

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Analytik

Biotechnik

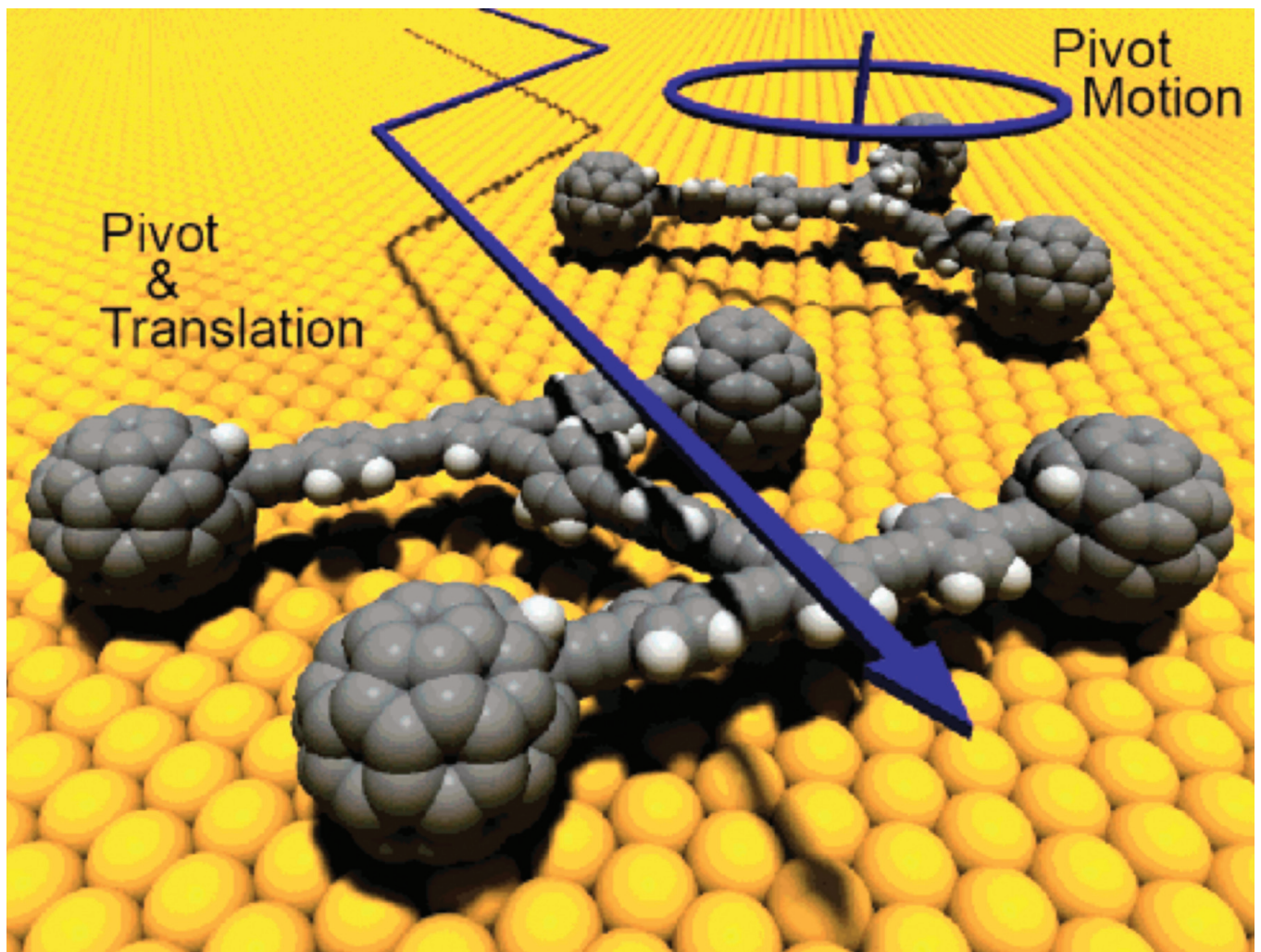
Optimierte Prozesse

Komplexe Materialien

Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie

Aus- und Weiterbildung



- Quecksilber
- Head space-GC
- Morphin in Mohn
- Neues aus der Nanowelt

Das Übertragen von chemischen Experimenten auf Bildschirme und Großleinwände ist heute gang und gäbe. Meist genügt dafür eine „Schwanenhals-Kamera“, wie sie Prof. Georg Schwedt bevorzugt (kleines Bild links) oder eine normale Videokamera (kleines Bild rechts, Prof. Viktor Obendrauf). Die Technik ermöglicht sowohl Experimentalvorträge für eine Vielzahl von Zuhörern wie auch die Miniaturisierung der Experimente, die Viktor Obendrauf aus Graz voran treibt. Vor 45 Jahren war „Fernsehen im Chemie-Hörsaal“ noch Großtechnik, wie aus diesem Beitrag der CLB vom Januar 1960 hervor geht.



Fernsehen im Chemie-Hörsaal

Von Prof. Oskar Glemser,
Anorganisch-Chemisches Institut der Universität Göttingen

Werden in einem größeren Hörsaal chemische Experimente demonstriert, so sind von den Seiten- oder hinteren Plätzen nicht immer alle Vorgänge zu beobachten; in vielen Fällen gehen sogar wichtige Einzelheiten verloren. Früher hat man versucht, das Problem durch Projektion, Schattenrisse oder überdimensionierte Versuchsanordnungen zu lösen, jedoch ohne nachhaltigen Erfolg. Seit einiger Zeit ist im Hörsaal des Anorganisch-chemischen Instituts der Universität Göttingen eine Fernsehleinrichtung in Betrieb, die einen großen Fortschritt für die Demonstration von Versuchen bringt¹⁾. Eine am Experimentiertisch aufgebaute Fernsehkamera überträgt die Vorführung direkt durch Kabel („Drahtfernsehen“) auf im Auditorium in zweckmäßiger Weise angebrachte Bildschirme, deren Zahl so bemessen wird, daß von jedem Platz gut beobachtet werden kann. Da man bei voller Beleuchtung arbeiten kann, also nicht teilweise oder ganz verdunkeln muß, ist auch nicht eine so schnelle Abnahme der Kon-

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 8, 440 (1957) u. 10, 114 (1959).

zentrationenfähigkeit des Auditoriums zu beobachten wie bei der Projektion von Experimenten oder Schattenrisse.

Wie ist die Fernsehleinrichtung montiert?

An der Innenseite des Experimentiertisches ist eine Gleitschiene angebracht, an der entlang der Kamerawagen (100 cm lang, 45 cm breit, Höhe wie Hörsaal-tisch) geräuschlos bewegt werden kann (vgl. Abb. 1). Auf dem Wagentisch

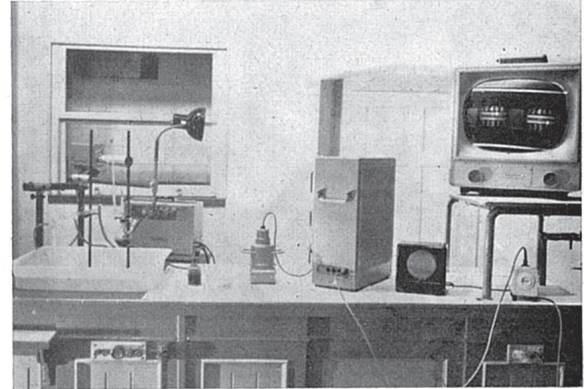


Abb. 1. Aufbau der Fernsehleinrichtung für einen radiochemischen Versuch. — Links vor dem Abzug die Fernsehkamera mit dem Objektiv sowie die Zusatzbeleuchtung; darunter der Kontrollbildschirm. In der Mitte das kleine Geiger-Müller-Zählrohr; daneben Impulszähler, Lautsprecher und Bildschirm. (Photo v. Verf.)

finden sich die Kamera und eine Zusatzbeleuchtung (Schirm mit 100-Watt-Glühbirne); beide sind nach allen Richtungen leicht dreh- und verschiebbar. Daneben steht der Kontrollbildschirm. Im unteren Teil des Wagens sind die elektrischen Zusatzgeräte untergebracht. Um auch während der Vorführung die Einstellung an den Bildschirmen regulieren zu können, ist eine zentrale Fernbedienung eingerichtet.

Vorteile für den Unterricht

Für den Zuschauer ergeben sich ganz neue Größenverhältnisse, wie aus den Abbildungen zu ersehen ist. Ein kleines Glasgefäß von einigen Zentimetern Größe, bisher nur in den vorderen Reihen des Hörsaals zu sehen, erscheint auf

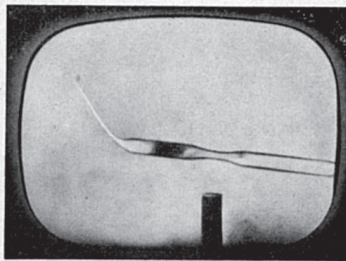


Abb. 2. Demonstration der Marsh'schen Probe auf dem Bildschirm. Durch Erhitzen des Glasrohrs an der verengten Stelle hat sich dahinter ein dichter Belag von elementarem Arsen abgeschieden. (Abb. 2 und 3 Photo: F. Paul, Geismar-Göttingen.)

oder der Höhepunkt eines Versuchs in starker Vergrößerung ohne Anstrengung zu sehen ist.

Das von uns verwendete Kameraobjektiv („Pan-Cinor“ 1:2,8) kann durch einen Hebel so verstellt werden, daß die Brennweite zwischen 25 und 100 mm variiert werden kann, also einen kontinuierlichen Übergang vom Normal- zum Teleobjektiv erlaubt. Mit dieser einfachen wie sehr schnellen und bequemen Vorrichtung lassen sich die Zahlen von Büretten, elektrischen Meßgeräten (vgl. Abb. 2) oder Thermometern so groß wiedergeben, daß sie jeder Zuschauer bequem wahrnehmen kann.

Zu beachtende Einzelheiten

Die Gravierung von Glasgefäßen, wie Büretten, Pipetten usw., muß weiß sein, da eine bloße Ätzung des Glases nicht kontrastreich genug ist. Oft wird es darauf ankommen, bestimmte Gas- bzw. Flüssigkeitsvolumina vom Auditorium abzulesen zu lassen. Der Meniskus wird für das Auditorium deutlich sichtbar, wenn die Zusatzbeleuchtung senkrecht von oben einstrahlt und die Kamera nicht waagrecht, sondern schief von oben oder von unten auf den Meniskus eingestellt ist.

Wo es auf den Inhalt von Glasgefäßen ankommt, sind, um ein gutes, kontrastreiches Bild zu erhalten, zusätzliche Maßnahmen nötig. So sind farblose Fällungen bzw. feste Substanzen gut zu erkennen, wenn man hinter das Gefäß einen nicht reflektierenden, schwarzgestrichenen Schild hält (25 × 25 cm groß; zweckmäßig mit Handgriff versehen). Bei dunklen oder schwarzen Fällungen oder festen Verbindungen ist ein weiß gestrichener Schild derselben Ausführung von Nutzen. Bei Skaleneinteilungen, wie sie an Waagen oder elektrischen Meß-

instrumenten angebracht sind, hat sich herausgestellt, daß eine schwarze Skala auf weißem Grund günstiger ist als umgekehrt. Der Zeiger ist ebenfalls matt-schwarz zu halten und soll, wenn möglich, so lang wie die Skalenstriche sein.

Hinweise auf Einzelheiten werden mit einem Glasstab vorgenommen (300 mm Länge, 3 mm Durchmesser), dessen oberes Ende schwarz und dessen unteres Ende weiß gestrichen ist. Der Experimentator hat es dann leicht in der Hand, dunkle oder helle Bildteile mit dem entsprechenden weißen oder schwarzen Glasabende mit optimalem Kontrast, d. h. leicht beobachtbar, zu kennzeichnen.

Helles Licht oder Reaktionen, die unter starker Lichtentwicklung ablaufen, wie z. B. die Verbrennung von Magnesium u. a., können von der Fernsehleinrichtung nicht aufgenommen werden, da hierbei die lichtempfindliche Schicht des Resistrons beschädigt wird. In diesem Falle verschließt man das Objektiv der Kamera mit einer Kappe.

Alle Apparaturen und Gerätschaften, die zu einer Versuchsdemonstration gehören, werden auf eine weiße Unterlage (Filterpapierbogen) gestellt. Neben der dabei erreichten Aufhellung des Bildes durch verstärkte Lichtreflexion erzielt man damit eine Gliederung der Versuchsaufbauten auf dem Hörsaal-tisch, die von didaktischem Wert ist. Sind dunkle Unterlagen erforderlich, nimmt man mattschwarz gestrichene Holzklötze oder schwarzes Filterpapier. Alle Hilfsmittel für den Aufbau von Apparaturen, wie Stative, Klammern, Muffen, Ringe u. dgl., müssen mattschwarz gestrichen sein, um jede störende Lichtreflexion auszuschalten.

Erläuterung zum Titelbild: Moderner chemischer Betrieb. Die Entwicklung des „chemischen Betriebes“ geht immer stärker in die Richtung der „Mehrzweckanlage“. Selbst der Fachmann kann nicht immer ohne weiteres erkennen, was in einer Anlage gerade produziert wird. Statt Penicillin, dessen Herstellung unser Bild zeigt, könnte in den Rührkesseln auch ebenso ein Farbstoff, ein synthetisches Heilmittel, oder ein Zwischenprodukt entstehen. Die Tätigkeit des Bedienungs-personals beschränkt sich oft auf Kontrolle und Überwachung der selbstregelnden Produktionsanlagen. Schon jetzt scheint der Betriebsmann alten Stils seinen Platz an den „Betriebslaboranten“ abzutreten, dessen Arbeit sich kaum noch von einer Labortätigkeit unterscheidet. Der alte „Säuranzug“ des Chemiewerkers verschwindet aus den modernen Fabrikanlagen, die weißen Anzüge auf unserem Bild symbolisch für die neue Entwicklungsstufe der Chemearbeit.

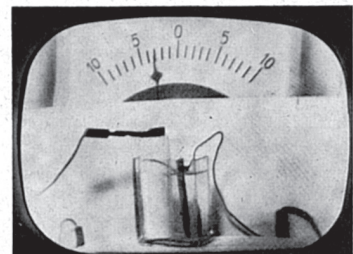


Abb. 3. Durch chemische Reaktion erzeugte elektrische Energie. Vor der Meß-Skala des Galvanometers ein Daniell-Element (vor hellem Hintergrund): Ein Zinkzylinder mit Cu-Stab in CuSO₄-Lösung (links), kombiniert mit einem Zn-Stab in ZnSO₄-Lösung.

Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

von Tuten und Blasen mag sie ja schon Ahnung haben, Dr. Annette Schavan, die Ablösung von noch-BMBF-Chefin Edelgard Bulmahn. Schließlich hat Schavan u.a. katholische Theologie studiert, und in der Kirche wird auch schon mal ein Halleluja in instrumentale Klänge umgesetzt. Ob sie jedoch einen Stellarator von einem Ringnebel oder einem Star Gate unterscheiden kann muss



sich erst noch erweisen. Vielleicht ist es gar nicht so falsch, anwendungsnahe Forschung im Wirtschaftsministerium des wohl künftigen Ministers Edmund Stoiber unterzubringen. Der Bajuware gehört zwar von seiner Ausbildung auch eher der „Sängerknaben-Fraktion“ an – Ausbildung in Jura und Politologie, ehemaliger Syndikus der bayerischen Lotto-Toto-Gesellschaft, hat jedoch in seinem Freistaat die hohe Technologie immer auch hoch gehalten

– wenn München sich nun auch hinter Dresden teilweise verstecken muss.

Verstehen Sie mich nicht falsch: Ich will keinem Politiker ohne Grund seine Fähigkeit zur Leitung seines Ressorts absprechen. Wenn jedoch gut dotierte Posten in der Industrie zu besetzen sind stehen die Chancen für fachfremde Bewerber um Größenordnungen schlechter als in der Politik. Warum gehen Personalgespräche dort vorwiegend über z.B. länder- und geschlechtsspezifische Gewichte statt über fachliche Eignungen? Sicher ist verständlich: Jemand, der schon in seiner Jugend ein Gespür für naturwissenschaftliche und technische Sachverhalte entwickelt wird wohl erfolgreicher in der Umsetzung der Förderung von Naturwissenschaft und Technik sein als jemand, dessen besonderen Leistungen eher von den gefühlsorientierten Zentren des Gehirns profitieren.

Wenn Proporzdenken und -handeln bei der Besetzung von Politikerposten vor Fachkompetenz geht ist es umso wichtiger, als zweite Grundlage für die Besetzung von Schaltstellen der politischen Macht mehr Auswahl zu haben. Und zwar

eine genügend große Auswahl von Kandidaten, die dann auch die fachlichen Anforderungen abdecken. Hier liegt der Fehler im System: Leider gibt es viel zu wenig Physiker, Chemiker, Ingenieure, die sich in der Politik engagieren. Es gibt einfach grundsätzlich viel zu wenige Ausgebildete in diesen Bereichen, um unser Gemeinwesen voran zu bringen. Und diese Wenigen müssen dann in ihren angestammten Feldern ihre Fähigkeiten einbringen – was ja sowohl auf unteren Ebenen und erst recht in gehobener Position auch gut bezahlt wird, völlig abgesehen von Managergehältern: Die acht Vorstände der Deutschen Bank verdienen mehr als alle Abgeordneten des Bundestages zusammen, über 600! Bei den Technologiekonzernen Siemens oder Daimler-Chrysler sieht es sicher ähnlich aus.

Es gilt also, für die Ausbildung in Naturwissenschaften und Technik massiv zu werben, um sowohl mehr Leistungsträger in den bestandserhaltenden und -fördernden Industriebereichen zu bekommen wie auch Entscheidungsträger für politische Entscheidungen zu finden. Diese erfordern zuvor für jeden Einzelnen komplexe Einordnungen und Bewertungen von Entwicklungen, die eine naturwissenschaftliche und emotionsfreie Denke voraussetzen. Wie ich bereits in meinem Artikel über Evolution in CLB 08-2005 angesprochen habe gibt es beispielsweise eine frappant steigende Forschungsaktivität auf dem Gebiet der Verbindung von Nerven mit technischem Gerät. BCI – brain computer interface – ist mittlerweile eine gebräuchliche Abkürzung in diesen Wissenschaftskreisen (siehe Seiten 357 und 358). Religiös motivierte Entscheidungen für die Entwicklung solcher Forschungsgebiete sind aber sicherlich die schlechtere Wahl als solche, die Chancen für die Entwicklung der Menschen darin sehen, unabhängig von religiösen Paradigmen – und dennoch orientiert an humanistischen Zielen.

Schon der erste Artikel in dieser CLB über Quecksilber zeigt, dass man lernen muss, verschiedene Seiten einer Medaille zu sehen.

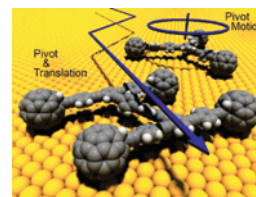
Ihr



INHALT

Aufsätze

Quecksilber in Umwelt und Industrie Verkannt, vermieden, verbannt _____	338
Head space-Gaschromatographie 40 Jahre alt – ständig neue Anwendungen _____	344
Neue Methode der Morphinanalytik in Lebensmitteln Kein Rausch durch Mohnkuchen _____	348
Chemische Elemente im Alltag, Teil 8: Halogene Fluor, Chlor, Brom, Iod – und ihre Salze _____	353



Zum Titelbild:
Ein drei bis vier Nanometer
kleines Fahrzeug aus nur
einem Molekül rollt auf einer
Goldoberfläche (Abbildung
mit Erlaubnis von Y. Shirai, A.J.
Osgood, Y. Zhao, K.F. Kelly, J.M.
Tour aus Nano Lett. Oct. 2005,
© 2005 American Chemical
Society).

Rubriken

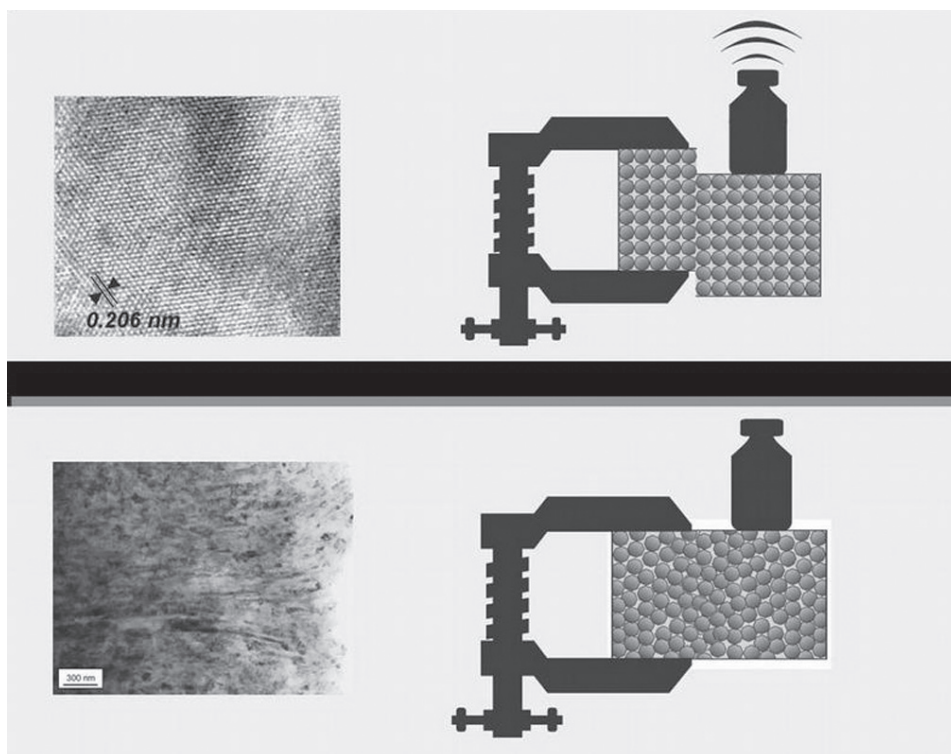
Editorial _____	331
Impressum _____	333
F & E im Bild _____	333
Unternehmen _____	334
Personalia _____	336
Förderungen / Preise _____	337
Preisrätsel _____	355
Umschau	
VDE bringt Studie zur Neuroprothetik heraus Menschen und Technik: Über die Nerven verbunden _____	357
Nanotechnik _____	359
Forschung und Technik _____	360
Literatur _____	361
Messe / Kongress / Ereignisse _____	362
Neue Produkte _____	364
Bezugsquellenverzeichnis _____	369

CLB-Memory

Den Welle-Teilchen-Dualismus beweisen Ein Elektron an zwei Orten gleichzeitig? _____	M73
Folsäureversorgung in Deutschland ist unzureichend BfR rät zur Nahrungsergänzung für Schwangere _____	M75
Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu Düngen mit Seltenen Erden für seltene Öle _____	M76
Nützliche Ratgeber 45 - 47	
Berufsausbildung, Forschung und Arbeitsmarkt _____	M76
Eiskalte Forschung und energiegeladenes Lernen Mpemba-Effekt und Dampfturbine _____	M78
Giftig, ätzend, brandfördernd ... Zur Kennzeichnung gefährlicher Stoffe und Zubereitungen _____	M80

Der dichteste Diamant der Welt

Erste Erfolge bei der Synthese eines Materials aus aggregierten Diamant-Nano-Röhrchen (ADNR, aggregated diamond nanorods) wurden kürzlich von Natalia Dubrovinskaia, Leonid Dubrovinsky und Falko Langenhorst, Wissenschaftler am Bayerischen Geoinstituts der Universität Bayreuth, vorgestellt. Sie fanden heraus, dass dieses Material einen extrem hohen Kompressionsmodul und eine höhere Dichte als gewöhnlicher Diamant aufweist. Es wurde mittlerweile nachgewiesen, dass ADNR die dichteste bekannte Form des Kohlenstoffs darstellen und von allen bekannten Materialien die geringste Kompressibilität besitzen (Kompressionsmodul ADNR 491 GPa, Diamant 442 GPa). Die ADNR wurden in den speziellen Hochdruckpressen bei Drücken, wie sie im Erdinneren an der Grenze zwischen oberem und unterem Mantel (24 GPa, nach alten Einheiten 240 000 atm) vorliegen, synthetisch hergestellt. Unter solchen Drücken würde das Volumen von Wasser (als Eis) um 35 %, das von Stahl um 11 % und das von ADNR lediglich um ca. 4 % verringert werden.



Die regellose Verteilung der Diamant-Nano-Röhrchen und die Vielzahl der Korngrenzen in dem Material (unten) sind verantwortlich für die hohe Bruchfestigkeit der ADNR's im Vergleich zu einem Diamant-Einkristall (oben), der eine bevorzugte Spaltbarkeit nach einer Kristallfläche aufweist (Abbildung: Universität Bayreuth).

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 Buchbesprechungs-exemplare kann
keinerlei Gewähr übernommen werden.

ISSN 0943-6677

vbta

NACHRICHTEN & NOTIZEN

Die Bayer MaterialScience AG errichtet in Leverkusen eine Anlage zum Reinigen und Verdichten von Wasserstoff. Sie wird benötigt, um Wasserstoff aus Dormagen und aus der Leverkusener Chloralkali-Elektrolyse in das Pipeline-Netz einzuspeisen, das die Air Liquide Deutschland GmbH von Leverkusen bis ins nördliche Ruhrgebiet betreibt. Die Anlage mit einer Investitionssumme von sechs Millionen Euro soll im April 2006 in Betrieb gehen.

Die Erlanger Bio- und Nanotechnologieholding november AG wird die Entwicklung ihres Analyzers für das Komplettsystem zur schnellen und laborunabhängigen Nukleinsäurediagnostik mit der GBN Systems GmbH fortsetzen. Ermöglicht wird dies durch Abänderungen im Vertragswerk mit der Siemens AG, dem bisherigen strategischen Partner bei der Entwicklung des Analyzers. Die Zusammenarbeit beinhaltet die Weiterentwicklung des Analysegerätes, seine Überführung in die Serienreife sowie die Serienproduktion.

Sartorius übernahm zum 1. Oktober 2005 100% der Anteile der Omnimark Instrument Corporation aus Tempe in Arizona. Omnimark, in Nordamerika Marktführer bei Premiumgeräten für die Feuchtebestimmung, vertreibt spezielle Feuchtemessgeräte für die Qualitätssicherung in der Chemie- und Nahrungsmittelindustrie. Das Unternehmen erzielte im Jahr 2004 einen Umsatz von rund 3 Mio. US-Dollar.

Die amaxa GmbH und die American Type Culture Collection (ATCC) werden kooperieren, indem ATCC der amaxa kostenfrei Zelllinien zur Verfügung stellt. Dafür entwickelt amaxa optimierte Protokolle für die Transfektion dieser Zellen mit der Nucleofector-Technik. Die Protokolle werden dann Wissenschaftlern zugänglich gemacht.

One Equity Partners (OEP) eine private equity Tochtergesellschaft der JPMorgan Chase & Co., hat die Vacuumschmelze GmbH & Co. KG (VAC) von dem englischen Spezialmaterialienhersteller Morgan Crucible plc. gekauft. VAC beschäftigt knapp 4000 Mitarbeiter und gilt als weltweiter Technologieführer im Bereich hochwertiger magnetischer Spezialwerkstoffe und daraus weiterveredelter Produkte, Komponenten und Systeme. Europäische Werke sind am Stammsitz in Hanau und in Horna Streda, Slowakei.

Die Analytik Jena AG erhielt vom Minister für Wirtschaft, Technologie und Arbeit, Herr Jürgen Reinholz, einen Förderbescheid des Landes Thüringen in Höhe von etwa 950 000 Euro. Damit soll ein neuartiges Gerätekonzept auf dem Gebiet der Massenspektrometrie umgesetzt und so der weltweite Einstieg in ein zukunftssträchtiges Marktsegment realisiert werden.

Das Pharmaunternehmen Grünenthal aus Aachen hat mit einer Investition von 7,5 Millionen Dollar in Quito/Ecuador eine neue Produktionsstätte eröffnet. Ecuador soll zum Drehkreuz aller Grünenthal-Aktivitäten in Lateinamerika ausgebaut werden.

BASF Future Business entwickelt neue Technik Prototyp Ring-Oszillator

Die BASF Future Business GmbH in Ludwigshafen, eine 2001 gegründete 100-prozentige Tochter der BASF AG, entwickelt gemeinsam mit Partnern eine Technik zur Herstellung gedruckter elektronischer Schaltungen auf Basis organischer Halbleitermaterialien, die ein breites Anwendungsspektrum besitzen. In Kooperation mit der US-amerikanischen Firma Lucent Technologies Bell Labs und der printed systems GmbH aus Chemnitz wurde ein Verfahren entwickelt, das im Vergleich zur traditionellen Silizium-basierenden Technik billiger und einfacher ist.

Ziel ist die Entwicklung marktfähiger Produkte im Verlaufe der nächsten drei Jahre. Das Projekt führte zum ersten, vollständig im kostengünstigen Massendruckverfahren hergestellten Ring-Oszillator. Ein Ring-Oszillator ist eine aus Transistoren aufgebaute integrierte Schaltung, mit deren Hil-

fe zeitlich definierte elektrische Impulse erzeugt werden können, beispielsweise Blinken. Solche Ring-Oszillatoren werden in komplexen Schaltungen häufig als Taktgeber eingesetzt. Mit dem Prototyp hat das BASF Team den Nachweis der Funktionsfähigkeit der integrierten Schaltung erbracht. Damit gelang ein großer Fortschritt auf dem Weg zur kostengünstigen Herstellung von hochflexiblen integrierten Schaltungen unter Verwendung etablierter Offset- und Tiefdruck-Verfahren.

Mit dem zweiten Projekt, bei dem nur BASF und printed systems zusammenarbeiten, sollen in den nächsten drei Jahren neue Märkte und Einsatzgebiete erschlossen werden. Beispiele möglicher Einsatzgebiete sind Anwendungen wie RFID-tags (über Radiowellen identifizierbare Etiketten), flexible Displays (zum Beispiel elektronisches Papier) oder Leuchtmittel, elektronische Schilder und großflächige Sensoren.

Labor von Köttermann

Lisa Fitz in RTL-Serie

CSI, Crossing Jordan und Quincy bekommen ab diesem Herbst eine attraktive Konkurrenz. Als Gerichtsmedizinerin Hanna Wildbauer wird die bayerische Schauspielerin Lisa Fitz künftig zur Primetime auf RTL unklare Todesfälle aufklären.



Sind ihre Methoden zuweilen etwas eigenwillig, ist ihr Arbeitsplatz hingegen hochprofessionell: Das speziell für die Dreharbeiten aufgebaute kriminaltechnische Labor hat der niedersächsische Labormöbelhersteller Köttermann mit Doppelarbeitstisch, Oktogonaltischen, Wandarbeitstischen, Apothekerabzug und Hängeschränken ausgestattet. Alle Komponenten gehören zum Programm des Systemlabors.

Die Serie ist eine Produktion der Studio Hamburg Produktion GmbH. Die einzelnen Folgen wurden von Ende 2004 bis Anfang 2005 am Elbberg campus in Hamburg gedreht.

DegussaHeadwaters: Demoanlage Direktsynthese H_2O_2

Wasserstoffperoxid direkt und kostengünstig

DegussaHeadwaters wird in Hanau-Wolfgang eine Demonstrationsanlage zur Direktsynthese von Wasserstoffperoxid (DSHP) bauen. Das Joint Venture zwischen der Degussa AG, Düsseldorf, und der amerikanischen Headwaters, Inc., South Jordan, Utah, entwickelt mit dem DSHP-Verfahren einen neuen Weg zu einer Wasserstoffperoxid-Qualität, die direkt als Oxidationsmittel in chemischen Prozessen eingesetzt werden kann.

DegussaHeadwaters plant, DSHP-Anlagen zu bauen und zu betreiben und die chemische Industrie weltweit direkt über den Zaun mit

Wasserstoffperoxid zu versorgen. Die DSHP-Demonstrationsanlage soll im 2. Quartal 2006 in Betrieb gehen und wird mehrere tausend Tonnen Wasserstoffperoxid in Methanol pro Jahr erzeugen. Ab 2007 ist die Technik kommerziell für jede denkbare Kapazität verfügbar. Mit H_2O_2 aus dem DSHP-Verfahren könnten dann die Produzenten von Großchemikalien, beispielsweise von Propylenoxid (PO), einem Rohstoff für Polyurethane, kostengünstig versorgt werden.

Beim DSHP-Verfahren reagieren Wasserstoff und Sauerstoff mit Hilfe eines von Headwaters entwickelten Nanokatalysators direkt zu Wasserstoffperoxid. Headwaters er-

weitert derzeit die Katalysatorproduktion, um den Nanokatalysator für die Großproduktion bereitzustellen zu können.

Vorrangig Hersteller von Propylenoxid haben bereits großes Interesse gezeigt, das neue Wasserstoffperoxid in ihren Verfahren für PO aus Propylen und Wasserstoffperoxid nach dem HPPO-Verfahren einzusetzen. Denkbar sind weitere Anwendungen für chemische Synthesen etwa zu Caprolactam, Phenol oder Epichlorhydrin. Man geht davon aus, dass für die neuen H_2O_2 -Anlagen die Investitionskosten im Vergleich zur konventionellen Technik um ein Drittel bis um die Hälfte gesenkt werden können.

BIOP AG: Bio-Granulat Für Folien

Das Dresdner Kunststoff-Technologieunternehmen BIOP AG hat die Herstellung von biologisch abbaubaren Kunststoffgranulat in Schwarzeide (Brandenburg) gestartet. Bis zum Jahresende sollen rund 100 Tonnen Biopar-Granulat hergestellt werden.

In einem zweiten Schritt plant die BIOP AG die Errichtung eines neuen Produktionsgebäudes in Schwarzeide. Insgesamt sollen bis April 2006 rund sieben Millionen Euro investiert und 34 Arbeitsplätze geschaffen werden. Das Unternehmen produziert nach einem in Dresden entwickelten Verfahren. Dafür werden hauptsächlich nachwachsende Rohstoffe wie Kartoffelstärke eingesetzt. Aus dem Granulat stellen die Kunden verschiedenste Folien her. Genutzt werden sie unter anderem für Tüten und Verpackungen oder als Mulchfolie in der Landwirtschaft. Je nach Verarbeitung erzielt man eine biologische Abbaubarkeit von bis zu 100 Prozent.

Workshop der CS-Chromatographie Service GmbH Wiederholung erwünscht

Anlässlich ihres 20-jährigen Firmenjubiläums veranstaltete die CS-Chromatographie Service GmbH (Langerwehe/Deutschland) ihren 1. Workshop Chromatographie. Die über 70 Teilnehmer waren von den praxisnahen und informativen Vorträgen begeistert.

Zu Beginn gab Geschäftsführer und Firmenmitbegründer Helmut Römer einen kurzen Überblick über die 20jährige Firmengeschichte. Dr. V. Lorbach (CS, Langerwehe) stellte im Anschluss neben den Highlights aus 20 Jahren CS-eigener Forschung die Neuentwicklungen der CS in den Bereichen GC und HPLC vor. In bekannt lockerer Art referierte G. Scharfenberger (Quma, Wuppertal) aus seinem reichen Erfahrungsschatz in der Lösungsmittelanalytik (siehe auch den Artikel ab Seite 344). Die Bedeutung der Probenvorbereitung in der Spurenanalytik von Lebensmitteln mittels SPE zeigte Dr. A. Junker-Buchheit (Varian, Darmstadt). Anhand zahlreicher Applikationen

stellte V. Gasser (Hamilton, Bonaduz/Schweiz) den Einsatzbereich von Polymerphasen in der HPLC dar.

Dass HPLC auch als Screening-Methode für biochemische Untersuchungen geeignet ist, demonstrierte W. Hüttel (Universität Freiburg) mit seinen Arbeiten zur enzymatischen oxidativen Phenolkupplung in Pilzen.

Im Anschluss an die Vortragsreihe konnten bei einem Imbiss die wissenschaftlichen Darbietungen ausführlich erörtert und anwenderspezifische Problemstellungen mit den Vortragenden und den CS-Mitarbeitern diskutiert werden. Reger Gebrauch wurde auch von dem Angebot gemacht, das Firmengebäude und die Produktionsstätten von Trennsäulen für CE, GC und HPLC im Rahmen einer Führung kennen zu lernen.

Die große Resonanz auf die rundum gelungene Veranstaltung legt die Überlegung nahe, den Workshop in den kommenden Jahren zu wiederholen.

W. Hüttel aus Freiburg bei seinem Vortrag im CS-Festzelt (Foto: HR).



EMBO Die beiden Krebsforscher und Zellbiologen **Prof. Walter Birchmeier** und **Prof. Achim Leutz** vom Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch sind zu Mitgliedern der Europäischen Organisation für Molekularbiologie (EMBO) in Heidelberg gewählt worden. Der Organisation EMBO gehören rund 1200 gewählte Wissenschaftler an, darunter über 38 Nobelpreisträger. Mitglieder werden auf Grund „exzellenter Forschung“ gewählt. EMBO wurde 1964 von 17 europäischen Ländern und Israel gegründet mit dem Ziel, die Biowissenschaften in Europa zu fördern. 1974 gründete sie das Europäische Labor für Molekularbiologie.

FEANI (Fédération Internationale d'Associations Nationales d'Ingénieurs) Am 30.9.2005 wurde **Dr. Willi Fuchs** in Athen einstimmig zum neuen Präsidenten des europäischen Dachverbands der Ingenieure (FEANI) gewählt. Fuchs kündigte an, die FEANI im Laufe seiner Amtszeit als wichtigen und kompetenten Partner der Europäischen Union zu etablieren.

GDCh **Professor Dr. Dieter Jahn**, Leiter des Globalen Kompetenzzentrums Hochschulbeziehungen und Forschungsplanung der BASF-Gruppe, wird neuer Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh). Er tritt sein Amt, das auf zwei Jahre begrenzt ist, am 1. Januar 2006 an. Der scheidende Präsident, Professor Dr. Henning Hopf, TU Braunschweig, wird 2006/2007 neben Professor Dr. Annette G. Beck-Sickinger, Universität Leipzig, stellvertretender Präsident der GDCh werden.

NORTHWESTERN MINERAL Ventures hat **Marek Kreczmer**, M.Sc. (Geo), P.Eng., zum Präsidenten und Direktor des Unternehmens ernannt. Kreczmer ist eine erfahrene Führungskraft mit weitreichender, 30-jähriger Erfahrung in der Uranexploration und -entwicklung.



Luther

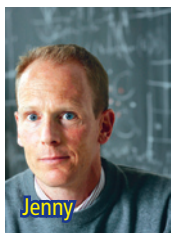
EHRUNGEN

Der **Deutsche Umweltpreis 2005** wurde **Prof. Dr. Joachim Luther** für seine Leistungen bei der Erforschung und Markteinführung solarer Energiesysteme verliehen. Der mit 500 000 Euro höchst dotierte Umweltpreis Europas ging an den Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg sowie an den Wissenschaftler **Prof. Dr. Berndt Heydemann**, der für seine Leistungen im Naturschutz und als Pionier der Bionik geehrt wurde. Bundespräsident Horst Köhler überreichte die Preise am 16. Oktober in Lübeck.

Prof. Dr. Josef H. Reichhoff von der Zoologischen Staatssammlung in München erhielt am 15.10.05 auf der Tagung des vdbiol-Landesverbandes Sachsen in Dresden die höchste Auszeichnung des Verbandes deutscher Biologen (vdbiol): die **Treviranus-Medaille**. Prof. Reichhoff erhält diese Auszeichnung in Würdigung seiner umfassenden Leistungen, Kenntnisse und eigenständigen Wertungen in der Biodiversitätsforschung, der Evolutionslehre, der Ökologie und des Naturschutzes. Er gilt als exzellenter Kommunikator, Buchautor und Redner.



Fuchs



Jenny



Jahn



Alessi



Shukla

Als erstem Westeuropäer wurde dem Bochumer Physiker **Prof. Dr. Padma Kant Shukla** Ende Oktober 2005 die renommierte „**Nicholson Medal for Human Outreach**“ verliehen. Die Ehrenmedaille der American Physical Society wird seit 1994 alljährlich für die Berücksichtigung menschlicher Aspekte in der physikalischen Forschung verliehen. Prof. Dr. Padma Kant Shukla wurde für seine außerordentlichen Anstrengungen bei der Entdeckung, Betreuung und Förderung talentierter Wissenschaftler in der ganzen Welt geehrt, besonders in der Dritten Welt. Der Plasmaphysiker arbeitet am Lehrstuhl für Theoretische Physik IV der Ruhr-Universität im Bereich „Staubige Plasmen“.

Professor Dr. Bernd Bukau, C4-Professor für Molekulare Biologie am ZMBH in Heidelberg, wird für seine Arbeiten zum Verständnis der molekularen Chaperone im Zusammenhang mit Proteinfaltung, Proteinaggregation und Proteinabbau in der Zelle geehrt. Er erhält den zum dritten Mal vergebenen und mit 15 000 Euro dotierten Leopoldina-Forschungspreis, gestiftet von der Commerzbank-Stiftung.

Reinhard Kurth, Präsident des Robert Koch-Instituts und kommissarischer Leiter des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte, ist mit dem **Bundesverdienstkreuz** ausgezeichnet worden. Der Virologe und Mediziner erhielt das Große Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland am 4. Oktober 2005 vom Bundespräsidenten für besondere Leistungen in der Wissenschaft und erfolgreiches Wirken in mehreren Bundesinstituten.

Patrick Jenny von der ETH Zürich erhält den mit 100 000 Franken dotierten Nationalen **Latsis-Preis 2005**. Im Auftrag der Genfer Latsis-Stiftung honoriert der Schweizerische Nationalfonds Patrick Jenny für seine effizienten und innovativen Lösungen im Bereich der computergestützten Modellierung komplexer Strömungssysteme in Natur und Technik. Der Ingenieurwissenschaftler beschäftigte sich mit der rechnergestützten Beschreibung der Verwirbelungen, die bei der Verbrennung von Gasgemischen auftreten.

Professor Dario Alessi von der MRC (Medical Research Council) Protein Phosphorylation Abteilung der University of Dundee in Schottland ist der Gewinner der mit 10 000 Euro dotierten **EMBO Goldmedaille**. Damit werden seine wegweisenden Arbeiten auf dem Gebiet der Zell-Signalgebung gewürdigt. Seine Forschung über die Kinase-Enzyme und deren Rolle bei Erbkrankheiten hat zu einem tieferen Verständnis von Diabetes, Krebs und Bluthochdruck geführt.

Gründerideen gesucht Wissenschaft verständlich darstellen

Im neuen Herbstprogramm des Gründernetzes Route A 66 wird unter dem Motto „Ideen gesucht!“ ein Wettbewerb für Gründungsideen ausgeschrieben. Er richtet sich an Studierende, wissenschaftliche Mitarbeiter sowie an Hochschulabsolventen im Rhein-Main-Gebiet. Sie sollen ermutigt werden, ihre Ideen zu konkretisieren und den Schritt in die Unabhängigkeit zu wagen. Von der Zurich Deutschland Gruppe werden Preisgelder in Höhe von 5000 Euro gestiftet. Zudem gibt es kostenlose Coachingangebote zu gewinnen. Ziel des Ideenwettbewerbes ist es, die Bereitschaft für Gründungen vor allem an den Hochschulen zu verbessern. Bewerbungsschluss: **15. Dezember 2005**. Zur Unterstützung der Bewerber finden im November 2005 Ideenworkshops und Informationsveranstaltungen statt. Weitere Informationen: Peter Sulzbach, Gründernetz Route A 66, Nibelungenplatz 3, 60318 Frankfurt am Main, Tel 069 1533 2160, Fax 069 1533 2165 und www.routeA66.de.

Zum siebten Mal schreibt die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) den Communicator-Preis, Wissenschaftspreis des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft, mit einer Preissumme von 50 000 Euro aus. Der Communicator-Preis richtet sich an Wissenschaftler aller Fachrichtungen, die ihre Forschungsarbeiten und deren Ergebnisse für die Öffentlichkeit verständlich und nachvollziehbar machen. Dies kann in Form von Vorträgen, Artikeln, Ausstellungen, Filmen und anderen möglichen Formen der Präsentation geschehen. Es sind sowohl Selbstbewerbungen als auch Vorschläge möglich. Den Bewerbungen müssen aussagefähige Unterlagen (Arbeitsproben) über die Vermittlungsleistung beigelegt sein, die der Jury ein Urteil ermöglichen. Der Umfang soll sich auf maximal 50 Seiten beschränken, die einen vom Bewerber selbst ausgewähl-

ten repräsentativen Querschnitt der Gesamtarbeit zeigen (keine Literaturlisten). Die Bewerbung ist ausführlich zu begründen. Wissenschaftliche und Vermittlungsaktivitäten müssen klar getrennt sein. Bewerbungen mit nur einem Projekt sind nicht möglich. Bei der Zusendung von Audio- oder Videokassetten soll ebenfalls je nur eine Kassette eingereicht werden und nur, wenn der Bewerber selbst Autor ist. Bei Selbstbewerbungen ist darüber hinaus die schriftliche Einschätzung eines zweiten Wissenschaftlers erforderlich, der das Arbeitsgebiet des Bewerbers beurteilen kann. Den Unterlagen ist ein Lebenslauf beizufügen. Bewerbungen müssten bis zum **31. Dezember 2005** bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, eingegangen sein. Weiteres unter www.dfg.de

Eine wirklich gute Idee erkennt man daran, dass ihre Verwirklichung von vorne herein ausgeschlossen erscheint.
Albert Einstein (1879-1955), 1921 Nobelpreis für Physik

Girlie-Band gesucht

Noch bis zum **20. November** können bundesweit Mädchen, Mädchenbands und Bands, in denen Mädchen oder Frauen den Ton angeben, sich mit ihren eigenen Kompositionen beim Girls' Day Song-Wettbewerb beteiligen. Die besten drei Songs werden von einer Jury ermittelt, durch ein Voting auf www.girls-day.de wird im Februar 2006 über den Girls' Day-Song entschieden. Der Song wird dann im Studio produziert und als Mini-CD am Girls' Day, den 27. April 2006, veröffentlicht. Für die Wettbewerbsteilnahme reichen Bands eine CD mit ihrem Girls' Day Song, sowie ausgefüllte Teilnahmeunterlagen und Bandfragebogen ein. Alle Informationen und Teilnahmeformulare sind unter www.girls-day.de oder unter Tel 0521 106 7357 zu erfahren.

Prozessverbesserung durch Selbstorganisation

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat die Fördermaßnahme „Technische Anwendung der Selbstorganisation“ gestartet. Es werden industrielle Verbundprojekte der anwendungsorientierten Forschung gefördert. Mittel- bis langfristig wird erwartet, dass kontrollierbare Selbstorganisationsprozesse Produktinnovationen und -verbesserungen sowie überlegene Verfahrenstechniken ermöglichen. Das BMBF beabsichtigt deshalb industriegeführte FuE-Projekte zu fördern, die darauf abzielen, Selbstorganisationsphänomene über bestimmte Kontrollmechanismen (z.B. Temperatur, Druck, pH-Wert, elektromagnetische Felder, Laserlicht, einstellbare Struktur- und Bindungseigenschaften) für innovative

technische Anwendungen nutzbar zu machen. Die Fördermaßnahme zielt auf folgende Schwerpunkte: Hybride Strukturierungsverfahren, Montage mesoskopischer Bauelemente, Selbstorganisation von Quantenpunkten und Nanokristallen, Selbstorganisation von Blockcopolymeren, Biofunktionale Erkennung für neuartige Konstruktions- und Produktionsverfahren. Weitere Informationen unter www.bmbf.de/foerderungen oder www.selbstorg.de. Projektskizzen müssen bis zum **18. Januar 2006** beim Projektträger Physikalische Technologien, VDI Technologiezentrum GmbH eingereicht werden (Ansprechpartner: Dr. D. Wechsler, 0211 6214620, wechsler@vdi.de).

Verkannt, vermieden, verbannt

Prof. Dr. Hasenpusch, Universität Siegen

Die Allgegenwart des Quecksilbers fand der deutsche Chemiker Alfred Stock bei seinen zahlreichen Analysen bereits Anfang des letzten Jahrhunderts, was aufgrund dieses einzigen bei Raumtemperatur flüssigen Metalls mit nennenswertem Dampfdruck auch nicht verwunderlich ist. Leider besitzt dieses einzigartige, schon von den Alchimisten so bewunderte Metall, giftige Eigenschaften. Zusammen mit seinen Leidensgenossen Beryllium, Thallium, Blei, Cadmium, Arsen, Uran, und vielleicht bald auch noch Antimon und anderen weit verbreiteten Elementen ist es den Menschen durch vielfach schlechte Erfahrung nicht geheuer. Aber anstatt die Handhabung des Quecksilbers und anderer Elemente auf der „Abschussliste“ zu diskutieren und zu verbessern, kommen viele entscheidende Meinungsträger auf die einfache Idee der Verbannung. Viele denken: „Was nicht produziert wird, kann ich nicht verwenden – und was ich nicht verwende, kann mir auch nichts anhaben.“ Aber gerade beim Quecksilber liegt man da gründlich falsch.

Geschichte des Quecksilbers

Quecksilber zählt zu den sieben bekannten Metallen des Altertums. Seine Gewinnung beschreibt Theophrastus bereits im Jahre 315 v. Chr. Die Griechen nannten das leicht zugängliche flüssige Metall *Wassersilber* aus *hydor* = Wasser und *agyro* = Silber. Im Lateinischen heißt es mit *hydragyrum* noch so ähnlich, während es die Germanen *queksilabar*, lebendiges Silber nannten. Da das unruhige Metall im Mittelalter dem geschäftigen Handelsgott Merkur zugeschrieben wurde, bekam es in England den Namen *Mercury*.

1527 beschrieb Paracelsus seine Heilerfolge gegen die Syphilis mit den „grauen Salben“, die in Fett emulgiertes Quecksilber oder suspendiertes Metalloxid enthielten.

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.



Seit dem 16. bis ins hohe 19. Jahrhundert diente Quecksilber auch in Deutschen Landen der Extraktion von Gold und Silber aus den angereicherten Flusssanden. Feuervergoldungen wurden mit Goldamalgampasten vorgenommen, indem die bestrichenen Gegenstände der thermischen Behandlung unterworfen wurden. Die zurückbleibende Goldschicht zeichnete sich durch eine besonders gute Haftung aus, die heute allerdings auch durch galvanische Verfahren zu gewährleisten ist.

Als Urheber der Quecksilber-Anwendung als Dental-Amalgam 1835 zitiert die Literatur den Franzosen Taveau. Die erste Spezifikation für Dentalamalgame stammt aus den Jahren 1931-34 als Grundlage für eine Normierung [1].

Alfred Stock (1876-1946) wies die Allgegenwart des Quecksilbers Anfang des 20. Jahrhunderts in Spuren von 1:10⁸ nach. 1977 registrierten Behörden in der japanischen Bucht von Minamata u. a. unübersehbare Deformationen an den Händen der Bewohner, die sich hauptsächlich von Fischen aus ihrer Bucht ernährten. Wissenschaftler fanden Akkumulations-Faktoren von Quecksilber als Methyl-Verbindung, beispielsweise in Thunfischen, die bis zum Faktor 10 000 reichten. Schon zwischen 1930 und 1968 kam es zu schwerwiegenden chronischen Methylquecksilber-Vergiftungen aus der Acetaldehyd-Herstellung, bei dem das Quecksilber als Katalysator diente.

Über Massenvergiftungen im Irak berichteten 1972 die Nachrichten auch durch organoquecksilber-beiztes Saatgetreide. Ende der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts mussten sich Produzenten von Quecksilber-Anwendungen als Amalgame in der Dental-Technik in Frankfurt am Main vor Gericht verantworten und mit Strafen belegt lassen, obwohl sie Materialien und Verarbeitungstechniken erheblich verbessert hatten, ja nicht einmal derzeit vergleichbare Ersatzstoffe zu den Dental-Amalgamen vorliegen, wie verschiedene Zahnärzte behaupten.

Obwohl der größte Anteil der technischen Verwendung von Quecksilber noch den Kochsalz-Elektrolysen vorbehalten ist und erhebliche Verbesserungen installiert wurden, zwingen europäische Behörden zum Einsatz alternativer Verfahren.

Vorkommen des Quecksilbers

In der 16 km dicken vermessenen Erdkruste zählt Quecksilber zu den selteneren Elementen: mit einer



AUFsätze

Konzentration von 0,000.050 % belegt es den 62. Platz zwischen Thallium und Jod. Es kommt in vielen Mineralformationen an der Erdoberfläche in geringen Konzentrationen vor: beispielsweise in baltisch-gabroiden Gesteinen, Gneisen, Glimmern, Graniten und Kalken mit Gehalten von 0,002-0,004 ppm.

Im Liter Flusswasser lassen sich bis zu 5 Nanogramm Quecksilber messen, im Meerwasser können bis zu dreifach höhere Werte ermittelt werden.

Zu den wichtigen abbaufähigen Mineral-Vorkommen zählen der Zinnober, HgS sowie die gediegen im Gestein verteilten Metalltröpfchen. Die Erze im spanische Almadén enthalten rund 14 % Metall, vielfach findet man aber auch nur bis zu 1 %, wie am Monte Amiata, dem erloschenen Vulkan, 250 km nördlich von Triest an der italienischen Adria.

Die technische Quecksilber-Gewinnung verläuft zu meist über das Sulfid: entweder durch Abrösten bei 400°C mit Luftsauerstoff, Reduktion mit Eisen oder Umsetzung mit Brandkalk, CaO.

Den globalen Kreislauf des Quecksilbers kennzeichnen die 55 000 bis 180 000 t an natürlichen Emissionen, die der Mensch noch um 8000 bis 38 000 t erhöht. Die anthropogenen Emissionen entstammen mehrheitlich der Erzaufbereitung und der Verbrennung fossiler Brennstoffe wie auch Abfällen.

Als Quellen natürlicher Quecksilberemissionen in die Atmosphäre lassen sich die aktiven Vulkane sowie das „Ausdampfen“ aus Erdoberfläche (25 000 – 150 000 t) und Meeres-Oberfläche (23 000 t) finden. Die Mengen-Abschätzungen variieren in der Literatur allerdings erheblich.

Im menschlichen Körper verteilen sich etwa 4 mg Quecksilber, ein Tausendstel dieser Menge nehmen wir täglich mit der Nahrung zu uns. Die Halbwertszeit der Verweildauer des Quecksilbers in unserem Körper wurde mit 60 bis 120 Tagen ermittelt. Fische und Muscheln aber auch Pilze enthalten 0,1 bis 0,4 mg Quecksilber pro Kilogramm Trockenmasse, Vögel und Landpflanzen in der Regel bis zu 0,02 mg/kg, mitunter aber auch das Zehnfache. Anreicherungen ermittelte man bei Birken, Flechten und Moose. Bei Algen fand man Akkumulations-Faktoren bis zu 20 000.

Die Toxizität des Quecksilber erhöht sich um mehr als das Zehnfache, wenn es in Form seiner organischen Verbindungen auftritt. Die Biomethylierung durch Bakterien und Pilze sowie die chemische Methylierung erfolgen bevorzugt bei höheren pH-Werten im Wasser mit organischer Materie sowie in den oberen Schichten organischer Sedimente [2].

Giftigkeit des Quecksilbers

Größeren Kreisen der Bevölkerung trat die Giftigkeit des Quecksilbers durch die weiträumige Vergiftung der japanischen Minamata-Bucht und die körperlichen Missbildungen und geistigen Schädigungen der dort hauptsächlich vom Fisch lebenden Menschen in den 70-iger Jahren ins Bewusstsein. Das dort in den Schläm-

mem aus der Acetaldehyd- und Vinylchlorid-Produktion abgelagerte Quecksilber wurde von Fischen mit Faktoren von 1000 bis 10 000 akkumuliert.

Aus Untersuchungen in den USA geht hervor, dass der Mensch täglich über die Luft 0,3-0,8 µg überwiegend als Quecksilber-Dampf, über das Wasser 0,1-0,4 µg hauptsächlich als zweiwertiges Metallion und über die Nahrung 3,0-5,0 µg als Methylquecksilber-Kation aufnimmt.

Die LD₅₀-Werte als Maß für die akute Toxizität schwanken innerhalb der Verbindungen, so wie sie auch zwischen Ratte und Mensch variieren. Während Hg₂Cl₂ und HgCl₂ bei Ratten oral Werte von 210 und 37 ergeben, steigen sie vom Methylquecksilberchlorid über Ethylquecksilberchlorid zum Phenylquecksilberchlorid von 10 über 40 nach 60 mg/kg deutlich an. Für den Menschen können schon fast durchweg 5 mg dieser Verbindungen/kg tödlich wirken.

Die Vergiftungserscheinungen äußern sich hauptsächlich in folgenden neurologischen Symptomen: cerebralen Störungen, Sprach- und Sehstörungen sowie geistigen Abnormalitäten. Oft treten Quecksilbervergiftungen chronisch schleichend auf und äußern sich durch Kopfschmerzen, Erschöpfung, Schwäche, Gedächtnisschwund, Schlaflosigkeit oder Apatie.

In die Plazenta von Müttern gelangen organische Quecksilber-Verbindungen und metallische Quecksilberdämpfe wesentlich leichter, als zweiwertige Metallionen. Starke Missbildungen sind die Folge.

Injektionen von metallischem Quecksilber können bei Ratten Sarkome hervorrufen. Auch bezüglich der Mutagenität besteht zwischen Chromosomen-Defekten und der Quecksilber-Menge über den Verzehr von Fischen eine Korrelation.

Im Jahre 1976 publizierte die WHO Konzentrationen von 200-500 ng/ml Blut, 50-125 µg/g Haar und bei der Langzeitaufnahme 3-7 µg/kg Körpergewicht, bei welchen erste Folgen der erwachsenen Bevölkerung auftreten.

Als maximal erlaubte Quecksilberdampf-Exposition gilt seit dem gleichen Jahr ein Wert von 0,05 mg/ m³ Luft. Für anorganische Quecksilbersalze liegt er doppelt so hoch. Die biologischen Arbeitsplatztoleranzwerte liegen bei 50 µg/l Blut und beim Vierfachen im Urin. Im Trinkwasser sind 1 µg/l und in Fischen maximal 0,8 mg Quecksilber/kg erlaubt.

<p>47Ag_{107,87} r = 144 pm, kfz. Smp.= 961 Sdp.= 1950 D= 10,5 Elektroneg.= 1,9</p>	<p>48Cd_{112,40} r = 149 pm, hex. Smp.= 321 Sdp.= 765 D= 8,6 Elektroneg.= 1,7</p>	<p>49In_{114,82} r = 162 pm, tetr. Smp.= 156 Sdp.= 2000 D= 7,3 Elektroneg.= 1,7</p>
<p>79Au_{196,967} r = 144 pm, kfz Smp.=1063 Sdp.= 2600 D= 19,3 Elektroneg.= 2,4</p>	<p>80Hg_{200,59} r = 150 pm, flüssig Smp.= -39 Sdp.= 357 D= 13,5 Elektroneg.= 1,9</p>	<p>81Tl_{204,37} r = 171 pm, hex. Smp.= 302 Sdp.= 1457 D= 11,8 Elektroneg.= 1,8</p>

Abbildung 1: Mercurium's Nachbarn im Periodensystem.

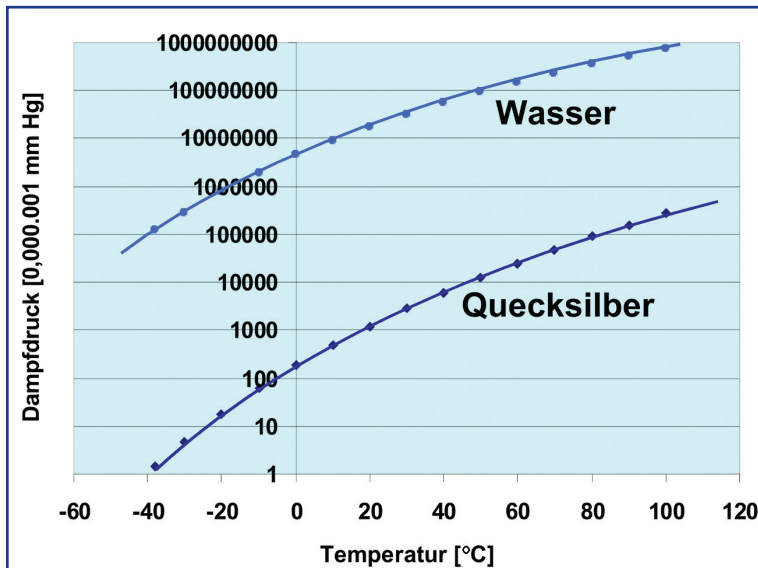


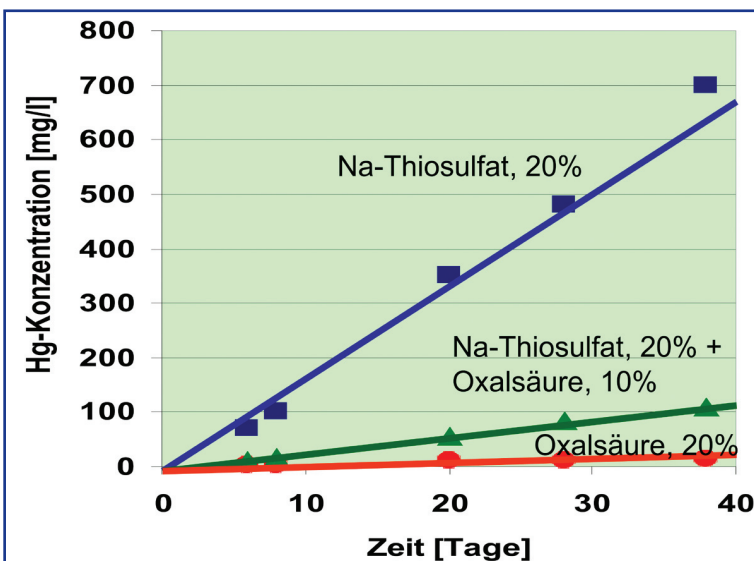
Abbildung 2: Dampfdrücke von Wasser und Quecksilber (logarithmisch).

Viele Menschen befürchten, nach einem zerbrochenen Quecksilber-Thermometer von dem Dampfdruck der restlichen Metallperle vergiftet zu werden. Theoretisch benötigt eine Quecksilberperle mit einem Durchmesser von 1mm über zwei Jahre bis sie verdunstet ist. In der Praxis überzieht sich das Metall mit einer Oxid- und Hydroxidhaut, die das Verdunsten entsprechend verlangsamt. Bei mehrfachen Luftwechsel in der Stunde liegt die Konzentration in der Raumluft, auch in Schulklassenräumen weit unterhalb einer schädlichen Konzentration.

Ausgewählte physikalische und chemische Eigenschaften

Abbildung 3: Quecksilber-Konzentrationen in überschichteten Lösungen.

Wer an Quecksilber denkt, dem fallen zunächst die Thermometer auf und er erinnert sich an die Amalgame, mit denen der Zahnarzt die Löcher in den Zähnen ausfüllte.



Das einzige bei Raumtemperatur flüssige Metall zu den Edelmetallen zu zählen ist zwar etwas kühn, dennoch haben die Nachbarschaft zum Gold und die Schrägbeziehung zum Silber abgefärbt: in der elektrochemischen Spannungsreihe weist das Quecksilber mit 0,80 Volt gegenüber dem Silber eine vergleichbare, mitunter sogar eine deutlich höhere Spannung auf. In der Dichte liegt es zwischen Silber und Gold, und der Schmelzpunkt zeigt sich unschlagbar niedrig unter den Metallen (Abbildung 1).

Der Dampfdruck des Quecksilbers steigt rapide mit der Temperatur, bewegt sich jedoch deutlich unterhalb von dem des Wassers. Die Geraden die bei der logarithmischen Auftragung des Dampfdruckes von Wasser und Quecksilber gegen die Temperatur entstehen, verlaufen in weiten Temperaturbereichen linear und fast parallel (Abbildung 2).

Viele Versuche wurden unternommen, den Dampfdruck des flüssigen Quecksilbers durch Überschichtung mit wässrigen, reduzierenden Lösungen zu erniedrigen. Der die wässrige Abdeckung durchquerende Metalldampf, wird leicht in die Hydroxide überführt. Das Reduktionsmittel soll für die Rückführung in das Metall sorgen. Diese Funktion erfüllt eine konzentrierte Oxalsäure-Lösung in geeigneter Weise (Abbildung 3).

Die Literatur empfiehlt auch das Thiosulfat sowie Fixierbad-Lösungen. Hierbei scheint jedoch der komplexierende Effekt zu überwiegen.

In den Abhängigkeiten der Dichten vom Molekulargewicht zeigen sich Gruppen mit linearen Beziehungen. So verlaufen die Dichten des Metalls mit HgO, HgS und Hg(CN)₂ in der Grafik linear, während die Halogenverbindungen Chlorid, Bromid und Iodid zwar auch geradlinig, jedoch dazu fast rechtwinkelig angeordnet sind (Abbildung 4).

Eine unverkennbare physikalische Eigenschaft des Quecksilbers ist die hohe Oberflächenspannung, die das Metall in kleinen Mengen zusammenkugeln lässt. Sie hängt von der Temperatur und der Umgebung ab. In Wasserstoff wurde sie bei 20°C nach dem Handbook of Chemistry and Physics mit 542 dyn/cm, in Luft mit 436 dyn/cm, unter Argon mit 455 dyn/cm und im Vakuum mit 480 dyn/cm bestimmt.

Eine besondere Eigenschaft des Quecksilbers ist seine Amalgam-Bildung, die Reaktion mit einigen Leicht-, Bunt- und Edelmetallen zu Verbindungen mit völlig anderen chemischen und physikalischen Eigenschaften.

Obwohl Dentaltechniker inerte, γ -2-Phasen-freie Amalgame für die Zahntechnik anbieten konnten, wurden sie zumindest in Deutschland angeprangert. Ausgerechnet die Manager und Techniker, die diese stabilen Dentalamalgame auf den Markt bringen wollten und ein neues, deutlich verbessertes Dentalamalgam-Recycling-Konzept entwickelt hatten, wurden in Frankfurt mit hohen Geldbußen gerichtlich belangt. Viele Zahnärzte schwören noch heute auf die Amal-

gam-Technik, und fast 30% setzen entsprechende Produkte aus dem benachbarten Ausland noch ein.

Produktionsmengen, Einsatz und Preise

Die Weltproduktion ging in den achtziger Jahren auf die Hälfte zurück: Während 1970 über 10 000 t im Handel waren, weist die Statistik für 1987 noch rund 6000 t aus, und 2000 lag der Weltbedarf bei 3400 t.

Primär-Quecksilber entstammt zu über 50% den Minen der sowjetrussischen Staaten sowie Spanien (Almaden); ferner aus China, Algerien, USA und der Türkei.

Eine Reihe von Anwendungen mit Quecksilber oder seinen Verbindungen wurden in den letzten Jahren verboten oder streng reglementiert. So sind beispielsweise Phenyl-Quecksilberverbindungen für den Pflanzenschutz in Deutschland seit 1980 verboten. Für Batterien und Verpackungsmittel gelten Obergrenzen. Die Chloralkali-Elektrolyse nach dem Amalgam-Verfahren ist zumindest in Europa nur noch zeitlich begrenzt einsetzbar. Sie wird derzeit bereits zunehmend durch Diaphragma- und Membranverfahren ersetzt. Der europäische Verband der Chlor-Alkali-Industrie (EURO-CHLOR) verpflichtete sich zu einem Ausstieg aus dem Amalgam-Verfahren bis zum Jahre 2020.

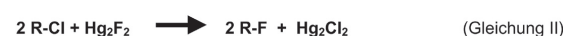
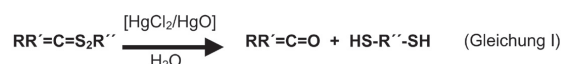
Auch Messgeräte mit Quecksilber, wie z.B. für die Bestimmung des Blutdruckes, wurden in den letzten Jahren weitgehend durch andere Messmethoden ersetzt.

In den skandinavischen Ländern stehen das Quecksilber, ebenso wie seine Verbindungen, Zubereitungen und Erzeugnisse sogar auf der Einfuhrverbotsliste.

Dental-Amalgame werden in Deutschland seit Mitte der 90-iger Jahre nicht mehr hergestellt und daher auch entsprechend weniger appliziert, derzeit noch zu etwa 30% mittels importierter Materialien.

Der Einsatz von Quecksilber ist jedoch noch in folgenden Bereichen anzutreffen: in der elektrotechnischen Industrie, in Neonlampen, der Chloralkali-Elektrolyse, Medizin, bei der Schädlingsbekämpfung, in Instrumenten und Apparaten, sowie als Katalysator und Reaktionspartner in Synthese-Methoden.

Zur Katalyse sei das Beispiele der Corey-Seebach-Methode (Gleichung I) zur Ketonsynthese aus zwei Aldehyden und für die Synthese die Swarts-Reaktion (Gleichung II) zur schonenden Herstellung von fluorierten Alkanen genannt.



Eine bekannte katalytische Reaktion des Quecksilbers, gepaart mit Silber, läuft auch in der Oxidation mit Chrom-Schwefelsäure zur Bestimmung des Chemi-

schen Sauerstoff-Bedarfs (CSB) in der Umwelt-Analytik ab.

Als eine interessante Variante der Voltmetrie führte Jaroslav Heyrovský (1890 – 1967) um 1921 die Polarographie mit einer Quecksilber-Tropfkathode ein. Für dieses schnelle und empfindliche elektroanalytische Verfahren, bei dem sich anorganische- und organische Redoxpaare bis zu 10^{-12} Mol/Liter nachweisen lassen, erhielt er 1959 den Nobelpreis.

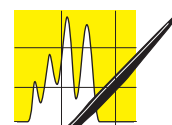
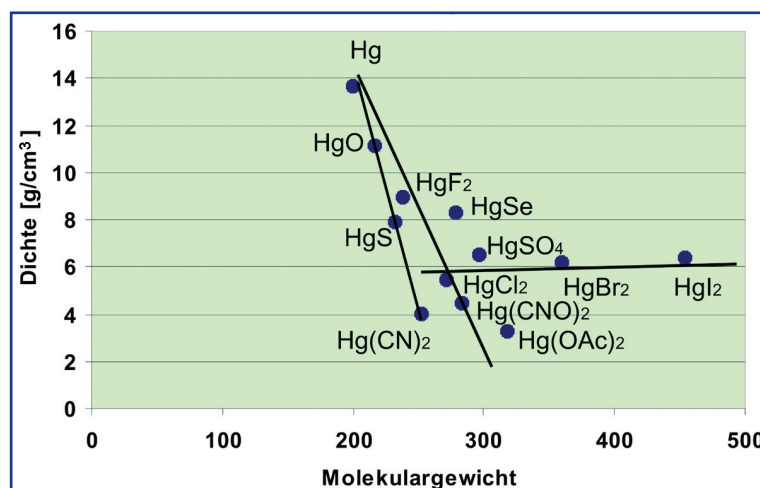
Ein trauriges Kapitel nimmt das Quecksilber bei den Garimpeiros in den Urwäldern Amazoniens noch heute ein: Die Goldsucher versetzen die aufkonzentrierten goldhaltigen Sande mit Quecksilber, das nur das Gold, Silber und Kupfer bindet, und diese Metalle beim Wegdampfen des Quecksilbers als reine Nuggets mit Goldgehalten von 60 bis 90% freigibt. Das Quecksilber gelangt dabei zumeist vollständig in die Natur und kontaminiert Pflanzen, Flüsse und Fische.

Das Rheingold wurde über Jahrzehnte, besonders die ca. 700 kg zwischen 1750 und 1870, nach gleicher Methode über den heimischen Feuerstellen aufkonzentriert [3].

Mit Salzsäure und Chlorat (Unkraut-Ex) beispielsweise ließe sich das Edelmetall in Glasgefäßen ebenfalls extrahieren und mit Sulfit fällen, doch mit derartigen Chemikalien konnten sich die Desperados in den verlassenen Urwald-Stationen noch nicht anfreunden.

Die Quecksilber-Preise folgen den in letzter Zeit rasant gestiegenen Buntmetall-Notierungen der internationalen Metallbörsen. Beim Quecksilber wirkt sich der Preisanstieg allerdings wegen der geringen Mengen auf dem Weltmarkt und der noch vor einem Jahr als aussichtslos eingestuften Zukunftsprognose für dieses giftige Metall besonders drastisch aus: er stieg 2005 auf den vierfachen Betrag des Vorjahres, von 5 auf 20 US-Dollar/kg (Abbildung 5). Üblicherweise ist Quecksilber in Stahlflaschen zu 34,5 kg im Handel.

Abbildung 4: Lineare Teilbeziehungen zwischen Molekulargewicht und Dichte von Quecksilber und einigen Verbindungen.



AUFsätze

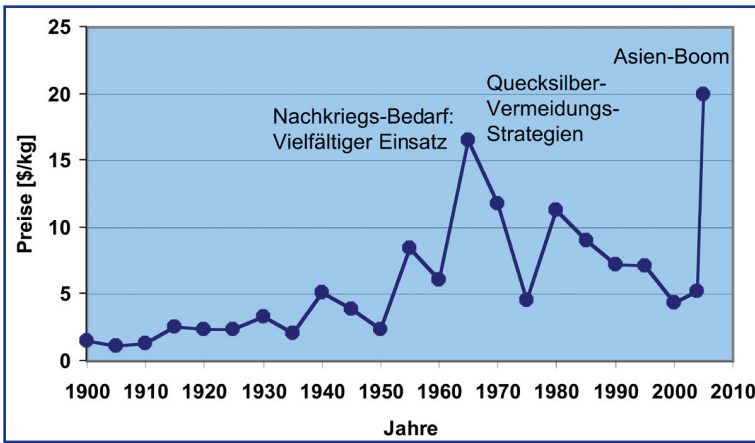


Abbildung 5: Wechselvoller Verlauf der Quecksilber-Preise auf dem Weltmarkt.

Für den Einsatz von Quecksilber und seinen Verbindungen im Labor und Technikum lohnt sich der Blick in einen der gängigen Chemikalien-Kataloge, beispielsweise den von Merck, Darmstadt [4]: da sind für jeweils 250 g Quecksilber schon rund 80 Euro zu bezahlen, und für das Quecksilber-Rhodanid mit einem Metallanteil von nur ca. 60% sogar 200 Euro. Da kann es sich schon rentieren, über eine eigene Präparation der Verbindung aus dem Metall nachzudenken, zumal wenn es in nicht sehr reinem Zustand benötigt wird (Abbildung 6).

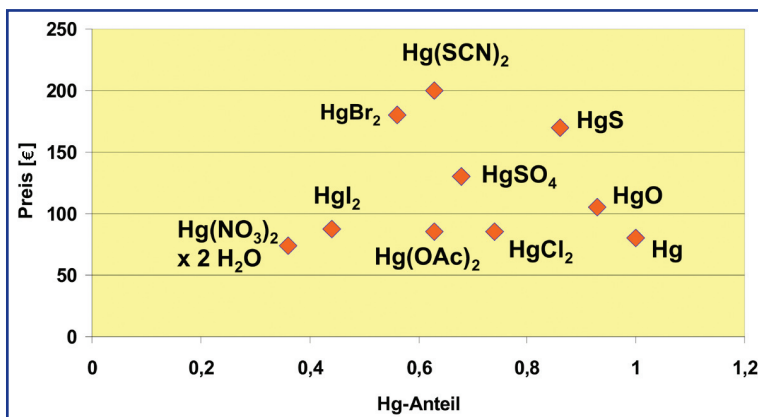
Recycling des Quecksilbers

Um das Quecksilber nach seinem technischen Einsatz wieder quantitativ für weitere Anwendungen aufzubereiten, kommt dem Recycling eine hohe Bedeutung zu. Die Notwendigkeit zur Aufarbeitung leitet sich weniger von dem Wert des Metalls ab als vielmehr von der Verantwortung, dieses giftige Metall verlustfrei in Kreisläufen zu behalten.

Hierfür stehen Fällungen, Amalgamierungen und Ofenprozesse zur Verfügung. Verfahren, die zum Teil auch aufeinander abgestimmt sein müssen, um quantitative Ausbeuten zu erzielen.

So lässt sich das Quecksilber aus seinen Verbindungen zwar leicht in der Form verschiedener Salze der Millon'schen Base, $(\text{Hg}_2\text{N})\text{OH}$, vollständig fällen, bei der anschließenden thermischen Zersetzung kommt

Abbildung 6: Laborchemikalien-Preise von Quecksilber und Quecksilber-Verbindungen je 250 g.



es jedoch zu heftigen Explosionen im Ofen. Einzig die Phosphate überstehen die Ofenprozesse unter bestimmten Bedingungen glimpflich [5].

Verschiedentlich beschreibt die Literatur noch das Amalgamieren mit Zinkpulver. Dabei zieht der Anwender dieses gut funktionierenden Schrittes allerdings nicht in Betracht, dass sich Zinkamalgame im Allgemeinen einer thermischen Aufarbeitung entziehen. Das geschmolzene Amalgam überzieht sich mit einer derart dichten Zinkoxid-Schicht, dass selbst bei den hohen Temperaturen von üblicherweise bis zu 800°C kaum Quecksilber verdampfen kann. Mischt man allerdings Holzkohle unter das zinkhaltige Aufarbeitungsgut, ist eine quantitative Abtrennung ($< 0,1\%$) möglich [6].

Wesentlich einfacher lassen sich Kupfer- und Zinn-Amalgame, wie sie in Dentallegierungen vorliegen, destillativ vom Quecksilber abtrennen. Die Dentaltechnik in Deutschland hatte, kurz bevor sie gerichtlich diffamiert wurde, ein Amalgam-Recycling-Konzept vorgestellt und einführen wollen, das ein Muster-Beispiel für Nachhaltigkeit hätte abgeben können: γ -2-Phasen-freies Dentalamalgame, aus Glasröhrchen, die das Metall-Legierungspulver und das Quecksilber in separaten Kissen enthalten. Die aufgebrochenen und entleerten Glaskapseln ließen sich bei 800°C gut vom Quecksilber befreien, während die Glasrückstände mit den Metall-Verunreinigungen als Schlackenbildner über schmelzmetallurgische Verfahren aufgearbeitet werden könnten. Statt eines Umweltpreises ernteten die Initiatoren dieses innovativen Kreislaufes ein Gerichtsverfahren, das ihnen die Zahlung von insgesamt 300 000 DM abverlangte.

Den Umweltpreis der Stadt Duisburg dagegen riss sich eine ortsansässige Recycling-Firma unter den Nagel, nachdem sie sich in einem Hanauer Quecksilber-Aufarbeitungsbetrieb das Verfahren zur möglichen Aufarbeitung von Silber- und Quecksilberhaltigen Chrom-Schwefelsäure-Lösungen zur Bestimmung des Chemischen Sauerstoff-Bedarfs (CSB) erklären ließ und es unrechtmäßig als eigenes Verfahren zum Patent anmeldete.

Technisches Quecksilber mit weniger als 1000 ppm Verunreinigungen, von denen der größte Anteil auf Silber und Kupfer entfällt, werden in der Regel einer Wäsche mit verdünnter Salpetersäure und/oder einer Natriumcyanid-Lösung unterzogen. Stärker verunreinigtes Quecksilber oder Amalgame bedürfen der Destillation unter Unterdruck oder Vakuum (Abbildung 7). Die heißen Quecksilberdämpfe schlagen sich in einer Kaskade von Kühlfallen nieder. Die Reste werden in einem Filterturm mit aktivierten Kupferspänen oder mit Silbernitrat getränkten Kieselgelen quantitativ aufgefangen. Dieses Filtermaterial lässt sich gut thermisch recyceln. Zur Analyse dient die Hohlkathoden-Atomabsorption sowie eine Reihe photometrischer Verfahren mit farbgebenden Chelaten. In den letzten Jahren setzte sich die Spektralanalyse im induktionsgekoppelten Plasma (ICP) durch.

Hat Quecksilber noch eine Zukunft?

Durch das gediegene Auftreten dieses Metalls oder in Form seines auffälligen roten Sulfids und seiner leichten Zugänglichkeit war das Quecksilber schon in vorchristlicher Zeit bekannt. Mit der zunehmenden Nutzung des Quecksilbers als Metall, Amalgam oder in Form seiner organischen und anorganischen Verbindungen verkannte der Mensch sein verheerendes Gift-Potential und die Akkumulation im Körper durch die relativ lange biologische Halbwertszeit. Daher sollten Tätigkeiten mit diesen Stoffen bestimmten umfangreichen Schutzmaßnahmen unterworfen werden, wie sie in den mannigfaltig publizierten Datenblättern, z.B. das der BG Chemie, vorgeschlagen werden.

Verbote sind sicherlich eine der durchgreifendsten staatlichen Maßnahmen. In Skandinavien, Japan und bald auch in Europa sind die Tage gezählt, an denen dieses Metall noch Verwendung finden darf.

Die Japaner hatten ihre Chlor-Alkali-Elektrolysen bereits 1989 vollständig auf Diaphragma- und Membran-Verfahren umgestellt. In Deutschland arbeiteten zehn Jahre später noch 55% der Anlagen zur elektrochemischen Herstellung von Natronlauge aus Kochsalz mit einer Quecksilber-Bodenelektrode [7]. Aber spätestens im Jahre 2020 wird es in ganz Europa keine Amalgam-Verfahren mehr geben, wie EURO-CHLOR, Brüssel, versprach. Konventionen zum Schutz der maritimen Umwelt in den nördlichen Meeren von Oslo, Paris und Helsinki empfehlen die Einstellung gar bis 2010.

Gesetzliche Regelungen, wie sie auch europaweit Anwendung finden, halten die Quecksilber-Emissionen auf einem sehr niedrigen Niveau: für Abgase aus industriellen Anlagen gilt der Grenzwert 0,05 mg Hg /m³ (TA-Luft), aus Großfeuerungsanlagen sogar nur 0,03 mg Hg/ m³ und für Abwasser schreiben die Anhänge der Abwasser-Verordnung maximal 0,05 mg Hg/ Liter.

In den europäischen Flüssen ging die Quecksilber-Konzentration, wie auch die der anderen Schwermetalle, in den letzten Jahren erheblich zurück und erreichten zum Teil wieder Badewasser-Qualität.

Europäische Umweltstrategien befassen sich mit einem intensiven Informationsaustausch über den gesamten Lebens-Zyklus der Quecksilber-Anwendungen hinweg, von den Rohstoffen bis zur Entsorgung.

Die Problematik liegt zukünftig im Verbleib der ganzen Quecksilber-Dekontaminationen aus Rohstoffen, Abluft, Abwasser und Böden, da die industrielle Nutzung immer stärkeren Beschränkungen unterworfen wird. Export-Verbote in Länder, die Quecksilber-Rückstände nicht ordnungsgemäß lagern können, sowie eigene Deponien, etwa in Salzstöcken als nicht bioverfügbares Sulfid, sind nur zwei Lösungsansätze für den Quecksilber-Entzug aus der Biosphäre.

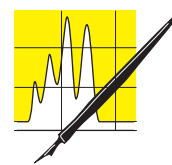
Aus Kostengründen sollen bis zum Jahre 2011 auch technische und gesetzliche Voraussetzungen für das Ablagern metallischen Quecksilbers geschaffen werden.

Die Europäische Union setzt sich auch verstärkt für ein weltweites Einstellen der Primärproduktion und Abkehr von der Nutzung des Quecksilbers zur Goldgewinnung ein, die anno 2000 noch bei 650 t lag. Aufklärungskampagnen und Unterstützung lokaler Behörden sollen diese Aktionsprogramme begleiten [7].

Der gestiegene Metallpreis wird das Quecksilber in den außereuropäischen Abbau-Ländern noch attraktiver für die Vermarktung werden lassen. Damit wächst die Herausforderung für den sicheren und umweltschonenden Umgang mit diesem unliebsamen Metall.

Verbannen jedoch können wir es nicht: Allein die Vulkane schleudern immer wieder große Mengen in die Atmosphäre, und mit der Gewinnung von Schwermetallen fällt als Begleitmetall auch in den meisten Fällen das Quecksilber mit an.

CLB

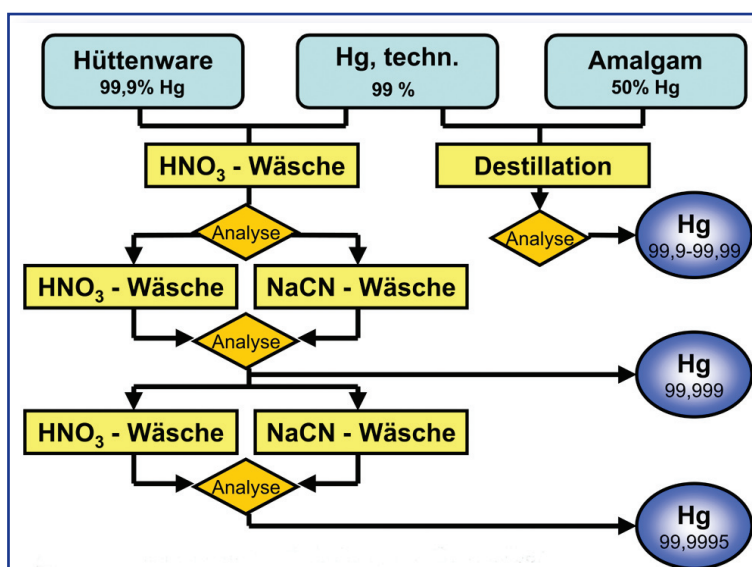


AUFSÄTZE

Literatur

- [1] Schneider, H., Amalgamabscheider, Apollonia Verl., 3. Aufl., 1992
- [2] Merian, E. (Herausg.), „Metalle in der Umwelt“, Verlag Chemie, Weinheim, 1984
- [3] Lepper, C., „Die Goldwäscherei am Rhein“, Verl. Laurissa, Lorsch (1980)
- [4] Merck/ VWR international, „Chemikalien & Reagenzien“, 2005 -2007 und www.chemdat.info
- [5] Hasenpusch, W. und H. Wetterich, Deutsches Patent P 44 31 993 (08.09.1994)
- [6] Hasenpusch, W., Deutsches Patent P 44 29 869 (18.01.1996)
- [7] Reichert, A., Umweltbundesamt, Fachgebiet III 2.3, Berlin/ Spandau (2005)

Abbildung 7: Reinigung und Aufarbeitung von Quecksilber.



40 Jahre alt – ständig neue Anwendungen

Gerd Scharfenberger und Uwe Matschulat

Die klassische Head space-Gaschromatographie (HSS GC) hat heute ein breiteres Anwendungsfeld. Neue Head space-Sampler arbeiten in einem großen Temperaturbereich und einer vielseitigen Analytik. Die Dampfraumanalyse oder Kopfraumanalyse ist ein altes Analyseverfahren. Die Bestimmung von gasförmigen Substanzen über Flüssigkeiten und Feststoffen wurde, z.B. mit IR- oder UV-Spektroskopie, untersucht. Da der Gehalt von flüchtigen Stoffen im Dampfraum von der Probe abhängt, lassen sich diese Stoffe einfach quantitativ bestimmen.

Sensorische und verschiedene chemische Reaktionen waren ebenfalls Methoden der Wahl für die qualitative Analyse. Anfang der 60er Jahre untersuchten amerikanische Wissenschaftler den Kopfraum von Konserven auf Geruchs- und Aromastoffen. Hier entstand der Begriff „Head space-Analysis“. Mitte der 60er Jahre entwickelte Prof. Gottfried Machata die gaschromatographische Blutalkoholbestimmung. Grundlage dieser Methode war die Head space-Gaschromatographie (HSS GC) mit einem elektropneumatischen Dosiersystem. Die quantitative Auswertung erfolgte mit t-Butanol als interner Standard. Diese Bestimmung war das erste Anwendungsgebiet der instrumentellen HSS GC.

Head space-Techniken

Trotz unterschiedlicher Dosier-techniken haben wir die Möglichkeit der gasförmigen Probenaufgabe in einem breiten Bereich. Heute werden drei Techniken kommerziell genutzt:

- elektropneumatisches Dosiersystem;
- Gasschleife;
- Gasspritze.



Scharfenberger



Matschulat

Die Autoren

Gerd Scharfenberger, Chemotechniker und Kaufmann, ist bei der Firma QUMA in Wuppertal als freier Mitarbeiter für die Bereiche Analytik / Marketing beschäftigt.

Uwe Matschulat, Geschäftsführer und Leiter der R & D-Abteilung bei der QUMA Elektronik & Analytik GmbH, hat mittlerweile 25 Jahre Erfahrungen in Gaschromatographie.



Abbildung 1: div. HSS Vial's mit 10-20-120 ml.

Einsatz der HSS GC im analytischen Labor (die statische Head space-Analyse)

Im Gegensatz zur normalen Gasanalytik handelt es sich bei der HSS GC um ein indirektes Analyseverfahren. Es wird der Gasraum über feste oder flüssige Stoffe analysiert. Dieses Verfahren ist im Prinzip eine Gasextraktion. Die Probe wird z.B. in einer 20 ml HSS Vial exakt thermostatisiert und nach einer festgelegten Zeit automatisch injiziert (Abb. 1).

Wichtig ist, dass die Probe im thermodynamischen Gleichgewichtszustand vorliegt. Dieser Zustand wird durch Vorversuche ermittelt. Die Kalibrierung kann erfolgen nach der Methode des externen oder internen Standards, der Aufstockmethode oder der Mehrfach-Headspace-Extraktion (MHE). Alle analytischen Verfahren lassen sich mit Hilfe eines PC automatisieren (Abb. 2).

Anwendungen

Die analytischen Anwendungen der HSS GC sind seit den letzten 40 Jahren sehr vielseitig geworden. Hier kann man nur einige wichtige Branchen nennen. Neben der chemischen Industrie gibt es Anwendungen in der Umwelt, in der Medizin, Lebens- und Genussmittel, Kosmetik und dem graphischen Gewerbe.

Einige Analysebeispiele: Blutalkohol, Monomere in Polymere, flüchtige Stoffe in Trink- und Abwasser, Aromaanalysen in Nahrungs- und Genussmittel, Restlösemittel in Verpackungsmaterial.

Für die Restlösemittel in Verpackungsmaterial hat die Firma QUMA, Wuppertal, einen Head space-GC entwickelt, den QFID-100 (Abb. 3), der sich in ganz

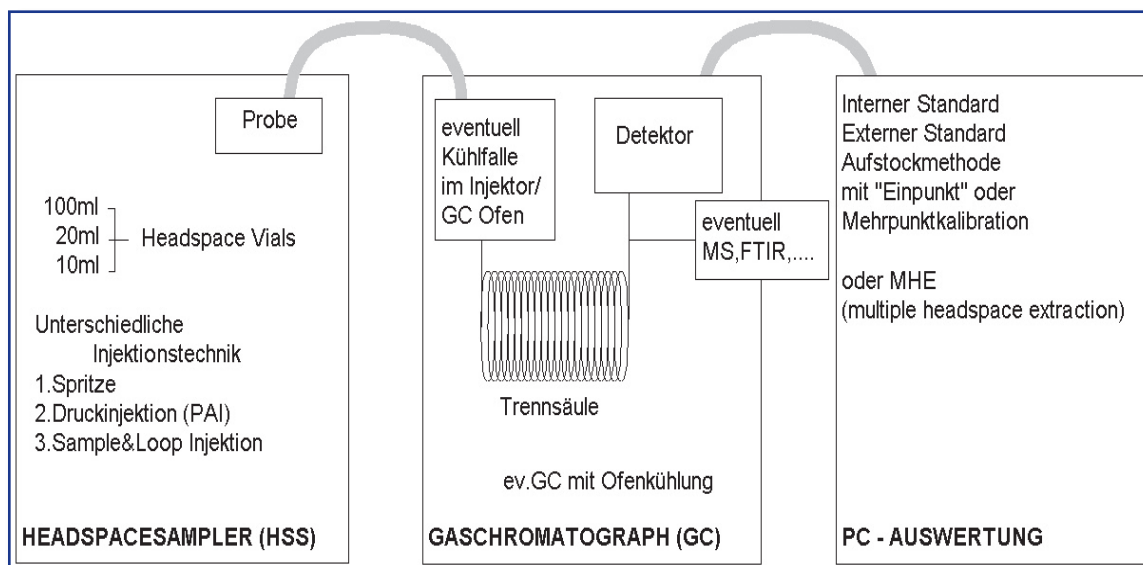


Abbildung 2: Head-space-Techniken.

Europa in den Betriebslabors bewährt hat. Bis zu 8 Proben werden thermostatisiert und die anschließende Analyse dauert ca. 7 Minuten. In dieser Zeit wird die Probe auf 20 verschiedene Lösemittel analysiert. Die Analyse erfolgt nach EN DIN 13628-2 (Abb. 5).

Nicht analytische Untersuchungen

Mit der statischen Head space-Analytik lassen sich thermodynamische Daten ermitteln z.B. Destillationsgleichgewicht. Aber auch die Untersuchung von Katalysatoren und Sorptionsmitteln ist möglich. Mit diesen Beispielen sind die Möglichkeiten nicht ausgeschöpft.

Die HSS GC hat den Vorteil, dass dieses Analyseverfahren nicht nur vollautomatisierbar ist, sondern auch eine sehr hohe Probenzahl nachts oder über das Wochenende analysiert. Außerdem lassen sich die Head space-Flaschen kodieren. Waren es früher 30 Proben, so sind es heute über 100 Proben, die automatisch analysiert werden. Für besondere Aufgaben gibt es auch einen Head space-Sampler für 100 ml Flaschen.

Reaktion-GC I Derivatisierung

Das HSS Vial ist ein Reagenzglas, welches bei erhöhter Temperatur viele chemische Reaktionen ermöglicht, z. B. von flüchtigen Phenolen, Säuren oder Alkoholen lassen sich die Derivate herstellen. Diese Derivate können zu einer Verbesserung der Nachweisgrenze führen.

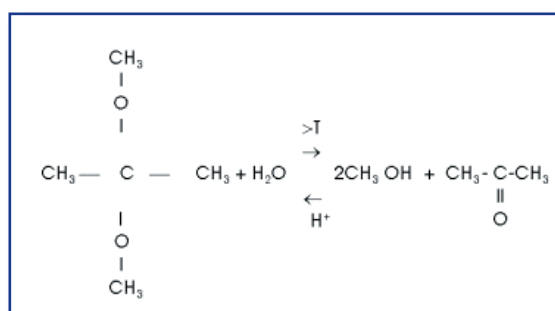
Eine andere Möglichkeit ist die Wasserbestimmung in org. Flüssigkeiten mit dem FID als Detektor. Grundlage dieser Methode ist die Reaktion des Wassers mit 2,2 Dimethoxypropan. Über den Acetongehalt wird der Wassergehalt berechnet. Der Anwendungsbereich erstreckt sich von 0,1-10 Gew. % Wasser (Abb. 4).

Ein weiteres Verfahren ist die Oxydationsempfindlichkeit von Substanzen oder Mischungen. Die



Abbildung 3: QFID-100 Head space-GC. Das Gerät kann von angelerntem Personal bedient werden und ist als Betriebs-analysengerät vielseitig einsetzbar.

Abbildung 4: Wasserbestimmung in org. Flüssigkeiten mit FID als Detektor über die Reaktion mit 2,2 Dimethoxypropan. Über den Acetongehalt wird der Wassergehalt berechnet.



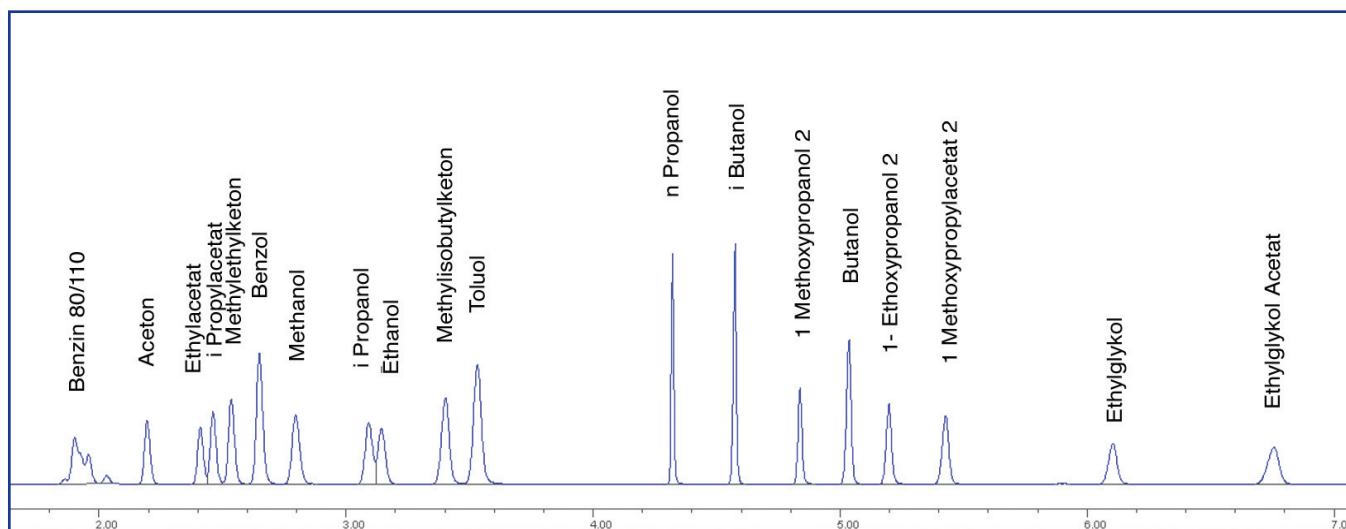


Abbildung 5:
Chromatogramm
des QFID-100.

Head space-Flaschen lassen sich mit Stickstoff oder Sauerstoff füllen bzw. spülen. Die Reaktionsprodukte werden nach der Thermostatisierung analysiert. Bei der Oxydation empfindlicher Produkte gibt es unterschiedliche Gaschromatogramme von der Stickstoff und der Sauerstoffatmosphäre. Ebenfalls kann der Einfluss von Wasser durch unterschiedliche Wassergabe festgestellt werden, ein Einfluss, der manchmal unterschätzt wird.

zum Gaschromatographen, die andere Zuleitung enthält einen Katalysator, z.B. Platin. Strömt das Head space-Gasgemisch über den Katalysator, dann können Reaktionen stattfinden. Dieses System kann z.B. bei der Analyse von hochsiedenden Mineralölen hilfreich sein. Durch Zudosierung von Wasserstoff können katalytische Hydrierungen vorgenommen werden, Anwendung z.B. Hydrierung von Aldehyden. Diese Geräte sind Einzelanfertigungen für den Analytiker.

Online-Reaktionen

Wenig bekannt und selten angewandt die Online-Reaktionen. Die Gaszuleitung (Transferline) kann durch ein Dreiwegemagnetventil für 2 parallele Leitungen ausgelegt werden. Die eine Zuleitung führt normal

Dynamische Head space-Chromatographie

Bei der dynamischen Head space-Analyse handelt es sich um eine kontinuierliche Gasextraktion. Das kann durch Absorption in einem Lösemittel unter Einsatz von Sorptionsmittel (Tenax, Aktivkohle) oder einer Kältefalle geschehen. Für Feststoffe haben wir ein einfaches Verfahren. Die Probe wird in einer 20 bzw. 100 ml Head space-Flasche mit einem Silikonseptum verschlossen. Sticht man in dieses Septum ein Loch, kann man bequem ein Aktivkohleröhrchen einführen. Die Eindringtiefe beträgt 1-1,5 cm. Jetzt wird eine Injektionsnadel mit seitlichem Loch in das Septum gesteckt. Die Nadel ist mit einer Stickstoffleitung verbunden.

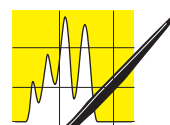
Die Flaschen werden in einem Heizblock erwärmt und die flüchtigen Substanzen mit Stickstoff ausgetrieben. (Auch nach 2 Stunden bei 90° C waren die Flaschen dicht.)

Anschließend wird die beladene A-Kohle in eine Head space-Flasche überführt und mit 2 g Benzylacetat versetzt und danach 1 Stunde bei 120° C thermostatisiert und der Gasraum analysiert. Die Einwaage des geeigneten Standards in Benzylacetat mit der unbehandelten A-Kohle ist ebenfalls problemlos. Dieses A-Kohle-Verfahren lässt sich mit einer entsprechenden Langzeitpumpe für Luftanalysen einsetzen.

Eine andere Technik der Gasanalyse ist die Anwendung des HSS Vial's als Gassammelrohr. Es ist einfacher, 50 Head space-Flaschen vor Ort zu transportieren, als 50 Gassammelrohre.



Abbildung 6:
Vakuumpumpe
mit Nadel.



Die Probenahme erfolgt nach 3 Techniken:

- Mit Hilfe einer (200 ml) Gasspritze.
- Evakuierung der Head space-Flaschen. An die Vakuumleitung der Pumpe wird eine Nadel mit seitlichem Loch angebracht (Abb. 6). Das Septum der verschlossenen Head space-Flasche wird in die Nadel gestochen. Die Evakuierung dauert ca. 60 Sekunden. Eine einfache Überprüfung des Vakuums ist möglich. Unter Wasser sticht man eine Nadel in die Flasche. Zum Schluss bleibt eine kleine Luftblase übrig. Diese Analysetechnik hat ein breites Anwendungsfeld.
- Gaspumpe.

Totalverdampfung (EN-DIN 55649)

Die Head space-Flasche hat auch die Funktion von einem Einmal-Verdampfungsrohr, z.B. viskose Flüssigkeiten von Polymerlösungen oder feststoffreiche Extrakte lassen sich injizieren oder einwiegen und anschließend wird die Probe im Thermostat verdampft. Die Mengenbegrenzung ist die verdampfbare Substanz in einem 20 ml Gasraum. Es handelt sich hierbei um eine Gasanalyse, die auch leicht zu kalibrieren ist. Eine Kontamination der Trennsäule ist dadurch nicht gegeben.

Hochtemperatur HSS-GC

Die gängige HSS-GC erstreckt sich im Analysenalltag im Temperaturbereich von ca. 60°-120°C. Vereinzelt wird heute auch bis 200°C gearbeitet, dies ist jedoch in der Regel die Ausnahme. Schwachpunkt der Dichtigkeit ist das Septum. Mit anderen Techniken ist es allerdings möglich, diesen Schwachpunkt zu umgehen. Die Firma QUMA ist in der Lage, für verschiedene Anwendungsgebiete HSS bis 300°C zu bauen. Hiermit lassen sich z.B. Zersetzungs- bzw. Pyrolyseprodukte analysieren. Diese Geräte werden maßgeschneidert hergestellt. Hier kann der Analytiker seine speziellen Wünsche äußern.

Andere Untersuchungsmethoden mit Head space-Samplern

Über 90% der Head space-Samplern (Abb. 7) sind mit einem Gaschromatographen oder Massenspektrometer gekoppelt. Aber auch andere Analyseverfahren arbeiten seit den letzten Jahren verstärkt mit Head space-Techniken. Beispielsweise lässt sich der Head space-Samplern mit einem Sensorsystem koppeln. Solche Systeme werden auch unter dem Namen „künstliche Nasen“ geführt. Es wird aber noch sehr lange dauern, bis man die Leistungsfähigkeit der menschlichen Nase erreicht hat. Diese Geräte mit Sensorsystem eignen sich wahrscheinlich mehr zur Betriebskontrolle. Bewährt hat sich die dynamische HSS Technik für die Wasserbestimmung nach Karl Fischer. Mit diesem Verfahren lassen sich Flüssigkeiten und Feststoffe auf Wasser analysieren.

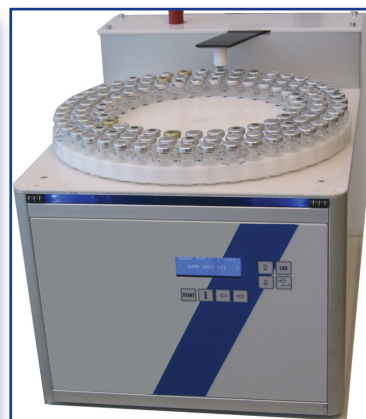
Fazit

Auch nach 40 Jahren betritt die HSS GC und die Head space-Technik Neuland. Es gibt also noch viele anspruchsvolle Aufgaben. Neben der reinen instrumentellen Analytik, sollte man die Probenahme und Probenpräparation nicht vernachlässigen. **CLB**

Literatur:

- [1] Applied Headspace Gas Chromatography B.Kolb, John Wiley & Sons
- [2] Headspace-Gaschromatographie mit Kapillar-Trennsäulen B. Kolb, Vogel Verlag, Würzburg
- [3] Chromatographie J. Böcker, Vogel Buchverlag
- [4] Handbook of Analytical Derivation Reactions, Danlei R. Knapp, John Willey & Sons
- [5] Gaschromatographische Alternativmethoden im Druckereilabor Gerd Scharfenberger, Papier + Kunststoff - Verarbeiter 11 - 94
- [6] Gasprobenahme und Lösemittelanalyse der Abluft Gerd Scharfenberger, Papier + Kunststoff - Verarbeiter 7 - 91

Abbildung 7: Head space-Samplern für unterschiedliche Anwendungen / Probenmengen (von links nach rechts: QHSS-20/100 20 x 120 ml Vials, QHSS-40 40 x 20 (10) ml Vials, QHSS-111 111 x 20 (10) ml Vials).



Kein Rausch durch Mohnkuchen

Constanze Sproll, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Karlsruhe

„Suchtalarm! 14 Sorten Speisemohn verboten“ titelte „BILD online“ am 9. Oktober 2005. Was sich nach einem neuen Lebensmittelskandal anhört ist jedoch eher eine reißerische Geschichte (siehe Abschnitt „Suchtalarm-Schlagzeile“). Dennoch: Um zu vermeiden, dass Mohn mit überhöhten Morphin-Gehalten zum Verbraucher gelangt, wird die im Handel befindliche Ware stichprobenweise auf ihren Alkaloidgehalt untersucht. Hierzu wurde am CVUA Karlsruhe zur Bestimmung von pharmakologisch wirksamen Alkaloiden wie Morphin und Codein in Mohn und zur Überwachung der Gehalte von im Handel befindlichem Mohn und Backmischungen eine schnelle HPLC-MS/MS-Screeningmethode entwickelt.

Zur Bestimmung von Morphin in Mohnsamt sind bereits verschiedene Methoden zur Probenaufarbeitung und Messung beschrieben. Bei der überwiegenden Anzahl der Methoden handelt es sich um GC- bzw. GC-MS- und HPLC-DAD-Methoden. Allen ist gemeinsam, dass arbeitsintensive Extraktions- und Clean-up-Schritte erforderlich sind, um die in der Mohnsamt enthaltenen Alkaloide in eine messfertige Lösung zu überführen. Im Falle von GC-Methoden ist zusätzlich eine Derivatisierung erforderlich. Im Falle von HPLC-DAD-Methoden ist häufig die Bestimmung weiterer mohnbezogener Alkaloide wie Codein und Noscapin neben Morphin durch ihr ähnliches chromatographisches Verhalten erschwert [1], [2], [3], [4].

Mit der HPLC-MS/MS steht eine leistungsfähige Routine-Messmethodik zur Verfügung, die eine aufwändige Probenaufarbeitung häufig überflüssig macht. Durch die massenselektive Erfassung können Störungen und Trennprobleme umgangen werden. Die Probenaufarbeitung bei der am CVUA Karlsruhe entwickelten Methode besteht aus einer einfachen

Kaltextraktion der ungemahlten Mohnsamt mit Methanol (siehe Abbildung 1). Im Mohnsamenkorn selber sind keine Alkaloide enthalten. Der Morphin-gehalt der Mohnsamt beruht auf anhaftendem Harz aus Mohnkapsel, Blättern und Stengel mit dem die Mohnsamt im Verlauf der Ernte in Berührung kommt [5]. Ein Problem bei der Aufarbeitung ist die inhomogene Verteilung des Morphins in den Proben. Es muss daher, bezogen auf das Extraktionsvolumen, eine möglichst große Einwaage gewählt werden. Alternativ kann eine größere Menge Mohn gemahlen werden, um ein homogenes Probenmaterial zu erhalten (siehe Tabelle 1).

Die neue Bestimmungsmethode

Als Chemikalien/Materialien kamen zum Einsatz: HPLC-taugliches Reinstwasser, Methanol, Essigsäure 99-100 %, Ammoniumhydrogencarbonat, Ammoniaklösung, 25%ig und Referenzsubstanzen (Morphinhydrochlorid, Codeinphosphathemihydrat, Noscapinhydrochloridhydrat, Papaverinhydrochlorid sowie als interner Standard (ISTD): Morphin-D3, 100 µg/ml in Methanol, 99%). Als Extraktionsmittel diente Methanol mit 0,1 % Essigsäure (100 µl konz. Essigsäure/100 ml Methanol).

Eluenten für die HPLC waren

- Eluent A = 40 mmol NH_4HCO_3 in Millipore, pH 9: 2,37g NH_4HCO_3 wurden in 500 ml Reinstwasser gelöst und durch Zusatz einiger Tropfen 25%iger NH_3 am pH-Meter auf pH 9 eingestellt.
- Eluent B = 40 mmol NH_4HCO_3 in Methanol mit 5% Reinstwasser, pH 9: 2,37g NH_4HCO_3 wurden in 25 ml Reinstwasser gelöst, 475 ml Methanol hinzugegeben und durch Zusatz einiger Tropfen 25%iger NH_3 am pH-Meter auf pH 9 eingestellt.

Die Eluenten sind mindestens eine Woche ohne Kühlung haltbar. Als Messgerät wurde eine HPLC-Anlage der 1100er-Serie von Agilent gekoppelt mit dem Massenspektrometer TSQ 7000 von Thermo Finnigan eingesetzt. Als analytische RP18-Trennsäule wurde eine Synergi Max-RP von Phenomenex, 3µ, 150x2 mm verwendet (Elutionsprogramm siehe Tabelle 1).

Die Proben wurden mit Extraktionsmittel kalt extrahiert und mit ISTD versetzt. Für die Messung wurden im Messlabor 6 Kalibrierlösungen 5 µg/ml, 2,5

Die Autorin

Constanze Sproll, geb. Athanasakis ist staatlich geprüfte Lebensmittelchemikerin. Sie arbeitete nach ihrem Studium zunächst in einem privaten Labor für Wasser- und Umwelanalytik und wechselte dann an das Institut für Lebensmittelchemie der Universität Karlsruhe. Seit 2000 ist sie im Veterinäruntersuchungsamt Karlsruhe (CVUA Karlsruhe) Laborleiterin, seit drei Jahren entwickelt sie im Fachbereich HPLC, LC-MS, Aminosäureanalytik und Infrarotspektroskopie die Messmethoden weiter.



Zeit in min	Fluss ml/min	Eluent A	Eluent B
0,0	0,2	60	40
1,0	0,2	60	40
6,0	0,2	5	95
12,0	0,2	5	95
13,0	0,2	60	40
20,0	0,2	60	40

Tabelle 2: Elutionsprogramm (Volumenanteil des Einzel-eluenten an der Mischung in Vol.-%).

Stop Time: 20 min

Säulenraum: 40 °C

Injektionsvolumen : 1 µl

Unter den gewählten Bedingungen eluiert Morphin und Morphin-D3 bei 10,7 min, Codein bei 11,9 min, Noscapin bei 13,3 min und Papaverin bei 12,3 min.

µg/ml, 1 µg/ml, 0,5 µg/ml, 0,25 µg/ml und 0,1 µg/ml hergestellt, die jeweils 1 µg/ml ISTD enthielten.

10 g Probe wurden in ein 100 ml Erlenmeyerkölbchen mit Schliff eingewogen, 30 ml EM zugegeben und nach Sicherung des Stopfens mit einer Schliffklemme auf der Schüttelmaschine bei mäßiger Schüttelfrequenz (etwa 120/min) 30 min geschüttelt und danach sofort abfiltriert. Dazu wurde der Überstand in eine 5ml Kunststoff-Einweg-Spritze bei abgenommenem Stempel und aufgesetztem Membranfilter gefüllt, nach Aufsetzen des Stempels in ein DGC-Gläschen passender Größe abfiltriert und bis zur Messung gut verschlossen. Der Extrakt wurde zur Messung direkt im Vial verdünnt. Bei Morphingehalten bis 50mg/kg in der Probe wurden 200µl Probenextrakt mit 700µl Methanol und 100 µL ISTD (10µg/ml = Endkonzentration ISTD 1µg/ml in der Messlösung) verdünnt (Verdünnungsfaktor VF Probenextrakt = 5). Das Vial wurde gut verdeckelt und geschüttelt.

Als Chemikalien-Blindwert wurden für jede Messserie 900µl des EM mit 100µl ISTD versetzt. Jede Probe wurde im Doppelansatz analysiert (Ionisierungs- und MS/MS-Bedingungen siehe Tabelle 2).

Die meisten Proben enthielten Morphin in Konzentrationen unter 50 mg/kg, wobei bei einem Teil der Proben mit deutlichen Schwankungen bedingt durch inhomogene Verteilung der Alkaloide zu rechnen war. Bei Einwaagen von 10 g der ungemahlene Probe auf 30 ml EM war in der Regel, vor allem bei kleinen Gehalten, eine ausreichende Homogenität gegeben. Lag der Morphingehalt einer oder beider Ansätze der Probe über 50 mg/kg, wurden 100 g der Probe gemahlen, um eine ausreichende Homogenität sicherzustellen, und die Bestimmung aus der gemahlene Probe im Doppelansatz unter Wahl einer geeigneten Verdünnung wiederholt.

Der HPLC-Prozess der Trennung dauert 20 Minuten. Nach 11 Minuten eluiert das Morphin aus der Trennsäule.

Alkaloide in der Mohnsaat

Alkaloide wie Morphin kommen natürlicherweise als Begleitstoffe, jedoch meist nur in kleinen Mengen, in Mohnsaat vor. Die Mohnsaat akkumuliert selber keine Alkaloide wie Morphin, wird aber bei der Gewinnung mit den Alkaloiden aus den übrigen Pflanzenteilen kontaminiert.

Laut Literatur sind in Backmohn Gehalte bis zu 450 mg Morphin/kg Mohn festgestellt worden [6]. Mohnsaat zur Verwendung als Backmohn für Gebäck und Kuchen wird aus Schlafmohn (*Papaver somniferum*) gewonnen. Die Pflanze enthält einen alkaloidreichen Milchsaft, aus dem im asiatischen Raum Opium hergestellt wird. Das Hauptalkaloid des Opiums ist das Morphin, daneben treten in deutlich geringeren Mengen Codein, Noscapin, Papaverin und andere Alkaloide auf. Der Milchsaft wird in der Pflanze in Vesikeln akkumuliert, wobei der Gehalt an Morphin in der Pflanze zur Wurzel hin abnimmt [7]. Zur Opiumgewinnung wird die noch unreife Kapsel angeritzt, so dass der Milchsaft austritt. Nach Trocknen des Milchsaftes wird das Harz als Rohopium durch Abkratzen der Kapseln gewonnen. Der Morphin-Gehalt in der Mohnpflanze



AUFsätze

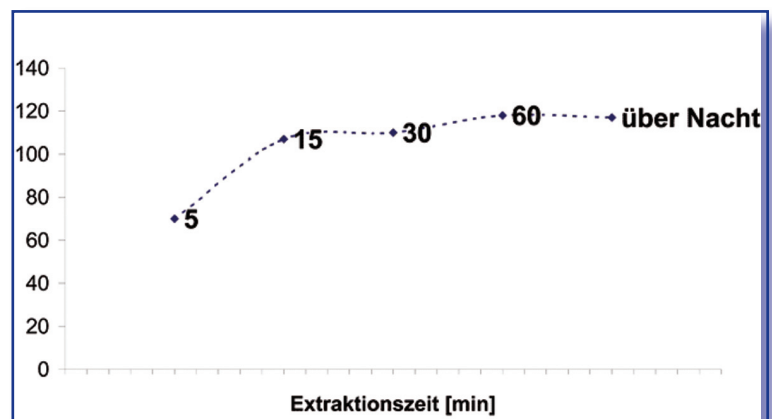
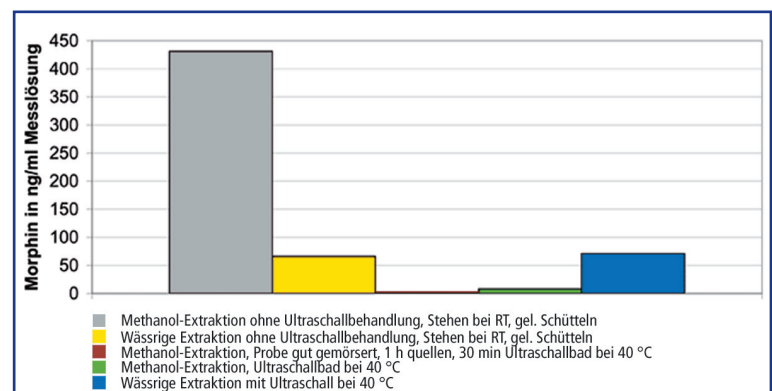


Abbildung 1 (oben): Morphin löst sich sehr gut in Methanol, so dass bereits nach einer kurzen Extraktionszeit vorhandenes Morphin in Lösung ist. Die Abbildung zeigt den Morphingehalt in der Messlösung in ng/ml.

Abbildung 2 (unten): Vergleich verschiedener Extraktionsmethoden. Alle Extraktionen: 2 g Mohn/50 ml + 0,1% Essigsäure.



	Modus	Polarität	Massenübergang m / z	Width	Scantime (sec)	Collision Energy (V)
Morphin	SRM	positiv	186 // 153 (Quantifier) und 186 // 165 (Qualifier)	2	0,1	45
Morphin - D3	SRM	positiv	189 // 165	2	0,1	45
Codein	SRM	positiv	186 // 165	2	0,1	45
Noscapin	SRM	positiv	340 // 202	2	0,1	45
Papaverin	SRM	positiv	414 // 220	2	0,1	45

Tabelle 3: Ionisierungsbedingungen und MS/MS-Bedingungen:

Ionenquelle: Elektrospray (ESI)

KapillarTemperatur: 280 ° C

Sheath Gas: Stickstoff 70 psi

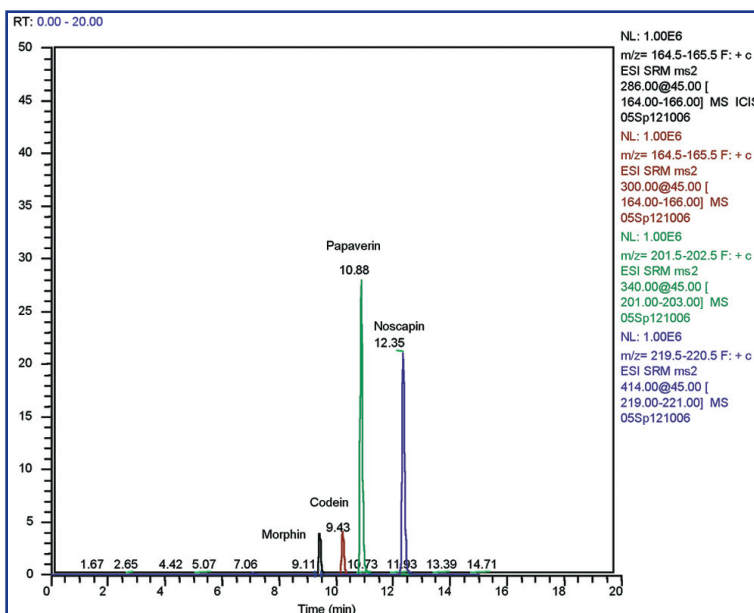
ESI Spray Voltage: 2,8 kV

Störungen wie Signalsuppressionen oder Signalverstärkungen konnten bei den bisherigen Messungen nicht beobachtet werden. Der Schwankungsbereich der Signalintensität des internen Standards in den aufgearbeiteten Proben entsprach dem der Kalibrierlösungen.

kann abhängig von Sorte, Anbaugebiet, Klima und Erntezeitpunkt innerhalb weiter Grenzen schwanken.

Mohn wird normalerweise nur in geringen Mengen konsumiert. Die Menge, die auf ein Mohnbrötchen aufgestreut wird, liegt z.B. bei etwa 3 Gramm. Größere Mengen Mohn sind allerdings in Mohnkuchen enthalten. Laut Literatur sind jedoch auch hier keine physiologischen Wirkungen zu erwarten, vorausgesetzt der verwendete Mohn enthält keine zu hohen Mengen an Alkaloiden, und es wird kein ganzer Kuchen auf einmal gegessen [6]. Erste Versuche zum Extraktionsverhalten von Morphin (siehe Abbildung 2) weisen außerdem darauf hin, dass übliche küchentechnische Massnahmen bei der Mohnkuchenherstellung, wie Mahlen und Abkochen zu einer Absenkung des Morphingehalts führen. Problematisch ist die Verabreichung von Milch, in der Mohnsaat ausgekocht wurde, als Schlafmittel für Kinder [8].

Abbildung 3:
Std-Mix:
Morphin, Codein,
Papaverin,
Noscapin, ISTD
Alkaloid-Mix
1 µg/ml



Physiologische Wirkung der Mohn-Alkaloide

Die Wirkung des Opiums wird hauptsächlich durch Morphin, aber auch durch die anderen enthaltenen Alkaloide erzeugt.

- Morphin: wirkt bei einer Dosis von 10 mg analgetisch (schmerzstillend) und sedativ (beruhigend und dämpfend auf das ZNS). Bei einer Dosis von 50-100 mg besitzt es eine narkotische Wirkung. Weiterhin wirkt es hustenhemmend (antitussiv), atemdepressorisch, verstopfend und antiemetisch (verhindert Übelkeit und Erbrechen).
- Codein: wirkt stark hustenhemmend.
- Papaverin: wirkt lähmend auf die Muskulatur von Magen, Darm, Gallenblase und Gallenwege.
- Noscapin: wirkt hustenhemmend und steigert die schmerzstillende Wirkung des Morphins.
- Opium fand und findet Anwendung bei der Erzeugung von ekstatischen Zuständen während religiösen Zeremonien und Riten, als Aphrodisiakum und als medizinisches Narkose- und Heilmittel (Schmerzstillender, gegen Durchfall, Husten und Schlafstörungen...).

Unerwünschte Begleiterscheinungen beim Opiumkonsum können unter anderem Schwitzen, Juckreiz, Schwindel, Muskeler schlaffung, Kopfschmerz, Mundtrockenheit, Erbrechen (Vorsicht: Erstickungsgefahr), eingengte Pupillen, Verstopfungen, Verkrampfung der Gallenwege, niedriger Blutdruck, Gleichgewichtsstörungen, Spannungen in der Harnblase und Schwierigkeiten beim Wasserlassen sein.

In Folge des Opiumkonsums kann es beim Absetzen zu Depressionen kommen. Außerdem kann die Toleranz gegenüber dieser Substanz steigen. Bei Überdosierung können Atemlähmung und Herz-Kreislauf-Stillstand auftreten. Der chronische Gebrauch kann zur psychischen und physischen Abhängigkeit führen [9].

CLB – Memory

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

Oktober 2005

Den Welle-Teilchen-Dualismus beweisen

Ein Elektron an zwei Orten gleichzeitig?

Unter dem Begriff Welle-Teilchen-Dualismus versteht man die Erkenntnis der Quantenmechanik, dass einerseits Wellen auch Teilchencharakter und andererseits Teilchen auch Wellencharakter haben. Es sind stets beide Eigenschaften vorhanden, nicht entweder die eine oder die andere. Dieses scheinbare Paradoxon gründet sich darauf, dass es der Beobachter und die gewählte Art der Beobachtung sind, die das Teilchen dazu bringen zwischen der mikroskopischen Wellenperspektive und der makroskopischen (und somit unscharfen) Teilchenperspektive umzuschalten.

In einer Art molekularem Doppelspaltexperiment haben Wissenschaftler des Fritz-Haber-Instituts (FHI) der Max-Planck Gesellschaft in Zusammenarbeit mit Forschern vom California Institute of Technology in Pasadena/USA erstmals an Elektronen nachgewiesen, dass diese gleichzeitig Eigenschaften von Welle und Teilchen besitzen und quasi per Knopfdruck zwischen beiden Zuständen hin- und hergeschaltet. Die Untersuchungsergebnisse könnten für den Bau und die Kontrolle von „künstlichen Molekülen“, die aus Halbleiter-Quantenpunkten bestehen und als Bauelemente von Quantencomputern in Betracht gezogen werden, von Bedeutung sein (zu Quantenpunkten siehe auch CLB 07/2003; S. 266).

Das Komplementaritätsprinzip

Vor hundert Jahren begann man in der Naturphilosophie postulierten dualen Charakter der Natur auch auf der Ebene elementarer physikalischer Vorgänge schrittweise zu erkennen. Albert Einstein war der erste, der 1905 diese Konsequenz aus Plancks Quantenhypothese zog. Er ordnete dem eindeutig als elektromagnetische Welle bekannten Photon Teilchencharakter zu. Dies ist die Quintessenz seiner Arbeit zum Photoeffekt. Später war es vor allem deBroglie, der 1926 erkannte, dass alle uns als Teilchen bekannten Bausteine der Natur – Elektronen, Protonen etc. – sich unter bestimmten Bedingungen wie Wellen verhalten.

Die Natur in ihrer Gesamtheit ist also dual; kein einziger ihrer Bestandteile ist nur Teilchen oder Welle. Niels Bohr führte zum Verständnis dieser Tatsache 1923 das Korrespondenz-Prinzip ein, das vereinfacht besagt: Jeder Bestandteil der Natur hat sowohl Teilchen- als auch Wellencharakter und es hängt nur vom Beobachter ab, welchen Charakter er gerade sieht. Anders gesagt: Es hängt vom Experiment ab, welche Eigenschaft – Teilchen oder Welle – man gerade misst. Dieses Prinzip ist als Komplementaritätsprinzip in die Geschichte der Physik eingegangen.

Albert Einstein war diese Abhängigkeit der Natureigenschaften vom Beobachter Zeit seines

Lebens suspekt. Er glaubte, es müsse eine vom Beobachter unabhängige Realität geben. Doch die Quantenphysik hat die Tatsache, dass es keine unabhängige Realität zu geben scheint, im Laufe der Jahre einfach als gegeben akzeptiert, ohne sie weiter zu hinterfragen, da alle Experimente sie immer wieder und mit wachsender Genauigkeit bestätigt haben.

Das Doppelspaltexperiment

Bestes Beispiel ist das Youngsche Doppelspaltexperiment: Man lässt kohärentes Licht auf eine Blende mit zwei Schlitzen fallen. Auf einem Beobachtungsschirm hinter der Blende zeigt sich dann ein Interferenzmuster aus hellen und dunklen Streifen. Das Experiment kann aber nicht nur mit Licht, sondern auch mit Teilchen wie zum Beispiel Elektronen durchgeführt werden. Schickt man einzelne Elektronen nacheinander durch den offenen Youngschen Doppelspalt, erscheint auf der dahinterstehenden Photoplatte ein streifenförmiges Interferenzmuster, das keinerlei Information über den Weg, den das Elektron genommen hat, enthält. Schließt man jedoch einen der beiden Spalte, so erscheint auf der Photoplatte ein verwaschenes Abbild des jeweils offenen Spaltes, aus dem man den Weg des Elektrons direkt ablesen kann.

Nicht umsonst wurde das Experiment in einer Umfrage der engli-

schen physikalischen Gesellschaft in der Zeitschrift *Physics World* 2002 zum schönsten Experiment aller Zeiten gewählt. Obwohl jedes Elektron einzeln durch einen der beiden Spalte zu laufen scheint, baut sich am Ende ein wellenartiges Interferenzmuster auf, als ob sich das Elektron beim Durchgang durch den Doppelspalt geteilt hätte, um sich danach wieder zu vereinen. Hält man aber einen Spalt zu oder beobachtet man, durch welchen Spalt das Elektron geht, verhält es sich wie ein ganz normales Teilchen, das sich zu einer bestimmten Zeit nur an einem bestimmten Ort aufhält, nicht aber an beiden gleichzeitig. Je nachdem also, wie man das Experiment ausführt, befindet sich das Elektron entweder an Ort A oder an Ort B oder an beiden gleichzeitig.

Das diese Doppeldeutigkeit erklärende Bohrsche Komplementaritäts-Prinzip fordert aber zumindest, dass man nur eine der beiden Erscheinungsformen zu einer gegebenen Zeit in einem gegebenen Experiment beobachten kann – entweder Welle oder Teilchen, aber nicht beides zugleich. Bei aller Doppeldeutigkeit der Quantenphysik bleibt dieser Rest von Eindeutigkeit in jedem Experiment erhalten. Entweder ist ein System in einem Zustand des wellenartigen „Sowohl-als-auch“ oder aber des teilchenartigen „Entweder-oder“ in Bezug auf seine Lokalisierung. Im Prinzip ist dies eine Folge der Heisenbergschen Unschärferelation, die besagt, dass man immer nur eine Größe eines komplementären Pärchens von Größen (zum Beispiel Ort und Impuls) gleichzeitig beliebig genau bestimmen kann. Die Information über die andere Größe geht dabei umgekehrt proportional verloren.

Quantenmarker und -radierer

In jüngster Zeit hat eine Klasse von Experimenten ergeben, dass diese verschiedenen Erscheinungsformen der Materie ineinander überführbar sind, das heißt, man kann von einer Form in die ande-

re schalten und unter bestimmten Bedingungen wieder zurück. Diese Klasse von Experimenten nennt man Quantenmarker und Quantenradierer. Sie haben in den letzten Jahren an Atomen und Photonen und seit jüngstem auch an Elektronen gezeigt, dass es ein Nebeneinander von „Sowohl-als-auch“ und „Entweder-oder“ für alle Formen der Materie gibt, also eine Grauzone der Komplementarität. Es gibt demzufolge experimentell nachweisbare Situationen, in denen die Materie sowohl als Welle aber auch als Teilchen gleichzeitig in Erscheinung tritt.

Derartige Situationen werden mit einer Dualitäts-Relation beschrieben, bei der es sich um ein erweitertes Komplementaritäts-Prinzip der Quantenphysik handelt, das man auch als Koexistenzprinzip bezeichnen könnte. Es besagt, dass sich die normalerweise einander ausschließenden Erscheinungsformen der Materie, wie lokal und nichtlokal, kohärent und nichtkohärent, in einem bestimmten Übergangsbereich gleichzeitig nachweisen lassen, also messtechnisch vorhanden sind. Man spricht von teilweiser Lokalisierung und teilweiser Kohärenz beziehungsweise von teilweiser Sichtbarkeit und teilweiser Unterscheidbarkeit; Größen, die über die Dualitätsrelation miteinander verbunden sind.

Das Komplementaritäts-Prinzip und damit der komplementäre Dualismus der Natur wird in diesem Übergangsbereich also um ein Koexistenzprinzip, das heißt einen parallelen Dualismus erweitert. Dieser zeigt, dass die Natur einen ambivalenteren Charakter hat, als bisher angenommen. Beispiele dafür sind die Atom-Interferometrie, wo dieses Verhalten 1997 erstmalig bei Atomen, das heißt zusammengesetzten Teilchen, gefunden wurde.

In der aktuellen Ausgabe von *Nature* berichten die Berliner Max-Planck-Forscher gemeinsam mit Forschern vom California Institute of Technology in Pasadena/USA nun von molekularen

Doppelspaltexperimenten mit Elektronen, also nicht zusammengesetzten elementaren Teilchen. Diese beruhen darauf, dass sich Moleküle mit identischen und damit spiegelsymmetrischen Atomen wie ein von der Natur aufgebauter mikroskopisch kleiner Doppelspalt verhalten. Dazu gehört Stickstoff, wo sich jedes Elektron – auch die hochlokalisierten inneren Elektronen – an beiden Atomen gleichzeitig aufhält. Ionisiert man nun ein solches Molekül etwa mit weicher Röntgenstrahlung, führt diese Eigenschaft zu einer kohärenten, also wellenartig streng gekoppelten Emission eines Elektrons von beiden atomaren Seiten, genauso wie im Doppelspaltexperiment mit Einzelelektronen.

Die Forscher konnten erstmals den kohärenten Charakter der Elektronenemission solcher Moleküle analog zum Doppelspaltexperiment experimentell direkt nachweisen. Dazu haben sie die innersten und damit am stärksten lokalisierten Elektronen von Stickstoff aus dem Molekül mittels weicher Röntgenstrahlung gelöst und ihre Bewegung anschließend in dem Bezugssystem des Moleküls über eine koinzidente Messung mit den ionischen Molekülfragmenten verfolgt.

Die Experimente wurden von Mitarbeitern der Arbeitsgruppe „Atomphysik“ des FHI an den Synchrotronstrahlungslaboren BESSY in Berlin und HASYLAB bei DESY in Hamburg durchgeführt. Die Messungen mittels einer Multi-Detektoranordnung für kombinierten Elektronen- und Ionen-Nachweis fanden hinter Undulator-Strahlrohren statt, die weiche Röntgenstrahlung mit hoher Intensität und spektraler Auflösung liefern. Die Arbeitsgruppe aus vier Wissenschaftlern und drei Doktoranden wird neben der Max-Planck-Gesellschaft hauptsächlich vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Förderung ausgewählter Schwerpunkte der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung gefördert.

Folsäureversorgung in Deutschland ist unzureichend

BfR rät zur Nahrungsergänzung für Schwangere

Irene Lukasowitz, BfR

Die Versorgung mit Folsäure ist in Deutschland unzureichend: 80 bis 90 Prozent der Bevölkerung nehmen weit weniger auf, als empfohlen. Folsäure spielt insbesondere vor und während der Schwangerschaft eine große Rolle: Eine Unterversorgung kann beim Embryo schwerwiegende Fehlbildungen auslösen. Es wird deshalb diskutiert, wie die Folsäureversorgung der Bevölkerung insgesamt und die von Frauen im gebärfähigen Alter im Besonderen nachhaltig verbessert werden könnte.

Eine Möglichkeit wäre die Anreicherung eines Grundnahrungsmittels wie beispielsweise Mehl. In einem Forschungsvorhaben hat das Bundesinstitut für Risikobewertung gemeinsam mit dem Berliner Robert Koch-Institut und dem Dortmunder Forschungsinstitut für Kinderernährung die Effizienz verschiedener Maßnahmen untersucht. Das Ergebnis: Die obligatorische Anreicherung von Mehl mit Folsäure könnte die Gesamtaufnahme in allen Bevölkerungsschichten effektiv und kalkulierbar erhöhen. Auf die ergänzende Einnahme von folsäurehaltigen Nahrungsergänzungsmitteln kann bei schwangeren Frauen oder Frauen mit Kinderwunsch trotzdem nicht verzichtet werden. Sollten sich die für das Management zuständigen Behörden für die obligatorische Anreicherung von Mehl entscheiden, müsste die Anreicherung anderer Lebensmittel mit Folsäure eingeschränkt werden, um einer Überversorgung der übrigen Bevölkerung vorzubeugen.

Folsäure ist ein essentielles wasserlösliches Vitamin. In Lebensmitteln wie Spinat, Salat, Weißkohl, Tomaten, Orangen, Leber und auch Getreide sowie daraus hergestellten Vollkornprodukten ist es natürlicherweise als Folat enthal-

ten. In Nahrungsergänzungsmitteln und zur Anreicherung von Lebensmitteln wird synthetische Folsäure verwendet. Idealerweise sollten Erwachsene täglich rund 400 Mikrogramm (μg) Folat über die Nahrung aufnehmen. Schon heute werden verschiedene Lebensmittel wie Frühstückszerealien, Molke- und Erfrischungsgetränke mit Folsäure angereichert. Aufgrund der unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten ist diese Maßnahme aber nicht geeignet, um alle Bevölkerungsschichten gleichmäßig mit der empfohlenen Menge an Folsäure zu versorgen.

Eine ausreichende Folsäurezufuhr ist insbesondere während des ersten Drittels der Schwangerschaft für eine gesunde Entwicklung des Embryos essentiell. Wird in dieser Zeit nicht genügend Folsäure aufgenommen, kann es beim Neugeborenen zu Fehlbildungen des Zentralnervensystems kommen. Dieser Defekt wird als Spina bifida oder Neuralrohrdefekt (NRD) und im Volksmund als „offener Rücken“ bezeichnet. Er geht mit schweren bis schwersten gesundheitlichen Beeinträchtigungen einher und kann zum Tod führen. Spina bifida gehört zu den häufigsten angeborenen Fehlbildungen. Die Zahl der Kinder, die in Deutschland jedes Jahr mit NRD geboren werden, wird auf ungefähr 800 geschätzt. Rund 500 weitere Schwangerschaften werden jedes Jahr abgebrochen, nachdem ein Neuralrohrdefekt im Mutterleib diagnostiziert wurde.

Frauen, die schwanger werden wollen oder schwanger werden könnten, benötigen deshalb mehr Folsäure als die übrige Bevölkerung. Um Neuralrohrdefekte bei Neugeborenen zu vermeiden, sollten sie zusätzlich zu dem über die Nahrung aufgenommen Folat pro Tag 400 μg Folsäure in Form von Nahrungsergänzungsmitteln einnehmen. Erfahrungen aus Ländern

wie USA, Kanada und Chile, in denen Mehl bereits mit Folsäure angereichert wird, zeigen, dass sich die Rate der Neuralrohrdefekte damit signifikant verringern lässt. Auf die zusätzliche Gabe von Folsäure in Form von Nahrungsergänzungsmitteln kann dabei allerdings nicht verzichtet werden.

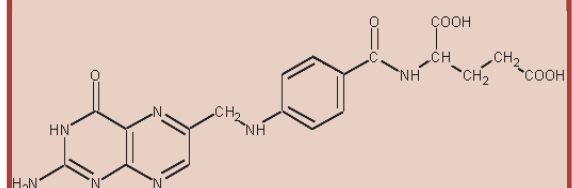
Sollten sich die zuständigen Behörden in Deutschland für die obligatorische Anreicherung eines Grundnahrungsmittels entscheiden, sollte die zusätzliche Anreicherung von Lebensmitteln mit Folsäure auf maximal 100 μg pro Portion begrenzt und auf die Anreicherung von Erfrischungsgetränken vollständig verzichtet werden, um eine Überversorgung in der übrigen Bevölkerung zu vermeiden. Sehr hohe Folsäurezufuhren können insbesondere bei älteren Menschen zu unerwünschten gesundheitlichen Effekten führen, wenn gleichzeitig eine Unterversorgung mit Vitamin B₁₂ besteht.

Der Bericht zum Forschungsvorhaben ist unter dem Titel „Folsäureversorgung der deutschen Bevölkerung“ als Band 01/2005 in der Reihe BfR-Wissenschaft erschienen (www.bfr.bund.de).

Folsäure (Vitamin B₉ oder B₁₂)

1941 isolierte man die wasserlösliche Substanz aus vier Tonnen Spinatblättern isoliert und benannte sie nach dem lateinischen Wort für Blatt (folium). Folsäure ist für alle Wachstums- und Entwicklungsprozesse wichtig, denn mit ihrer Hilfe werden Bestandteile der Nucleinsäuren hergestellt. Außerdem ist Folsäure zusammen mit dem Vitamin B₁₂ unentbehrlich für die Bildung der roten Blutkörperchen im Knochenmark.

Summenformel C₁₉H₁₉N₇O₆



Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu

Düngen mit Seltenen Erden für seltene Öle

An der Universität Graz untersucht man den Einfluss Seltener Erden auf Gehalt und Qualität an Ölen in der „Nationalfrucht“ der Steiermark, dem Ölkürbis (Foto: Uni Graz).



Seltene Erden sind Mineralien, die die Elemente Scandium, Yttrium, Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium und Lutetium enthalten. Sie sind wichtige Zutaten bei der Herstellung von Metalllegierungen, Spezialgläsern und Supraleitern. In China verwendet man Seltene Erden aber auch seit etwa 30 Jahren in der Düngung von Böden und zur Fütterung von Nutztieren. Aus dem Reich der Mitte wird von Mehrerträgen in der Grö-

Benennung von zehn Prozent bei Nutzpflanzen sowie schnellerem Wachstum und besserer Futterverwertung bei Nutztieren berichtet.

Wissenschaftler des Instituts für Pflanzenernährung und Bodenkunde und des Instituts für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig arbeiten seit fünf Jahren an der experimentellen Überprüfung dieser Befunde. In Europa sind gezielte Düngung und Verfütterung Seltener Erden derzeit nicht zulässig. Seltene Erden könnten aber in Zukunft als neue Wachstumsförderer auch auf deutsche Märkte kommen. Ökologische Auswirkungen einer Düngung mit Seltenen Erden, aber auch grundlegende Wirkungsmechanismen im Stoffwechsel sind noch weitgehend unbekannt. Daraus ergeben sich Konsequenzen für einen evtl. Einsatz als „Wachstumsförderer“. Eindeutig ist zurzeit nur, dass noch erheblicher Forschungsbedarf betreffend Effektivität und Sicherheit für Mensch, Tier und Umwelt besteht, um Seltene Erden als Dün-

ger oder Futterzusatzstoffe in der EU einmal zuzulassen.

Zur Erforschung der Ökophysiologie hat das Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde vor drei Jahren einen internationalen Forschungsverbund ins Leben gerufen, an dem sich die Institute für Bodenkunde der Chinesischen Akademie der Wissenschaften in Nanjing sowie der Universitäten in Sao Paulo (Brasilien) und Buenos Aires (Argentinien) beteiligen. Durchgeführt werden umfangreiche Feldstudien zu natürlichen Hintergrundkonzentrationen, Löslichkeiten und biologischem Transfer von Elementen aus der Reihe Seltener Erden. Seit September 2005 gehört diesem Verbund auch das Institut für Pflanzenwissenschaften der Universität Graz (Österreich) an. Das Team international anerkannter Pflanzenphysiologen um Prof. Dr. Dieter Grill wird insbesondere zur Aufklärung des Stoffwechsels Seltener Erden beitragen. Ein Teilaspekt wird dabei auch der Einfluss Seltener Erden auf Gehalt und Qualität an Ölen im Ölkürbis sein.

Nützliche Ratgeber 45 – 47

Berufsausbildung, Forschung und Arbeitsmarkt

Qualitätsentwicklung in der Berufsausbildung

Nach wie vor stellt das duale System das Herzstück der beruflichen Qualifizierung in Deutschland dar. Über die Duale Berufsausbildung eröffnet sich jungen Menschen ein effizienter Zugang zum Arbeitsmarkt und durch die Verteilung der Ausbildungskosten auf Betriebe, Bund, Länder und Schulträger ist ein solider Finanzierungsgrad gewährleistet.

Dennoch ist das Duale System kein Selbstläufer mehr. Vielmehr befindet sich das System der beruflichen Bildung in Deutschland in einer von Widersprüchen und Unsicherheiten gekennzeichneten Lage: Viele Jugendliche finden keinen Zugang zum Ausbildungsmarkt und müssen durch staatliche Maßnahmen aufgefangen werden. Dieses betrifft insbesondere Jugendliche mit Leistungsschwächen.

Angesichts dieser Entwicklungen stand in den vergangenen Jahren die Frage nach der in Betrieben und beruflichen Schulen erreichten Ausbildungsqualität nicht im Mittelpunkt der öffentlichen Diskussion. Gegenwärtig wird diese Frage aber wieder häufiger thematisiert. Auch die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) befasst sich in ihrer neuesten Veröffentli-

chung mit der Thematik „Qualität im beruflichen Bildungssystem“.

Im Frühjahr 2005 hat sie Herrn Prof. Dr. Dieter Euler von der Universität St. Gallen beauftragt, eine Expertise über den derzeitigen Stand der Qualitätsentwicklungsprozesse in Betrieben und berufsbildenden Schulen zu erstellen. Diese Expertise ist zwischenzeitlich als Heft 127 der BLK-Materialien zur Bildungsplanung und

Forschungsförderung unter dem Titel „Qualitätsentwicklung in der Berufsausbildung“ veröffentlicht.

Die Klärung des Qualitätsbegriffs, eine Darstellung der Kernaktivitäten eines umfassenden Qualitätsentwicklungssystems und die Vorstellung von Beispielen einer Qualitätsentwicklung, sowohl für die schulische als auch für die betriebliche Berufsausbildung, sind wesentliche Punkte der Expertise.

Außerdem werden einige Optionen skizziert, die im Hinblick auf die Weiterentwicklung der Qualitätsdiskussion in der Berufsausbildung verfolgt werden können. Hierbei handelt es sich um erste Konturen, ihre Ausdifferenzierung und eine detaillierte Erörterung bleiben der weiteren Diskussion vorbehalten (www.blk-bonn.de)

Medizin auf neuen Wegen

Der menschliche Organismus ist Objekt der Naturwissenschaften. Das erfährt jeder Medizinstudent im ersten Semester. Max-Planck-Forscher gehen weiter und nutzen zur Diagnostik und Therapie sogar Methoden aus Quantenphysik und Kosmologie.

Was haben Galaxien und Knochen gemein? Auf den ersten Blick gar nichts. Verkleinert man jedoch das Weltall auf rechnerischem Weg und schrumpft die Sternsysteme zu Punkten, kommt ein Bild zum Vorschein, das frappierend der Struktur eines durch Osteoporose geschädigten Knochens gleicht.

Darauf beruht ein Verfahren, das Forscher des Garchinger Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik zusammen mit Medizinern des Münchner Klinikums rechts der Isar entwickelt haben. Damit lässt sich das Oste-

oporose-Risiko wesentlich präziser erfassen als bisher. Darüber berichtet die neueste Ausgabe der „Max-PlanckForschung“ unter anderem (www.mpg.de).

Weitere Themen sind:

- Unruhen: Mit seinen revolutionären Ideen schreckte Albert Einstein vor 100 Jahren nicht nur seine Zeitgenossen auf, sondern gibt Physikern auch noch heute zu denken.
- Turbulenzen: Aus der brodelnden Oberfläche der Sonne schließen Heliophysiker auf Prozesse, die tief im Innern dieses glühenden Gasballs ablaufen.
- Frieden: Im Sudan haben Völkerrechtler die seit Jahrzehnten verfeindeten Parteien dieses geschundenen Landes in Ostafrika an einen Verhandlungstisch gebracht.



Jahrbuch 2005 des Instituts Arbeit und Technik

Lösungen zu Seite M64 (CLB 09/2005):

1 B; 2 C; 3 A; 4 A; 5 B, D, E; 6 A, C, E; 7 A, B, C, D; 8 C; 9 D; 10 D, C; 11 A, B; 12 C; 13 E; 14 C, D; 15 A, E; 16 C; 17 D.

(Alle Lösungen zu Seite M80 finden Sie in CLB 11/2005 sowie auf www.clb.de)

Das aktuelle Jahrbuch 2005 des Instituts Arbeit und Technik (IAT) ist jetzt erstmals als CD erschienen. Auch dieses Jahr finden sich darin neue interessante Beiträge zu viel diskutierten Themen rund um den heutigen Arbeitsmarkt und die moderne Industrie.

Auf den 30 elektronischen Seiten beschäftigen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts mit Fragen der Entwicklung

und Struktur der Niedriglohnbeschäftigung, dem Arbeitsmarkt in NRW und dem Übergangsgeschehen zwischen Arbeit und Rente. Erörtert werden in der Ausgabe 2005 ferner Angebots- und Finanzierungsmöglichkeiten einer bedarfsgerechten Kinderbetreuung, Chancen für Volkshochschulen in der betrieblichen Weiterbildung, Perspektiven der Strukturpolitik, Senioren und Freizeitsport uva. (<http://iat-info.iatge.de>).

Eiskalte Forschung und energiegeladenes Lernen

Mpemba-Effekt und Dampfturbine

Herbstferien und schönes Wetter, aber die Jugendlichen sitzen nicht im Park, sondern stürzen sich mit Begeisterung auf die Wissenschaft. Dem Mpemba-Effekt sind sie auf der Spur – und damit der Frage: Warum gefriert heißes Wasser schneller als kaltes? Seit Jahren kursieren die verschiedensten Vermutungen. Aber die acht Mädchen und Jungen im Jülicher Schülerlabor „JuLab“ wollen diese Nuss nun knacken. Einer anderen Aufgabe sehen sich Schüler im Alfred-Krupp-Schülerlabor der Ruhr-Universität Bochum (RUB) gegenüber: Energie möglichst effizient in elektrischen Strom oder Heizwärme umzuwandeln – am Beispiel einer Dampfturbine, einer Brennstoffzelle und einer Windkraftanlage.

In den 1960er Jahren blieb der Schüler Erasto B. Mpemba aus

Tansania standhaft. Alle Lehrer und Erwachsene sagten ihm, dass nicht sein kann, was nicht sein darf: „Heißes Wasser wird nicht schneller zu Eis als kaltes!“ Doch der hartnäckige Junge hatte das Experiment auf seiner Seite. Beim Einfrieren von Milch-Speiseeis hatte er festgestellt, dass die heiße Milch schneller gefriert. Seitdem befassen sich Wissenschaftler in Fachzeitschriften immer wieder mit dem Mpemba-Effekt. Aber eine schlüssige Erklärung, die alle Aspekte erklärt, fehlt.

Beschrieben wurde dieses Phänomen schon von Aristoteles, Francis Bacon und René Descartes. Zusammen mit Dr. Denis G. Osborne veröffentlichte Mpemba 1969 die Ergebnisse zahlreicher Versuche zu diesem Thema.

Der Mpemba-Effekt scheint den Gesetzen der Wärmelehre zu widersprechen, tut es jedoch unter gewissen Bedingungen nicht.

Warmes Wasser verdunstet schneller als kaltes Wasser

Hauptursache für das Gelingen des Phänomens sei die Verdunstung des heißen Wassers. Während des Abkühlungsprozesses verdunstet bis zu einem Viertel des Wassers, was das Gefrieren in zweifacher Hinsicht beschleunigt: Zum einen wird dem Wasser Verdampfungswärme entzogen, zum anderen bleibt durch das Verdunsten weniger Wasser übrig, was noch gefrieren muss. Das ist eine der vielen verschiedenen, nach heutiger Erkenntnis jedoch unvollständigen Erklärungen für dieses Phänomen.

Denn führt man das Experiment sorgfältig durch und wählt die Wassermengen derart, dass die Menge des heißen, wie des kalten Wassers beim Erreichen von Null Grad Celsius (=Schmelztemperatur von Eis) gleich groß sind, so tritt der Mpemba-Effekt dennoch auf. Die angegebenen Argumente der geringeren Wassermenge und der Ver-

dampfungswärme sind damit nicht mehr gültig.

Mehr Kristallisationskeime in heißem Wasser gebildet

Eine andere Erklärung des Phänomens liegt in der molekularen Struktur von Wasser und Eis. Die Anordnung der Moleküle in Wasser und Eis ist grundlegend verschieden. Damit reines Wasser gefrieren kann, müssen sich die Moleküle im Wasser zu Strukturen zusammenfinden, die denen des Eises ähneln. Die thermische Bewegung der Moleküle im flüssigen Wasser ermöglicht eine zufällige Bildung von winzigen solcher Eis-ähnlichen Strukturen, den Gefrier- oder Kristallisationskeimen. An diesen Keimen beginnt dann das Eis zu wachsen, bis schließlich die gesamte Flüssigkeit durchgefroren ist. Die Ursache für den Mpemba-Effekt ist nun, dass sich in ursprünglich heißem Wasser mehr dieser Gefrierkeime auffinden lassen, als in dem anfangs kalten Wasser. Werden nun beide Gefäße mit heißem und kaltem Wasser relativ schnell abgekühlt, so tritt unterhalb von Null Grad Celsius beim ursprünglich heißen Wasser das Gefrieren schneller ein, da dort mehr der für die Kristallisation notwendigen Gefrierkeime vorhanden sind.

„Im JuLab sind die Schüler nun selbst an den Labortisch getreten, um sich mit diesem Rätsel zu beschäftigen“, berichtet Karl Sobotta, der Leiter des Jülicher Schülerlabors. Acht Schüler des Heinsberger Kreis-Gymnasiums haben selbst eine Woche lang Wasser erhitzt, pipettiert, abgewogen, eingefroren, Salz hinzugefügt, Gase entfernt und noch andere Rahmenbedingungen untersucht, die auf den Mpemba-Effekt wirken könnten. „Dabei ließen sie sich auch von Rückschlägen und sich zäh in die Länge ziehenden Messreihen nicht entmutigen“, lobt der Lehrer Wolf-

Unter definierten Bedingungen erhitzten und vermaßen die Schüler das Wasser für ihre Versuche zum Mpemba-Effekt (Foto: FZJ).



gang Schattow seine Schüler im Alter zwischen 16 und 18 Jahren. Was die Schüler über den Mpemba-Effekt herausgefunden haben, erfährt man in der Wissenschaftssendung „nano“ am Freitag, 11. November 2005, um 18:30 Uhr auf dem Sender 3sat.

Energieumwandlung im direkten Vergleich

Der weltweite Energiebedarf steigt: Entscheidend ist heute, Energie so effizient wie möglich umzuwandeln – zum Beispiel in elektrischen Strom oder in Heizwärme – und sie anschließend so schonend und sparsam wie möglich einzusetzen. In einem neuen Gemeinschaftsprojekt experimentieren Schüler daher im Alfried Krupp-Schülerlabor in Bochum mit drei Systemen der Energieumwandlung und vergleichen sie: Brennstoffzelle, Dampfturbine und Windkraft. Das Projekt ist eine Kooperation der Fakultäten für Maschinenbau sowie für Elektrotechnik und Informationstechnik der RUB.

Das Gemeinschaftsprojekt verbindet modernes Know-how aus den Ingenieurwissenschaften mit

den mathematischen und physikalischen Grundprinzipien der Energieumwandlung. Es ergänzt so den Mathematik- und Physikunterricht sowie Unterrichtseinheiten zu den Themen Ökologie und Technik.

Einzelversuche und Fachgespräch

Der Gesamtversuch besteht aus vier Abschnitten: In den ersten drei Teilen machen die Schülerinnen und Schüler gruppenweise Versuche mit der Brennstoffzelle, der Dampfturbine und der Windkraft am Modell (je bis zu acht Personen). In einem abschließenden Fachgespräch vergleichen sie die verschiedenen technischen Systeme unter anderem im Hinblick auf ihren Wirkungsgrad. Hier bietet sich auch die Möglichkeit zur weiterführenden inhaltlichen Diskussion.

Das Projekt richtet sich an Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II und ist für maximal 24 Teilnehmer konzipiert. Schulklassen und Schülergruppen können mit dem Schülerlabor einen Termin vereinbaren (www.rub.de/schuelerlabor).

Aus der Bildungslandschaft

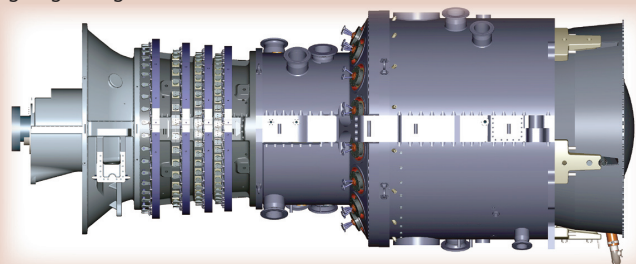
- Ab November 2005 bietet die Universität Rostock berufsbegleitende Qualifikationsmöglichkeiten an. Die fünfmonatigen Module „**Bildung für nachhaltige Entwicklung**“, „**Umweltbildungsmanagement**“ und „**Umweltschutz**“ qualifizieren die Teilnehmer für eine aktive Mitarbeit an Agenda 21-Bildungsprozessen sowie im Bereich Umweltschutz und vermitteln außerdem praktisches Know-how zum Management von Umweltbildungsveranstaltungen. Alle Informationen zu Inhalten und Ablauf der Module gibt es unter www.weiterbilden-weiterdenken.de
- Im November beginnt eine Reihe von Fortbildungen und fachspezifischen Seminaren im Bereich der **Nano- und Nanobiotechnologie**. Die praxisnahe Weiterbildung richtet sich an Berufsschullehrer, Lehrer, Ausbilder, Technische Angestellte, Techniker und wissenschaftliche Mitarbeiter. Die Organisatoren CC-NanoBioTech und NanoBioNet e.V. konnten Experten aus Unternehmen wie in vitro in Homburg/Saar oder dem Nano+Bio Center in Kaiserslautern sowie Professoren der Universitäten Kaiserslautern und Saarbrücken als Dozenten gewinnen.
- In einem Jahr werden die ersten Studierenden ihr Studium der **Pharmazeutischen Biotechnologie** an der Hochschule Biberach beginnen. Bereits zu diesem Wintersemester wurde der Gründungsdekan berufen und im Rektorat der Hochschule vereidigt: Prof. Dr. Jürgen Hannemann, der innerhalb des Studienganges das Lehrgebiet Biotechnologische Produktionsverfahren vertreten wird.

Weltrekord beim Wirkungsgrad von Gasturbinen weit vom Perpetuum mobile entfernt

Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand, bei einer Maschine beispielsweise das Verhältnis von abgegebener zu zugeführter Leistung. Der Wirkungsgrad wird mit η (Eta) bezeichnet und hat einen Wert zwischen null und eins oder – in Prozenten ausgedrückt – zwischen null und 100 Prozent. Der theoretisch mögliche Wert von eins beziehungsweise 100 Prozent kann in der Praxis nicht erreicht werden, weil bei allen Vorgängen Energie durch Wärme oder Reibung in thermische Energie umgewandelt wird. Ein Wirkungsgrad gleich Eins entspräche einem Perpetuum Mobile erster Art, was gegen den Energieerhaltungssatz verstoßen würde.

Der theoretisch erreichbare höchstmögliche Wirkungsgrad eines Wärmekraftwerkes ergibt sich aus dem Verhältnis aus der Temperaturdifferenz des Dampfes – Anfangstemperatur minus Endtemperatur an einer Dampfturbine – und der Dampftemperatur am Eingang in die Turbine. Der Wirkungsgrad hängt also entscheidend von der Dampftemperatur ab. Der Bau von Dampfmaschinen, Dampfturbinen und auch Gasturbinen war seit Anbeginn von einem fortwährenden Ingenieur-Kampf um höhere Temperaturen und damit höhere Wirkungsgrade (anfänglich betrug diese nur rund drei Prozent) begleitet. Neuere Kohlekraftwerke können Wirkungsgrade von etwa 43 Prozent erzielen. In einem Gas- und

Dampfkraftwerk bei Siemens soll der Wirkungsgrad jetzt auf mehr als 60 Prozent gesteigert werden. Für diese Leistung arbeitet die Turbine bei besonders hohen Temperaturen, besitzt eine sehr effiziente Kühlung und einen optimierten Wasser-Dampf-Kreislauf. An der ersten Turbinenleitschaufel beträgt die Temperatur deutlich über 1500 Grad Celsius; das ist nahe dem Schmelzpunkt von Eisen. Dafür entwickelten Spezialisten hochtemperaturbeständige und gleichzeitig hochfeste Turbinenleitschaufelmaterialien sowie neue Brenner- und Brennkammertechnologien. Eine einzige der über 250 Turbinenleitschaufeln muss so viel Leistung wie zehn Sportwagen erbringen und dabei Fliehkraftbelastungen vom 10 000-fachen des Eigengewichtes bei hohen Temperaturen aushalten. Daher sind sie aus einkristallinen Superlegierungen mit keramischen Beschichtungen gefertigt.



Giftig, ätzend, brandfördernd ...

Zur Kennzeichnung gefährlicher Stoffe und Zubereitungen

1 Welches Symbol kennzeichnet eine leichtentzündliche Flüssigkeit?



A



B



C



D



E

2 Welche der folgenden gefährlichen Materialien müssen chemikalienrechtlich nicht für das Inverkehrbringen eingestuft und gekennzeichnet werden?

- A Morphium-Tabletten
- B Nikotin-haltige Zigaretten
- C Aceton-haltiger Nagellackentferner
- D ätzende Essigessenz in einem Lebensmittelgeschäft
- E giftige Pflanzenschutzmittel in einem Raiffeisenlager



3 Dieses Symbol auf einem Behälter kann auf folgende Eigenschaft des Inhalts aufmerksam machen:

- A giftig
- B gesundheitsschädlich
- C ätzend
- D reizend
- E explosionsgefährlich



4 Dieses Symbol auf einem Behälter kann auf folgende Eigenschaft des Inhalts aufmerksam machen:

- A giftig
- B krebserzeugend
- C tödlich
- D nicht zum Verzehr geeignet
- E verursacht Knochenkrebs

5 Welcher Buchstabe gibt einen Hinweis auf eine Verätzungsfahr?

- A F
- B I

- C T
- D C
- E O
- F E
- G N

6 Die Konzentrationsangabe „1 ppm“ ist gleichbedeutend mit

- A 1 mg/kg
- B 1 g/m³
- C 1 ml/m³
- D 1 g/kg
- E 1 ml/1000 l

7 Was ist unter dem Flammpunkt einer Substanz zu verstehen?

- A Die niedrigste Temperatur, bei der sich ein Stoff spontan entzündet.
- B Die niedrigste Temperatur, bei sich aus der Substanz so viele Dämpfe entwickeln, dass sich das Dampf-Luft-Gemisch über der Flüssigkeit durch eine Zündquelle in Brand setzen lässt.
- C Die niedrigste Konzentration eines brennbaren Stoffes im Gemisch mit Wasser, bei der sich aus dem Gemisch bei Normaltemperatur noch Dämpfe in zündfähiger Menge entwickeln.
- D Das EU-einheitliche Kennzeichen für schwerentzündliche Erzeugnisse.
- E Die niedrigste Temperatur, bei der sich Stoffe ohne Fremdeinwirkung so erhitzen können, dass sie entflammen.

8 Welche Aussagen zum Dampfdruck einer Substanz sind richtig?

- A Über jeder Flüssigkeit entwickelt sich ein – in manchen Fällen sehr kleiner – Dampfdruck.
- B Wenn der Dampfdruck einer Flüssigkeit den Umgebungsdruck erreicht, beginnt sie zu sieden.
- C Dampfdrücke liegen immer unter einem bar.
- D Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck verdunsten in einem offenen Gefäß rasch.
- E Über jedem Feststoff entwickelt sich ein – in manchen Fällen sehr kleiner – Dampfdruck.

9 Welche Daten benötigt man zur Bewertung der toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften von Stoffen und Zubereitungen laut Chemikaliengesetz?

- A LD₅₀ (oral, Ratte)
- B ED₅₀ (Fisch, 96h)
- C IC₅₀ (Alge, 72 h)
- D Siedepunkt
- E Flammpunkt

10 Welcher der unten aufgeführten Stoffe ist als brandfördernd eingestuft?

- A Natriumchlorat
- B konzentrierte Salpetersäure
- C konzentrierte Salzsäure
- D Perchlorsäure
- E Natriumnitrat

11 Wozu dient die EINECS-Nummer, wo findet man sie und was sagt sie aus?

- A Sie beschreibt die Zuordnung eines Stoffes oder einer Zubereitung zu mindestens einem Gefährlichkeitsmerkmal gemäß Chemikaliengesetz.
- B Sie steht in einem von der EG 1990 herausgegebenen Verzeichnis der kommerziell erhältlichen chemischen Substanzen.
- C Diese Nummer wird vom Chemical Abstract Service in den USA für jede referierte Verbindung vergeben und dient zu deren eindeutiger Identifikation im gesamten chemischen Schrifttum.
- D Sie steht in der europäischen Liste angemeldeter chemischer Substanzen.
- E Die ein-, zwei- oder dreistellige Zahl in der oberen Hälfte der orangefarbenen Warntafeln, die an Lastfahrzeugen mit gefährlicher Ladung angebracht sein müssen.

12 Welcher Wassergefährdungsklasse gehört Methanol an?

- A WGK 0
- B WGK 1
- C WGK 2
- D WGK 3
- E WGK 4

Backmohn: Kein Schlafmittel für Säuglinge

Bisherige Untersuchungen zeigen, dass Backmohn im Normalgebrauch unschädlich ist. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in Berlin warnt allerdings vor schweren gesundheitlichen Schäden, wird er als „Hausmittel“ zur Beruhigung eingesetzt, wenn Säuglinge oder Kleinkinder nicht durchschlafen. In alten Rezepten und auch neueren Kochbüchern wird den ob des nächtlichen Geschreis entnervten Eltern geraten, Säuglingen die abgeseigte Milch vom Backmohn zu trinken zu geben und so das Durchschlafen zu fördern. „Backmohn kann aufgrund qualitativer Schwankungen unterschiedliche Mengen der Alkaloide Morphin und Codein enthalten“, sagt BfR-Präsident Professor Dr. Andreas Hensel. „Bei Säuglingen können diese Alkaloide zu schweren gesundheitlichen Schäden mit Atemnot bis hin zum Atemstillstand führen.“

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

der hohe Mengen der Alkaloide Morphin und Codein nachgewiesen wurden, bestätigte den Verdacht.

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

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

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

„Die Suchtalarm-Schlagzeile“

Mit diesem Fall hat die Boulevard-Presse die Meldung reißerisch aufgeblasen, dass das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit von 23 Speisemohnproben 14 Stück wegen Morphingehalten über 10 mg/kg beanstandete. Drei der Proben lagen bei 200 mg/kg, der Spitzenwert betrug 228 mg/kg [10]. Der Beurteilungswert von 10 mg/kg beruht auf einem toxikologischen Gutachten des Landesamtes. Danach können bei höheren Gehalten gesundheits-



AUFsätze



CVUA Karlsruhe: Tag der offenen Tür am 9. Oktober 2005

„Wir arbeiten nur mittelbar für die Bevölkerung, arbeiten meist in Aufträgen von Behörden. Daher ist es wichtig, den Menschen immer wieder die Gelegenheit zu geben, sich mit unserer Arbeit, den Aufgabenstellungen und Methoden vertraut zu machen.“ So sieht Dr. Susanne Hartmann, die Leiterin des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamtes Karlsruhe (CVUA Karlsruhe; linkes Bild; daneben: Dr. Gerhard Marx, Chemiedirektor) die Aufgabe des Tags der offenen Tür. Für die Tierärztin ist es die zweite Veranstaltung dieser Art, die unter ihrer Leitung stattfand. Sie plant, etwa alle drei Jahre solch eine Veranstaltung durchzuführen, die zwar viel Arbeit für alle Mitarbeiter bedeutet, von der Bevölkerung des Umlan-

des aber gerne und interessiert angenommen wird (Foto rechts: Autorin Constanze Sproll (Mitte) im Gespräch mit Besuchern ihres Labors; Fotos: Kickuth). Das CVUA Karlsruhe ist ein „3-Häuser-Amt“, in dem 187 Mitarbeiter/innen darunter 37 Sachverständige aus den Disziplinen Lebensmittelchemie, Chemie, Pharmazie und Tiermedizin beschäftigt sind. Die drei Hauptaufgaben des Amtes sind der Schutz des Verbrauchers vor gesundheitlichen Schäden, der Schutz des Verbrauchers vor Täuschung und der Schutz der Tiere vor Krankheiten. Das CVUA Karlsruhe bildet derzeit 14 Chemielaboranten/innen sowie 8 angehende staatlich geprüfte Lebensmittelchemiker/innen aus. RK



Probe Nr.	Alkaloid	ungemahlene Probe mg/kg	gemahlene Probe mg/kg
Probe 1	Morphin	39 (53/25)	34 (35/33)
	Codein	6 (8/4/6)	6 (5/6)
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 2	Morphin	12 (4/20/19/6)	7,9 (8,0/8,7/8,0/7,3/7,3)
	Codein	0,7 (0,4/0,9)	0,5 (0,5/0,7/0,5/0,4/0,5)
	Papaverin	Spur < 0,3	0,3 (0,4/0,4/0,3/0,3)
	Noscapin	n.n.< 0,1	n.n.< 0,1
Probe 3	Morphin	19 (9/38/13/17/17/34)	14 (15/13)
	Codein	0,7	1,8 (2,0/1,7)
	Papaverin	n.n.< 0,1	n.n.< 0,1
	Noscapin	Spur < 0,3	n.n.< 0,1
Probe 4	Morphin	81 (66/66/93/100)	77 (71/83)
	Codein	26 (18/30/30)	30 (22/37)
	Papaverin	n.n.< 0,1	n.n.< 0,3
	Noscapin	n.n.< 0,1	n.n.< 0,3
Probe 5	Morphin	28 (30/26)	29 (27/31)
	Codein	3 (3,8/2,9)	4 (3,5/3,8)
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 6	Morphin	> Kalibrierung	270 (275/264)
	Codein	18 (18/18)	20 (19/20)
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 7	Morphin	5 (4,2/4,9)	4 (3,9/4,0)
	Codein	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 8	Morphin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Codein	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 9	Morphin	11 (7/14)	4 (4,5/4,3)
	Codein	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Papaverin	Spur < 1,5	Spur < 1,5
	Noscapin	5 (3,6/6,3)	2,4 (2,4/2,3)
Probe 10	Morphin	3 (2,8/3,1)	3 (3,1 / 2,7)
	Codein	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 11	Morphin	> 75	> 75
	Codein	8 (8/7)	6 (6/6)
	Papaverin	n.n.< 0,3	n.n.< 0,3
	Noscapin	n.n.< 0,3	Spur < 1
Probe 12	Morphin	> 75	> 75
	Codein	50 (70/29)	42 (41/43)
	Papaverin	n.n.< 0,3	n.n.< 0,3
	Noscapin	n.n.< 0,3	n.n.< 0,3
Probe 13	Morphin	> 75	> 75
	Codein	30 (33/27)	42 (44/47)
	Papaverin	n.n.< 0,3	n.n.< 0,3
	Noscapin	n.n.< 0,3	n.n.< 0,3

Tabelle 4: In Klammern sind die Einzelwerte der Mehrfachbestimmungen zu den genannten Mittelwerten aufgeführt. Die Aufstellung zeigt, dass die Mohn-Alkaloide in einigen, aber nicht in allen Proben sehr inhomogen verteilt sind. Hier kann durch Mahlen (100g) eine bessere Homogenität erzielt werden. Die Messwerte zeigen außerdem, dass keine höheren Gehalte ermittelt werden, wenn die Mohnsaat gemahlen zur Analyse eingesetzt wird und bestätigen damit, dass es sich bei Morphin in Mohn um eine oberflächlich anhaftende Kontamination handelt.

schädliche Effekte wie zum Beispiel Übelkeit und Erbrechen insbesondere für Kleinkinder nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden, wenn größere Mengen von Mohn, beispielsweise in Form von Mohnkuchen verzehrt werden. Eine Stellungnahme des Bundesinstituts für Risikobewertung hierzu steht noch aus. Auch einen gesetzlich verbindlichen Grenzwert für Morphingehalte in Mohn gibt es bislang nicht. Unklar ist ebenfalls noch, ob die Morphingehalte von Mohn bei der Herstellung von Mohnkuchen absinken. Zur Zeit werden zu dieser Frage Modellversuche am CVUA Karlsruhe durchgeführt. Auffällig ist jedenfalls, dass in bisher untersuchten Mohn-Fertigbackmischungen keine nennenswerten Morphingehalte festgestellt wurden. Von einer Suchtgefahr durch Speisemohn kann in keinem Fall die Rede sein.

CLB

Literatur

- [1] Pelders M.G., Ros J.J.: Poppy seeds: differences in morphine and codein content and variation in inter- and intra-individual excretion - J Forensic Sci. 1996 Mar;41(2):209-212
- [2] Anyzewska m., Wojtasiak E., Arent I: Tehe development and validation of the HPLC method for morphin content determination of poppy straw - Acta Pol Pharm.2001 Mar-Apr;58(2):121-126
- [3] Steentoft A., Kaa E., Worm K.: Fatal intoxication in Denmark following intake of Morphin from Opium Poppis - Z Rechtsmed 1988, 101:197-204
- [4] Opium - Gehaltsbestimmung aus Ph. Eur. 4. Ausgabe, Grundwerk 2002
- [5] Lo D.S.T., Chua T.U.: Poppy Seeds: implications of consumption - Med Sci. Law (1992), Vol 32, No 4, 296-302
- [6] Trafkowski J., Musshoff F., Madea A: Positive Opiatbefunde nach Aufnahme von Mohn-produkten - Analytische Möglichkeiten zur Differenzierung einer Heroin- oder Mohnaufnahme; Institut für Rechtsmedizin der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, aus-zugsweise vorge-tragen auf der 83. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsme-dizin, Göttingen 22.-25.09.2004
- [7] Frick S., Kramell R., Schmidt J., Fist A.J., Kutchan T.M.: Comparative qualitative and quantitative determination of alkaloids in narcotics and condiment Papaver Somni-ferum; Leibniz Institute of Plant Biochemistry, Weinberg 3, D-06120 Halle (Saale)
- [8] www.bfr.bund.de/cms5w/sixcms/detail.php/6279
- [9] www.suchtzentrum.de/drugscouts/dsv3/a-z/drolex.html
- [10] www.lgl.bayern.de/de/left/fachinformationen/lebensmittel/morphin_speisemohn_risikoanalyse.htm

Chemische Elemente im Alltag, Teil 8: Halogene

Fluor, Chlor, Brom, Iod – und ihre Salze

Georg Schwedt

Als Elemente wurden die Halogene relativ spät entdeckt bzw. dargestellt. So Fluor 1764 (als Element postuliert 1808, dargestellt erst 1886), Chlor 1771, Iod 1811 und Brom erst 1826. Ihr Gruppenname Halogene bedeutet Salzbildner (griech. *hals*: Salz sowie *gennan*: erzeugen). Als einfache Salze kommen sie in der Erdkruste verbreitet vor bzw. in den Meeren in gelöster Form. Ihre Einzelnamen haben sie durch ihre charakteristischen Eigenschaften erhalten: Fluor (lat. *fluere*: fließen), Chlor (griech. *chloros*: gelbgrün), Brom (*bromos*: Gestank) und Iod (griech. *io-eides*: veilchenfarbig).

Fluoride im Küchensalz und zur Zahnpflege

Fluor gehört zu den Spurenelementen im menschlichen Körper, ob es jedoch essentiell ist, bleibt bis heute umstritten. In Knochen und Zähnen ist Fluor in Apatit (Calciumphosphat-Mineral) eingebaut und für die Stabilität dieser Gewebe mitbestimmend. Zu den Nebenwirkungen einer überhöhten Fluoridzufuhr zählt die Dentalfluorose (Farb- und Strukturveränderungen am Zahnschmelz). Darüber hinaus kann auch eine Knochenverhärtung auftreten (Osteosklerose). Der Richtwert für eine angemessene Zufuhr liegt bei 1 mg/Tag, die tatsächliche Aufnahme bei 0,1-0,5 mg, da die Gehalte im Trinkwasser und in Lebensmitteln gering sind.

Zur Kariesprophylaxe wird Fluorid sowohl Speisesalzen als auch Zahncremes zugesetzt. So darf *Speisesalz* (Natriumchlorid) Kalium- oder Natriumfluorid enthalten – mit einer Schwankungsbreite zwischen 0,058 bis 0,076 % (auf den Verpackungen gekennzeichnet). *Zahncremes* werden Fluoride in unterschiedlichen Verbindungen zugesetzt – als Natriumfluorid (NaF), Natrium-Monofluorophosphat ($\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$), in Gemischen beider Verbindungen oder auch als *Aminfluoride*. Bei den letzteren handelt es sich um kationische organische Ammoniumfluoride, die auf die Zahnoberfläche aufziehen. Nach der Kosmetik-Verordnung beträgt die Höchstmenge 0,15 %. Fluoride härten nicht nur den Zahnschmelz, sondern hemmen auch die Enzyme der kariogenen Bakterien im Zahnbelag. Auch Mund(spül)wässern wird Fluorid zugesetzt – gekennzeichnet z.B. mit „Enthält Natriumfluorid 0,025 %.“

Fluorkohlenwasserstoffe

Die Herstellung und die Vermarktung von Fluorkohlenwasserstoffen ist in der EU seit dem 1.1.1995 verboten. Unter geschützten Handelsnamen wie Freon oder Freon wurden sie viele Jahre als Treibmittel für Spraydosen, auch für Klima- und Kälteanlagen sowie zum Schäumen von Kunststoffen eingesetzt. Sie tragen als Gase zur Zerstörung des Ozongürtels in der Stratosphäre bei und wurden deshalb verboten.

In hochmolekularen Kunststoffen wie dem Teflon (Polytetrafluorethylen: PTFE), einem kristallinen Thermoplasten mit hoher Schmelztemperatur (320 bis 345 °C), wird Fluor weiterhin eingesetzt. Mit PTFE sind beispielsweise Bratpfannen beschichtet. Andere Fluoropolymere finden spezielle Einsatzgebiete in der Technik.

Chlor im WC-Reiniger

Das Element Chlor ist als Chlorid in vielen Salzen vertreten, die aber vor allem wegen der Mineralstoffe – vor allem Kalium, Natrium, Magnesium und Calcium – breite Verwendung in Alltagsprodukten (Nahrungsmitteln) auch als Zusatzstoffe finden. Nach der Diätverordnung des deutschen Lebensmittelrechts dürfen fast alle Mineralstoffe als Chloride eingesetzt werden (Ausnahmen: Eisen und Kupfer).

Abflussrohr- bzw. WC-Reiniger verwenden Chlor als Oxidationsmittel. Meist wird nur die Angabe „Bleichmittel auf Chlorbasis“ gemacht. In einer alkalischen Lösung besteht folgendes Gleichgewicht: $\text{Cl}_2 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}^+$. Das Hypochlorit (ClO^-) bzw. die hypochlorige Säure HOCl wirken hier als starkes Oxidationsmittel. Auf den Verpackungen wird stets davor gewarnt, den Reiniger mit Säuren zu vermischen. Infolge der Verschiebung des Gleichgewichtes auf die linke Seite entsteht in diesen Fällen giftiges Chlorgas. Auf einigen chlorhaltigen Reinigern ist auch die Angabe „Enthält Natriumdichlorisocyanurat“ zu finden.

Bei der Chlorisocyanursäure handelt es sich um am Stickstoff chlorierte Isocyanursäuren (Cyanursäure = 1,3,5-Triazin-2,4,6-triol; Isocyanursäure = 1,3,5-Triazin-2,4,6-(1*H*,3*H*,5*H*)-trion). Die häufig verwendete Trichlorisocyanursäure z.B. bildet farblose, ätzende Kristalle mit einem Schmelzpunkt von 234°C, die im Vergleich zum Chlor (als Gas) technisch besser zu

handhaben sind. Aus ihnen wird Chlor als „aktives Chlor“ abgespalten. [1]

Bromverbindungen

Alkali- bzw. Erdalkalisalze des Broms (Bromide) sind wesentliche Bestandteile von Meersalzen, so auch im „Original Totes Meer Bade-Salz“. Die Hinweise auf der Verpackung lauten: „Totes Meer Wasser enthält kostbare Salze und Mineralien: je Liter 413 g wertvoller Mineralien wie Kalzium, Magnesium, Natrium- und Kaliumchloride und *einen besonders hohen Anteil an gelöstem Brom.*“ [2] Mit „gelöstem Brom“ ist nicht das Element sondern das Salz Bromid gemeint. Brom wird medizinisch als funktionsfördernd bezeichnet und spielt auch eine Rolle in der Schilddrüse.

Organische Bromverbindungen werden in Einzelfällen auch für Kosmetika verwendet. Bromkresolgrün und Bromthymolblau als Farbstoffe, Bromchlorophene (Chlorophen: Kunstwort zu Chlorphenolen), 5-Brom-5-Nitro-1,3-Dioxan sowie 2-Brom-2-Nitropropan-1,3-Diol als Konservierungsstoffe sowie Bromcinnamal (Zimtsäurederivat) als „Zusatzstoff“ in kleinen Mengen, der „einem kosmetischen Produkt die gewünschten Eigenschaften verleihen, diese verbessern oder unerwünschte Eigenschaften unterdrücken bzw. sie soweit wie möglich verringern“ soll.

Vom Iod zum Iodat

In Apotheken und Drogerien sind Iodpräparate entweder als klassische Iodlösung (*Iodtinktur*: „In 100 g: Iod 2,5 g, Kaliumiodid 2,5 g, gereinigtes Wasser 28,5 g, Ethanol 90 % (V/V) 66,5 g.“) oder als so genannte „Betaisodona-Lösung“ erhältlich („Etwa 11%ige Lösung von Iod in Polyvinylpyrrolidon (mittlere Molmasse 40 000; $(C_6H_9NO)_n \times I$).

Sonstige Bestandteile Glycerol, Nonoxinol 9, Natriummonohydrogenphosphat, Citronensäure, Natriumhydroxid, Kaliumiodat, gereinigtes Wasser.“). Der Wirkstoff der Betaisodona-Lösung wird als Povidon-Iod (s. Formel in Klammern – PVP-Iod-Komplex; Anlagerungsverbindung) bezeichnet. Es handelt sich um eine ethanolfreie Lösung.

Die Angaben zu den Zusammensetzungen beider Produkte beinhalten auch grundlegende Reaktionen zur Chemie des Iods. Iod löst sich in Wasser nur wenig, in einer Kaliumiodid-Lösung bilden sich vor allem I_3^- -Ionen. In der Betaisodona-Lösung ist auch Kaliumiodat (KIO_3) enthalten. Bei insgesamt saurer Lösung kann mit Iodid-Ionen dann die Reaktion $5 I^- + IO_3^- + 6 H^+ \rightarrow I_2 + 3 H_2O$ (Komproportionierung) ablaufen, so dass immer wieder Iod entsteht, auch wenn infolge einer Reduktion Iodid-Ionen gebildet werden sollten.

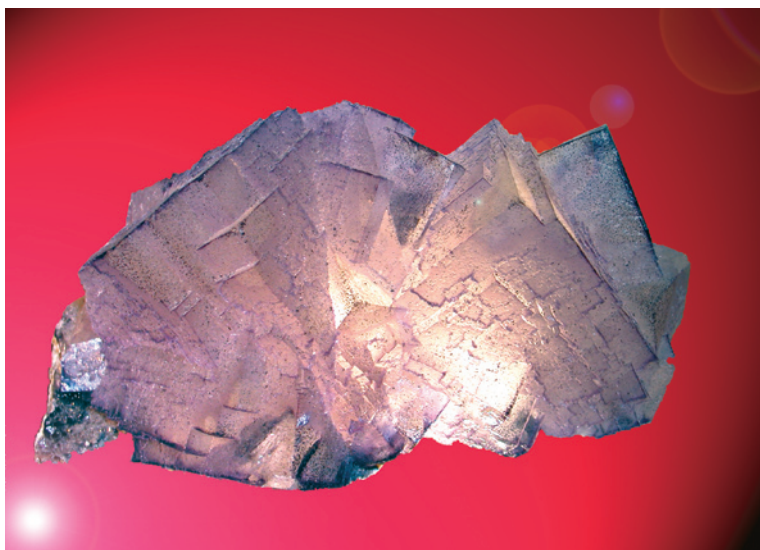
Speisesalzen wird Iod in Form eines stabilen Salzes der Iodsauerstoffsäure, eines Iodats zugesetzt. Durch reduzierend wirkende Nahrungsbestandteile (z.B. Vitamin C = Ascorbinsäure) wird Iodat zum Iodid reduziert. Aus Iodat und Iodid (s. Gleichung oben) wird elementares Iod, welches eine Iodierung (der Tyrosinreste des Thyreoglobulins) mit anschließender Kondensation von je zwei Resten Monoiodtyrosin bzw. Diiodtyrosin zum proteingebundenen Triiodtyrosin, einem Schilddrüsenhormon, bewirkt. [3] Der Iodbedarf des Menschen beträgt etwa 200 $\mu\text{g}/\text{Tag}$. Bei Verwendung ausschließlich nichtiodierter Lebensmittel wird er in der Regel nicht gedeckt (Aufnahme nur ca. 30-90 μg). Bei Iodmangel tritt eine Vergrößerung der Schilddrüse auf, der so genannte Iodmangelkropf. Daher sind auch Hersteller von Fertigprodukten dazu übergegangen, iodierte Salze zu verwenden. In der Regel (in der Diätverordnung vorgeschrieben) wird Kaliumiodat eingesetzt – mind. 0,0025 %.

Iodierte Produkte werden auch für Kosmetika verwendet – so „Iodized Corn Protein“, „Iodized Garlic“, „Iodized Garlic Extract“ (garlic: Knoblauch) als pflanzliche Inhaltsstoffe („Sie werden kosmetischen Zubereitungen zugesetzt, um ihnen bestimmte, von den Inhaltsstoffen ausgehende Wirkungen zu verleihen.“) sowie „Iodized Hydrolyzed Zein“ (Zein: Mais-Eiweißstoffe; Prolamine) ebenfalls als Stoff biologischen Ursprungs und „Iodopropynyl Butylcarbamate“ als Konservierungsstoff. **CLB**

Literatur

- [1] Schwedt, G.: Noch mehr Experimente mit Supermarktprodukten. Das Periodensystem als Wegweiser, Wiley-VCH, Weinheim 2003
- [2] Schwedt, G.: Chemische Experimente in naturwissenschaftlich-technischen Museen (Kap. 3. Chemische Experimente rund um das Salz), Wiley-VCH, Weinheim 2003
- [3] Biesalski, H. K., P. Grimm: Taschenatlas der Ernährung, Thieme, Stuttgart, 3. Aufl. 2004

In CLB 03-2001 gab es diesen Fluorit oder Flussspat zu gewinnen, ein Halogenid mit der chemischen Formel CaF_2 . In dieser CLB können Sie echtes Gold gewinnen (siehe Folgeseiten; Foto: RK).



Acht Wissenschaftler – ein Gewinn: pures Gold

Kennen Sie den?

1	2	3	4	5	6	7	8

Nein, den letzten Witz wollen wir Ihnen hier nicht erzählen. Vielmehr suchen wir die Namen von Wissenschaftlern, über die wir etwas erzählen. An Hand der hoffentlich unterhaltsamen Schilderungen können Sie jeweils erkennen, um wen es sich handelt. Voraussetzung ist, dass Sie sich ein wenig in der Wissenschaft auskennen. In jedem Fall erhalten Sie viele Hinweise. Einen bestimmten Buchstaben aus dem Namen des Gesuchten sollen Sie dann in das entsprechende Buchstabenfeld des vorbereiteten Rasters oben rechts schreiben. Alle Buchstaben nebeneinander ergeben wieder einen Namen oder einen Begriff. Gegen Ende wird das Rätsel immer leichter, denn wenn Sie schon einige Namen erraten haben, finden Sie plötzlich das Endergebnis – doch kontrollieren Sie an Hand der restlichen „Geschichten“, ob es auch stimmt.

Von Reinhold Ellmer

Bei dieser ersten Folge ist das Ergebnis ein Name, der etwas was mit dem Jahre 2005 zu tun hat. Die Auflösung finden Sie ab dem 12. Dezember unter www.clb.de bzw. in der Dezemberausgabe. Im Januar heißt es wieder: „Kennen Sie den?“

1. Wir suchen zunächst einen Kinderarzt. Er hat das 19. und das 20. Jahrhundert erlebt, wurde in Deutschland geboren, lebte in einem unserer Nachbarländer und ist weit über 80 Jahre alt geworden. Er hatte den gleichen Vornamen wie der erste Präsident der Bundesrepublik Deutschland nach dem 2. Weltkrieg. In der Literatur ist nicht viel über ihn zu finden, trotzdem taucht sein Name immer wieder auf. Denn er hat ein Bakterium isoliert, das später nach ihm benannt worden ist. Das Bakterium kommt in einem bestimmten Bereich des menschlichen Körpers vor und ist dort sehr

nützlich. Mittlerweile existiert eine Einteilung in diverse Stämme, einige davon können Krankheiten verursachen. Bei den Molekularbiologen hat das Bakterium eine große Bedeutung erlangt. – Schreiben Sie den ersten Buchstaben aus dem Namen des Gesuchten in das erste Buchstabenfeld.

2. Unter dieser Nummer könnten wir nicht nach einem Wissenschaftler, sondern nach dem Namen eines Ortes, eines Berges oder einer Burg fragen. So häufig ist der Name – in Deutschland gibt es sogar vier Orte dieses Namens –, aber dies ist allgemein nicht so bekannt. Wir bleiben bei dem Wissenschaftler. Er wurde im Osten Europas in einer Stadt geboren, die einige Jahrzehnte anders hieß, heute aber wieder so heißt wie zur Zeit seiner Geburt. Der Gesuchte studierte Chemie und Physik an verschiedenen Universitäten in Deutschland, arbeitete in Paris und in Göttingen als Assistent berühmter Chemiker. Noch bevor er dreißig Jahre alt wurde ging er als Professor in seine Heimatstadt, übernahm verschiedene Ämter und arbeitete hauptsächlich auf dem Gebiet der organischen Chemie. Er fand heraus, wie man die Anwesenheit eines bestimmten Elementes in organischen Verbindungen nachweisen kann. Dieser Nachweis ist seitdem nach ihm benannt. Unser Mann erlangte jedoch Unsterblichkeit durch die Herausgabe eines gedruckten Werkes, das so umfangreich wurde, dass sich später ein Institut damit beschäftigte. Dieses Institut wurde im Jahre 1981 einhundert Jahre alt und beschäftigte zu diesem Zeitpunkt 120 wissenschaftliche und 40 technische Mitarbeiter. – Bitte den dritten Buchstaben aus dem Namen des Gesuchten in das zweite Buchstabenfeld.

3. Als dritte Person suchen wir einen Deutschen, der als Physiker und Physikochemiker gearbeitet hat; trotzdem erhielt er den Chemie-Nobelpreis. Aus der Ehe mit der Toch-

ter eines Mediziners gingen zwei Söhne und drei Töchter hervor; die Söhne fielen im 1. Weltkrieg. Der Gesuchte ist während des Studiums, nach Promotion und Habilitation viel herumgekommen. In den in Frage kommenden Lehrbüchern taucht sein Name häufig auf. Er hat nicht nur eine Mikrowaage entwickelt, sondern auch eine Lampe, einen Brenner und einen Strahler. Er hat auch viele Grundlagen erarbeitet, die wir heute als eine Selbstverständlichkeit ansehen. Zum Beispiel trägt ein Koeffizient seinen Namen; in diesem Fall geht es um eine Substanz und zwei Flüssigkeiten. Seine größte Leistung aber ist sicher die Aufstellung eines Satzes auf einem Gebiet, auf dem es schon zwei Sätze gab. Der unter seinen Mitarbeitern als eigenwillig geltende Mann hat das Wissenschaftsgebiet „Physikalische Chemie“ mitbegründet, doch die heutige wissenschaftliche Gesellschaft der Physikochemiker trägt nicht seinen Namen. In unserer damaligen Hauptstadt hat er über 25 Jahre gearbeitet. Beerdigt wurde er auf dem Stadtfriedhof einer Universitätsstadt im heutigen Niedersachsen, der Stadt, in der er ein Jahr vor der Jahrhundertwende als erster Privatmann ein Auto anschaffte. – Tragen Sie den ersten Buchstaben aus dem Namen des Gesuchten in das dritte Buchstabenfeld ein.

4. Wir suchen einen Wissenschaftler aus den USA, der in seinem Leben als Forscher, Lehrer, Schriftsteller, wissenschaftlicher Direktor und schließlich als politischer Manager arbeitete. Vor fast 53 Jahren verkündete er in einer der beiden alten englischen Universitätsstädte zusammen mit einem 12 Jahre älteren Engländer, was sie herausgefunden hatten. Die Erkenntnis revolutionierte die Naturwissenschaften. Das Kalottenmodell ihrer Erkenntnis ist zwar groß, aber schön anzusehen, und ein auf Papier gezeichnetes oder gedrucktes Modell verfehlt selbst bei einem Lai-

en seine Wirkung nicht. Das „Paar“ erhielt zahlreiche Preise und schließlich – zusammen mit einem dritten Wissenschaftler – den Nobelpreis für Physiologie/Medizin. Vierzig Jahre nach der Entdeckung gestand der Gesuchte, das Ereignis habe in ihm eher das Gefühl geweckt, eine solche Entdeckung nicht verdient zu haben (zitiert nach Ernst Peter Fischer). – Schreiben Sie den vierten Buchstaben aus dem Namen des Gesuchten in das vierte Buchstabenfeld.

5. Der Gesuchte ist Mathematiker und hat den achtzigsten Geburtstag bereits erlebt. Die Schule in Warschau soll er nur unregelmäßig besucht haben. Die Aufnahmeprüfung an einer Schule in Paris hat er glänzend bestanden. Karriere machte er aber nicht an einer Universität, sondern an einem Forschungsinstitut eines großen Industrieunternehmens. Aufgrund besonderer Leistungen wurde er zum Mitglied einer Wissenschaftlergruppe dieses Unternehmens berufen und konnte seine Forschungsziele und -methoden selbst bestimmen. Seit 1975 hat er mehr als einhundert wissenschaftliche Abhandlungen veröffentlicht. In Forscherkreisen wird erzählt, dass er sich gegenüber Nebenbuhlern mitunter ungehobelt verhielt; aufgrund seiner Statur vermutet man das gar nicht. Die Ergebnisse seiner wichtigsten Arbeiten haben vielen

Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Disziplinen geholfen, brachliegende Probleme lösen zu können. Mit seinen Arbeiten kann sich jeder Mathematik-Interessent am Computer beschäftigen, am Ende erhält er etwas, was schön anzusehen ist. – Schreiben Sie den zehnten Buchstaben aus dem Namen des Gesuchten in das fünfte Buchstabenfeld.

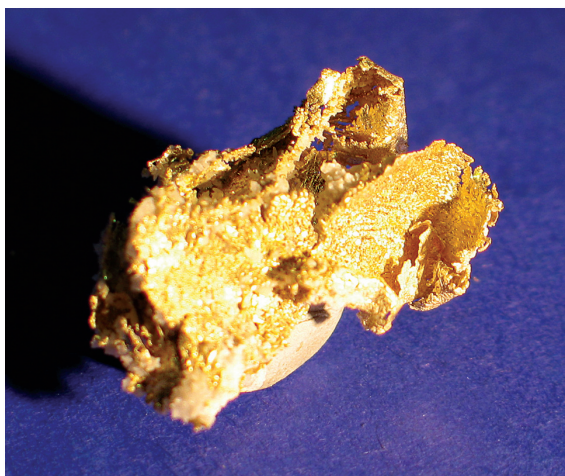
6. Wir suchen nun einen Wissenschaftler mit interessanter Abstammung: Einer seiner Urgroßväter war Liebig. So interessant wie seine Abstammung ist auch sein Werdegang. Der Gesuchte studierte zunächst Astronomie, promovierte auf dem Gebiet der theoretischen Physik, folgte dann einer Anregung von Niels Bohr und beschäftigte sich mit Biologie. Eine Veröffentlichung mit anderen Autoren begründete die moderne Genetik, denn sie schlugen vor, Gene als komplexe Atomverbände aufzufassen. Während der Nazizeit emigrierte der Wissenschaftler in die USA. 32 Jahre später erhielt er zusammen mit zwei anderen Wissenschaftlern den Nobelpreis für Physiologie/Medizin. Mit der Unterstützung des Gesuchten entstand schon im Jahre 1962 an der Universität zu Köln ein Institut für Genetik. In Berlin ist ein Forschungszentrum für Molekulare Medizin nach ihm benannt. – Schreiben Sie den zweiten Buchstaben aus dem Namen des Gesuchten in das sechste Buchstabenfeld.

7. Jetzt suchen wir einen deutschen Chemiker, der in Berlin geboren wurde, in Kassel das Abitur machte, in

Tübingen und Marburg studierte, in Marburg seinen Doktor machte und sich habilitierte. Sechs Jahre danach wurde er zum a. o. Professor berufen. Er arbeitete einige Jahre im Institut von Professor Staudinger in Freiburg, wechselte dann aber nach Tübingen. Seine letzte Wirkungsstätte war das organisch-chemische Institut in Heidelberg. Er entwickelte eine Synthese, die seinen Namen noch bekannter machte und für die er zusammen mit einem anderen Chemiker (der auf einem anderen Gebiet Erfolge erzielt hatte) den Nobelpreis bekam. – Bitte den zweiten Buchstaben aus dem Namen des Gesuchten in das siebte Buchstabenfeld.

8. Am Ende unseres Rätsels wird ein Physiker gesucht. Der Amerikaner wurde in dem Jahr geboren, in dem der Erste Weltkrieg zu Ende ging. Er beschäftigte sich intensiv mit einem ganz speziellen Gebiet der Physik und erhielt dafür den Nobelpreis (zusammen mit zwei anderen Wissenschaftlern). Die Wissenschaftshistoriker sind sich darüber einig, dass er auf allen Gebieten der Physik ein Spitzenmann und ein guter Lehrer war, allerdings nicht für Anfänger. Unser Mann war dreimal verheiratet. Die erste, sehr früh geschlossene Ehe endete nach fünf Jahren, weil seine Frau an Tuberkulose starb. Erst mit der dritten Frau hat er, kurz vor seinem Tod, die silberne Hochzeit erlebt. In relativ jungen Jahren arbeitete er an einem Projekt mit, dessen Ergebnis die Welt verändert hat. Jahrzehnte später arbeitete er in einem Untersuchungsausschuss mit, der die Ursache für ein Unglück finden sollte, bei dem zwei Frauen und fünf Männer ums Leben kamen. In Deutschland kann man in der Serie PIPER preiswerte Taschenbücher aus der Feder des Gesuchten kaufen. Als der krebserkrankte Mann starb, befestigten Studenten des Instituts, an dem er über drei Jahrzehnte unterrichtet hatte, ein Riesenbanner mit der Aufschrift „We love you, . . .“ am höchsten Gebäude des Universitätsgeländes. – Schreiben Sie den siebten Buchstaben aus dem Namen des Gesuchten in das achte Buchstabenfeld.

Der Hauptpreis: Gediagenes Gold mit Quarz aus Transsylvanien (Rumänien; Originalgröße ca. 2 cm). Dazu noch 3 X unser Buch „Alles Repetito – oder was?“



VDE bringt Studie zur Neuroprothetik heraus

Menschen und Technik: Über die Nerven verbunden

Technische Systeme werden an Nerven angekoppelt, um beispielsweise Organe oder Gliedmaßen zu stimulieren. Dank erheblicher Forschungsanstrengungen ist in Zukunft mit vielfältigen Einsatzgebieten und Verbesserungen zu rechnen. Deutschland gehört zu den weltweit wichtigsten Standorten auf diesem Gebiet. Dies sind Ergebnisse einer Studie der VDE-Initiative Mikro-Medizin.

Wenn körpereigene Schaltstellen – etwa durch Krankheit oder Unfall – nicht mehr funktionieren, können miniaturisierte elektronische Implantate Nervenstrukturen oder deren Funktionen modulieren, überbrücken oder auch ersetzen. Die eingebaute Messtechnik (Sensorik) erfasst dabei körpereigene und verwandelt sie in elektronische Signale, die Muskeln oder Nervenzentren stimulieren oder technische Systeme wie zum Beispiel eine „künstliche Hand“ steuern (Aktorik). Die digital verarbeiteten, verstärkten und gefilterten Innervationsmuster werden zu Steuersignalen, mit denen die Prothese in fast natürlicher Weise bewegt wird. Sogar Rückkopplungen sind möglich: Sensoren einer Handprothese können die Temperatur des ergriffenen Gegenstands an einen im Unterarm implantierten Mikroprozessor melden, so dass in den entsprechenden Hirnarealen das Gefühl von Hitze ankommt (Feedback).

Laut VDE-Studie werden unter anderem fortschreitende Miniaturisierung und höhere Systemzuverlässigkeit durch integrierte Selbstfunktionstests die Zukunft bestimmen sowie – mit Hilfe der drahtlosen Datenübertragung (Telemetrie) – eine einfachere Verbindung zu Komponenten außerhalb des Körpers. Die Telemetrie spielt für die gesamte Neuroprothetik eine wichtige Rolle. Anstelle von

durch die Haut geführten Kabeln geht die Entwicklung zu hochfrequenten elektromagnetischen Sendern zur Datenfernübertragung mit Reichweiten von einigen Metern. Durch die Einspeisung in vorhandene IT- und Kommunikationsnetze können Daten aus dem Körper auch über weite Strecken an eine Monitoring-Zentrale gesendet werden.

Beispiele für laufende und künftige Entwicklungen

- Mittelfristig soll es zum Beispiel Patienten mit amyotropher Lateralsklerose (ALS), in deren Endstadium der Betroffene voll-

ständig gelähmt ist, oder Patienten mit Lähmungen der Arme oder Beine möglich sein, durch Gedanken Roboterarme oder Elektrorollstühle zu steuern. Erforscht werden Human- bzw. auch Brain-Computer-Interfaces (HCI bzw. BCI), Schnittstellen zwischen dem Zentralnervensystem und Aktuatoren, also zum Beispiel Computer oder Extremitätenprothesen. Schon jetzt lässt sich mit Biopotenzialen, die bei beabsichtigten Bewegungen per EEG (Elektroenzephalogramm) abgeleitet werden, gezielt ein Cursor auf einem Computerbildschirm bewegen. „Die Nutzung dieser Signale für die

Das Foto zeigt eine Demonstration eines Gehirn-Computer-Interfaces auf dem ITR 5-Symposium im März in Singapur. Dort stellte das „Institute for Infocomm Research“ (IDA), das staatliche Technologie-Entwicklungs-Institut Singapures, seinen Fahrplan für die Zeit bis 2015 vor. Darin spielen BCIs und Neuroprothetik eine wichtige Rolle. An der britischen Universität in Oxford will jetzt ein Forscherteam um Prof. Stephen Roberts neuartige, sehr effiziente Signalverarbeitungs-Algorithmen entwickeln. Sie sollen in der Lage sein, eventuell schon mit einer Elektrode außen am Kopf – statt der hier gezeigten Elektrodenkappe – Signale zur Bewegung etwa von Robotarmen abzugreifen. Noch dazu sollen sie ermöglichen, proportionale, kontinuierliche Bewegungen eines solchen Arms zu steuern. Ein Problem: Die Grundsignale aus dem Hirn sind eintausendfach stärker als das gesuchte Steuersignal. Die britischen Forscher arbeiten auch an einem adaptiven System, das selbstständig in der Lage sein soll, sich schnell an die Gehirnmuster verschiedener Personen anzupassen, um dann wiederum gewünschte Signale auszufiltern. Das System soll zunächst Schwerbehinderten zugute kommen. Roberts denkt aber auch, dass längerfristig Anwendungen in der Spieleindustrie oder sogar zur Steuerung von Fahrzeugen möglich sind. Das Projekt wird für zwei Jahre vom britischen Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) gefördert. Mit von der Partie sind die Universitäten Southampton und Essex. RK (Foto: IDA).



Ansteuerung von Bewegungsprothesen erscheint möglich“, heißt es in der Studie.

- Bei früheren Prothesen für die Sehrinde des Großhirns wurde eine Folie mit 64 Elektroden implantiert, die über ein Kabel mit einer Digitalkamera außerhalb des Körpers verbunden war. Diese Systeme ermöglichten allerdings kaum mehr als Hell-Dunkel-Sehen und haben problematische Nebenwirkungen. Mit der Mikrosystemtechnik wurden die Bauteile auf Nanogröße verkleinert, der Strombedarf ist geringer und es können wesentlich mehr Elektroden für mehr Sehschärfe implantiert werden.

- Bei der tiefen Hirnstimulation geben implantierte Stimulatoren elektrische Impulse ab, die etwa beim Parkinson-Syndrom die krankhaft überaktiven Kernregionen des Gehirns hemmen. In ähnlicher Weise soll das Verfahren nun auch bei Epilepsie-Patienten zur Unterdrückung von Anfällen angewandt werden. Mit neuartigen Rückenmarkimplantaten könnten querschnittgelähmten Menschen

künftig eine weitgehend normale und ermüdungsfreie Gangkontrolle erreichen – ein Quantensprung für die Patienten. Diese Technik bedarf aber noch umfassender Forschung.

- Zur Bekämpfung des Herzversagens zeichnet sich eine nicht-medikamentöse Lösung ab, in dem die Herzfrequenz durch Stimulation des Vagusnerv – seitlich am Hals hinablaufender Hirnnerv, der viele unbewusste Körperfunktionen steuert – erniedrigt wird. Völlig neu in der Schrittmachertherapie ist die kardiale Resynchronisation, mit der dank neuartiger Elektroden erstmals beide Herzhälften wieder in Takt gebracht werden. Die Zukunft heißt „universelle Herztherapie“, für die implantierbare Schrittmacher und Defibrillatoren kombiniert werden sollen.

- Extremitätenprothesen funktionieren dann besonders gut, wenn die nachgebildeten Gelenke möglichst simultan und reibungsarm gesteuert werden können. Für den Antrieb von Ventilen und Kupplungen werden mittlerweile Flüssig-Materialien entwickelt,

deren Fließeigenschaften durch elektrische oder magnetische Felder verändert werden – damit würden mechanische Zwischenstücke entfallen.

Standort Deutschland

Das Forschungsgebiet „Neuroprothetik“ ist äußerst dynamisch. Neue Technologien und Materialien werden weltweit in zahlreichen experimentellen und vorklinischen Arbeiten untersucht. Wissenschaftlich und wirtschaftlich gehört Deutschland zu den international wichtigsten Standorten. Es ist hinter den USA und Japan der drittgrößte Medizinproduktehersteller. In diesem Industriezweig arbeiten insgesamt über 108 000 Menschen. Die überwiegend mittelständischen Betriebe erzielten im Jahre 2002 einen Jahresumsatz von mehr als 14 Milliarden Euro. Daran haben bereits heute Implantate, Prothesen und Hörhilfen einen Anteil von 6 Prozent (840 Millionen Euro) mit stark steigender Tendenz. Bei Implantaten und Prothesen hat sich die Produktion seit 1995 mehr als verdoppelt. Da Forschung und Entwicklung langwierig und kostenintensiv sind, muss – so die Autoren der Studie – „die Medizinprodukteindustrie auch in Zukunft einen wirtschaftlichen Anreiz haben, ihre Forschungsanstrengungen zu verstärken und braucht ein innovationsoffenes Gesundheitssystem“.

Die Studie hat der Arbeitskreis „Neuroprothetik“ der Initiative MikroMedizin des VDE in Zusammenarbeit mit dem DGBMT-Fachausschuss „Neuroprothetik“ vorgelegt. Vertreter aus Industrie, Forschung, Klinik und Krankenkassen haben diesen Arbeitskreis gebildet. Innerhalb der VDE-Initiative MikroMedizin existieren zwei weitere Arbeitskreise zu den Themen „Telemedizin und Disease Management“ sowie „Invasivität“. Aufgabe ist es, zum Nutzen von Patienten zu forschen, die Technik zu verbessern sowie neue mikro-medizinische Betätigungsfelder zu erarbeiten. *Ursula Gluske-Tibud*

Preisrätsel aus CLB 06-2005 bis 08-2005

Das Lösungswort ist WISSEN.

Uns haben eine Vielzahl von richtigen Antworten erreicht. Wir haben uns aufgrund des Interesses an dem CLB-Preisausschreiben, das ja unserem Buch „Alles Repetio – oder was???“ entnommen war, entschlossen, doppelt so viele Bücher zu verlosen wie angegeben, also 20 Stück.

Die Gewinner sind:

Althans, Kathrin, Sigma-Aldrich Produktions GmbH, Steinheim

Becker, Georg, Witten

Christ, Iwan, Brittnau, Schweiz

Faber, Petra, Schifferstadt

Fischer, Frank, Mietlingen

Hessenberger, Katharina, Gmunder Porland Zementwerk, Österreich

Leopold, Jens, Supresta GmbH & Co. KG, Bitterfeld

Lindenmayer, Dr. Ruth, Leipzig

Massard, Nicole, Zofingen, Schweiz

Oswald, Daniel, Oftringen, Schweiz

Petereit, Norbert, Lüneburg

Poppe, Thomas, Extertal

Rauf, Birgit, Remondis Industrie Service GmbH, Bramsche

Rauh, Jürgen, CHT R. Beitlich GmbH, Tübingen

Rupp, Sonja, Rheinhausen

Sperling, Volker, Grace Holding GmbH, Worms

Thiement, Corina, Sächsische Aufbank -Förderbank, Dresden

Wessels, Dr. Matthias, Braunschweig

Wieser, Dr. Michael, Ach, Österreich

Zettlitzer, Michael, Hambühren

Ein Karren aus einem Molekül Gerollt und nicht gerutscht

Wissenschaftler der Rice University in Houston, Texas, haben Moleküle erzeugt, die Ähnlichkeiten mit Fahrzeugen haben. Diese „Nanometer-Autos“ oder „Nanocars“ lassen sich von außen steuern, beispielsweise durch elektrischen Strom. Durch direkte und indirekte Manipulation ist es möglich, die Moleküle kontrollierte und gerichtete Bewegungen auf einer geeigneten Oberfläche durchführen zu lassen. Fullere-ne dienen dabei als „Räder“.

Die Herausforderung, eine steuerbare Nano-Maschine aus einem einzigen Molekül zu konstruieren, hat in jüngster Vergangenheit eine Vielzahl von Gebilden hervorgebracht, die sich unter spektroskopischer Beobachtung in Lösung bewegen lassen. Einige Moleküle jedoch, zum Beispiel Benzene, Porphyrine, C60-Fullerene und Cyclodextrin konnten auf festen Oberflächen Bewegungen ausführen, kontrolliert durch ein Rastertunnel-Mikroskop. Die Moleküle zeigten dabei meistens eine gleitende Vorwärtsbewegung. Fullere-ne (C60 und Nanoröhrchen) bilden die Ausnahme. Sie zeigen eine rollende Vorwärtsbewegung sowie Drehungen, jeweils auf verschiedenen Oberflächen. Die Ro-

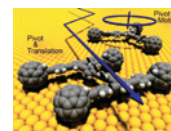
tation der Fullere-ne ist dabei wie eine Radumdrehung anzusehen. Das Fernziel der Bemühungen ist eine steuerbare Massenbewegung der drei bis vier Nanometer großen Moleküle.

Die Nanocars zeigten sich bei Raumtemperatur stabil und ortsgebunden auf einer Goldoberfläche, bedingt durch starke Adhäsionskräfte zwischen den Fulleren-Rädern und dem Gold. Da das vierflügelige Molekül rechteckig geformt ist, kann man durch Messung der Länge und der Breite immer die Orientierung des Nanocars feststellen. Bei langsam steigenden Temperaturen bleiben die Nanocars bis etwa 170 Grad Celsius an ihrem Platz. Danach beginnen sie sich in zwei Dimensionen zu bewegen, in einer drehenden Vorwärtsbewegung. Bei 200 Grad ist die Bewegung noch langsam genug, um mit einer Serie von Bildern (ein Bild pro Minute) verfolgt werden zu können. Die zweidimensionale Bewegung erklärt sich dadurch, dass die Räder unabhängig voneinander rotieren können. Insgesamt bewegen sich die Moleküle senkrecht zur Molekülachse vorwärts. Bei über 225 Grad konnte die

schnelle und sprunghafte Bewegung der Nanocars nicht weiter verfolgt werden. Für die weiteren Untersuchungen wurden zwei dreirädrige Strukturen synthetisiert, deren Achsen eine gerichtete Vorwärtsbewegung verhindern. Dies zeigte sich bei der Erwärmung auf 225 Grad.

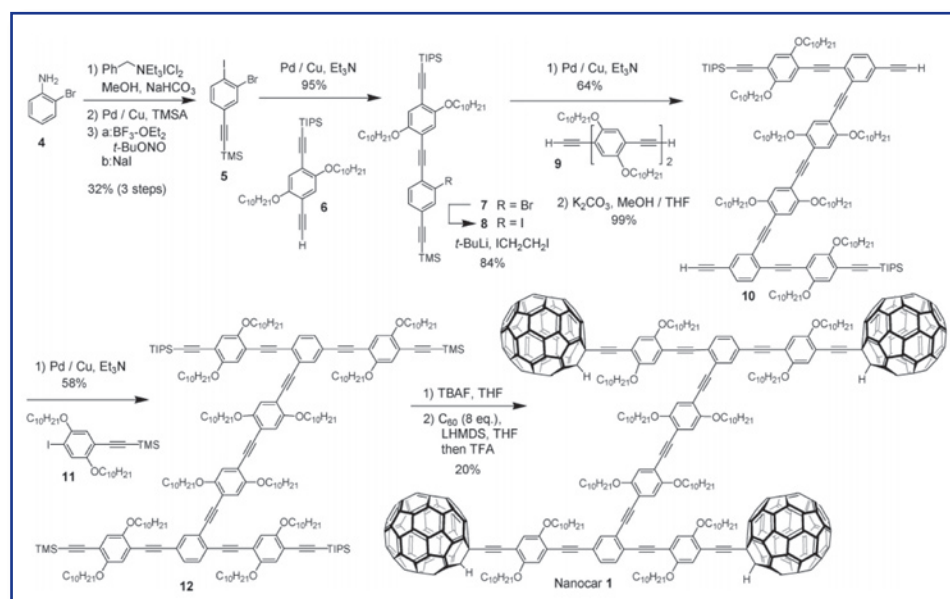
Mechanisches Anstoßen eines Nanocars mit einem Rasterkraftmikroskop zeigte, dass es sich leichter in die Richtung senkrecht zu den „Fahrzeugachsen“ bewegen ließ als in die andere. Das überzeugte die Forscher davon, dass es sich wirklich um eine Rollbewegung handelt.

Die Studien weisen nach, dass es durch präzise molekulare Synthese möglich ist, Nanostrukturen kontrolliert und gerichtet zu bewegen. Dabei dienen C60-Fullerene als Räder und Alkine als frei rotierende Radachsen. Zukünftig beschäftigen sich die Forscher mit der durch elektrische Felder induzierte Bewegung von Nanocars und Nanotrains sowie mit der Nutzung von Nanotrucks für den Transport kleiner Moleküle über Oberflächen. Aktuelles Forschungsobjekt ist ein lichtbetriebenes Nanocar. CS



Zum Titelbild dieser CLB (Abbildungen mit Erlaubnis von Y. Shirai, A.J. Osgood, Y. Zhao, K.F. Kelly, J.M. Tour aus Nano Lett. Oct. 2005, © 2005 American Chemical Society).

Synthese und Struktur des Nanocar 1. Die Synthese beinhaltet Pd-katalysierte Kopplungsreaktionen, schließlich wurden vier Fulleren-Räder in einem Reaktionsschritt angehängt. Die Struktur wurde spektroskopisch definiert. Nach der Synthese und dem Studium mehrerer ähnlicher Strukturen einschließlich Trimer 2 und 3 wurde deutlich, dass die Alkyl-Einheiten entscheidend für die erforderliche Löslichkeit der Moleküle waren. Fulleren-Räder und Chassis-Teile können wegen der Alkin-Verbindung rotieren. Dadurch kann das Nanocar auf der Oberfläche rollen und sich gleichzeitig rechtwinklig zur Oberflächebene bewegen.



Moleküle mit drei Einzelektronen

Gemeinsam einsam: Triradikale isoliert

Einen neuen Typ von Molekülen mit drei ungepaarten Elektronen konnten Chemiker der Ruhr-Universität Bochum (RUB) erstmals isolieren und untersuchen. Ein solches Triradikal war bisher zwar theoretisch vorhergesagt, aber nie experimentell untersucht worden.

Elektronen in Molekülen existieren normalerweise paarweise, was letztendlich zur chemischen Bindung und damit zum Zusammenhalt von Atomen in Molekülen führt. Ungepaarte Elektronen, beispielsweise in Molekülen mit einer ungeraden Zahl an Elektronen, führen zu meist hochreaktiven Molekülen mit ungewöhnlichen chemischen Eigenschaften, den Radikalen. Einige Moleküle mit geraden Elektronenzahlen enthalten ebenfalls ungepaarte Elektronen, es handelt sich dann um Diradikale. Bei diesen Molekülen erzwingt die besondere Anordnung der Atome, dass zwei „einsame“ Elektronen keine Verbindung eingehen können.

Den Bochumer Forschern Sugumar Venkataramani, Dr. Michael Winkler und Prof. Dr. Wolfram Sander ist es gelungen, ein Triradikal zu isolieren. Es handelt sich um ein Benzolmolekül, bei dem drei Wasserstoffatome entfernt wurden. Die Eigenschaften dieses Moleküls waren bereits im letzten Jahr von einer amerikanischen Arbeitsgruppe vorhergesagt worden, aber erst jetzt konnte es auch tatsächlich hergestellt und isoliert werden. „Dazu sind allerdings extrem tiefe Temperaturen von minus 270 Grad Celsius notwendig, das sind nur drei Grad über dem absoluten Nullpunkt“, so Sander. Die Wechselwirkungen zwischen den drei ungepaarten Elektronen führe zu einer sehr komplizierten elektronischen Struktur, die sich auch mit den modernen Methoden der Computerchemie nur schwer verstehen lasse. So sei eines der Ergebnisse der Experimente, dass die bisherigen theoretischen Vorhersagen falsch waren.

Moleküle wie das hier vorgestellte mit vielen ungepaarten Elektronen dienen dazu, das Phänomen der chemischen Bindung besser zu verstehen und theoretische Modelle

zu verbessern. Sie stellen sowohl für die experimentelle Chemie als auch für die Theorie eine besondere Herausforderung dar. Sie sind schwer fassbar, können aber bei Verbrennungsprozessen und bei der photochemischen Spaltung von Molekülen eine entscheidende Rolle spielen. Und sie dienen als Vorlage zum Entwurf von organischen magnetischen Materialien, nach denen in vielen Laboratorien weltweit intensiv geforscht wird. Für solche nichtmetallische Magnete, die leicht und gut verformbar sind, gäbe es zahlreiche industrielle Anwendungen.

Taditionellerweise sind Magnete Metalle oder metallische Oxide beziehungsweise Legierungen. Die nichtleitenden Ferrite sind keine Metalle, doch beruht ihr Magnetismus auf den darin enthaltenen Eisenatomen. Hier handelt es sich jedoch um Magnete aus weitgehend organischen Verbindungen. Dabei gibt es verschiedene Stoffklassen, die man abhängig von ihrer Zusammensetzung als organische, metall-organische oder zusammenfassend molekulare Magnete bezeichnet. Seit erstmals 1990 Ferromagnetismus in einer rein organischen Substanz gefunden wurde, stellt sich grundsätzlich die Frage, ob derartige Magnete als neuartige Funktionswerkstoffe Anwendungspotenzial haben. Das Feld der molekularen Magnete ist noch zu jung, um eine Aussage zu treffen, ob gegenüber bereits etablierten Technologien überlegene technische Anwendungen beziehungsweise ganz neue Anwendungen erwachsen können. Molekulare Magnete könnten zu neuartigen Funktionswerkstoffen, neuen Weich- und Permanentmagneten führen, die wiederum auf Anwendungsfelder in den Bereichen Elektrotechnik, Mikrowellentechnik, Informationstechnik, Medizintechnik, Sensorik, Datenspeicher und andere zielen.

Molekulare versus atomare Magnete. Der Vergleich deutet schon an: Neuartigkeit und technisches Interesse gründet sich auf die möglichen Einsatzfelder, in welchen bisher magnetische Materialien nicht eingesetzt wurden (Quelle: VDI).

	atomare, „konventionelle“ Magnete	molekulare, (metall-)organische Magnete
Elementarmagnete	Atome	Moleküle
Herstellung	metallurgisch, Schichtverfahren etc. „physical engineering“	chemisch „chemical engineering“
Wechselwirkung	direkter und RKKY-Austausch	Superaustausch über Liganden
Magnetische Charakteristik	große Breite von Eigenschaften einstellbar von weich-, halbhart (für Speicher) bis hartmagnetisch	weichmagnetisch, vielleicht halbhart, schwache bis vielleicht mittlere Magnetisierung
Weitere physikalische Charakteristik	Variabilität nur innerhalb vorwiegend metallischer Eigenschaften (Korrosion, elektrischer Widerstand, Temperaturstabilität)	große Breite von Eigenschaften einstellbar (optisch, elektrisch, mechanisch, bioverträglich, kunststoffartig, etc.), mögliche Synergie zwischen diesen Eigenschaften

Medizinische Chemie in neuartiger Darstellung

Dieter Steinhilber, Manfred Schubert-Zsilavecz, Hermann J. Roth: *Medizinische Chemie. Targets und Arzneistoffe*; 660 Seiten; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart 2005, ISBN 3-7692-3483-9; 89,00 Euro.

Dem vorliegenden Lehrbuch der Medizinischen Chemie liegt die Zielsetzung zugrunde, die molekularen Grundlagen der Arzneistoff-Wirkung umfassend darzustellen und so das Angebot an Lehrbüchern über die klassischen Bereiche der Pharmazeutischen Chemie, insbesondere über die Synthese und die Analytik von Arzneimittel-Wirkstoffen, durch ein neuartig konzipiertes Werk zu erweitern. Einleitend werden die für die therapeutische Wirkung von Arzneistoffen bedeutsamen Zielstrukturen (Targets), insbesondere Rezeptoren und ihre Subtypen sowie Enzyme und Ionenkanäle als Targets, vorgestellt und grundlegende Kenntnisse vermittelt, so über die Prinzipien der molekularen Erkennung, den Transport von Arzneistoffen durch biologische Membranen und die Biotransformation von Arzneistoffen, gefolgt von einem Einblick in die Pharmakogenetik.

Kapitel 2 (Signal-Transduktion) beinhaltet eine ausführliche Beschreibung der nach ihrer Lokalisation und Funktion unterschiedlichen Klassen von Rezeptoren. Es folgen 11 weitere Kapitel, von denen die Themenbereiche Neurotransmission, Herz und Kreislauf, Infektionen und Entzündung am umfangreichsten sind. Zahlreiche

Lehrinhalte werden als Synopsen am Ende jeden Kapitels (wie auch nach Kapitel-Abschnitten) einprägsam zusammengefasst. Hieran schließen sich gut gegliederte Literaturverzeichnisse an.

Das Lehrbuch zeichnet sich durch eine hochwertige Gestaltung aus, so durch viele gut angeordnete Tabellen und einen tabellarischen Anhang (29 Seiten) über therapeutische und toxische Konzentrationen von Arzneistoffen im Plasma. Hinzu kommen viele vierfarbige Abbildungen und die übersichtliche Wiedergabe der chemischen Formeln (lediglich elektrische Ladungen könnten deutlicher kenntlich gemacht werden). Nicht überzeugend ist die Schreibweise mancher Fachbegriffe (wie Alkylanzien), zumal ein Grund, die Rechtschreibreform zwingend auch auf Fachbegriffe auszuweiten, nicht ersichtlich ist. Das vorbildlich umfangreiche Sachregister erlaubt einen raschen Zugang zu den gesuchten Sachverhalten.

Insgesamt kann dieses Lehrbuch allen interessierten Pharmazeuten, Medizinern, Biologen und Chemikern in Studium und Beruf empfohlen werden. *Dieter Holzner*



Innovativ und Interdisziplinär – Systembiologie

Edda Klipp, Ralf Herwig, Axel Kowald, Christoph Wierling, Hans Lehrach: *Systems Biology in Practice: Concepts, Implementation and Application*; 466 Seiten; Wiley-VCH-Verlag, Weinheim 2005, ISBN-3-527-31078-9; 99,00 Euro.

Das vorliegende Werk der Autoren aus dem Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik in Berlin stellt eine umfassende Einführung in das sich rasch entwickelnde Forschungsgebiet der Systembiologie dar. Es wendet sich insbesondere an Studenten der Biologie, der Biophysik und der Bioinformatik.

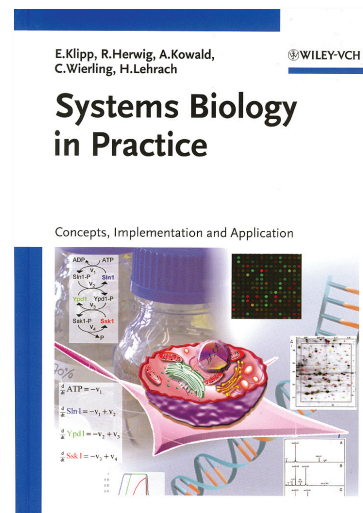
Die ganzheitlich ausgerichteten Forschungsziele der Systembiologie sind nur auf der Grundlage der experimentellen Gewinnung von Daten aus vielen Bereichen der Biologie und der computergestützten Bildung mathematischer Modelle erreichbar. Die hierzu erforderliche interdisziplinäre Zusammenarbeit wird aus dem vorliegenden Lehrbuch deutlich, das in die drei Teile: General Introduction, Standard Models and Approaches in Systems Biology sowie Computer-based Information Retrieval and Examination gegliedert ist.

Nachdem im ersten Kapitel die grundlegenden Merkmale der Systembiologie dargestellt sind, wird in den folgenden drei Kapiteln das einschlägige Grundlagenwissen zur Biologie, zur Mathematik und schließlich zu den hier angewendeten Experimentellen Techniken vermittelt. In Teil II nimmt die mathematische Behandlung von Stoffwechselwegen und Stoffwechsel-Netzwerken naturge-

mäß breiten Raum ein. Entsprechendes gilt auch für die Kapitel „Modeling of Gene Expression“ sowie „Analysis of Gene Expression Data“.

Teil II endet mit einem Ausblick darauf, welche bahnbrechenden Entwicklungen Erkenntnisse aus der Systembiologie in der Medizin, der Arzneimittel-Entwicklung, der Biotechnologie, der Nanotechnologie und nicht zuletzt in der Biologie selbst auslösen könnten. Teil III erschließt den Zugang zu einer Vielzahl an Datenbanken (beispielsweise der Enzym-Datenbank BRENDA) sowie die Anwendung von Software zur Entwicklung mathematischer Modelle zur Lösung systembiologischer Problemstellungen. Der Wert des vorliegenden Werkes wird durch umfangreiche Zusammenstellungen von Original-Literatur am Ende jedes der 14 Kapitel noch erhöht.

Wie in dem Geleitwort von H. Kitano näher ausgeführt ist, haben die Autoren mit Erfolg ein Werk vorgelegt, in dem vielfältige Aspekte der Biologie und der Computerwissenschaften zu einem Lehrbuch der Systembiologie zusammengeführt worden sind. Diesem Lehrbuch ist weite Verbreitung zu wünschen. *Dieter Holzner*



Nobelpreise 2005 für Chemie, Physik und Medizin

Metathese, Quantenoptik und Magenbakterium

Der Nobelpreis für Chemie 2005 ging an drei Wissenschaftler aus Frankreich und den USA für die Entwicklung der Metathese. Den Physik-Nobelpreis teilen sich drei Wissenschaftler aus den USA und Deutschland für ihre quantenoptischen Forschungen. Und den diesjährigen Medizin-Nobelpreis erhielten zwei australische Forscher für die Entdeckung des Magenbakteriums *Helicobacter pylori*.

Die Entdeckungen von Yves Chauvin, Robert Grubbs und Richard Schrock sind heute in der chemischen Industrie nicht mehr wegzudenken. Als Friedrich Wöhler im Jahre 1828 aus Ammoniumcyanat Harnstoff synthetisierte, legte er den Grundbaustein für einen gigantischen Industriezweig, die organische Chemie. Kohlenstoff kann lange Ketten oder Ringstrukturen bilden. Zusammen mit Wasserstoff und anderen Elementen wie Sauerstoff, Stickstoff oder den Halogenen ergeben sich beliebig viele Kombinationsmöglichkeiten, von denen die Natur nur zu einem Bruchteil Gebrauch macht. Dazu braucht sie Katalysatoren. Petrochemiker beobachteten in den 1950er Jahren, dass sich Moleküle mit Kohlenstoff-Doppelbindungen umlagern, sobald sie mit metallhaltigen Verbindungen zusammengebracht werden. Sie nannten den rätselhaften Prozess „Olefin-Metathese“, nach dem griechischen Wort *metathesis* für Umstellung. Metathese findet statt, wenn zwei Substanzen Molekülteile untereinander austauschen: $AB + CD \rightarrow AC + CD$. Die Entdeckung der Metathese führte zu zahlreichen Patenten in der chemischen Industrie, doch der zu Grunde liegende Mechanismus blieb weiterhin rätselhaft. 1971 publizierten Yves Chauvin und sein Doktorand Louis Hérisson vom Französischen Institut für Erdölforschung in Ru-

eil-Malmaison folgendes: Der Katalysator spaltet die Doppelbindung eines Alkens und bildet mit ihm einen Ring. Dieser Ring wird sofort wieder aufgetrennt, allerdings so, dass das Metall seine funktionelle Gruppe an das sich lösende Alken abgibt und dafür dessen funktionelle Gruppe übernimmt. Jetzt kommt das zweite Alken ins Spiel. Wieder bildet sich mit der Metallverbindung ein Ring, der erneut geöffnet wird, unter Austausch der funktionellen Gruppen. Damit schließt sich der Kreis: Zwei funktionelle Gruppen haben ihren Platz gewechselt, der Katalysator steht unverbraucht für einen zweiten Zyklus zur Verfügung. Im Jahr 1990 präsentierte endlich Richard Schrock vom Massachusetts Institute of Technology in Cambridge die ersten einsatzfähigen Katalysatoren für die Metathese. Molybdän erwies sich als am effektivsten. Damit war der Weg frei für einen großindustriellen Einsatz. Doch die „Schrock-Katalysatoren“ zeigten noch Schwächen, zum Ausschluss von Feuchtigkeit und Luft musste die Reaktion in organischen Lösungsmitteln stattfinden. Robert Grubbs vom California Institute of Technology in Pasadena konnte zwei Jahre später weiterhelfen: „Grubbs-Katalysatoren“ basieren auf Ruthenium, einem der seltensten chemischen Elemente der Erde. Das Metall hatte zwar schon zuvor seine Eignung als Reaktionsbeschleuniger demonstriert, doch erst Grubbs gelang es, die Ruthenium-Verbindungen so zu optimieren, dass sie maßgeschneidert einsetzbar wurden, auch in Wasser und an der Luft. Mit der Entwicklung der Metathese haben die drei Laureaten einen Grundstein für die wichtigsten Reaktionen der organischen Chemie gelegt. Durch die von ihnen entwickelten Katalysatoren verlaufen viele Herstellungsprozesse in der chemischen und pharmazeutischen Industrie

einfacher, schneller und auch umweltfreundlicher ab, da weniger schädliche Abfälle entstehen.

Der Nobelpreis für Physik geht zur Hälfte an den US-Amerikaner Roy J. Glauber, die andere Hälfte teilen sich sein Landsmann John L. Hall und der Deutsche Theodor W. Hänsch, ein gebürtiger Heidelberger. Glauber wird „für seinen Beitrag zur quantenmechanischen Theorie der optischen Kohärenz“ ausgezeichnet, Hall und Hänsch erhalten ihren Teil des Preises „für ihre Beiträge zur Entwicklung der auf Laser gegründeten Präzisionspektroskopie, einschließlich der optischen Frequenzkammtechnik“. Die Arbeiten von John Hall (71) von der University of Colorado und dem National Institute of Standards and Technology in Boulder und Theodor Hänsch (63) vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching und Physik-Professor an der Uni München haben dazu geführt, dass Frequenzen jetzt mit einer Genauigkeit von nur einigen Millionsteln eines Milliardstels gemessen werden können. Dadurch können Laser mit extremer Wellenlängengenauigkeit konstruiert werden. Mit der Frequenzkammtechnik, die durch die Beiträge der beiden Laureaten entwickelt wurde, sind unter anderem die Entwicklung extrem genauer Uhren und Verbesserungen der GPS-Technik möglich. Der 80-jährige Harvard-Physiker Roy Glauber hat den Grundstein für die Quantenoptik gelegt, indem er zeigte, wie sich die Quantentheorie mit der Optik vereinen lässt.

Die beiden australischen Mediziner Barry J. Marshall und J. Robin Warren erhielten die Auszeichnung für die Entdeckung des Magenbakteriums *Helicobacter pylori*. Das führte zu der Erkenntnis, dass Gastritis und Magengeschwüre in den meisten Fällen infektiöse Ursachen haben und dementsprechend behandelt werden können. CS

8. Internationalen AVK-TV Tagung in Baden-Baden

Treffen der GFK-Branche erfolgreich

Die Tagung der Arbeitsgemeinschaft Verstärkte Kunststoffe – Technische Vereinigung e.V. (AVK-TV) unter dem Motto „Wachstum durch Innovation“ vom 27. bis 28. September 2005 war wieder eine gelungene Veranstaltung, zumal auch in diesem Jahr über 500 Teilnehmer registriert wurden.

Das Tagungsprogramm präsentierte anhand von insgesamt 31 Vorträgen die aktuellen technischen Möglichkeiten sowie die zukünftigen Anwendungen der verstärkten Kunststoffe. Der Plenarvortrag von Professor Dr. Bernd Heißing vom Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik, TU München, zum Thema „Wer fährt unsere Fahrzeuge in der Zukunft – Mensch oder Computer?“, sowie die anschließende Podiumsdiskussion mit Vertretern aus der Automobilbranche (MAN Nutzfahrzeuge AG, DaimlerChrysler AG) und einigen Automobilzulieferern (Menzolit-Fibron GmbH, Faurecia Innenraum Systeme GmbH, Quadrant Plastic Composites AG) stellten das starke Potenzial der verstärkten Kunststoffe im Automobil der Zukunft dar.

Die begleitende Branchenmesse mit ihren Praxisbeispielen, sowie die „Presentation Plaza“ mit verschiedenen Produkt-Kurzvorträgen wurden in den Pausen stark frequentiert und luden zu Expertengesprächen und zum Knüpfen neuer Kontakte ein. Wie üblich wurden die Teilnehmer über die aktuellen europäischen Marktzahlen der GFK-Industrie und der technischen Duroplaste von Dr. Uwe Bültjer, Geschäftsführer der AVK-TV, informiert.

Mit dem Pressegespräch und dem anschließenden Branchentreff im Kurhaus, dessen Höhepunkt die jährlich stattfindende AVK-TV Innovationspreisverleihung ist, endete der erste Tagungstag in entspannter Atmosphäre. Der 2. Tagungstag widmete sich ganz den Vorträgen in zwei parallelen Reihen.

Am Vorabend der Tagung fand im Steigenberger Hotel die AVK-TV Mitgliederversammlung statt. Hier wurde unter anderem eine Namensänderung der AVK-TV in AVK (Industrieverband Verstärkte Kunststoffe / Federation of Reinforced Plastics) beschlossen. Des Weiteren übergab Dr. Rudolf Klein-

holz den Vorsitz an Frank Bruns, Menzolit-Fibron GmbH. Menzolit-Fibron war in diesem Jahr auch der „Official Partner“ der Tagung. Dr. Kleinholz wird sich auch weiterhin für die Belange der AVK einsetzen, da er in den Vorstand kooptiert wurde. Neues Mitglied im AVK-Vorstand ist Dr. Tilman Schultz, Chemowerk GmbH. Dr. Schultz wird sich besonders für die Interessen der mittelständischen Industrie im Vorstand einsetzen. Damit setzt sich der AVK-Vorstand 2005 folgendermaßen zusammen: Frank Bruns, Menzolit-Fibron GmbH, (Vorsitzender); Jürgen H. Aurer, BÜFA Reaktionsharze GmbH & Co. KG; Dr. Michael Effing, CIBA Specialty Chemicals; Volker Fritz, Quadrant Plastic Composites AG; Dr. Tilman Schultz, Chemowerk GmbH; Dr. Rudolf Kleinholz.

Biotechnica 2005

Mehr Besucher, weniger Aussteller

13 000 Besucher informierten sich vom 18. bis zum 20. Oktober auf der Biotechnica in Hannover, ein Zuwachs von zehn Prozent gegenüber 2003. Der Anteil der ausstellenden Unternehmen ging auf 872 zurück (2003: 947). 3600 Besucher kamen aus dem Ausland (+9%).

Trotz dieser gemischten Zahlen spricht Stephan Kühne, Vorstandsmitglied der Deutschen Messe AG, von einer „entscheidenden Wende“, von einem „spürbar gestie-

genen Interesse an industriellen Biotech-Lösungen“. Im Mittelpunkt des Besucherinteresses stand nach Angaben der Deutschen Messe AG die Ausstellergruppe Biotechnik, gefolgt von Pharma/Medizin und „Equipment“.

Zum dritten Mal wurde der „European Biotechnica Award“ verliehen. Der mit 20 000 Euro für den ersten Platz dotierte Scheck ging an die MediGene AG in Martinsried. Platz zwei erreichte die Firma Speedel in Basel, Platz drei die Aachener Paion AG.

Krebs: Mechanismen und Möglichkeiten

- **Die genetische und chromosomale Instabilität von Krebszellen** wären ein viel versprechender Ansatzpunkt für eine Therapie, wenn sie bei allen bösartigen Zellen identisch wären. Forscher der Ludwig-Maximilians-Universität in München untersuchten einzelne Tumorzellen, die häufig im Knochenmark von Brustkrebspatienten vorkommen. Diese zeigen zahlreiche genetische und subchromosomale Veränderungen, die vermutlich in einer Frühphase der Erkrankung auftreten, und damit möglicherweise bei allen Krebszellen eines Patienten vorkommen. Diese Zellen sind damit ein möglicher Ansatzpunkt für eine Behandlung.
- **Neue Erkenntnisse über die Entstehungsmechanismen von Leukämien** haben Wissenschaftler des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch gewonnen. Eine entscheidende Rolle spielt dabei das Myeloblastose Protein (c-Myb), das die Vermehrung und Reifung von Blutzellen nicht nur durch Bindung an die DNA steuert, sondern auch deren Verpackung im Chromatin. Mutiertes und damit Leukämie induzierendes Myb hat jedoch diese Fähigkeit zur Veränderung der Chromatinstruktur verloren. Gleichzeitig schaltet es die Gene aus, die für die Zellreifung zuständig sind. Die Folge davon ist: die Blutvorläuferzellen vermehren sich unkontrolliert, bleiben unreif und werden zu Leukämiezellen.

Vergleichbarkeit von Viskositätsmessungen

In der täglichen Praxis ist die Messung der Viskosität unterschiedlichster Substanzen mit einfachen Viskositätsmessgeräten ein wichtiges Mittel zur Qualitätskontrolle. Da die Viskosität jedoch keine stoffspezifische Konstante



ist, sondern von verschiedenen Faktoren wie beispielsweise Scherbelastung oder Messsystemgeometrie abhängt, ist die Frage nach der Vergleichbarkeit von Messergebnissen nicht einfach zu beantworten. Möchte man ein anderes Viskositätsmessgerät verwenden, stellt sich die Frage, ob dieses die gleichen Ergebnisse liefern kann und, wenn ja, unter welchen Voraussetzungen.

Der Rheomat R 180 der Firma proRheo ermöglicht, alle gängigen Messsystemtypen und auch Sondermesssysteme zu adaptieren und Messergebnisse mit einer Genauigkeit besser 99% zu erhalten.

Der Rheomat R 180 berechnet:

- die dynamische Viskosität η in Pas oder
- die kinematische Viskosität ν in m^2/s oder
- Skalenteile in % oder
- jede andere beliebige Einheit, je nach Programmierung.

Als Vorgabe für die Messung der Viskosität erwartet der Rheomat R 180 die Vorgabe der gewünschten Schergeschwindigkeit und die Messsystemnummer. Unter der entsprechenden Messsystemnummer sind intern die

Parameter K_t und K_v gespeichert.

Nach dem Start der Messung dreht der Messkörper. Aus dem sich durch die Bremswirkung der Substanz einstellenden Messmoment am Messkörper wird nun die Viskosität berechnet.

Standardmäßig sind im Rheomat alle gängigen Messsystemtypen vor eingestellt. Dies bedeutet, dass, wenn DIN- Messsysteme (koaxial oder Kegelplatte), Ankerrührer, Spindeln gemäß ISO 2555 oder handelsübliche glockenförmige Messsysteme verwendet werden, keine weiteren Eingaben vom Anwender notwendig sind.

Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, eigene Messsysteme zu definieren. Die Messsystemparameter werden im Rheomat gespeichert und sind dann immer verfügbar.

Der Rheomat R 180 ermöglicht die Verwendung verschiedener Messsysteme und kann so universell eingesetzt werden.

proRheo GmbH
75382 Althengstett
Tel 07051 77176
Fax 07051 77187
www.proRheo.de

Neue Serie flexibler Mikroplatten-Reader

Tecan präsentiert die neue Serie flexibler, aufrüstbarer Multi-Mode Mikroplatten-Reader. Kombinieren Sie flexible automatische Dispensierung mit multiplen Detektionsmethoden – für alle Fragestellungen des modernen Laborbetriebes. Durch das einzigartige modulare Design und die Anpassungs-

fähigkeit der Infinite 200 Serie kann der Anwender zwischen Monochromator- oder Filtersystem wählen und die Detektions-Modi auf seine individuellen Ansprüche angepasst zusammenstellen.

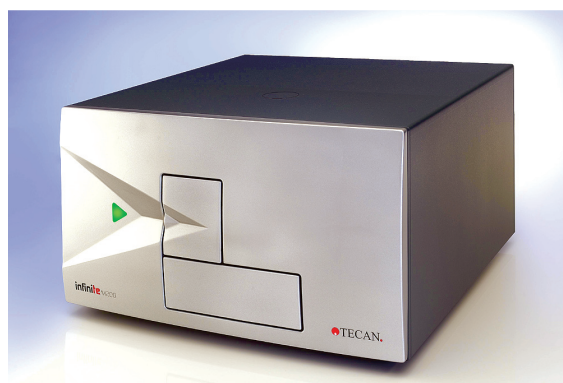
Bei der Wahl des Monochromator Systems profitiert der Anwender von der freien Wahl der Messwellenlängen ohne zusätzliche Filter zu benötigen. Für Routine Applikationen mit festen Wellenlängen steht die kostengünstige Variante der Filtermodule zur Verfügung.

Die frei konfigurierbaren und auch nachrüstbaren Detektions Modi des infinite 200 erlauben die Messung von Fluoreszenz- (bottom und top), Lumineszenz- und Absorptions-Assays in Plattenformaten von 6 bis 384 Wells, PCR Platten und auch Messküvetten.

Die Infinite 200 sind die ersten Pro-

dukte der neuesten Reader Serie von Tecan die von der leistungsstarken i-control Software unterstützt werden, welche dem Anwender eine einfache Definition von Messabläufen ermöglicht. Optional kann die Magellan Software für umfassende Datenreduktion eingesetzt werden. Magellan erfüllt die FDA 21 CFR Part 11 Anforderungen. MultiCheck QC Testplatten, Multicheck Software und IQ OQ Dokumentation für die regelmäßige Qualitätskontrolle sind selbstverständlich verfügbar.

Tecan Deutschland GmbH
74564 Crailsheim
Tel 07951 94170
Fax 07951 5038
www.tecan.de

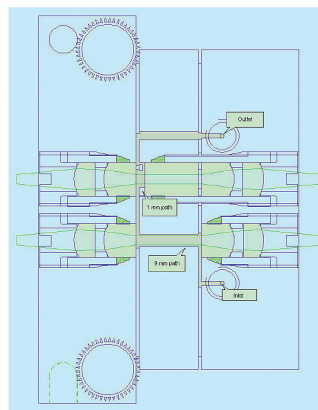
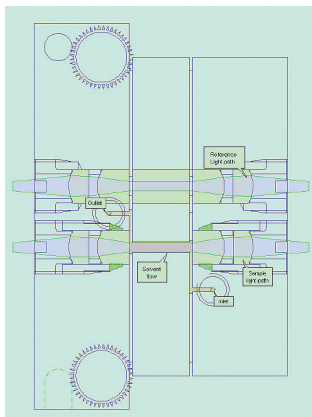


HPLC Detektoren mit erweitertem Messbereich

Der neue UV-Vis Detektor ProStar 325 und der Fotodiodendetektor ProStar 335 verfügen über Zweischichtdicken-Flusszellen. Damit eignen sich die Detektoren mit einer Flusszelle, das heißt ohne Austausch, für analytische und präparative Anforderungen im HPLC System.

Bei hohen Konzentrationen, wie sie oft im präparativen Einsatz aufgrund hoher Injektionsvolumina vorkommen, wird bei herkömmlichen Detektoren während der Passage der Analyten durch die Flusszelle die Absorption so hoch, dass der Detektor diese Signalarhöhe nicht auslesen kann. Als Folge entstehen im Chromatogramm abgeschnittene Peaks (Flat tops). Eine Quantifizierung ist so nicht mehr möglich. Deshalb wurden Flusszellen entwickelt, die über eine verkürzte Schichtdicke verfügen. Durch den Einsatz spezieller Zweischichtdicken-Flusszellen können diese Geräte ohne Änderung der Flusszelle analytisch und präparativ arbeiten.

Die Zweischichtdicken-Flusszellen verfügen über zwei nutzbare Lichtwege.



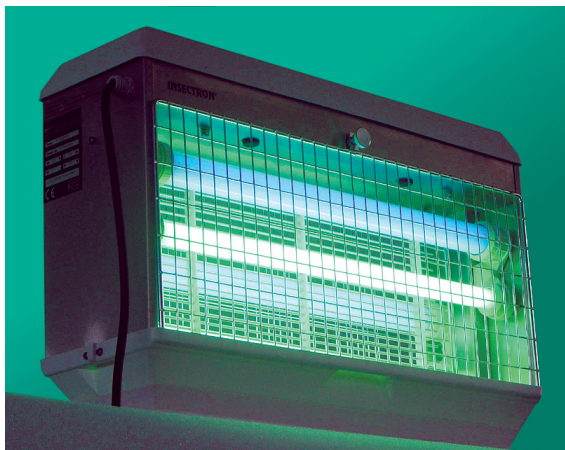
Schema der Ein- und Zweischichtdicken-Flusszellen für die Varian HPLC Detektoren ProStar 325 und ProStar 335.

Bei Proben mit kleinen Peaks messen die Geräte den langen Lichtweg aus. Wird die Konzentration der Analyten sehr hoch, werden diese in der zweiten, kürzeren Schichtdicke gemessen. Durch eine intelligente Elektronik in den Detektoren ist das automatische Umschalten gewährleistet. Die Geräte entscheiden je nach Signalarhöhe, welches der beiden Detektorsignale zur Software übertragen wird.

Für den Anwender bedeutet diese Technik maximale Flexibilität: ohne Geräteumbau können analytische und präparative Trennungen an einem Gerät vorgenommen werden.

Varian Deutschland GmbH
64289 Darmstadt
Tel 06151 703272
Fax 06151 703335
www.varianinc.com

Insektenvernichter für die pharmazeutische und chemische Produktion



Insectron von Berson ist ein Insektenvernichter-Sortiment, das ultraviolettes (UV-A) und grünes Licht einsetzt, um fliegende Insekten, insbesondere Fliegen, anzulocken, die sehr empfindlich auf diese beiden Lichtquellen reagieren. Das Sortiment wurde speziell für pharmazeutische und chemische Produktionsanlagen entwickelt, in denen Hygiene lebenswichtig ist.

sodass getötete Insekten in die Auffangschale fallen. Wenn die Schale geleert werden muss, muss sie abgenommen werden. Hierbei schließt sich die Powertrap automatisch, damit tote Insekten nicht herausfallen können. Die Powertrap passt auf alle Insectron-Modelle, die mit einem Hochspannungsgitter versehen sind.

Das Insectron EX-Sortiment darf

laut ATEX in explosiven, staubigen und nassen Umgebungen eingesetzt werden. Alle Produkte in diesem Sortiment verfügen über ein IP65-Gehäuse, das in Bereichen eingesetzt werden kann, in denen Wasser gesprüht wird oder in denen große Mengen an Staub oder Pulver Explosionen verursachen könnten, wenn ein Hochspannungsgitter verwendet wird. Das Insectron EX-Sortiment wird zusammen mit einem Zertifikat von KEMA, der international anerkannten Zertifizierungsstelle (European Network for Quality System Assessment and Certification) ist.

Berson entwickelt, produziert und vertreibt sein Insectron-Sortiment an seinem Standort in den Niederlanden.

Insectron/Berson UV-technik
5670 AB Nuenen, Niederlande
Tel +31 040 290 7777
Fax +31 040 283 5755
www.insectron.com

iTRAQ und ICAT Reagenzien



Applied Biosystems und die Invitrogen Corporation haben eine Allianz vereinbart, um ihre Produkte zur Proteomanalyse und für Biomarker-Studien in der Arzneimittelentwicklung

und Krankheitsforschung zu verbessern. Die Vereinbarung umfasst auch eine Reihe von Versuchen, die mit Applied Biosystems' iTRAQ und ICAT Reagenzien zur Markierung von Proteinen und Peptiden, sowie mit der SILAC Metabolom-Markierungstechnik von Invitrogen durchgeführt werden. Durch den Vergleich der Proteinexpressions-Leveln von gesundem und kranken Gewebe sowie von Serum- und Zellkulturproben können diese Techniken Einblicke in wichtige biologische Vorgänge geben.

Mit iTRAQ Reagenzien können Peptide markiert werden, posttranslationale Modifikationen werden detektiert, und die Expressionsprofile von bis zu

vier Proben können in einem Durchlauf gemessen werden.

Mit SILAC wird die Proteinexpression quantitativ analysiert, um metabolische Veränderungen in verschiedenen Zelllinien und anderen Proben zu vergleichen.

Die Produkte des TOF/TOF Systems von Applied Biosystems werden durch Software ergänzt. Das Unternehmen plant, auch andere Protein-Massenspektroskopie Systeme durch Software zu unterstützen.

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

Neues System zur halb automatisierten Messung von Enzym-Test-Kits

In der Lebensmittelanalytik werden Enzym-Methoden für die schnelle und zuverlässige Gehaltsbestimmung von organischen Bestandteilen genutzt. Dazu zählen beispielsweise Zucker, wie Glukose, Saccharose, Fructose und Säuren wie Ascorbinsäure, Milchsäure, Äpfelsäure als auch Alkohole und verschiedene andere Komponenten. Test-Kits von verschiedenen Herstellern sind im Markt erhältlich. Die Enzymreaktionen werden photometrisch untersucht.

Varian stellt jetzt ein halb automatisiertes Photometersystem vor, mit dem bis zu 17 Proben parallel untersucht werden können. Hierfür wird das prämierte Cary 50 Spektrometer mit einem 18-fach-Küvettenhalter (Multiküvetten-system) ausgestattet. Die Steuerung und Auswertung erfolgt über den angeschlossenen Personal-Computer mit der Varian Software für Enzym-Test-Kits. Das System verfügt über eine longlife Xenon-Lampe, die der Anwen-

der wahrscheinlich nie wechseln muss und damit erheblich Zeit und Betriebskosten spart. Die Raumlicht-Immunität des Photometers ermöglicht, Messungen bei geöffnetem Probenraum durchzuführen.

Der Anwender wird Signal- und Menü-gesteuert durch die Testroutine geleitet. Die automatisch erzeugte Ergebnistabelle kann bei Bedarf modifiziert werden, damit die Ergebnisse unterschiedlichen Ansprüchen gerecht umgerechnet werden können. Vordefinierte Methoden machen das Arbeiten leicht: Der Nutzer gibt lediglich die Probenamen, Proben-Einwaage, gewichtetes Probenvolumen, Verdünnungsfaktor und das Probenvolumen in die Probentabelle ein. Anschließend werden die Proben gemessen. Zum Zeitpunkt der Zugabe des Reagenz meldet sich die Software mit einem akustischen Signal. Zum Abschluss der Messung wird ein professioneller Report generiert. Dieser weist den Gehalt Ihrer Komponenten direkt aus. Ebenso sind Nachberechnungen mit geänderten Parametern oder Umrechnungen in andere Einheiten (g/L zu g/100 mL) jederzeit durchführbar.



Varian Deutschland GmbH
64289 Darmstadt
Tel 06151 703272
Fax 06151 703335
www.varianinc.com

Klimalogger mit erhöhter Auflösung

Mit der neuen HOBO U10-Serie bietet ONSET zwei Nachfolgemodelle für die wohl gängigsten HOBO H8 Logger zur Messung von Temperatur und relativer Feuchte von Raumluft an. Sie bieten eine bessere Auflösung von 10 Bit und eine erhöhte Genauigkeit. So wurde der Fehler bei der Messung der relativen Luftfeuchte auf $\pm 3,5\%$ reduziert. Die Messbereiche erstrecken sich auf $-20...+70\text{ }^\circ\text{C}$ und $25...95\%$ r.F. Ein größerer Datenspeicher bietet Platz für bis zu 52000 Messwerten, die über eine USB-Schnittstelle in weniger als 30 Sekunden auf den PC übertragen werden können. Die Taste am Gehäuse des Loggers dient nicht nur dem Start oder Stop der Messung, sondern sie kann auch zum Setzen manueller Markierungen genutzt werden.

Synotech GmbH
52437 Linnich
Tel 0351 8309368
Fax 0351 89390103
www.synotech.de



Hochtemperatur-supraleitende Magnetspulen und Komponenten

LOT-Oriel ist der exklusive Vertriebspartner von HTS-110 für den europäischen Raum. HTS-110 ist ein in Neuseeland ansässiges Unternehmen, das sich auf die Entwicklung und Herstellung von Hochtemperatur-supraleitenden (HTSL) Magnetspulen und Komponenten spezialisiert hat. Die American Superconductor Corporation liefert den Hochtemperatur-supraleitenden Draht, der von HTS-110 zu konkreten Produkten verarbeitet wird.

Die Produktpalette umfasst eine

Reihe von Stromzuführungen (bis 6000 A), sowie Magnete und Spulenanordnungen (bis 5 T), die sowohl in der Forschung und Entwicklung, als auch in der Industrie Anwendung finden.

Generell bieten HTSL-Magnete gegenüber resistiven Magneten eine Reihe von Vorteilen: Sie besitzen eine höhere Energieeffizienz und sind kleiner und leichter. Die einfache Handhabung der Kühlung und die Möglichkeit, auch komplexe Stromleitungstopologien und damit Magnetfeldprofile zu realisieren, sind weitere Vorteile. Die Betriebstemperatur der HTSL-Magnete und Stromzuführungen liegt im Bereich zwischen 20 K und 77 K. Die Kühlung erfolgt entweder mit sogenannten Cryocoolern oder mit flüssigem Stickstoff.



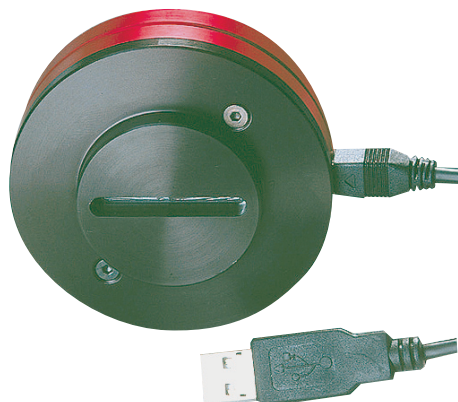
L.O.T.-Oriel GmbH & Co. KG
64293 Darmstadt
Tel 06151 8806 497
Fax 06151 8806 64
www.LOT-Oriel.com/de

Preiswerte Zeilenkameras und -detektoren

Die einfachen und robusten CCD-Zeilen von Ames Photonics genießen einen ausgezeichneten Ruf und lassen sich sehr vielseitig einsetzen. Der wachsende Erfolg dieser Systeme ermöglicht jetzt einen deutlichen Preisnachlass um bis zu 25%, abhängig vom jeweiligen Detektortyp.

Das Produktspektrum umfasst verschiedene Detektorfamilien:

- CMOS Larry USB 1024 mit großem Dynamikbereich
- Larry 2048 & 3000 Serie für alle spektroskopischen Anwendungen, auf Wunsch auch mit spezieller TCDC- (Temperature Compensated Dark Correction) Technologie für einen niedrigen Dunkelstrom
- Garry 3000 Serie für Anwendungen mit sehr kurzen Belichtungszeiten bis hinunter zu 5 µs.



L.O.T.-Oriel GmbH & Co. KG
64293 Darmstadt
Tel 06151 8806 497
Fax 06151 8806 64
www.LOT-Oriel.com/de

LC/MS/MS in Medikamenten-Monitoring-Studien

Wissenschaftler vom Institut für Pharmakologie der Medizinischen Hochschule Hannover beobachten die Konzentration von individuell dosierten Medikamenten im Patientenblut mittels der API 2000 und API 3000 LC/MS/MS Systeme von Applied Biosystems.

Prof Dr Volkhard Kaever, Leiter der Therapeutic Drug Monitoring (TDM) Einheit, führt dazu aus: „Wir benutzen LC/MS/MS Techniken für das TDM immunsuppressiver, antiviraler und antibiotischer Medikamente in unseren Studien. Diese Techniken sind als Gold-Standard-Methoden für die Quantifizierung von Immunsuppressiva weithin akzeptiert. Wir nutzen sie jetzt für die Toxizitätsmessung von Medikamenten. Schließlich führen wir auch in vitro und in vivo Experimente durch, um die molekularen Mechanismen unerwünschter Nebenwirkungen zu verstehen.“

„Mit den robusten und sensitiven API 2000 und 3000 LC/MS/MS Systemen können wir schnell und simultan vier immunsepressive oder neun antiretrovirale Medikamente messen, wobei zeitaufwändige Zwischenreinigungen und Kreuzkontaminationen vermieden werden.“

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

<http://europe.appliedbiosystems.com>



Nicht-invasives Diagnosegerät bei Krebs

Ein Spektroskopiesystem von Ocean Optics, dem Spezialisten für optische Sensoren, bildet die Grundlage für ein neues, nicht-invasives Echtzeit-Diagnosegerät zur Krebserkennung, das

momentan klinisch getestet wird.

Der CancerScanner nutzt ein aus Lichtquelle, Sonde und Spektrometer bestehendes Ocean Optics-System, mit dem krankhaft veränderte Zellen und Krebszellen bereits in vivo anstatt erst im Labor erkannt werden können. Man erhofft sich, dass Patienten mit diesem Gerät schnell untersucht werden und Ärzte eine sofortige Diagnose stellen können, ohne dass sich Patienten invasiven Biopsien für Hautkrebs, Gebärmutterhalskrebs, Gehirnkrebs, Speiseröhrenkrebs und Darmkrebs unterziehen müssen.



Das Herzstück des Geräts ist ein USB2000-Spektrometer, das so groß wie ein Handballen ist. Es dient zur Analyse des elastischen Lichtstreuungsspektrums, das von Zellkernen erzeugt wird. Die Oberfläche des Gewebes wird mit einer Wolframhalogenlichtquelle (LS-1) und einer Lichtleitersonde bestrahlt. Die Sonde erfasst dann das resultierende elastische Lichtstreuungsspektrum. Das elastische Lichtstreuungsspektrum in Karzinomzellen ist durch die größeren Kerne anders als bei normalen Kernen.

Der CancerScanner wurde bisher erfolgreich getestet. Er ist klein, leicht und wird sich in Krankenhäusern, Arztpraxen und Patientenservicecentern als überaus praktisch erweisen.

Ocean Optics B.V.
6921 EW Duiven, Niederlande
Tel +31 26 319 05 00
Fax +31 26 319 05 00
www.oceanoptics.com

Flexible Korngrößenmessungen

Moderne Messgeräte beschleunigen die Sedimentation durch starke Zentrifugalkräfte. Die Messkammer der CPS-Systeme rotiert mit bis zu 24.000 Umdrehungen pro Minute und ermöglicht damit selbst die Trennung von Nanopartikeln.

Große Partikel können mit hoher Umdrehungsgeschwindigkeit nur ungenau vermessen werden, da sie in zu kurzer Zeit die Messzone durchqueren. Andererseits ist für die Sedimentation kleinster Partikel eine sehr schnelle Rotation notwendig, um diese Partikel

ohne Beitrag Brown'scher Molekularbewegung zu erfassen. Die Lösung des Problems ist die „Speed Ramping Disc“, die mit variabler, während der Messung ansteigender, Rotationsgeschwindigkeit arbeitet und so in einem Messdurchgang gleichzeitig große und kleine Partikel mit hoher Genauigkeit bei kürzest möglicher Messzeit bestimmen kann. Eine Innovation von CPS mit einer Messdynamik von circa einem Faktor 1000 zwischen kleinstem und größtem Teilchen.

Die Partikelgrößenmessung ist nicht nur auf wässrige Lösungen beschränkt. Analysen können ebenso in lösungsmittelhaltigen Dispergierungen im Messbereich von 5 nm bis 60 µm durchgeführt werden. Selbst aggressive Lösungsmittel sind verwendbar,

Ebenfalls patentiert ist die Low Density Disc zur Größenanalyse von Partikeln, deren Dichte geringer ist als die der Trägerflüssigkeit. Diese Partikel

schwimmen an der Oberfläche und können nicht sedimentieren. Die spezielle Konstruktion der Low Density Disc ermöglicht das Aufschwimmen, quasi als inverse Sedimentation vom Rand in das Zentrum der Messkammer.

Mit dem Autosampler können bis zu 20 Proben vorbereitet und automatisch analysiert werden. Dabei besteht die Möglichkeit, die Probe vor der Messung aufzuschütteln oder während der Messung die restlichen Proben automatisch im Probenhalter zur Verhinderung einer Ablagerung rotieren zu lassen. Messprozeduren können von einer Messung zur nächsten gewechselt werden.



L.O.T.-Oriel GmbH & Co. KG
64293 Darmstadt
Tel 06151 8806 497
Fax 06151 8806 64
www.LOT-Oriel.com/de

ANALYSEN

Analytische Laboratorien

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

Ilse Beetz

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

ARBEITSSCHUTZARTIKEL



Roth GmbH + Co. KG
Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

BSB-BESTIMMUNG

WTW, Weilheim

Tel. 0881 183-0 Fax 0881 62539

CHEMIKALIEN



Roth GmbH + Co. KG
Postfach 10 01 21
D-76231 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



Föhrenstr. 12
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



Roth GmbH + Co. KG
Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

LABOREINRICHTUNGEN



köttermann
Das Systemlabor

Köttermann GmbH & Co KG
Tel. 05147 976-0 Fax 05147 976-844
www.koettermann.de, 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



Roth GmbH + Co. KG

Postfach 10 01 21
D-76231 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



Föhrenstr. 12
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**

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



Roth GmbH + Co. KG
Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

SAUERSTOFF-MESSGERÄTE



**HANNA
instruments
Deutschland GmbH**

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**

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>

POLITIKER IM fNMR-SCAN
Die Forschungschefin vom FuturePhaseLab kann sich diesmal gar nicht richtig über einen Auftrag freuen. Untersuchungen von Politikern sollen nämlich ergeben haben, dass ihr Gehirnzentrum für rationale Entscheidungen auch aufgrund ihrer eher gefühlsmäßigen und musischen Ausrichtung kaum reagiert. Was wird da aus Deutschland?

Tatsächlich kann man mit der funktionellen Kernspintomographie heute feststellen, welche Gehirnregionen bei welchen Überlegungen besonders aktiv sind. Untersucht werden dabei Stoffwechselfvorgänge anhand magnetisch ausgezeichneter Leitsubstanzen. Sicher werden die Geräte in Zukunft kleiner, etwa so wie hier skizziert.

Ob der gesellschaftlich/politische Fortschritt mit dem technischen mithalten kann ist jedoch mehr als fraglich. Welcher Politiker würde sich wohl einem Eignungstest für sein Ressort unterziehen?

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

FUTUREPHASELAB



DIE FUTURE PHASE LABS HABEN EINEN AUFTRAG DER DEUTSCHEN BUNDESREGIERUNG BEKOMMEN.



... WIR SOLLEN DIE EIGNUNG VON PERSONEN ALS FORSCHUNGSMINISTER TESTEN.



ICH MACHE MIR SORGEN.



OBJEKT: SCHAVAN
STUDIUM: PÄDAGOGIK + PHILOSOPHIE
KATH. THEOLOGIE. DR.

OBJEKT: STOIBER
STUDIUM: JURA + POLITIK
EX-SYNDIKUS
LOTTO BAYERN

FRAGE 22:
KERNFUSION IST
o TEUER
o GIFTIG
o KONFUSION
o CDU + SPD

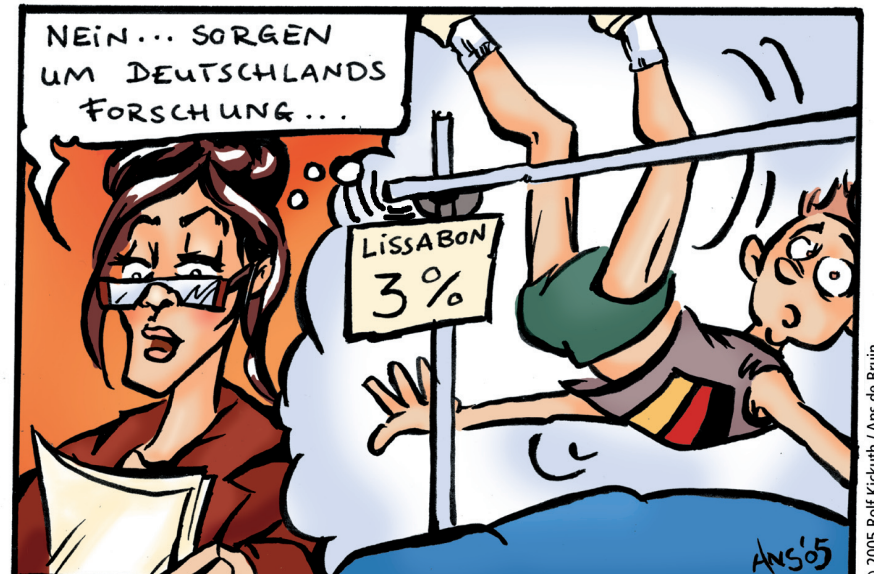
HM... KEIN SIGNAL AUS DEN LOGIKGEHIRNSEKTOREN.

TESTLAB 1



WAS FÜR SORGEN?

"ÜBER DIE METHODE? ODER WIE MAN DIE ERGEBNISSE VERMITTELT?"



NEIN... SORGEN UM DEUTSCHLANDS FORSCHUNG...

Lissabon
3%

ANS'05

© 2005 Rolf Kickuth / Ans de Bruin

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Die beliebten Fragen aus dem CLB-Memory gibt es ab sofort als Buch (244 Seiten mit ca. 80 Abbildungen; ISBN 3-9810449-0-8). 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.

Preis je Buch: 24,50 Euro incl. MWSt. und Versand.

Alles Repetito – oder was???

Maren Bulmahn • Rolf Kickuth

Dieses Buch gibt Einblicke in die Chemie und angrenzende Naturwissenschaften in Form von Einführungen in verschiedene Gebiete, Fragen und den dazugehörigen Antworten. Es wendet sich an alle, die Grundlagenwissen festigen wollen. Oberstufenschüler mit Schwerpunkt Chemie/Naturwissenschaften, Auszubildende, Schüler an technischen Fachschulen und auch Studenten in den ersten Semestern von Chemie und Biologie, insbesondere auch in den Bachelor-Studiengängen, können Gelerntes wiederholen und vertiefen, aber auch Neues erfahren. Wer seit Jahren im Labor steht, dem macht es Spaß, sein Wissen kurzweilig zu überprüfen und auf dem neuesten Stand zu halten. So haben es die CLB-Leser berichtet, die diese Art von Fragen aus der Zeitschrift kennen. Über 100 Abbildungen und Tabellen erleichtern das Verständnis des Textes; gelegentlich unterbricht ein Comic den Ernst des Stoffes.

ISBN 3-9810449-0-8



9 783981 044904

Bulmahn
Kickuth

Alles Repetito – oder was???

Rubikon

Alles Repetito – oder was???

fragt der Bachelor die Laborantin



Maren Bulmahn • Rolf Kickuth

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, Bammertaler 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

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???**