95 bis 99 Prozent auch auf den Chromosomen 1 bis 4, 9 bis 11, 14 bis 16 und 22 vorkommen“, erklärte Rappold. Diese außergewöhnliche Ähnlichkeit wird einer „segmentalen Duplikation“ zugeschrieben, einem Mechanismus zur Vervielfachung von Genen im Laufe der Evolution.

Y-Chromosom (rechts) und X-Chromosom 10000fach vergrößert (Foto: Nature).



Proteine, Gene und Hormone

Spinnenseide ist fester als Stahl und gleichzeitig dehnbarer als Nylon, zudem wasserfest und für Kälte unempfindlich. Nach langer Suche konnten Wissenschaftler der Technischen Universität München das für die Produktion von Spinnenseide-Protein wichtigste Gen identifizieren. Das Gen wurde in Bakterien-Zellen transferiert, die dadurch Spinnenseide produzierten. Damit ist ein großer Schritt auf dem Weg zur industriellen Herstellung dieses begehrten Materials gelungen.

Kleine RNA-Moleküle, microRNAs, greifen steuernd in die Protein-Synthese von Organismen ein, indem sie über komplementäre Basenpaarung an die Boten-RNAs der entsprechenden Proteine binden. Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie in Tübingen konnten in der Modellpflanze Arabidopsis durch Überproduktion bestimmter microRNAs eine deutliche Zunahme der Biomasse auslösen, die sich bei Nutzpflanzen unter Umständen vorteilhaft einsetzen ließe.

Tumorzellen benötigen für ihr Überleben und ihre Vermehrung Sauerstoff. Wachsende Tumoren bedienen sich einer raffinierten Strategie, um den steigenden Sauerstoff-Bedarf zu befriedigen. Wissenschaftler des Zentrums für Humangenetik der Universität Bremen zeigten, dass abgestorbene Tumorzellen das im Zellkern lokalisierte HMGB1 freisetzen, was ein Auswachsen von Blutgefäßen in der Umgebung bewirkt. Damit dienen selbst die toten Zellen noch dem weiteren Überleben und Wachstum des Tumors. Als neu aufgedeckter Lockstoff der Gefäßentwicklung stellt HMGB1 auch ein interessantes Ziel für die Therapie von Tumoren dar. Das Abfangen der Signale könnte den Tumoren eine für ihr Überleben wichtige Möglichkeit nehmen.

Eine detaillierte Aktivitätskarte für die Gene der Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*) hat ein Team von Wissenschaftlern aus drei Max-Planck-Instituten in Tübingen und Berlin vorgelegt. Sie beschreiben die Aktivität fast aller Gene in verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanze und verschiedenen Organen wie Blüte oder Wurzel, und fanden heraus, dass die Ackerschmalwand für ihre natürliche Entwicklung bereits mehr als 90% ihrer Gene benötigt. Für die Reaktion auf Umwelteinflüsse wie Temperaturschwankungen oder Schädlingsbefall stehen ihr somit weniger als 10% ihrer Gene zur Verfügung.

Bei der biologischen DNA-Erkennung als Teil des Genregulationsprozesses werden Gene von Enzymen gezielt aktiviert und deaktiviert. Wissenschaftler der International University Bremen (IUB) entdeckten, dass sich die Enzyme durch Wasserstoffbrückenbindungen und sterische Interaktionen schrittweise an die passende Sequenz anlagern, um diese dann chemisch zu modifizieren und so Genregulationsprozesse in Gang zu setzen. Wichtig kann dies für die Behandlung von Krankheiten sein, die mit einer Fehlsteuerung von Genen einhergehen, wie beispielsweise Tumorerkrankungen.

Effizienz von organischen lichtemittierenden Polymeren

Singulett zu Triplett = 1:3

Wie sieht der Bildschirm der Zukunft aus? Extrem flach, biegsam, selbstleuchtend, farbreich und kontrastreich – wenn sich die organischen Leuchtdioden, kurz OLEDs, erst einmal durchgesetzt haben. Jetzt zeigt sich: Der schwierigere technologische Weg scheint der Erfolg versprechendere bis zur kommerziellen Anwendung zu sein.

Erste Displays sind bereits auf dem Markt, wobei sie meist kleine Moleküle in ihrer Farbschicht enthalten (SMOLEDs). Andere Geräte nutzen Polymere, also langkettige Kohlenstoffverbindungen (PLEDs). Es wurde bislang vermutet, dass in der bei PLEDs für das Leuchten verantwortlichen Kunststoffschicht die Umwandlung eines Anregungszustandes auftreten kann, die höhere Wirkungsgrade ermöglicht. Ein Team um Dr. John Lupton vom Department für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München konnte dies jetzt widerlegen. „Das Ergebnis hat ganz erhebliche technologische Relevanz, besonders für Firmen, die Produktionslinien aufbauen wollen“, meint Lupton.

Die Technologie der organischen Leuchtdioden basiert auf dem Prinzip der Elektrolumineszenz. Die Bauelemente sind aus mehreren, extrem dünnen Schichten aufgebaut. Eine davon, die Kathode, injiziert Elektronen. Eine andere, die Anode, entfernt Elektronen, so dass Löcher oder „leere Zustände“ entstehen, in die Elektronen fallen können. Elektronen und Löcher können sich frei bewegen und treffen zwischen Kathode und Anode zusammen. Dort befindet sich eine dünne Schicht aus organischem Farbstoff. Elektronen und Löcher kombinieren, wenn sie aufeinander treffen, und bilden ein Exziton. Dabei wird in der Farbstoffschicht Energie in Form eines Photons frei: Licht wird emittiert.

Bei diesem Vorgang ist es wichtig, das Exziton in einen geeigneten An-

regungszustand zu versetzen. Dieser Zustand wird durch die quantenmechanische Größe des Elektronspins, quasi der Rotationsrichtung des Elektrons, vorgegeben. „Wenn ein Elektron und ein Loch in der Farbstoffschicht zusammentreffen, gibt es vier mögliche Spinkombinationen“, berichtet Lupton. „Eine davon bildet ein Singulett, die drei anderen Triplets. Singulett- und Triplett-Zustände entstehen also im Verhältnis 1:3.“ Sichtbares Licht emittieren kann aber nur das Singulett, also eines von vier Exzitonen. Triplets dagegen geben die Energie in Form von Wärme ab. Ein erheblicher Teil der elektrischen Energie geht damit in den dunklen Triplettkanälen verloren. Der elektrische Wirkungsgrad der LED ist zunächst auf maximal 25 Prozent limitiert.

„Wir sind der Frage nachgegangen, ob es in Polymeren eine Spinumwandlung von dunklen Triplets zu strahlenden Singulets gibt“, berichtet Lupton. „Die Antwort ist nein.“ Das Triplett ist ein dunkler Zustand, der bislang nur sehr indirekt verfolgt werden konnte. Lupton und sein Team konnten nun erstmals nachweisen, dass in den Polymeren prinzipiell keine Umwandlung von Triplets zu Singulets stattfindet. Sie entwickelten eine spezielle Methode, die Triplets in dem Polymer direkt sichtbar zu machen. Dabei ermöglichen kleinste metallische Verunreinigungen im Polymer eine direkte Emission des Triplets – der dunkle Zustand wird hell. „Seit Jahren gibt es die Diskussion, ob langkettige Polymere besser für organische Leuchtdioden geeignet sind, weil der Anteil der elektrisch gebildeten Triplettanregungen geringer sein könnte als bei kleinen Molekülen“, so Lupton. „Die Hoffnung, dass Triplets zu Singulets übergehen, haben wir jetzt aber eindeutig entkräftet. Das Verhältnis Singulett zu Triplett kann nicht über 1:3 liegen.“

Die irrtümlicherweise vermutete Spinkonversion der Triplets galt bis-

lang als ein großer Vorteil der PLEDs gegenüber den SMOLEDs, die erheblich aufwändiger herzustellen sind. SMOLEDs müssen in einem aufwändigen Verfahren unter Vakuum fabriziert werden. PLEDs dagegen können relativ einfach, beispielsweise mit einer Art Tintenstrahldrucker, hergestellt werden. „Seit kurzem existieren allerdings Ansätze, auch SMOLEDs entsprechend zu produzieren“, berichtet Lupton. „Damit schrumpft der Vorsprung der PLEDs in Bezug auf Prozessierbarkeit.“ Auf der technischen Seite hinken die Polymere den kleinen Molekülen in manchen Aspekten sogar ein paar Jahre hinterher, vor allem in Hinsicht auf die Effizienz, und auch bei der Lösung des Triplettproblems.

Bei SMOLEDs wurden bereits erfolgreich molekulare Komplexe in die Farbstoffschicht eingebracht. Deren besondere chemische Eigenschaften ermöglichen, dass die Triplets direkt unter Aussendung von Licht zerfallen. „Bei diesen phosphoreszierenden Emittern lassen sich Quantenausbeuten von nahezu 100 Prozent erreichen“, so Lupton. Das Verfahren ist bei Polymeren prinzipiell auch möglich, aber noch nicht so weit fortgeschritten, weil die Frage nach der Triplettumwandlung geklärt schien.

Die neuen Ergebnisse zerschlagen damit weniger ein Forschungsfeld, als dass sie ein neues anstoßen: die Einbringung phosphoreszierender Emitter in die Polymere. Aber auch für andere Gebiete sind die Resultate von Interesse. „Wir haben uns erstmals die Umwandlung zwischen Spinzuständen in einem organischen Halbleiter angeschaut“, meint Lupton. „Dabei ist überraschend, dass der Spin über einen sehr langen Zeitbereich, bis zu Millisekunden bei Raumtemperatur, erhalten bleibt. Solche langen Spinspeicherzeiten sind auch für die Spintronik von Interesse, einer Technologie, die den Spin der Ladungen ausnutzt, nicht aber die elektrische Ladung selbst.“

MPG und Chinesische Akademie der Wissenschaften: Theoretische Biologie in Shanghai

Ein „Partner Institute for Computational and Theoretical Biology“ haben die Max-Planck-Gesellschaft und die Chinesische Akademie der Wissenschaften jetzt in Shanghai offiziell gegründet.

MPG-Gründungsdirektor des neuen Instituts ist der Mathematiker Prof. Andreas Dress, bisher Universität Bielefeld und Max-Planck-Institut für Mathematik in den Naturwissenschaften. Chinesischer Kodirektor ist der Populationsgenetiker Prof. Li Jin, der vom College of Medicine der University of Cincinnati, USA, kommt und zugleich Professor an der Fudan University in Shanghai ist. Während die von Prof. Dress geleitete Abteilung für Kombinatorische Geometrie sich speziell mit dem vernetzten Zusammenwirken von Proteinen und Stoffwechselprodukten in gesunden und kranken Zellen beschäftigen wird, sollen in der Abteilung für Genetik und Bioinformatik von Prof. Li Jin die molekulare Evolution menschlicher Populationen untersucht sowie genetische Grundlagen komplexer menschlicher Krankheiten identifiziert werden. Das Partnerinstitut wird eng mit experimentellen und biomathematischen Forschungsinstituten in China, Deutschland sowie in anderen Ländern zusammenarbeiten. Die Gründungszeremonie fand am 25. Mai 2005 in Shanghai statt.

Das Partnerinstitut soll aus drei Abteilungen und mehreren Nach-

wuchsgruppen bestehen und rechtlich wie administrativ in den Campus der „Shanghai Institutes of Biological Sciences“ (SIBS) der Chinesischen Akademie der Wissenschaften (CAS) integriert werden. Es wird gleichzeitig jedoch wesentliche strukturelle Merkmale eines Max-Planck-Instituts aufweisen – insbesondere hinsichtlich der Verfahren zur Sicherung einer hohen Qualität der wissenschaftlichen Arbeit. Eine wichtige Aufgabe des Instituts ist zudem die interdisziplinäre Heranbildung chinesischer Nachwuchswissenschaftler auf dem Gebiet der Biomathematik.

Während der fünfjährigen Aufbauphase übernimmt die Chinesische Akademie der Wissenschaften zwei Drittel der erforderlichen Kosten. Ein Drittel, d.h. insgesamt 2,5 Mio. Euro, stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung aus der Projektförderung zur Verfügung. Die neue Forschungseinrichtung wird sowohl das stark experimentell ausgerichtete Themenspektrum am SIBS in Shanghai als auch eine Reihe von Projekten in Max-Planck-Instituten in Deutschland durch Forschungsarbeiten im Bereich der Theoretischen und Computer-gestützten Biologie ergänzen. Zudem sind Kooperationen mit dem in Shanghai angesiedelten Institut Pasteur of Shanghai/Chinese Academy of Sciences vorgesehen.

Trendbarometer Förderungen

- Mit mehr als 720 000 Euro fördert die **Volkswagenstiftung** zwei Projekte des Berliner Forschungsinstituts für Molekulare Pharmakologie. Die beiden Forschergruppen beschäftigen sich mit **Wirkstoffen gegen Krebs**.
- Thema des **DFG-Schwerpunktprogramms**, an dem rund 20 Gruppen aus Deutschland, den USA und Russland beteiligt sind, ist die „**Experimentelle Elektronendichte als Schlüssel zum Verständnis chemischer Wechselwirkungen**“. Die Forscher entwickeln Methoden, um die Verteilung und die Beweglichkeit von Elektronen in einem Molekül festzustellen. Das Programm ist auf sechs Jahre angelegt.
- Die Forschungsabteilung für **Bioinformatik am Biotechnologischen Zentrum (Biotec) der TU Dresden** bekommt Zuwachs: Die **Klaus Tschira Stiftung**, Heidelberg, fördert den Aufbau von zwei neuen Forschungsgruppen im Bereich Molekulare Bioinformatik. In einem Zeitraum von vier Jahren stellt die Stiftung hierfür insgesamt 1,5 Millionen Euro zur Verfügung.
- Die **energieeffiziente Züchtung hochreiner Halbleiter-Einkristalle** steht im Mittelpunkt eines neuen Forschungsprojekts an der Universität Duisburg-Essen, das mit insgesamt 1,04 Mio Euro durch das **Bundeswirtschaftsministerium und das NRW-Wissenschaftsministerium** gefördert wird.
- Der bei dem **Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) in Hamburg** betriebene Beschleuniger PETRA wird mit 225 Millionen Euro zur weltweit leistungsstärksten Speicherringquelle für Synchrotronstrahlung ausgebaut. 90 Prozent der Kosten werden vom **Bund** getragen.
- Die **Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)** fördert bis zunächst 2009 das Exzellenzprojekt an der Universität Rostock „Starke Korrelationen und kollektive Phänomene im Strahlungsfeld: Coulombsysteme, Cluster und Partikel“ mit sechs Millionen Euro. Untersucht wird das Zusammenspiel von Licht und Materie.

Stellenanzeigen

Diplom-Biologe (41, promoviert) mit

- intensiver, deutschland- und mitteleuropaweiter Vertriebs- und Marketingerfahrung im Laborumfeld (Consumables und Investitionsgüter)
- umfangreichen Kenntnissen im Produktmanagement
- weitreichenden Kontakten zu pharmazeutischen Unternehmen
- 12 Jahren Berufserfahrung im Prozess- und Qualitätsmanagement und der Labororganisation mit Personalverantwortung
- profunder wissenschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Ausbildung

sucht neue, verantwortungsvolle Position im Vertrieb, Management, Qualitätssicherung oder FuE. Anfragen oder Angebote bitte unter Chiffre 05-165 an die CLB (service@clb.de).

Mikrowellenbeschleunigte Synthesen in offenen, drucklosen Glasapparaturen



Viele Forscher vermuteten früher, dass die Reaktionsbeschleunigung im Mikrowellengerät auf eine Temperatur- und Druckerhöhung im Druckbehälter zurückzuführen ist. Daraus leiteten viele organische Chemiker ab, dass der Mikrowelleneinsatz bei offenen, drucklosen Reaktionsanordnungen in Glasapparaturen mit Rückflusskühlern, Tropftrichtern, Wasserabscheidern, etc. ohne Vorteile sei.

Obwohl hier „nur“ beim Siedepunkt der Lösungsmittel gearbeitet wird, ergeben sich doch auch bei diesen Versuchen enorme Vorteile durch den Mikrowelleneinsatz. Man vermutet, dass hier der direkte Energieeintrag auf die Moleküle die positiven Aspekte bewirkt (siehe hierzu auch die Erklärung unter www.mikrowellen-synthese.de).

Die Literatur beschreibt hier etliche Beispiele.

CEM bietet für diesen Einsatz ein neues Mikrowellen-Synthese-System an, das Discover-Open-Vessel. Es kann wahlweise mit Rückflusskühlern, Wasserabscheidern, etc. betrieben werden und liefert zudem noch den höchsten Mikrowelleneintrag von über 700 W/l.

CEM Mikrowellen-Labortechnik GmbH
47475 Kamp-Lintfort
Tel 02842 96440
Fax 02842 964411
www.cem.de



Schnelle Herstellung von reinen Peptiden

Proteine und Peptide spielen für die physiologische und biochemische Funktion lebender Organismen eine herausragende Rolle. Seit langem werden diese Wirkstoffe auf ihre pharmakologische Wirksamkeit untersucht. Inzwischen ist es möglich, solche Wirkstoffe synthetisch in Forschungslaboratorien herzustellen. Eine solche Peptid-Produktion wird schneller als mit konventionellen Systemen mit dem neuen Synthesizer Liberty von CEM vorgenommen. Das Liberty automatisiert und optimiert den gesamten Prozess der Peptid-Synthese.

Das System Liberty ermöglicht nicht nur eine höhere Ausbeute,

sondern erbringt auch noch ein sauberes und schnelleres Ergebnis als jemals zuvor. Es sind sowohl manuell zu bedienende Systeme, als auch automatisierte Geräte lieferbar, bei denen automatisch unterschiedliche Peptide synthetisiert werden können. Das System führt eine automatisierte Harzabspaltung durch und deckt bei der Peptide-Synthese den Bereich zwischen 0,05 bis 2 mmol ab.

CEM Mikrowellen-Labortechnik GmbH
47475 Kamp-Lintfort
Tel 02842 96440
Fax 02842 964411
www.cem.de

Komplettanbieter von Fluid-Handling-Komponenten

Bio-Chem Valve und Omnifit bieten Herstellern wissenschaftlicher und medizinischer Instrumente eine einzige Quelle für die Konstruktion, Entwicklung und Produktion inerter Fluid-Handling-Komponenten an. Die Komponenten kommen in OEM-Instrumenten für Analyse-, Biotechnologie-, Umwelt-, pharmazeutische, Halbleiter-, Tintenstrahl- und andere hochreine Anwendungen zum Einsatz. Konstrukteuren in Unternehmen steht eine große Auswahl zur Verfügung. Sämtliche Komponenten können nach Kundenwunsch modifiziert werden, um projektspezifische Lösungen für Probleme in Verbindung mit Materialien für Spezialkonstruktionen, spezifischen Flussanforderungen usw. zu bieten.

Passende Anschlüsse zur leichten Integration mit anderen Systemkomponenten werden auch geliefert. Bio-Chem Valve und Omnifit

bieten außerdem Montage- und Testdienstleistungen im eigenen Haus an, die die Produktion von Unterbaugruppen und Qualitätssicherungstests reduzieren oder eliminieren.

Ein komplettes Angebot modifizierbarer inerter Fluid-Systemkomponenten ist erhältlich. Sämtliche Konstruktionsmaterialien, Drücke, Anschlussgrößen und Kapazitäten von Flussraten können angepasst werden, und platz sparende Designs bei Mikropumpen und Ventilen haben die erforderliche Breite bei Bedarf auf nur 10 mm pro Ventil reduziert.

Omnifit Ltd
Cambridge, CB1 3HD, England
Tel 0044 (0)1223 416642
Fax 0044 (0)1223 416787
www.omnifit.com



Vibrations- und Temperaturüberwachung mit einem Sensor

Die Beschleunigungstransmitter der Serien 64x von PCB-IMI liefern einen eingepprägten Strom von 4...20 mA wahlweise entsprechend dem Effektiv- oder Spitzenwert der gemessenen Schwinggeschwindigkeit beziehungsweise der Schwingbeschleunigung. Zusätzlich zur Beschleunigung messen sie auch die Temperatur und liefern ein zusätzliches Kontakt ein proportionales Ausgangssignal von 10 mV/°C.

Da für den Betrieb nur 24 VDC erforderlich sind, die von jeder SPS bereitgestellt werden können, lassen sich mit vorhandenen SPS einfach und kostengünstig Schwingungs- und Temperaturüberwachungen an Pumpen, Kom-

pressoren, Lüftern und anderen Aggregaten durchführen. Bei kritischen Veränderungen können über die SPS Alarmierungen oder Abschaltungen vorgenommen werden.

Die Messumformer der Serie 64x sind mit Messbereichen von 12,5, 25 und 50 mm/s erhältlich. Die Ermittlung des Effektivwertes der Schwinggeschwindigkeit erfolgt entsprechend ISO 180161-3 (früher VDI 2056).

Die Gehäuse sind aus rostfreiem Edelstahl gefertigt, es werden unterschiedliche Stecker- und Kabelvarianten angeboten. Wasserdichte Ausführungen sind ebenso verfügbar wie Modelle mit ATEX-Zulassung.

Synotech GmbH
Tel 02462 9919 0
Fax 02462 9919 79
www.synotech.de



Simultane Detektion von Verunreinigungen in Lebensmitteln oder Wasser

Das Institut für Agrobiotechnologie Tulln (IFA-Tulln) der University of Natural Resources and Applied Life Sciences in Wien nutzt ein Q TRAP LC/MS/MS System von Applied Biosystems für die Untersuchung von

Lebensmitteln und Trinkwasser auf Verunreinigungen, einschließlich der Detektion von Mykotoxinen und Pestiziden. Ebenso setzt das Institut LC/MS auch für die gesetzliche Qualitätstestung von Grundwasserproben ein.

Dr Rainer Schuhmacher, Leiter des Labors für Organische Spurenanalyse des Zentrums für Analytische Chemie, erklärt: „Wir haben eine neue LC/MS Methode entwickelt, die die simultane Quantifizierung zahlreicher Mykotoxine erlaubt, wobei einige im negativen Modus ionisiert werden müssen und andere im positiven Modus. Mit dem Q TRAP-System können

wir die verschiedenen Gruppen von Toxinen chromatographisch auftrennen, und während eines Durchgangs einfach zwischen dem negativen und dem positiven Modus wechseln. Bis zu neun Toxine können gleichzeitig in nur 10 Minuten analysiert werden. Die LC/MS Methode ist hochselektiv und erlaubt zudem die Identifizierung der Komponenten.“



Applied Biosystems

Warrington, WA3 7QH, UK

Tel +44 (0) 1925 825650

Fax +44 (0) 1925 282502

<http://europe.appliedbiosystems.com>

Höchste Empfindlichkeit: Spektrophotometer mit drei Detektoren

Shimadzu, weltweit eines der führenden Unternehmen der Instrumentellen Analytik, bringt das neue UV-VIS-NIR-Spektrophotometer UV-3600 für höchste Empfindlichkeit auf den Markt. Es besitzt drei Detektoren: einen Photomultiplier-(PMT)-Detektor im ultravioletten und sichtbaren Bereich sowie InGaAs (Indium-Gallium-Arsenid)- und PbS (Bleisulfid)-Detektoren im Nahen Infrarot. Der Einsatz der InGaAs- und PbS-Detektoren erhöht die Empfindlichkeit im Nahen IR-Bereich erheblich.

Anders als bei konventionellen Spektrophotometern sind damit hochempfindliche Messungen im Umschaltbereich durch Verwendung des InGaAs-Detektors

möglich. Mit seinem Hochleistungs-Doppelmonochromator erreicht das UV-3600 einen Streulichtanteil von nur 0,00005 % (bei 340 nm), oder sogar noch weniger bei hoher Auflösung (höchste Auflösung 0,1 nm). Mit einer einzigen Messung kann der gesamte Wellenlängenbereich von 185 – 3300 nm erfasst werden und eröffnet damit ein weites Feld an Applikationen vom ultravioletten Bereich bis ins Nahe Infrarot.

Das UV-3600 ist standardmäßig ausgelegt für das Messen flüssiger Proben. Darüber hinaus ermöglicht das „Multipurpose Large Sample Compartment“ (MPC) mit seiner Integrationskugel die Analyse von Feststoffen, und mit der garantier-

ten Präzision der ASR-Zubehöre (Absolute Specular Reflectance) wird eine hohe Genauigkeit bei Messungen mit absoluter Reflexion möglich. Eine große Auswahl an Zellhaltern wie zum Beispiel der Zellhalter mit konstanter Temperatur und der Mikrozellhalter können ebenso verwendet werden.

Die Steuerung erfolgt mit einer leistungsfähigen Software, der UVProbe2. Sie beinhaltet die Aufnahme von Spektren, Quantifizierung, Bestimmung von kinetischen Prozessen und einen Report-Generator. Eine Vielzahl an Sicherheitsfunktionen wie zum Beispiel Audit Trails, ermöglichen darüber hinaus, die Datenintegrität sicherzustellen.



Shimadzu Deutschland GmbH

47269 Duisburg

Tel 0203 7687231

Fax 0203 711045

www.shimadzu.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

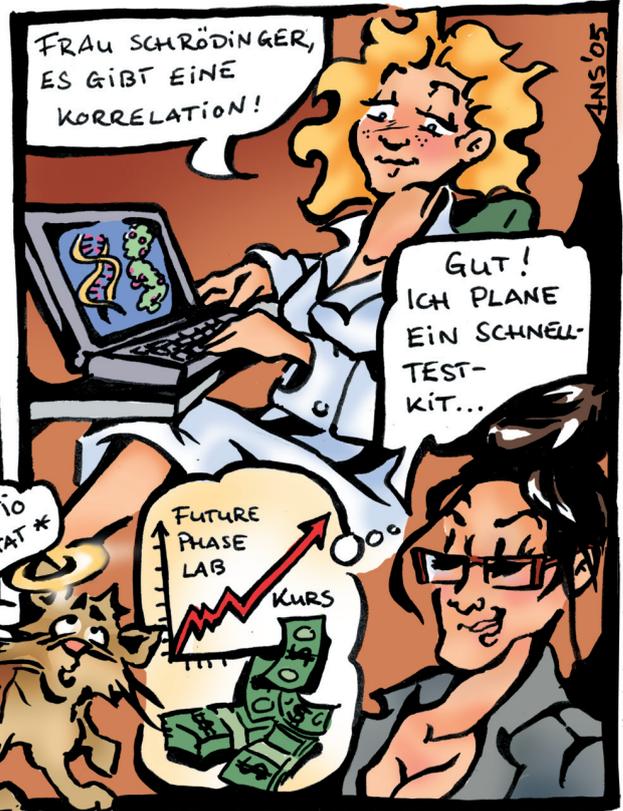
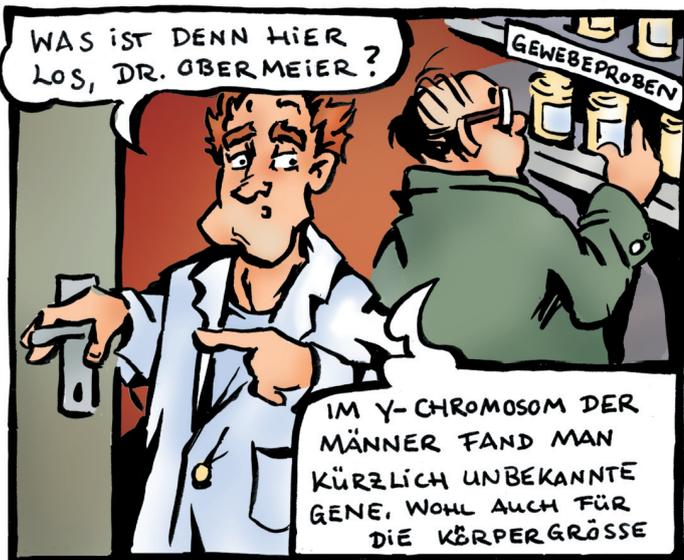
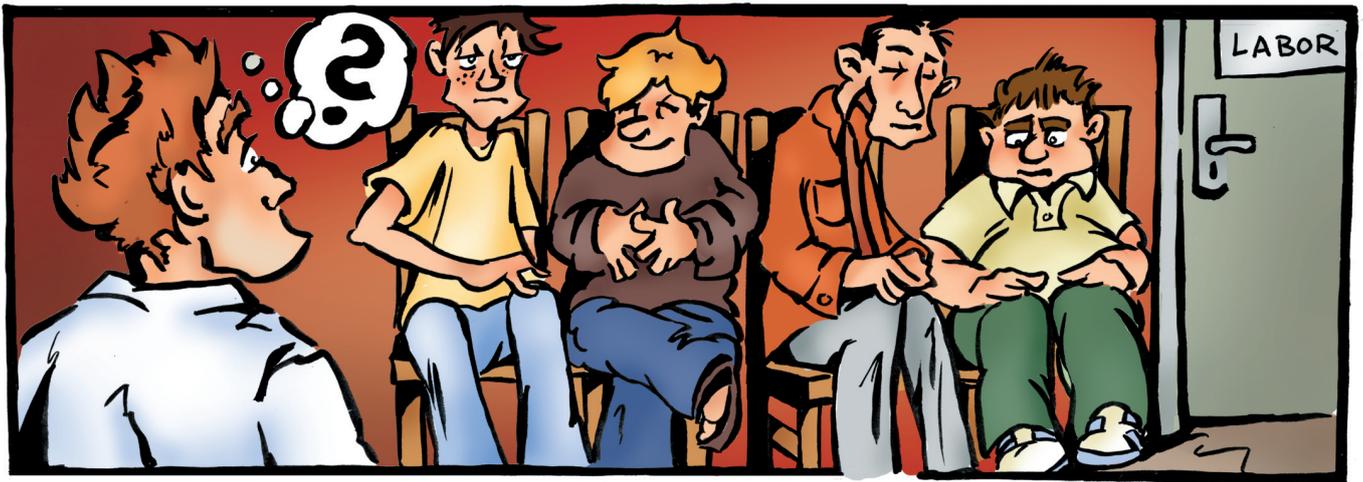
VAKUUMKONZENTRATOREN

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

GEHEIMNISSE DER GENE
Vor wenigen Jahren endete ein Wettbewerb um die Entschlüsselung des menschlichen Genoms – oder auch nicht? Es gibt Meldungen, nach denen noch gar nicht alle Gene gefunden wurden, die in menschlicher DNA enthalten sind. Erst kürzlich machte das Universitätsklinikum Heidelberg mit einer Meldung auf sich aufmerksam, nach der das männliche Geschlechtschromosom, das Y-Chromosom, bislang unentdeckte Gene enthalten kann. Sie sollen u.a. Kodierungen über das Längenwachstum von Jungen enthalten. Ob auch Informationen über die Länge wichtiger männlicher Geschlechtsmerkmale enthalten sind, ist natürlich reine Spekulation, der das AA-Team von FuturePhaseLab aber mit Enthusiasmus und mit Gewinnabsicht nachgeht. In Wirklichkeit sind die Verhältnisse typischerweise sehr komplex. Kodierungen bestimmter persönlicher Merkmale auf nur einem Gen sind eher die Ausnahme als die Regel. Spekulationen darüber sind natürlich erlaubt und werden auch gemacht. Wieviel genetische Information darf beispielsweise eine Krankenversicherung oder ein Arbeitgeber zur Kenntnis bekommen, wenn einfache Tests zur Feststellung individueller Merkmale zur Verfügung stehen, beispielsweise die Veranlagung für bestimmte Krankheiten, die nur von einem einzelnen Gendefekt abhängen?

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 Bruin

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. Juni 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