

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Analytik

Biotechnik

Optimierte Prozesse

Komplexe Materialien

Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie

Aus- und Weiterbildung

- Laserinduzierte Fluoreszenz
- Zweidimensionale Isotachophorese
- Authentifizierung alkoholischer Getränke
- Institut für Önologie in Ober-Ingelheim
- Freie-Elektronen-Röntgenlaser XFEL

Ob auf Papier oder Silikagel: So wie die Chromatographie heute bei der Qualitätsbeurteilung von Absinth helfen kann (siehe Artikel ab Seite 18), leistete sie auch schon 1958 gute Dienste beim Nachweis von Alkaloiden in der Gerichtsmedizin.

Papierchromatographische Verfahren in der Toxikologie

Von Kurt Fischer, München

Die Toxikologie, die Lehre von den Giften und Vergiftungen, stellt ein wesentliches Teilgebiet der forensischen (gerichtlichen) Chemie dar. Die Toxikologie befaßt sich nicht nur mit der Wirkung, sondern auch mit dem Nachweis von Giften, insbesondere in Leichenteilen.

Beim Nachweis von Giftstoffen in Leichenteilen ist nach entsprechender Aufarbeitung in der Regel mit nur sehr geringen Mengen in der Größenordnung von Milligrammen und darunter zu rechnen. Dies gilt besonders bei Vergiftungen mit organischen Giften, speziell mit Alkaloiden. Mikrosublimationsverfahren, Schmelzpunktbestimmungen, mikrochemische Nachweise gehören daher ebenso zum Rüstzeug der chemischen Toxikologie, wie die Emissions- und Absorptionspektrographie sowie die biologischen Tests usw.

Es war naheliegend, daß nach Bekanntwerden der Papierchromatographie diese Methode alsbald in die Toxikologie übernommen wurde. Ermöglicht sie doch relativ schnell und ohne Zuhilfenahme größerer Apparaturen den Nachweis geringster Stoffmengen.

Es erübrigt sich, an dieser Stelle Einzelheiten über Technik und geschichtliche Entwicklung der Papierchromatographie zu erörtern, zumal E. Pfeil¹⁾ erst vor kurzem in dieser Zeitschrift darüber berichtete und die Monographie von Cramer²⁾ erschöpfende Auskunft gibt. Auch die Fa. Carl Schleicher u. Schüll (Dassel/Kr. Einbeck) bringt laufend Literaturzusammenstellungen für die Praxis über Papierchromatographie heraus.

Alkaloidbestimmung im Harn

Jatzkewitz berichtete über ein Verfahren zur Bestimmung basischer Sucht- und Arzneimittel im Harn für klinische Zwecke. Da diese Arbeit die Grundlage für die weiteren Methoden der papierchromatographischen Alkaloidbestimmung bildet, soll sie näher beschrieben werden.

Der zu prüfende Harn wird mit Sodälösung auf pH 9–10 eingestellt, mit Essigsäure-isoamylester (Amylacetat) ausgeschüttelt und zentrifugiert. Die organische Phase wird sodann mit einigen Tropfen 15%iger Ameisensäure durchgeschüttelt — die basischen Suchtmittel bilden ameisenaurer Salze — und die Ameisensäure auf Filterpapier Schleicher und Schüll Nr. 2043 b aufgetragen. Als

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 8, 177 [1957].

²⁾ Fr. Cramer: Papierchromatographie. 3. Aufl. 1957.

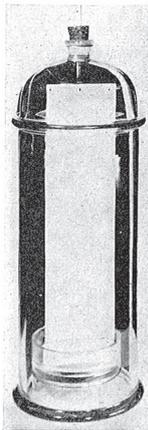


Abb. 1 zeigt die aufsteigende Methode der Papierchromatographie. Die Steigflüssigkeit befindet sich in der Glasschale.

16

Papierchromatographische Verfahren in der Toxikologie

Lösungsmittel dient ein Gemisch von Butanol, Ameisensäure und Wasser im Verhältnis 12:1:7. Man arbeitet nach der aufsteigenden Methode. Die Laufzeit beträgt etwa 10 bis 14 Stunden.

Zum Entwickeln dient ein modifiziertes Dragendorffsches Reagens (Kaliumwismutjodidlösung). Nach Besprühen des Chromatogramms mit diesem Reagens zeigen sich die Alkaloidflecken in ziegel- bis violetter Farbe.

Die Bestimmung des R_f -Wertes nach dem Anfärben der Alkaloidflecken gibt die Möglichkeit, das Alkaloid zu charakterisieren.

Der Begriff des R_f -Wertes sei kurz rekapituliert: Der R_f -Wert stellt das Verhältnis der Lauflänge der nachzuweisenden Substanz zur Steighöhe des Lösungsmittels dar. — Beispiel: Morphin zeigt nach 12stündiger Laufzeit einen ziegelroten Flecken 6,2 cm vom Startpunkt entfernt. Das Lösungsmittel stieg in derselben Zeit 20 cm hoch. Der R_f -Wert beträgt somit $6,2:20 = 0,31$.

Um zu einer weiteren Identifizierungsmöglichkeit zu gelangen, wird das mit Dragendorffs Reagens entwickelte Papierchromatogramm nach Trocknen mit einem zweiten Sprühreagens behandelt. Man nimmt diazotierte Sulfanilsäure. Die ursprünglich ziegel- oder violetteroten Alkaloidflecken werden damit entweder farblos oder umgefärbt.

Als Beispiel für die Anwendung seien angeführt: Morphin hat einen R_f -Wert von 0,31, zeigt nach Behandeln mit Dragendorffs Reagens eine ziegelrote

Farbe und nach Besprühen mit diazotierter Sulfanilsäure eine carminrote Färbung. „Pervitin“ (R_f -Wert = 0,65) wird mit Sprühreagens I violett (schnell in gelbbraun verbläsend) und mit Sprühreagens II farblos.

Jatzkewitz erstreckte seine Untersuchungen auf Nicotin, Morphin, „Dilaudid“, „Eucodal“, „Dicodid“, „Cliradon“, „Pervitin“, „Dolantin“, „Dromoran“ und „Polamidon“. Andere Autoren überprüften die von ihm gefundenen Werte und erweiterten die Methode auf den Nachweis einer ganzen Reihe von Alkaloiden (z. B. Strychnin, Aconitin, Papaverin usw.), von E 605¹⁾ dessen Abbauprodukt p-Nitrophenol sowie von anderen Giftstoffen. Sie variierten die Lösungsmittel (z. B. Butanol-Essigsäure-Wasser oder Dichlor-

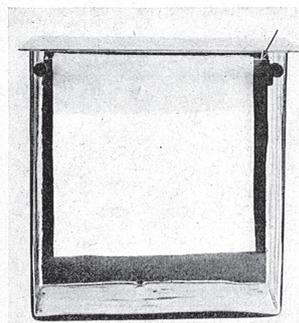


Abb. 2. Beispiel für die Anwendung der absteigenden Methode. Das Lösungsmittelgemisch befindet sich in einem Stahltrog (Pfeil).

Papierchromatographische Verfahren in der Toxikologie

17

äthan-Eisessig-Wasser) und die Sprühreagentien (z. B. *Sonnenscheins* Reagens, Berliner Blau, Bromkresolgrün).

Die Nachweisgrenze liegt bei allen diesen Stoffen etwa zwischen 10 und 50 γ . So ist es z. B. ohne weiteres möglich, im Blut eines Rauchers Nicotin nachzuweisen.

Selbstverständlich sind bei verschiedenen Lösungsmitteln verschiedene R_f -Werte zu erwarten. In der Praxis ist es ohnedies so, daß bei jedem Chromatogramm entsprechende Vergleichssubstanzen mitlaufen, so daß in jedem Falle individuell der R_f -Wert neu bestimmt wird.

Wir verwandten den papierchromatographischen Nachweis nicht nur zur Erfassung von basischen Suchtmitteln im Harn rauschgiftiger Personen, sondern mit gutem Erfolg auch bei Alkaloidnachweisen in Leichenteilen. So konnte nach einer Exhumierung in Leichenteilen, Sargunterlage und Sargbodenbrett noch nach 5 Jahren Erdgrab Strychnin nachgewiesen werden. Der größte Teil des Giftes war im Sargbodenbrett zu erfassen; es war aus der Leiche durch die Feuchtigkeit des Grabes (Grundwasser, Regeneinwirkung) herausgelöst worden und in das Sargbrett gewandert. Der Befund konnte durch Mikroschmelzbestimmung und biologische Tests erhärtet werden.

Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß zur sicheren Beweisführung in der chemisch-toxikologischen Analyse der papierchromatographische Nachweis allein nicht ausreicht. Die Papierchromatographie stellt aber in der forensischen Praxis eine wichtige Vorprobe dar. Der Nachweis eines Stoffes kann erst dann als gesichert betrachtet werden, wenn zumindest zwei weitere Methoden das Ergebnis der Papierchromatographie erhärten. Am häufigsten werden neben mikrochemischen Reaktionen die Schmelzpunktbestimmung im Heizblock nach Kofler sowie absorptionspektrographische Charakterisierungen herangezogen.

Nachweis von Schlafmitteln u. a. toxischen Stoffen

Die Anwendung der Papierchromatographie in der Toxikologie beschränkt sich nicht nur auf den Alkaloidnachweis, sondern schließt auch den Nachweis

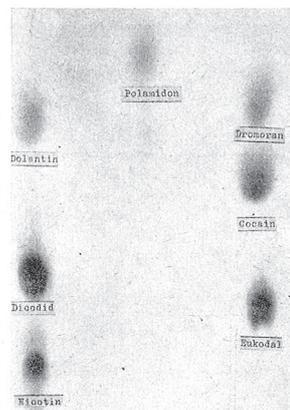


Abb. 3. Mit Dragendorffschem Reagens entwickeltes Chromatogramm. Die aufgetragenen Mengen an Rauschgiften bzw. Alkaloiden betrug etwa 100 γ .

18

Papierchromatographische Verfahren in der Toxikologie

von Schlafmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln, Metallgiften u. a. ein. Z. B.: Schlafmittel (Barbiturate) können unter Verwendung von Äthanol-Ammoniak, Butanol-Ammoniak oder Amylalkohol-Ammoniak als Lösungsmittel nach der absteigenden Methode gut getrennt werden. Sichtbarmachen der Flecken durch Besprühen des getrockneten Chromatogramms mit einer 1%igen alkoholischen Kobaltnitratlösung und anschließendes Räuchern mit Isopropylamin, Piperidin oder Morpholin. Die Barbiturate bilden einen violettblau gefärbten Kobaltkomplex.

Der Nachweis einiger Barbiturate wie „Veronal“ und „Luminal“ ist am schnellsten im Harn zu führen. Dieser wird dazu mit Trichloressigsäure enteiweißt und der Rückstand der sauren Ätherextraktion der Papierchromatographie zugeführt. Es sei interesshalber erwähnt, daß sich die genannten Schlafmittel auch im Schweiß und noch nach längerer Zeit in Muskelpartien nachweisen lassen.

Dieselbe Methode verwendet man zum Nachweis des Pflanzenschädlingsbekämpfungsmittels „POTASAN G“. Allerdings wird in diesem Falle das Chromatogramm nicht durch Besprühen mit einem Reagens sichtbar gemacht; vielmehr wird die eine wirksame Komponente des „POTASAN G“, das Methyl-oxy-cumarin, durch seine starke blaue Fluoreszenz im alkalischen Milieu schon bei Tageslicht und verstärkt im UV-Licht erkannt.

Als weiteres Beispiel der Anwendung der Papierchromatographie sei der Nachweis von α -Naphthylthioharnstoff genannt. Der Wirkstoff wird als Rattengift in Form von Streupulver oder Ködergift verwendet²⁾. Er wurde während des 2. Weltkrieges in Amerika als Ersatz für Scilla-Präparate entwickelt, da diese Glykoside aus den Mittelmeerländern eingeführt werden mußten. Das Nachweisverfahren beruht auf der Tatsache, daß α -Naphthylthioharnstoff bei Anwesenheit von Natronlauge und Bromwasser eine dunkelviolette Färbung zeigt. Als Steigmittel dient Äthanol-Amylalkohol-Ammoniak ($R_f = 0,79$).

Zum Schluß sei noch der Nachweis des Schlafmittels „Valamin“ (1-Äthylcyclohexylcarbamate) erwähnt. Bei Verwendung von Methanol-n/10-Salzsäure im Verhältnis 1:1 oder Methanol-Wasser (1:2) als Lösungsmittelgemische kann man Valamin bei einem R_f -Wert von 0,75 bzw. 0,85 nachweisen. Es werden Mengen bis zu 20 γ erfaßt. Da Valamin einen Silberkomplex bildet, kann man die Flecke durch Besprühen des Chromatogramms mit Silbernitrat und Behandeln nach Trocknung mit Natriumrhodizonat sichtbar machen. Hierbei färbt sich die gesamte Papierfläche blauviolett, während die Valaminflecke je nach Konzentration helle bis leuchtend rote Aussparungen liefern.

Abschließend sei auf die Arbeit von E. Pfeil¹⁾ in dieser Zeitschrift verwiesen, die sich mit der papierchromatographischen Trennung der H_2S -Gruppe befaßt²⁾. Der Nachweis von Metallgiften kann entsprechend geführt werden.

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 8, 239 [1957].

²⁾ Vgl. diese Ztschr. 8, 180 [1957].

Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

wir starten dieses Jahr mit einem bunten Strauß von Artikeln. Geschichtliches und Unterhaltendes ist ebenso dabei wie Fachliches aus der Analytik sowie ein Ausblick auf künftige Technologien. Und wenn ich Ihnen hier grafisch verfremdet entgegen komme, ist das eine Anspielung auf den neuen CLB-Comic. Erstmals mit dieser Ausgabe gibt unsere Grafikerin Ans de Bruin der Zeitschrift nach all den fachlichen Details einen lockeren Abschluss.



Dabei sind unsere Themen selbst nicht trocken, geht es doch um die Lehre vom Wein ebenso wie um Energy Drinks und um Absinth – jeweils aus streng analytischer Sicht.

Unsere neue Kooperation mit dem Symposium InCom an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf, das vom 29. bis zum 31. März seine Pforten öffnet, wird noch stärker als bisher dafür sorgen, dass fachliche Kompetenz aus allen Bereichen der Analytik und Biotechnik in die CLB einfließt. Fachübergreifende Artikel werden weiterhin verständliche Überblicke über die Entwicklungen in Technik und Wissenschaft geben. Nicht zu vergessen: Die CLB startete vor nunmehr 56 Jahren als „Verständliche Zeitschrift für Chemie in Labor und Betrieb“.

Wie notwendig naturwissenschaftliches Grundwissen in unserer Zeit auch für nicht-technische Berufe ist, zeigen etwa Irrungen und Wirrungen in der Gesetzgebung. Ein Beispiel dafür gab jetzt Dr. Maximilian Weigend, Botaniker der FU Berlin.

Er ging u.a. auf die „Verordnung über die Reinheit von Lebensmittelfarbstoffen (EG/95/45)“ ein. Darin heißt es zu den Chlorophyllen, die als grüne Lebensmittelfarbstoffe beliebt sind: „Chlorophylle werden durch Lösungsmittelextraktion aus natürlichen Arten essbarer Pflanzen und natürlichen Gras-, Luzerne- und Brennnesselarten gewonnen.“ Weigend und seine Kollegen zerreißen diesen Teil der Verordnung: „natürliche Arten“ sei ein nicht definierter und nicht definierbarer Begriff; was mit „essbare Pflanzen“ gemeint sei, bliebe offen; „Gras“ sei ein Begriff, der jeder botanischen Definition entbehre; die Pluralform „Luzernearten“ sei faktisch falsch, da es nur eine Luzerne gebe, nämlich *Medicago sativa*; „Brennnessel“ umfasse je nach Sprache ganz unterschiedliche Pflanzen...

An neuen Gesetzen wird es auch dieses Jahr nicht mangeln. So befasst sich das Parlament wohl mit einem neuen Mammut-Gesetzeswerk. Die Europäische Kommission plant ja eine Neuregelung des Chemikalienrechts und hat im Oktober 2003 unter der Bezeichnung REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) einen Verordnungsentwurf vorgelegt, der diskutiert werden soll. Fast meint man, die hohe Arbeitslosigkeit solle durch immer neue Regel- und Gesetzeswerkentwicklungen verringert werden (siehe auch den Artikel „Auch Zutaten von Zutaten sind zu deklarieren, Seite M3“).

Ich denke, auch diese CLB ist wieder ein kleiner Wegweiser für die sachgerechte Beurteilung unseres heutigen komplexen Lebensumfeldes,

Ihr

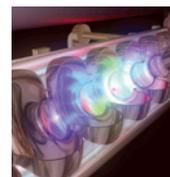
INHALT

Aufsätze

Das Institut für Önologie in der Stiegelgasse von Ober-Ingelheim Auch den „Vinum Caroli Magni“ bereitet	8
Materialerkennung mittels laserinduzierter Fluoreszenz im Braunkohlebergbau Der Fingerabdruck der Kohle	11
Zweidimensionale Isotachophorese Beispiel: Taurin in Energy Drinks	14
Authentifizierung von alkoholischen Getränken mittels GC/MS und HPTLC Absinth – Kultdrink oder Fusel	18
Linux, Knoppix, Mac OS X, Open Source: Vorteile von Unix et al. in Chemie & Biologie Teil 15: Awk – Mathmatische und textbezogene Befehle	22

Rubriken

Editorial	1
Impressum	3
F & E im Bild	3
Unternehmen	4
Personalien	6
Förderungen / Preise	7
Umschau	
Neun Länder wollen für Forschungsprojekt XFEL zahlen Molekulare und atomare Prozesse filmen	27
Forschung und Technik	31
Literatur	34
Umfeld Wissenschaft	35
Neue Produkte	37
Bezugsquellenverzeichnis	39



Zum Titelbild:
Elektromagnetische Felder beschleunigen die Elektronen in den supraleitenden Resonatoren des Linearbeschleunigers TESLA (Abb.: DESY, s. S. 27-30).

CLB-Memory

Schokolade: süß und vielschichtig Conchiert und mikroverkapselt	M1
Lebensmittelkennzeichnung: Zutatenlisten werden länger Auch Zutatn von Zutatn sind zu deklarieren	M3
Die Größen Stoffmenge, Masse und Volumen führen zur Konzentration Federn sind manchmal schwerer als Blei	M4
Nützliche Ratgeber 24-26 Arzneimittelpflanze 2005 Der Gartenkürbis	M7
Aus der Bildungslandschaft	M7
Allgemeines über Metalle	M8

Über das Vergessen

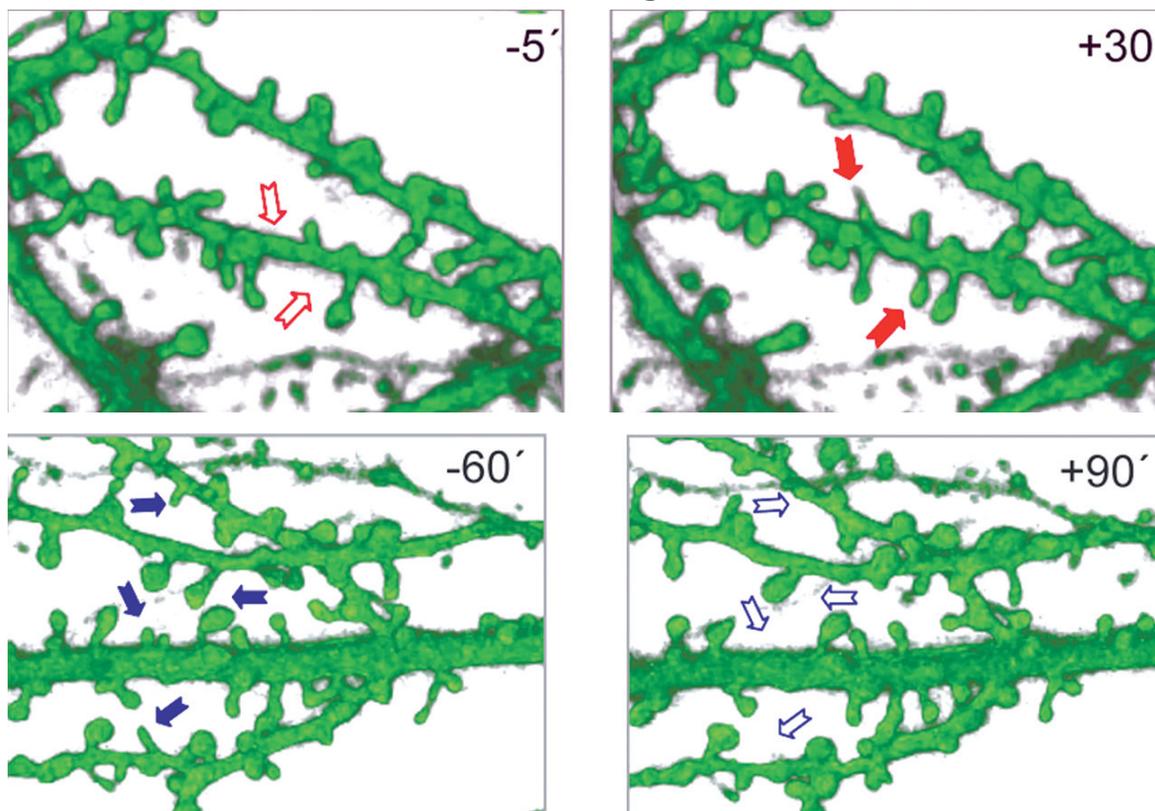


Abbildung 1: Stimulation führt zur Bildung von dornenartigen Ausstülpungen an Nervenzellen. Links ein Dendrit vor der Stimulation; rechts nach 30-minütiger Stimulation. Dornen sind durch rote gefüllte Pfeile gekennzeichnet.

Abbildung 2: Rückbildung von Dornen bei Langzeitdepression. Links die Dornen 60 Minuten vor der Stimulation mit niedriger Reizfrequenz, rechts nach der Stimulation. Blaue offene Pfeile kennzeichnen die Stellen, an denen Dornen verschwinden (Bilder: U. V. Nägerl, N. B. Eberhorn, S. B. Cambridge, T. Bonhoeffer).

Nervenzellen können nach intensiver elektrischer Reizung ihre Gestalt verändern und dabei dornenartige Strukturen bilden (spines), die als Prozessoren am Aufbau weiterer Synapsen beteiligt sind. Dadurch wird eine bessere Informationsübertragung möglich, die Datenautobahn wird quasi vergrößert. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Neurobiologie in Martinsried beschrieben nun den umgekehrten Prozess: Die Stimulation mit niedriger Reizfrequenz, Langzeitdepression (LTD) genannt, führt wieder zu einer „Verengung der Datenautobahn“ zwischen den Nervenzellen. Dieser Prozess könnte eine Grundlage für das Löschen bestimmter Gedächtnisinhalte, also das Vergessen sein.

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. Kleinerhans, Düsseldorf · Priv.
Doz. Dr. H.-M. Kuß, Duisburg · Prof.
Dr. J. Schram, Krefeld · Prof. Dr. Ge-
org Schwedt, Claus-thal-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; Prof.
Dr. Wolfgang Hasenpusch, Hanau;
Dr. Mechthild Kässer, Diekhofen; Hans
Dietrich Martin, Köln; Dr. Uta Neubauer,
Bad Soden; Dr. Rösche Wünschiers, Köln.

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

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

Abonnementbetreuung:
Natalia Khilian

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

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

CLB erscheint monatlich.

Bezugspreise:
CLB Chemie in Labor und Biotechnik mit
der Beilage „CLB-MEMORY“. Einzelheft
– außerhalb des Abonnements – 8,60
Euro, im persönlichen Abonnement jäh-
rlich 87 Euro zuzüglich Versandkosten;
ermäßigter Preis für Schüler, 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 Buchbesprechungsexemplare kann
keinerlei Gewähr übernommen werden.

ISSN 0943-6677

vbta

NACHRICHTEN & NOTIZEN

Aufsichtsrat und Vorstand der Sartorius AG haben beschlossen, den Börsengang der Konzerngesellschaft Vivascience AG abzusagen. Der ursprünglich für das Jahr 2001 geplante IPO war bereits verschoben worden. Vivascience produziert und vertreibt Produkte für die Analyse und Aufreinigung von Proteinen. Sartorius hatte Vivascience im Jahr 1999 erworben und hält 100 Prozent der Anteile an dem Unternehmen.

Die Bayer Technology Services GmbH (BTS) baut eine Sprühtrocknungsanlage der Firma Wacker Polymer Systems. Das Projekt im Großraum Shanghai umfasst die Errichtung einer World-scale-Sprühtrocknungsanlage für Polymerpulver samt Abfüllung und Infrastruktur. Wacker Polymer Systems investiert rund 10 Millionen Euro für die Anlage samt Infrastrukturmaßnahmen und Grundstückskauf. Der Produktionsstart ist für den Beginn des 4. Quartals 2005 geplant.

Die L.U.M. GmbH mit Stammsitz in Berlin gründet eine Tochterfirma in Medford, MA, USA, zuständig für die NAFTA-Länder USA, Canada und Mexiko. L.U.M. beschäftigt sich mit Vertrieb und Service von Geräten zur schnellen Charakterisierung von Dispersionen. Leiter der neuen L.U.M. Corporation ist Prof. D. Lerche.

BASF Coatings in Polen hat den Vertrieb von Glasurit- und Salcomix-Produkten seit dem 1. Januar 2005 umstrukturiert. Die Firma ECO.ING mit Sitz in Stettin wird den bislang von Webolit selbst durchgeführten Direktvertrieb der Autoreparaturlacke übernehmen. Die BASF Coatings wird sich in Polen auf die Betreuung des Handels und der Direktkunden konzentrieren.

SGL Carbon hat den Verkauf seiner Anteile an der SGL Acotec GmbH, in der das Oberflächenschutz-Geschäft der SGL Carbon zusammengefasst ist, an die Münchener Beteiligungsgesellschaft ADCURAM Industriekapital AG bekannt gegeben.

LAM Pharmaceutical, Corp., ein in der Biomedizin tätiges Unternehmen mit Konzentration auf die Entwicklung und Kommerzialisierung eines neuen Wundheilungs- und transdermalen Verabreichungssystems, gibt bekannt, dass mit New World Kellerton, einer Pharma-Firma aus Xinyang, China, ein vorläufiger Kaufvertrag vereinbart wurde. Der Wert der Transaktion beläuft sich auf etwa 14 Millionen Dollar.

Icon Genetics AG plant für 2005 den Bau einer Produktionsanlage, in der im kommerziellen Umfang biopharmazeutische Proteine mit Hilfe von Icons haus eigenem magnICON-Expressionssystem hergestellt werden sollen. Die neue Einrichtung ist für die cGMP-konforme Produktion von bis zu 100 kg anwendungsbereiten biologischen Wirkstoffen ausgelegt.

Die Inventus BioTec GmbH & Co. KG (Münster), Spezialist für elektrochemische Biosensoren, ist von der amerikanischen Pelikan Technologies Inc., einem weltweit anerkannten Spezialisten für integrierte Blutzuckermessgeräte, übernommen und in Albatros Technologies GmbH & Co. KG umbenannt worden.

Analytik Jena

Labor für Moskauer Universität

Anlässlich des 75-jährigen Bestehens der chemischen Fakultät an der international renommierten Lomonossow Universität hat Analytik Jena ein Referenzlaborzentrum eingeweiht.

In Anwesenheit leitender Vertreter der Universität und über 200 geladenen Gästen aus Wissenschaft, Lehre und Industrie berichtete Klaus Berka, Vorstandsvorsitzender der Analytik Jena AG, von der langjährigen und erfolgreichen Zusammenarbeit. Dabei wurde insbesondere die strategische Bedeutung dieser Kooperation für die weitere Markterschließung in Russland hervorgehoben. Zusätzlich verwies er auch auf die erfolgreiche Arbeit des Tochterunternehmens AJZ Engineering, das als Generalunternehmer die Projektrealisierung des Referenzlabors übernahm. Besonderes

Interesse fanden die in diesem Jahr in Deutschland vorgestellten Weltneuheiten der Analytik Jena, zum Beispiel die Gerätesysteme „contraA“ und „SpeedCycler“. Diese Produkte werden im kommenden Jahr auch auf dem russischen Markt eingeführt. „Mit dem Produkt- und Leistungsportfolio des Konzerns sowohl im Bereich analytischer und bioanalytischer Instrumente sowie dem Know-how im Bereich der Planung und Ausrüstung wissenschaftlicher Einrichtungen, sind wir ein interessanter Partner für die weltweit anerkannte Lomonossow Universität“, erklärte Klaus Berka.

Die 1755 durch den russischen Wissenschaftler Michail Wassiljewitsch Lomonossow gegründete Universität zählt heute mit über 140 000 Studenten zu den wichtigsten Hochschuleinrichtungen des ganzen Landes.

Larox weitet Serviceleistungen aus

Nach der Übernahme des Filtergeschäftes von Outokumpu Technology hat das finnische Unternehmen Larox seine Serviceleistungen wesentlich ausgebaut. Über das globale Service-Netzwerk werden nun alle Produkte und Filteranlagen von Hoesch, Pannevis, Larox, Scheibler und Ceramec betreut. Larox ist in 40 Ländern mit Service-Stützpunkten tätig, für Mitteleuropa durch Larox Hoesch in Alsdorf.

Die Nachfrage nach diesem Service kommt aus der chemischen und pharmazeutischen Industrie und auch aus der Erz aufbereitenden und Metallurgie-Industrie. Der Service-Bedarf ist unabhängig von wirtschaftlichen Schwankungen ständig steigend.

Schott will sich vom Laborglas trennen

Die Schott AG, Mainz, steht in Gesprächen mit der Adcuram Industriekapital AG, München, über den Verkauf des Geschäftsbereichs Laborglas. Die Transaktion würde in Mainz die Produktion und den Vertrieb von Labor- und Industrieglas, die Schott Medica GmbH, Wertheim, sowie Schott Boral d.d., Pula (Kroatien) betreffen. Der Verkauf des Geschäftes steht unter anderem unter dem Vorbehalt der Zustimmung des Aufsichtsrates der Schott AG.

Adcuram beabsichtigt die Übernahme aller 730 Mitarbeiter und die Fortführung der Produktion an den drei Standorten. Weitere Wertschöpfungen sollen das Produkt- und Dienstleistungssegment verstärken.

Die BASF, Bayer und Clariant bauen und beraten Weitere Investitionen in China

Die BASF baut eine neue Produktionsanlage für Polyisocyanate im Shanghai Chemical Industry Park in Caojing bei Shanghai, und nimmt eine Methylacrylat-Anlage in Betrieb. Des Weiteren unterstützt sie ein Motorentestlabor in Peking. Bayer beabsichtigt die Zusammenarbeit mit Teijin Chemicals Ltd. und Clariant eröffnet ein technisches Servicecenter in Shanghai.

BASF plant die Inbetriebnahme der Polyisocyanat-Anlage mit 8000 Tonnen pro Jahr für Ende 2006. Die Polyisocyanate, Rohstoffe zur Herstellung von Automobil-, Industrie- und Holzlacken, gehen in den gesamten asiatischen Markt. Die Investitionssumme beläuft sich auf rund 30 Millionen US-Dollar. Bis

2010 möchte BASF 20 Prozent ihres Umsatzes und Ergebnisses bei den Chemieaktivitäten in dieser Region erzielen. Dabei sollen 70 Prozent des Umsatzes mit lokaler Produktion erwirtschaftet werden. BASF-YPC Co. Ltd. ist ein 50-50-Jointventure zwischen BASF und Sinopec, das Ende 2000 gegründet wurde. China entwickelt Kraftstoffe höherer Qualität, um die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Dafür errichtet die Chinesische Forschungsakademie für Umweltwissenschaften (CRAES) mit Unterstützung der BASF in Peking das erste unabhängige Motorentestlabor. Die Bauteile dafür kommen von der Darmstädter Schenck Pegasus GmbH. Sowohl BASF als auch Schenck Pegasus verfügen über Niederlassungen in China.

Die Bayer MaterialScience AG und Teijin Chemicals Ltd. haben eine Absichtserklärung über eine gegenseitige regionale Belieferung mit speziellen Polycarbonat-Typen unterschrieben. Teijin Chemicals produziert das Polycarbonat Panlite in Japan und Singapur. Bayer MaterialScience produziert das Polycarbonat Makrolon in Deutschland, Belgien, den USA und Thailand. Beide Unternehmen bauen zurzeit neue Produktionsstätten für Polycarbonat in China.

Mitte Dezember eröffnete Clariant sein neues Technisches Servicecenter im Caohejing High Tech Park in Shanghai und setzt mit verbessertem, kundennahem Service einen weiteren wichtigen Meilenstein in China.

Europamarkt für Kontrastmittel und Radiopharmazeutika uneinheitlich Für PET und MRT wird Wachstum erwartet

Die Unternehmenslandschaft in Europa für Kontrastmittel und Radiopharmazeutika wird laut einer Studie von Frost & Sullivan künftig von Fusionen und Akquisitionen geprägt sein. Zu den wichtigsten Marktteilnehmern zählen Bracco, Bristol-Myers Squibb, GE Healthcare, Guerbet S.A., Schering AG und Tyco Healthcare.

Ein Beispiel der Konsolidierungsbemühungen der Marktteilnehmer ist die Übernahme von Amersham plc durch GE Medical Systems, bei der sich vor kurzem ein auf bildgebende Diagnose spezialisiertes Unternehmen mit einem Kontrastmittelhersteller zusammenschlossen hat.

Während einige Marktbereiche ein Umsatzwachstum verzeichnen, stellt sich in anderen eine zunehmende Sättigung ein. Laut der Studie (<http://healthcare.frost.com>) wird das Umsatzvolumen bei

Kontrastmitteln und im radiopharmazeutischen Markt ansteigen. Im Letzteren kann man besonders bei der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ein Wachstum erwarten.

Im Kontrastmittelmarkt erfährt derzeit insbesondere die Röntgen- beziehungsweise Computertomographie einen Umsatzrückgang infolge der Einführung neuer Technologien, welche weniger Kontrastmittel benötigen. Über Röntgenkontrastmittel im Wasser berichteten die CLB in 12/2004, S.456.

In den Bereichen Magnetresonanztomographie (MRT) und Ultraschall sind zur Zeit erhebliche Umsatzsteigerungen zu verzeichnen. Insbesondere den Kontrastmitteln im MRT-Bereich wird im Prognosezeitraum von 2003 bis 2010 ein zweistelliges Wachstum prognostiziert. Gründe hierfür sind vermehrt angewendete MRT-

Verfahren ihre hervorragenden kontrastgebenden Eigenschaften mit den breitgefächerten Anwendungsmöglichkeiten.



HRT ist umgezogen. Die 1986 gegründete HRT Labortechnik GmbH ist Anbieter von Produkten für die Analytik und Qualitätskontrolle industrieller Labore. Der Schwerpunkt liegt im Bereich der Elementaranalytik und Probenvorbereitung. Die neue Adresse: HRT Labortechnik GmbH, Eberhard-Finckh-Straße 5, 72829 Engstingen, Tel.: 07129 93670, Fax: 07129 936710, E-Mail: info@hrt-labortechnik.de

DEGUSSA AG Dr. Heinz Rzehak (56) übernahm zum 1. Januar 2005 die Leitung des Unternehmensbereichs Performance Materials der Degussa AG. Er tritt damit die Nachfolge von Prof. Dr. Hans-Joachim Kollmeier (62) an, der in den Ruhestand gegangen ist.



Federer

GI Dr. Peter Federer (50) ist mit Wirkung vom 1. Januar 2005 zum neuen Geschäftsführer der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) berufen worden. Er tritt damit die Nachfolge von Jörg Maas an, der zum Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine (DVT) wechselt. Aus zahlreichen beruflichen Stationen bringt Federer umfangreiche Erfahrungen in Fach- und Führungspositionen deutscher und amerikanischer IT-Unternehmen mit.

SIEMENS Ralf-Michael Franke (46) ist seit 1. Dezember 2004 neuer Leiter des Geschäftsgebiets Industrial Automation Systems, das seinen Sitz in Nürnberg hat und zum Siemens-Bereich Automation and Drives (A&D) gehört. Sein Vorgänger Dr. Horst J. Kayser hat die Leitung der Siemens-Landesgesellschaft Korea übernommen. Franke war zuletzt für das Siemens-Unternehmensprogramm „Innovation“ im Rahmen des Siemens Management Systems verantwortlich.

FREEMAN TECHNOLOGY hat die Stelle eines Anwendungswissenschaftlers an James Cooke vergeben. Er wird die Anwendungsmöglichkeiten des von dem Unternehmen hergestellten, überaus erfolgreichen FT4 Pulver-Strömungsmessers weiter entwickeln. Bevor James Cooke zu Freeman Technology kam, war er am Welding Institute Technology Centre in Wales als Forschungsingenieur tätig.



Cooke

SARTORIUS AG Der Aufsichtsrat der Sartorius AG beschloss, die Bestellung von Dr. Joachim Kreuzburg, seit 11.11.2002 Mitglied des Vorstandes und seit 01.05.2003 dessen Sprecher, bis zum 10.11.2010 zu verlängern. Ebenfalls wurde die Verlängerung der Bestellung von Dr. Günther Maaz bis zum 10.11.2010 beschlossen.

STIFTERVERBAND Neuer Generalsekretär des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft in Essen ist Dr. jur. habil. Andreas Schlüter. Der ehemalige Generalsekretär des Goethe-Instituts in München tritt die Nachfolge von Professor Dr. Manfred Erhardt an, der in den Ruhestand geht.

CLB

FAX: 06223-9707-41

Wollen Sie die CLB nicht erst als 4., 5. oder 6. in Ihrer Firma lesen?

Für nur 87 Euro pro Jahr erhalten Sie als persönlicher Abonnent monatlich die CLB mit dem MEMORY-Teil. Das ermäßigte persönliche Abonnement kostet sogar nur 67,10 Euro pro Jahr (jeweils incl. 7 % MWSt., zzgl. Versandkosten).

Abo-Bestellcoupon

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

Datum / 1. Unterschrift

Name / Vorname

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

Straße / Postfach

Land / PLZ / Ort

Datum / 2. Unterschrift

Telefon oder e-Mail

Photowettbewerb zur Kölner Universität

Die Universität zu Köln lädt ein zur Teilnahme am Photowettbewerb zum Thema „Universität (er)leben“. Mitmachen können Studierende, Gasthörer, Mitarbeiter und Absolventen der Kölner Universität. Die besten Arbeiten werden zum Universitätstag 2005 ausgestellt und prämiert. Die Bild-dokumente sind beim Rektorat der Universität zu Köln, Redaktion Kulturelles Veranstaltungsverzeichnis, Kerpener Str. 15, 50923 Köln, einzureichen. Einsendeschluss ist der **30. April 2005**. Der zweijährlich ausgeschriebene **L. Fritz Gruber-Preis** wird erstmalig 2004 im Rahmen der photofair-cologne mit dem Thema „Universität (er)leben“ ausgelobt und öffentlich vorgestellt. Die photofair-cologne ist eine Messe für zeitgenössische Photographie. Bei dieser Veranstaltung präsentieren rund 20 internationale Galerien mit dem Programmschwerpunkt Photokunst ihre Werke und Künstler in Köln. Weitere Informationen unter www.uni-koeln.de/uni/photowettbewerb/.

Weiterbildung und Personalentwicklung

Personalverantwortliche, Trainer und Berater können sich ab sofort um den Weiterbildungs-Award bewerben. Zum sechsten Mal kürt der Kongressveranstalter IIR Deutschland mit diesem Preis innovative Konzepte in der Weiterbildung und Personalentwicklung. Verliehen wird der Award auf der 9. IIR Kongressmesse für Weiterbildung und Personalentwicklung MUWIT am 19. April 2005 im Palace Hotel in Berlin. Bewerben können sich Personalverantwortliche in Unternehmen und Verwaltungen sowie Trainer und Berater. Die eingereichten Konzepte sollten sich sowohl an den Interessen des Unternehmens als auch an denen der Mitarbeiter orientieren. Weitere Informationen unter: <http://www.muwit.de>.

Erwachsenenbildung

Das Deutsche Institut für Erwachsenenbildung (DIE) verleiht im Zwei-Jahres-Rhythmus den „Preis für Innovation in der Erwachsenenbildung“. Bewerben können sich Bildungseinrichtungen, Organisationen, Betriebe oder Initiativen. Ausgezeichnet werden Modelle, Projekte oder Konzepte der Erwachsenen-/Weiterbildung zu folgenden Stichworten: Gender, Interkulturalität, Qualität und Nachhaltigkeit. Die Teilnahmebedingungen und Bewerbungsunterlagen stehen unter www.die-bonn.de/portrait/innovationspreis. Neben Geldpreisen ist den Preisträgern Anerkennung durch die öffentlichkeitswirksame Verbreitung und eine Dokumentation zum Preis sicher. Einsendeschluss ist der **30. April 2005**. Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (DIE), Friedrich-Ebert-Allee 38, 53113 Bonn, Tel 0228 3294 110, Fax 0228 3294 399.

Innovationen in Biophotonik

Der mit 15000 Euro dotierte Kaiser-Friedrich-Forschungspreis 2005 wird alle zwei Jahre für innovative Forschung im Bereich Optischer Technologien verliehen. Die aktuelle Ausschreibung ist der Biophotonik gewidmet, die wichtige Fortschritte in Biotechnologie, der Medizin, den Umwelt- und Agrarwissenschaften bzw. der Lebensmittelanalytik erwarten lässt. Der Stifter des Preises, Dr.-Ing. Jochen Stöbich, Geschäftsführer des Unternehmens Stöbich Brandschutz in Goslar, möchte vor allem die angewandte Forschung als Gemeinschaftsaufgabe mittelständischer Unternehmen im Bereich der Optischen Technologien forcieren. Interessenten können sich die Bewerbungsunterlagen unter www.photonicnet.de herunterladen. Die Bewerbung muss bis zum **11. März 2005** vorliegen. Am 03. Mai 2005 werden die Preisträger im Rahmen des InnovationsForum Photonik in Goslar bekannt geben.

Lebensmittelchemie

Anlässlich der Deutschen Lebensmittelchemiker-Tage im September in Hamburg wird die Lebensmittelchemische Gesellschaft, Fachgruppe in der Gesellschaft Deutscher Chemiker, wieder den mit 5000 Euro dotierten „Bruno-Roßmann-Preis“ verleihen. Er soll wissenschaftliche Arbeiten auf folgenden Gebieten auszeichnen: Schnellmethoden zum Nachweis gesundheitsschädlicher Stoffe auf und in Lebensmitteln, Methoden zur Untersuchung von Lebensmitteln mit einfachen Mitteln, wenn zum Beispiel die technischen Apparaturen aus äußeren Gründen nicht mehr einsatzfähig sind, sowie Verbesserung der Ernährung, Ausschaltung von Schadstoffen, bessere physiologische Ausnutzung. Bewerber müssen ihre Arbeit in deutscher oder englischer Sprache abfassen. Auch von dritter Seite können geeignete Arbeiten vorgeschlagen werden. Bewerbungen und Vorschläge werden bis zum **15. April 2005** erbeten an den Vorsitzenden der Lebensmittelchemischen Gesellschaft, Fachgruppe in der GDCh, Postfach 90 04 40, 60444 Frankfurt.

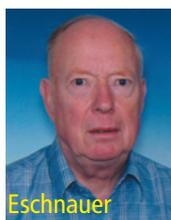
Herzforschung

Die Deutsche Herzstiftung vergibt für das Jahr 2005 den Wilhelm P. Winterstein-Preis, dotiert mit 10000 Euro. Ausgezeichnet wird eine wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Herz-Kreislaufkrankungen, bevorzugt aus einem patientennahen Forschungsbereich. Teilnahmeberechtigt sind Ärzte aus Deutschland. Die Bewerbungsunterlagen sind bis spätestens **26. März 2005** an die Deutsche Herzstiftung e.V., Vogtstraße 50, 60322 Frankfurt am Main zu senden. Die Preisverleihung erfolgt im Rahmen der Mitgliederversammlung der Deutschen Herzstiftung im Juni 2005 in Frankfurt am Main. Weitere Informationen unter www.herzstiftung.de.

Auch den „Vinum Caroli Magni“ bereitet

Georg Schwedt, Technische Universität Clausthal

Der Eigentümer des Institutes für Önologie in Ober-Ingelheim, Heinz Richard Eschnauer, wurde am 1. Januar 1930 in Mainz geboren. Nach dem Abitur 1949 in Ingelheim studierte er Chemie an der Universität Mainz. Nach der Promotion war er von 1960 bis 1995 als Chemiker in der chemisch-metallurgischen Industrie von Refraktär- und Sonderwerkstoffen tätig. Aber auch schon aus dieser Zeit als Industriechemiker stammen zahlreiche weinchemische/-analytische Untersuchungen – und eine Monographie über Spurenelemente im Wein [8]. Nach dem Ausscheiden aus dem aktiven Berufsleben begann Heinz R. Eschnauer sich noch intensiver wein-historischen Aufgaben und Arbeiten zu widmen – s. Kasten. In der Stiegelgasse 49 in Ober-Ingelheim, einer klassisch fränkischen Hofanlage mitten im alten Ortskern gelegen – und auf das Jahr 1608 über der Haustür des Wohnhauses datiert – begann er mit dem Restaurieren und der Gestaltung von Sammlungen.



Eschnauer

1608 existierte bereits eine Universität in Mainz (1476 gegründet, 1477 eröffnet, 1797 geschlossen, 1946 neubegründet). In Ober-Ingelheim stammen die spätgotische Burgkirche inmitten einer gut erhaltenen mittelalterlichen Wehranlage sowie zahlreiche Grabdenkmäler noch aus der Zeit vor der Errichtung dieses Wohnhauses. 1375 war der um die von Kaiser Karl d. Großen nach 774 vollendete Kaiserpfalz entstandene Ingelheimer Grund von Kaiser Karl IV. an die Kurpfalz verpfändet worden.

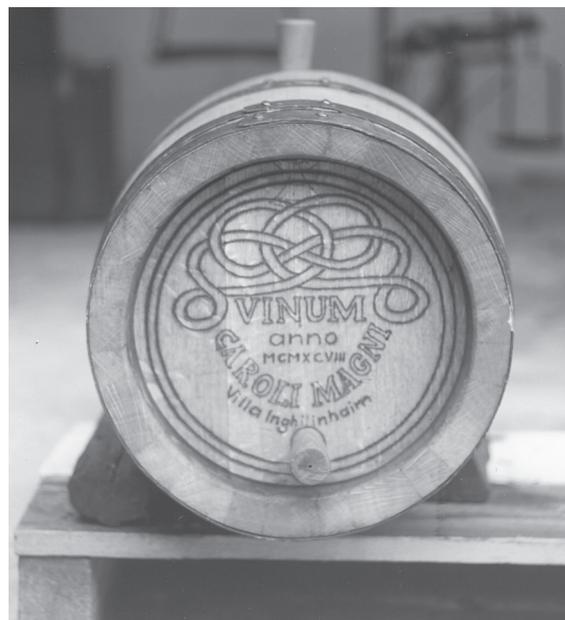
Goethes Besuche in Ober-Ingelheim

In der Reiseliteratur des 19. Jahrhundert [5] wird Ingelheim bzw. auch speziell Ober-Ingelheim im Zusammenhang mit dem Rotwein genannt. Auch Goethe hat mehrmals Ober-Ingelheim besucht. In einem Brief

aus Winkel (zu Gast bei der Familie Brentano) an seinen Sohn August berichtete Goethe am 6. September 1814 von Ausflügen in den Rheingau. Am 4. September war er in Nieder-Ingelheim, am 5. in Ober-Ingelheim und schrieb darüber: „...Der rote Ingelheimer Wein schmeckte gut, so wie überhaupt diese Tage her nur gute Sorten getrunken wurden. Erst spät in der Nacht erreichten wir das diesseitige Ufer und unsere Wohnung. Den fünften früh nach Rüdesheim, bei starkem Wind auf Bingen, links ab gegen Ober-Ingelheim. Abermals altes Schloß, Kirche, guter Wein u. s. w. Bei Zeiten und sehr angenehm herüber...“

Unter dem Titel „Im Rheingau Herbsttage. Supplement des Rochus-Festes 1814“ berichtete Goethe noch ausführlicher über seine Besuche in Ober-Ingelheim. Am 5. September unternahm er mit der Kutsche einen Ausflug nach Bingen zur Rochus-Kapelle. Der Rückweg führte ihn wiederum nach Ober-Ingelheim: „...Wir fahren durch die Weinberge hinabwärts, ließen Kempten links und gelangten auf die neue treffliche Chaussee, an deren beiden Seiten ein leicht zu bearbeitender Boden gesehen wird. Da wir nach Ober-Ingelheim verlangten, so verließen wir die Straße und fuhren rechts auf einem sandigen Boden durch

Fass mit dem Karolinger-Wein



Der Autor

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

junge Kieferwäldchen; sanfte Anhöhen zeigten schon besseres Erdreich; endlich trafen wir Weinberge und gelangten nach Ober-Ingelheim. Dieses Örtchen liegt an einer Anhöhe, an deren Fuß ein Wasser, die Sulze [Selze] genannt, hinfließt.

In dem reinlichen wohlgepfasterten Orte sind wenig Menschen zu sehen. Zu oberst liegt ein altes, durchaus verfallenes, weitläufiges Schloß, in dessen Bezirk eine noch gebrauchte, aber schlecht erhaltene Kirche. Zur Revolutionszeit meißelte man die Wappen von den Rittergräbern. Uralte Glasscheiben brechen nach und nach selbst zusammen. Die Kirche ist protestantisch.

(...)

Wir begaben uns in ein Weinhaus und fanden einen alten Wirt, der, ungeachtet seines kurzen Atems, uns von guten und bösen Zeiten zu unterhalten nicht ermangelte. Die beiden Ingelheime gehörten zu einem Landstrich, den man die acht Ortschaften nannte, welche seit uralten Zeiten große Privilegien genossen. Die Abgaben waren gering, bei schöner Fruchtbarkeit. Unter französischer Botmäßigkeit hatte man große Lasten zu tragen.

Man baute sonst hier nur weißen Wein, nachher aber, in Nachahmung und Nacheiferung von Assmannshausen, auch roten...“ [7].

Das Institut für Önologie in Ober-Ingelheim

Der größere Wirtschaftshof in der Stiegelgasse 49 von Oberingelheim ist über mehrere hundert Jahre unverändert bis heute im Besitz der Familie von Heinz Eschnauer – Goethe könnte an ihm vorbei gekommen sein. Zuletzte gehörte das Anwesen dem Großvater von Heinz Eschnauer mütterlicherseits, dem Winzer, Weingutsbesitzer und von 1910 bis 1930 Bürgermeister Carl Wilhelm Bauer. In dem Wohnhaus hatte der Bürgermeister Bauer aus sein bevorzugtes „Amtszimmer“ [4]. Heute ist hier das Institut für Önologie mit Archiv, Museum und Sammlungen untergebracht. Eine Info-Tafel befindet sich in der Hausnische zur Stiegelgasse.

Hier wird auch eine experimentelle Wein-Geschichtsforschung betrieben. Es werden „historische Weine“ bereitet und nachempfunden – sowohl theoretisch erfasst als auch praktisch gewonnen. So handelt es sich z.B. um die „Römische Süßreserve“ nach der conditura (das Einmachen, die Zubereitung – im Sinne von Kochvorschrift) von Columella durch Konzentrieren von Traubenmost durch Erwärmen. Der Römer Columella schrieb im 1. Jahrhundert n. Chr. das Werk „De re rustica“ und darin schon über die Auslesezüchtung und auch über Weinfälschungen. Über die Ausbildung der Winzer bzw. in der Weinbereitung klagte er, dass es Schulen für Redner, Geometer, Zuckerbäcker, Haarkräusler gäbe, aber keine für Landwirtschaft und Weinbau [1]. Lucius Iunius

Moderatus Columella wurde in Gades (heute Cadix in Spanien) geboren und gab um 60 n. Chr. das genannte Werk in zwölf Büchern (Kapiteln) heraus. Sein defrutum („Eingekochtes“) diente zum Süßen saurer Weine schlechter Jahrgänge und auch zum Verfeinern exquisiter Speisen.

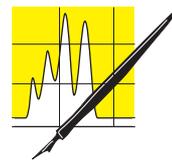
Im Institut für Önologie (Lehre vom Wein; griechisch oinos = Wein) wurde erstmals 1998 auch ein Vinum Caroli Magni streng nach dem „Capitulare de Villis“ (Dienstanweisungen Ende 8., Anfang 9. Jahrhundert) Kaiser Karl des Großen bereitet – ohne Kellengeräte und Behandlungsmittel, auch ohne jegliche Schwefelung.

Der so gewonnene Wein ist von beachtlicher Qualität, bis heute haltbar, blank und klar, von ziegelroter Farbe und kann als ein wohlschmeckender Burgunder bezeichnet werden. Karl der Große ordnete in seinem „Capitulare de villis“ die Schaffung landwirtschaftlicher Güter an, empfahl den Anbau geeigneter Rebsorten, möglicherweise auch des Trollingers aus Südtirol, verlangte einen sorgfältigen „Weindienst“ und lehnte das Austreten der Trauben mit nackten Füßen als unhygienisch ab [3].

Ein „Feuerwein“ vom Charakter einer Spät- und feinen Auslese mit hohem Alkohol- und Restzucker-gehalt wurde durch eine kontrollierte Vergärung des frischen Traubenmostes bei erhöhter Temperatur gewonnen und war ein begehrter Tropfen für verwöhnte Weinfreunde.

Als „Vinum Munsteri“ bezeichnet Eschnauer (s. auch Kasten) seinen naturreinen und nur mit Hilfe von wenig Schwefel hergestellten Wein nach dem ersten Weingesetz für das Deutsche Reich durch Kaiser Maximilian 1498, der sehr bekömmlich und über Jahre haltbar sei.

Und schließlich hat er auch einen „Vinum Glauberi“ bereitet – als guten klaren Wein, für die Reichen oder für die Armen ein geringer Tranck aus außgepreste Trebern (Trester) / wie auch trübe Heffen / mit gemein Wasser vergoren.



AUFSÄTZE

Innenhof des
Instituts für
Önologie



Johann Rudolph Glauber (1604-1670) war einer der Begründer der gewerblichen Chemie. 1654 erschien sein Werk „Gründliche und warhafftige Beschreibung Wie man aus der Weinhefen einen guten Weinstein in grosser Menge extrahiren soll“. In seinem bereits

Historische Arbeiten von Heinz R. Eschnauer zur Weinchemie

1. *Zur Reinheit des Weines seit 2000 Jahren - vinum et plumbum*; Schriften zur Weingeschichte Nr. 103, Wiesbaden 1992
2. *Zur Reinheit des Weines seit 2000 Jahren am Beispiel ausgewählter Weinbehandlungsmittel*; Proc. 3. Int. Symp. Intervitis, Stuttgart 1992
3. *Gefeuerter Wein von Diebach am Rhein*; in: 1100 Jahre Gemeinde Oberdiebach, S. 6-11, 1993
4. *Feuerweinland am Rhein im Mittelalter*; Das Deutsche Weinmagazin Nr. 30, 26-27, 1993
5. *Reiner Wein vom Rhein*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen, 37, 94-96, 1993
6. *Das Alaunurteil des Ingelheimer Oberhofs vom 11. Dezember 1400*; Pfälzer Bauer 46, 9-10, 1994
7. *Feuerwein am Rhein*; Schriften zur Weingeschichte Nr. 112, Wiesbaden 1995
8. *„Von Fürtrefflichkeit ... des Rhein-Weins“ vor 300 Jahren*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen 39, 91-94, 1995
9. *Dr. phil. Wilhelm Möslinger – Ein Forscherleben für den Wein*; Deutschen Weinbau-Jahrbuch 47, 233-238, 1996
10. *Das Alaunurteil des Ingelheimer Oberhofs vom 11. Dezember 1400*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen 41, 45-48, 1997
11. *Das Capitulare de villis und der Karolinger-Wein*; in: Karl der Große in Ingelheim, Beiträge zur Ingelheimer Geschichte Heft 43 – Katalog zur Ausstellung im Alten Rathaus in Nieder-Ingelheim 29. August bis 27. September 1998, S. 68-85
12. *De Capitulare de villis und der Karolinger-Wein*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen, 42, 110-111, 1998
13. *Ohne Schwefel(n) geht's nicht*; Deutsches Weinbau-Jahrbuch 49, 235-244, 1998
14. *Feuerwein in Ingelheim*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen 43, 87 u. 112-118, 1999
15. P. Eichler, -- u. D. Franz: *Der Wein Karls des Großen*; Deutsches Weinbau-Jahrbuch 51, 299-304, 2000
16. *„Römische“ Süßreserve am Rhein*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen, 44, 120-123, 2000
17. -- u. F. Staab: *Weinschank beim Radbrennen im Saal zu Nieder-Ingelheim*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen, 45, 74-78, 2001
18. -- u. G. Mendelssohn: *Seb. Munsterus Ingelheimensis. Der Weinfachmann aus Ingelheim*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen 46, 198-203 (2002)
19. *Seb. Munsterus Ingelheimensis. Der Wein-Fachmann aus Ingelheim*; Deutsches Weinbau-Jahrbuch 54, 267-274 (2003)
20. *Radbrennen in Ingelheim*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen 47, 134 u. 215, 2003
21. -- u. F. Staab: *Weinbau und Weinzehnt in Ober-Ingelheim*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen 48, 145-150, 2004
22. -- u. F. Staab: *Der „Ober-Ingelheimer Rotwein“ ging 1971 verloren*; Heimatjahrbuch Landkreis Mainz-Bingen, 49, 2005 im Druck



Ausstellungsraum mit Posterwand „Das Capitulare de villis und der Karolinger-Wein“.

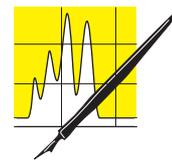
1650 in Amsterdam erstmals veröffentlichten Buch „Furni novi philosophici Oder Beschreibung einer neu erfundenen Distillir-Kunst“ veröffentlichte er insgesamt 9 Rezepte für weinartige Getränke aus Korn und ‚Baumfrüchten‘, ‚französischen Weinbrand‘ aus verschiedenen Ausgangsstoffen, für ‚Weine‘ beliebiger Provenienzen aus Rosinen oder Honig, sowie aus sauren Trauben, Johannisbeeren oder Hagebutten. Außerdem lehrte er das Auffrischen verdorbener Weine und die Herstellung von Weinessig aus unterschiedlichen Pflanzen [6], [2].

Am 17. November 2004 fand auf Initiative von Heinz R. Eschnauer im Haus der Dechema in Frankfurt am Main ein Glauber-Kolloquium zu Glaubers 400. Geburtsjahr statt. Einem Schwerpunkt des Kolloquiums war das Thema „Glauber und der Wein“ gewidmet – und abschließend fand auch eine Weinprobe statt.

Literatur

- [1] Bergner, K.-G. (1993): Weinkompodium, Wiss. Verlagsges., Stuttgart
- [2] Eschnauer, H.R. u. Schwedt, G. (2004): Johann Rudolph Glauber. Alchemist, Chemiker, Arzt, Apotheker – Weinhändler und Oenologe -, Dtsch. Weinbau-Jahrbuch 55, 337-344
- [3] Hagenow, G. (1978): Das Keltern. Schriften zur Weingeschichte Nr. 46, Wiesbaden
- [4] Krämer, Ph. (1954): Ober-Ingelheim, Historischer Verein Ingelheim, Heft 5
- [5] Lachenal, F. u. Weise, H. T. (1974): Ingelheim am Rhein 774-1974. Geschichte und Gegenwart, Boehringer, Ingelheim
- [6] Link, A. (1993): Johann Rudolph Glauber 1604-1670. Leben und Werk, Dissertation Universität Heidelberg
- [7] Schwedt, G. (1998): Goethes Reisen an den Rhein, Bouvier, Bonn
- [8] Schwedt, G. (2000): Die Wein-Wissenschaft 55 (1), 46-48

Der Fingerabdruck der Kohle



AUFSÄTZE

Gero Vinzelberg, Arne Bayer, Karl Nienhaus, Aachen

Photolumineszenz ist aus dem täglichen Leben bekannt, sei es als das Leuchten von Klebesternen für die Schlafzimmerdecke oder besonderer Minerale. Doch auch in anderen Materialien kann mit Hilfe von kurzwelligem Laserlicht Fluoreszenz (extrem kurzzeitige Photolumineszenz) ausgelöst werden. Die emittierten Spektren unterscheiden sich von Material zu Material und können somit als Fingerabdruck genutzt werden, um Rohstoffe zu unterscheiden – auch dort, wo das Auge versagt.

Bei der Gewinnung von Rohstoffen spielt die genaue Erkennung des abgebauten Materials eine wichtige Rolle. Als Beispiel soll hier die Braunkohlegewinnung durch die RWE Power AG im rheinischen Revier dienen. Im Tagebau Inden werden pro Jahr neben 20-25 Mio. T Braunkohle auch bis zu 100 Mio. m³ Abraum gefördert, wie Sand, Kies und Ton. Bei ungenauer Trennung der Kohle von den Nebengesteinen steigt der Aschegehalt, was zu niedrigeren Brennwerten und höheren Kosten für den Kraftwerksbetreiber führt. Zur teilweisen oder vollständigen Automatisierung des Abbaus bedarf es daher eines Sensors, der direkt bei der Gewinnung, also vor den Schaufeln des Schaufelrades, zuverlässig das anstehende Gestein erkennen kann (modellhaft dargestellt in Abbildung 1). Im Rahmen eines DFG-Projektes zur „Bergmännischen Nutzbarkeit der Grenzschichterkennung in mineralischen Lagerstätten basierend auf dem Prinzip der laserinduzierten Fluoreszenz“ untersucht das BGMR¹ in Kooperation mit der RWE Power AG derzeit das Potenzial der laserinduzierten Fluoreszenz für diese Aufgabenstellung. Dazu steht am BGMR ein LIF-Scanner/Analyser zur Verfügung. Nachdem mit dem Gerät bereits im Jahr 2003 Feldversuche im Tagebau Hambach durchgeführt wurden, werden momentan Proben aus dem Tagebau Inden im Technikum des BGMR untersucht. Dabei geht es neben der Bestimmung von geeigneten Wellenlängen zur Materialerkennung ebenfalls um die Betrachtung des Einflusses von Störgrößen.

Entwicklung

Das Prinzip der laserinduzierten Fluoreszenz (LIF) hat seit langem einen festen Platz in der Biochemie und der Medizin sowie in Bereichen der Labor- und Umweltanalytik. Auch bei der Optimierung von Ver-

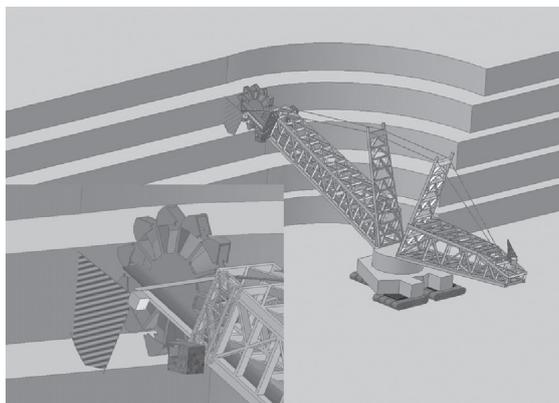


Abbildung 1: Einsatz der LIF-Technik zur Materialerkennung an Schaufelradbaggern zur Braunkohlegewinnung.

brennungsprozessen in Kraftmaschinen bedient man sich mittlerweile standardmäßig der laserinduzierten Fluoreszenz als Analysewerkzeug. Phosphoreszierende und fluoreszierende Eigenschaften von Mineralen werden seit langem in der Mineralogie intensiv laboranalytisch genutzt. Großtechnische LIF-Feldanwendungen in der mineralischen Rohstoffgewinnung sind seit Mitte der 1970er Jahre bekannt, werden bislang aber nur in wenigen Fällen angewandt, beispielsweise im Eisenerzbergwerk Kiruna in Schweden. Ein Grund dafür liegt sicherlich in der komplexen Gerätetechnik – die nicht immer zuverlässig arbeitet.

Die Autoren

Gero Vinzelberg studierte Geologie in Aachen und Hawaii und beschäftigte sich in seiner Diplomarbeit mit natürlichem Abbau organischer Schadstoffe im Grundwasser. Zurzeit promoviert er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der RWTH Aachen über die Anwendung der laserinduzierten Fluoreszenz im Bergbau. Dem Grundwasserschutz ist er durch seine Tätigkeit bei der Geobit Ing. GmbH weiterhin verbunden.

Dr. Ing. Arne Bayer studierte Bergbau in Aachen, Helsinki, Delft und London. Im Rahmen seiner Arbeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter promovierte er 2004 an der RWTH Aachen über Klassifikationsverfahren zur Materialerkennung mittels laserinduzierter Fluoreszenz. Seit Juli 2004 arbeitet er als Berater im Competence Center Utilities bei Roland Berger in Düsseldorf.

Prof. Karl Nienhaus promovierte 1984 über den Einsatz von Hochdruckwasserstrahltechnik zur Gesteinsspaltung in Aachen. Nach verschiedenen Aufgaben bei der Gebr. Eickhoff Maschinenfabrik und Eisengießerei mbH, Bochum wurde er 1997 zum Professor des Lehr- und Forschungsgebietes Betriebsmittel für die Gewinnung mineralischer Rohstoffe (BGMR) an der RWTH Aachen berufen. Seit 2004 leitet er zusätzlich als Geschäftsführer den Bereich Bergbautechnik bei Eickhoff.



¹ Betriebsmittel für die Gewinnung mineralischer Rohstoffe, Lehr- und Forschungsgebiet an der RWTH Aachen

Grundlagen der laserinduzierten Fluoreszenz

Die Anregung der laserinduzierten Fluoreszenz mittels Laserlicht in Gesteinen beruht hauptsächlich auf dem Phänomen der stimulierten Emission. Unter der stimulierten Emission wird der energetische Wechsel eines Systems vom angeregten Zustand zurück in den ursprünglichen Grundzustand unter einer gleichzeitigen Abgabe von Photonen verstanden. Die quantenmechanischen Reaktionsprozesse sind in Abbildung 2 im erweiterten Zwei-Niveau-Modell dargestellt. Durch Energiezufuhr in Form eines Photons einer definierten Wellenlänge wird das Atom aus dem stabilen Zustand S_0 auf das Niveau des instabilen, angeregten Zustands S_1' angehoben. Dieser Zustand weist nur eine extrem kurze Halbwertzeit auf, in der Regel im Bereich von Nanosekunden. Das angeregte Molekül „entspannt“ sich in dieser Zeit in Richtung des niedrigsten Energieniveaus des angeregten Zustandes S_1 unter Abgabe von Wärmeenergie. Beim Rückfall in den stabilen Grundzustand erfolgt die Emission eines Photons mit einer längeren Wellenlänge als der der anregenden elektromagnetischen Strahlung. Ein fluoreszierendes Atom bzw. Molekül kann nun Photonen unterschiedlicher Wellenlängen emittieren, da die Energiedifferenz zwischen angeregtem Zustand und dem Grundniveau variiert.

Der LIF-Scanner/Analyser

Bei dem am BGMR eingesetzten Gerät handelt es sich um einen Prototyp, der über Laser zur Anregung, Photomultiplier zum Empfang und einen Industrie-Rechner zur Weiterverarbeitung der Messwerte verfügt. Zur Steuerung und Speicherung der Daten wird ein handelsüblicher Laptop angeschlossen – hier können Parameter wie die Anregungs- und Empfangswellenlänge eingestellt werden. Zusätzlich kann der Scanner vertikal geschwenkt werden, so dass in Feldversuchen die Abbaufont über mehrere Meter abgescannt werden kann.

Die Anregung

Um nicht fluoreszierendes Material zum „Leuchten“ zu bringen, wird ein UV-Laser mit 266 nm Wellenlänge eingesetzt. Mit einer Pulsfrequenz von 20 Hz ist der Laser in der Lage, mehrere Meter entfernte

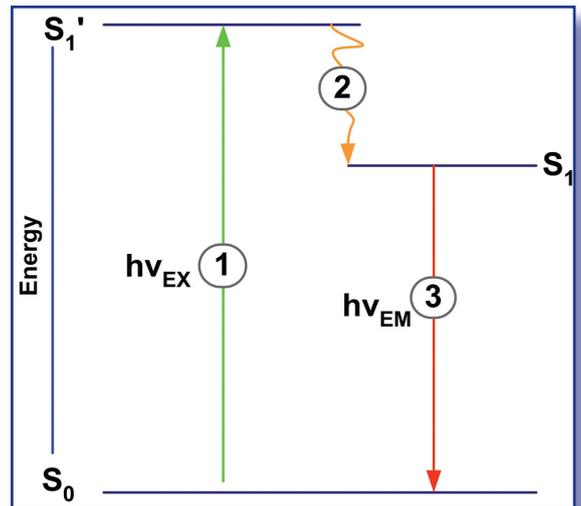


Abbildung 2: Darstellung der quantenmechanischen Reaktionen bei der Fluoreszenz: Anregung (1), vibrationale Entspannung (2) und Emission (3) (Abbildung: Amersham Pharmacia Biotech).

Proben anzuregen. Der Laserstrahl trifft dabei aufgeweitet (etwa 12 mm Durchmesser) auf das Gestein. So wird sichergestellt, dass nicht einzelne Minerale, sondern eine für das Gestein repräsentative Fläche bemustert wird. Da es sich um einen vergleichsweise schwachen Laser mit einer Ausgangsleistung von 40 mW handelt, besteht keine Gefahr, dass sich Kohle bzw. Kohlenstaub entzündet.

Der Empfänger

Um die sehr kurzen und schwachen Fluoreszenzsignale zu erkennen, werden hochempfindliche Photomultiplier (PMT) genutzt. Da das emittierte Licht stets höhere Wellenlängen aufweist als die Anregung, kommen PMT zum Einsatz, die Licht mit Wellenlängen zwischen 320 und 640 nm empfangen können. Dabei wird die Fluoreszenz zeitaufgelöst empfangen, so dass Materialien auch aufgrund der Fluoreszenzdauer, dem so genannten Abklingverhalten, unterschieden werden können. Die Fluoreszenz der hier untersuchten Materialien hält nur sehr kurz an – nach etwa 30 ns ist die Fluoreszenz zum größten Teil abgeklungen.

Was leuchtet hier eigentlich?

Laserinduzierte Fluoreszenz ist nur im Ausnahmefall (z.B. ^{40}K) eine mineral- oder elementspezifische Eigenschaft. Aufgrund des Fluoreszenzspektrums einer unbekannt Probe ist es daher nicht möglich, diese zu bestimmen. Defekte im Kristallgitter der Minerale und eingelagerte Spurenelemente sind in der Regel für die emittierte Fluoreszenz verantwortlich. Die Erkennung verschiedener Materialien basiert daher auf dem Prinzip des Fingerabdrucks und muss für jeden Anwendungsfall kalibriert werden. Abbildung 3 zeigt eine Auswahl der untersuchten Proben: Kohle, Kohle

Abbildung 3: Probenmaterial von Braunkohle mit Holzfasern, Braunkohle und Ton.



mit Holzfasern und Ton. Lässt sich der Ton noch mit bloßem Auge von den beiden Kohleproben unterscheiden (was bei schlechter Sicht im Tagebau nicht immer der Fall ist) so ist eine Unterscheidung der verschiedenen Kohlen kaum möglich. Abbildung 4 zeigt die Fluoreszenzspektren der drei Proben, die aufgrund der besonders hohen Fluoreszenz der Holzfasern die Unterscheidung der Kohlen ermöglichen.

Mustererkennung

Im Rahmen einer Dissertation ist am BGMR ein Klassifikationsverfahren entwickelt worden, das Fluoreszenzintensitäten und Abklingzeiten nutzt, um eine Materialerkennung durchzuführen. Prinzipiell wird bei diesem Verfahren eine Referenzmatrix vorgegeben, die für die jeweiligen Merkmale Vergleichswerte enthält. Als Testdaten werden dann Messwerte von anderen Proben derselben Materialien eingegeben. Ein Programm ermittelt mittels verschiedener Klassifikationsverfahren (Gauss, nächster Nachbar, lineare Regression) die am besten geeigneten Merkmale. Anhand dieser Merkmale wird anschließend eine Materialerkennung durchgeführt. Aus den Abweichungen zwischen den Referenz- und Testmatrizen lassen sich Zuordnungserfolge berechnen. Generell gilt, dass umso mehr Merkmale benötigt werden, desto mehr Materialien unterschieden werden sollen. Bei der Unterscheidung von 14, z. T. sehr ähnlichen Materialien (z.B. Sande verschiedener Feuchtigkeitsgehalte) wurden Zuordnungserfolge von bis zu 85 % erzielt. Für die Auslegung eines praxistauglichen Scanners muss also abgewogen werden, wie viele Materialien erkannt und damit auch wie viele Merkmale der Scanner erfassen soll.

Alltag im Bergbau: Staub und Feuchtigkeit

Im Gegensatz zum Einsatz im Labor sind die Anforderungen an optische Sensoren im bergbaulichen Betrieb deutlich höher. Kohlenstaub bzw. Gesteinsstaub sowie Wasser (durch Bedüsung oder Regen) dürfen die Fluoreszenzsignale nicht verfälschen. Um das zu gewährleisten wurden in einer am BGMR konstruierten Klimakammer Staub und Feuchtigkeit in den Strahlengang eingebracht, so dass sich die Auswirkung bei verschiedenen Empfangswellenlängen untersuchen lassen. Als Material zur Messung wurde eine Porzellantasse eingesetzt, da diese homogen ist und sich im Gegenteil zu Gesteinsproben nicht im Laufe der Zeit verändert (Oxidation, Einlagerung von Feuchtigkeit etc.). Dabei zeigte sich, dass Kohlenstaub nur bei im Betrieb selten auftretenden sehr hohen Konzentrationen Auswirkungen hat. Feuchtigkeit wirkt sich deutlich stärker aus, besonders dann, wenn Tröpfchen in den Strahlengang geraten. Für bestimmte Wellenlängen zeigt sich eine deutliche Erhöhung der Fluoreszenz (siehe Abbildung 5). Die ohne Einfluss von Feuchtigkeit gemessene Fluores-

zenz ist durch die blau gestrichelte Linie dargestellt. Eine Korrelation zwischen Fluoreszenzzunahme und relativer Luftfeuchtigkeit kann zwar prinzipiell beobachtet werden, praxistauglicher ist jedoch, die für Feuchtigkeit empfindlichen Wellenlängen nicht zur Auswertung heranzuziehen.

Ausblick

Mittlerweile stehen leistungsfähige und den Anforderungen des Bergbaus gewachsene Laser und Empfangseinheiten zur Verfügung. Das BGMR hat umfangreiche Erfahrungen für verschiedenen Rohstoffe gesammelt – die sowohl Potential als auch Grenzen dieser Methodik aufzeigen. Die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in die Konstruktion von praxistauglichen LIF-Scannern stellt den nächsten wichtigen Schritt dar. Neben weiterer Forschung im Bergbausektor soll zukünftig auch der Einsatz in der Abfallsortierung geprüft werden.

Abbildung 4: Fluoreszenzspektren von Braunkohle mit Holzfasern, Braunkohle und Ton. Durch die eingelagerten Holzfasern lassen sich die beiden Kohleproben anhand ihrer Fluoreszenz gut unterscheiden.

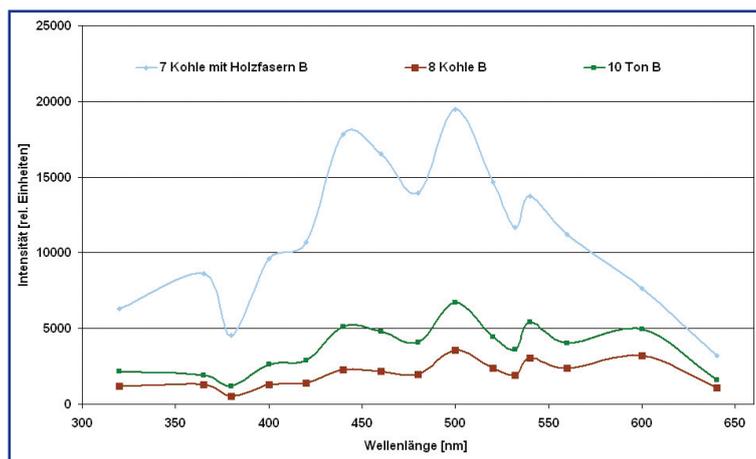
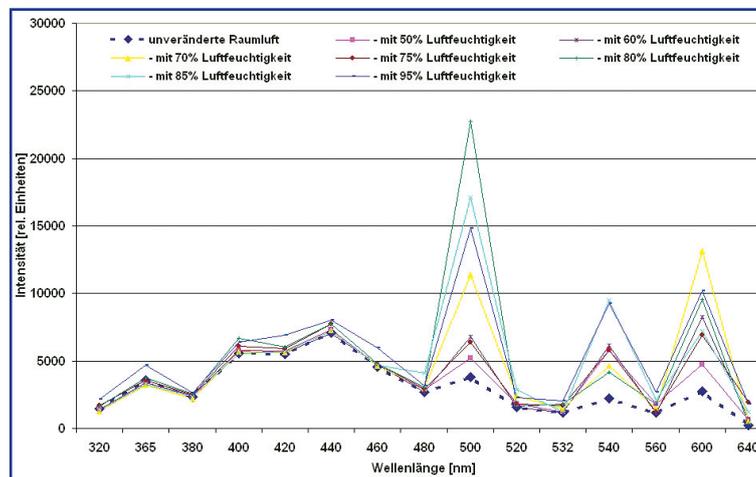


Abbildung 5: Einfluss von Feuchtigkeit im Strahlengang des Lasers bei verschiedenen Wellenlängen. Man beachte den deutlichen Fluoreszenzanstieg bei 500, 540 und 600 nm.



Zweidimensionale Isotachophorese

Beispiel: Taurin in Energy Drinks

D. Flottmann, J. Hins, C. Rettenmaier, N. Schnell, G. Bruchelt, U. Holzgrabe, T. Meissner

Die zweidimensionale Isotachophorese (ITP-ITP) [1-7] beziehungsweise die Kopplung zwischen Isotachophorese und Kapillarzonenelektrophorese (ITP-CZE) [8,9] stellen leistungsfähige Verfahren zur Analytik stark matrixbehafteter Proben dar. Diese Verfahren zeichnen sich durch sehr geringe Matrixempfindlichkeit aus und sind prinzipiell auf alle ionischen beziehungsweise ionisierbaren Analyten anwendbar.

Isotachophorese

Bei der Isotachophorese handelt es sich um eine elektrophoretische Trennmethode, bei der Ionen und ionisierbare Komponenten im elektrischen Feld gemäss ihrer elektrophoretischen Mobilitäten getrennt und detektiert werden. Die ITP arbeitet mit einem diskontinuierlichen Elektrolytensystem, bestehend aus einem Leit- und einem Folgeelektrolyten, in einem hydrodynamisch geschlossenen System.

Unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes ordnen sich die Analytionen ihrer elektrophoretischen Mobili-

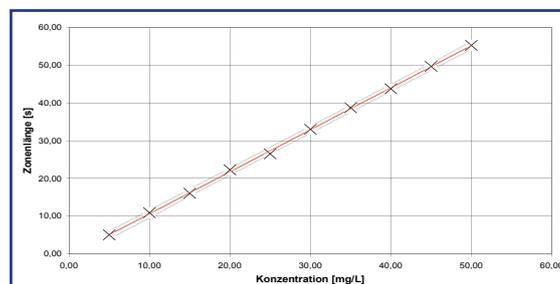


Abbildung 1: Kalibriergerade und Verfahrenskennwerten.

Korrelation:	99,98%
Steigung:	1,111(s-L)/mg
Achsenabschnitt:	-0,457 s
Reststandardabweichung:	0,385 s
Verfahrensvariationskoeffizient:	1,3 %

tät entsprechend zwischen dem Leitelektrolyt und dem Folgeelektrolyt in diskreten Zonen an und wandern im sich dann einstellenden stationären Zustand alle mit gleicher Geschwindigkeit.

Am Ende der Trennsäule wird ein stufenförmiges Leitfähigkeitssignal aufgezeichnet, wobei die zeitliche Länge einer Analytzone zur Quantifizierung, die relative Stufenhöhe zur Identifikation dient.

Zusätzlich zur Leitfähigkeit kann die UV/VIS-Absorption gemessen werden, wobei ein Rechtecksignal erhalten wird.

Gerätebeschreibung

Das ItaChrom II Kapillar isotachophoresegerät der Firma „J&M Analytische Mess- und Regeltechnik GmbH, Aalen“ wird mit zwei gekoppelten Kapillaren vertrieben [10]. Die Vortrennsäule ist mit einem Leitfähigkeitsdetektor, die Analytische Säule sowohl mit einem Leitfähigkeitsdetektor als auch mit einem UV-Detektor ausgestattet.

Durch die Kopplung zweier Kapillaren wird sowohl die zweidimensionale ITP, als auch die ITP-CZE-Kopplung ermöglicht. Überschussbestandteile lassen sich in der Oberen Säule quantifizieren und abtrennen, bevor die in geringerer Konzentration vorliegenden Komponenten in die dünnere Analytische Säule übergeben werden; dort werden sie getrennt und schliesslich detektiert.

Das Injektionsventil fasst 30 μ l; zusätzlich kann durch ein über dem Ventil angebrachtes Septum ein frei wählbares Volumen injiziert werden.

Die Vorratsgefässe CE1 und CE2 sind mit Leitelektrolyt bzw. Hintergrundelektrolyt gefüllt und dienen zur Bereitstellung einer ausreichenden Pufferkapazität. Sie sind durch semipermeable Membranen von den Kapillarsäulen getrennt, wodurch das Auslaufen der Elektrolytlösungen durch den hydrostatischen Druck in den



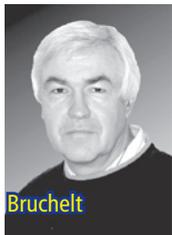
Flottmann



Hins



Rettenmaier



Bruchelt

Die Autoren

Prof. Dr. Dirk Flottmann, Jahrgang 1965: Studium der Chemie an der Universität Bielefeld, 1995-2002 Wacker Chemie GmbH/Burghausen und Wacker Siltronic AG/Singapur. Seit April 2002 arbeitet er im Fachbereich Chemie der FH Aalen im Studienschwerpunkt Analytische Chemie. Sein Forschungsinteresse liegt auf dem Gebiet der Elementanalytik, der Spurenanalytik und neuartiger Trennverfahren.

Dip.-Ing. (FH) Jürgen Hins, Jahrgang 1969: Studium der Chemie an der FH Aalen, Mitarbeiter der Firma J&M Mess- und Regeltechnik GmbH.

Dipl.-Ing. (FH) Christian Rettenmaier, Jahrgang 1978: Studium der Chemie an der FH Aalen, 2003-2004 Forschungsaufenthalt in Singapur, ab Oktober 2004 Beginn der Dissertation an der Universität Freiburg.

Prof. Dr. Norbert Schnell, Jahrgang 1960: Studium der Biochemie an der FU Berlin und der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, 1991-93 Forschungsaufenthalt am MIT und Caltech, USA, 1994-2002 AstraZeneca plc in Manchester, UK und Boston, USA. Seit September 2002 arbeitet er im Fachbereich Chemie der FH Aalen im Studienschwerpunkt Molekulare Biotechnologie.

Herr Prof. Dr. Bruchelt ist Leiter des hämatologischen und klinisch-chemischen Labors an der Univ. Kinderklinik Tübingen und beschäftigt sich forschungsmäßig u.a. mit neuen Ansätzen zur Diagnostik und Therapie des Neuroblastoms, insbesondere mit Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Catecholaminstoffwechsel des Neuroblastoms.

Prof. Dr. Ulrike Holzgrabe, Jahrgang 1958: 1974 bis 1981 Studium der Chemie und Pharmazie an den Universitäten Marburg und Kiel. 1989 Habilitation in Kiel, 1990 bis 1999 C3-Professur an der Universität Bonn. Seit 1999 Lehrstuhlinhaberin an der Universität Würzburg. Seit 2004 Präsidentin der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft.

Dr. Thomas Meissner, Studium der Chemie an der Technischen Universität Darmstadt, 1996-98 Dissertation, 1998-2002 Produktmanager bei J&M GmbH Aalen. Seit 2002 Novartis Pharma AG (Basel).

Kapillaren verhindert wird. Im Vorratsgefäß TE befindet sich der Endelektrolyt, der die geringste elektrophoretische Mobilität im System besitzt.

Applikationsbeispiele

Bestimmung von Taurin in Energy Drinks

Sogenannte Energy Drinks erfreuen sich in den letzten Jahren v.a. bei Jugendlichen steigender Beliebtheit. Diese zumeist stark zuckerhaltigen Getränke sollen den Konsumenten durch Zusatz diverser physiologisch wirksamer Substanzen zu einem gesteigerten Leistungsvermögen verhelfen. Eine dieser Ingredienzien ist die Taurin (2-Amino-ethansulfonsäure).

Im menschlichen Organismus wird das Taurin in normalerweise ausreichender Menge aus Cystein synthetisiert und ist daher - ausser für Kleinkinder - keine essentielle Aminosäure. Bei Säugetieren kommt das Taurin hauptsächlich im Gehirn, im Herz und in der Retina vor. Es wird im Gegensatz zu den anderen Aminosäuren nicht als Baustein von Proteinen verwendet. Taurin spielt bei verschiedenen Transportvorgängen im Körper eine große Rolle. Dies scheint auch die Hauptwirkung bei gleichzeitiger Einnahme von Coffein zu sein [11].

Aus analytischer Sicht ist Taurin, aufgrund fehlender UV-VIS Absorption für etablierte flüssigchromatographische Trennmethode nicht erfassbar. Logischerweise sind daher entwickelte HPLC-Methoden neben Probenvorbereitungsschritten auch mit einer Derivatisierung des Taurins verknüpft. Im Gegensatz dazu bietet die zweidimensionale Isotachophorese mit Leitfähigkeitsdetektion eine Möglichkeit zur direkten Bestimmung von Taurin ohne Probenvorbereitungsschritte.

	Länge [mm]	Innendurchmesser [µm]	Stromstärke [µA]
Vortrennsäule	160	800	250
Analytische Säule	160	300	50
Leitelektrolyt	10mmol/L Essigsäure mit BTP* auf pH 7,8 gepuffert		
Endelektrolyt	10mmol/L L-Serin mit BTP* auf pH 7,8 gepuffert		

* 1,3-Bis[tris(hydroxymethyl)-methylamino]propan

Validierung und Verfahrenskenndaten

Zur Methodvalidierung wurde zunächst der Arbeitsbereich auf 5 bis 50 mg/l Taurin festgelegt und 10 Standardproben in äquidistanten Schritten vermessen; aus den erhaltenen Messwerten wurde mittels linearer Regression eine Kalibriergerade erstellt. Die Varianzhomogenität wurde nach Messung von jeweils 10 weiteren Standardproben an der unteren bzw. oberen

Arbeitsbereichsgrenze durch einen F-Test bestätigt. Es ergab sich die Kalibriergerade, die uns die Abbildung 1 zeigt. Hieraus errechnet sich nach DIN 32645 [12] eine Bestimmungsgrenze von knapp 3 mg / L Taurin.

Analyse realer Proben

Zur Analyse gelangten zwei verschiedene Energy Drinks. Die Proben wurden 1:100 verdünnt und jeweils Mehrfachbestimmungen durchgeführt. Zur Ermittlung der Wiederfindungsrate wurden die Proben mit jeweils 20 mg/L Taurin aufgestockt und ebenfalls mehrmals bestimmt. Die Auswertung geschah über die oben beschriebene Kalibrierkurve.

Probe	Taurin-gehalt lt. Hersteller	Anzahl n der Parallelbestimmungen	Mittelwert aus n Parallelbest.	Variationskoeffizient	Wiederfindung
Energy drink	4000 mg/L	8	3990 mg/L	3,54 %	105,9 %
Energie-Tee	4000 mg/L	9	3970 mg/L	3,74 %	95,8 %

Die isotachophoretisch bestimmten Ergebnisse stimmen im Rahmen der Messgenauigkeit sehr gut mit den jeweiligen Herstellerangaben überein. Die Wiederfindungsrate von 95 bis 106 % liegt in dem für Kalibrierverfahren üblichen Bereich.

Analyse der glykolytischen

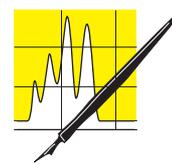
Aktivität gelagerter Erythrocytenkonzentrate

Erythrocytenkonzentrate weisen bei 4°C noch eine beachtliche glykolytische Aktivität auf. Daher verändert sich das Metabolitmuster mit zunehmender Lagerzeit. Es wurden Erythrocytenextrakte von gelagertem Blut angefertigt um ein charakteristisches Muster der negativ geladenen Metabolite der Glykolyse zu erhalten. Diese meist phosphorylierten Metabolite wurden mittels ITP analysiert. Abbildung 2 zeigt die Isotachopherogramme eines gelagerten Erythrocytenkonzentrats nach Tag 1 (B), 5 (C) und 35 (D), dabei stellt man eine Änderung des Metabolitmusters fest. Zum Vergleich sowie zur Charakterisierung der Signale ist in Abbildung 2A das Isotachopherogramm eines frisch zubereiteten Erythrocytenkonzentrats wiedergegeben.

Analyse von Norfloxacin

Norfloxacin (1-Ethyl-6-fluoro-1,4-dihydro-4-oxo-7-(1-piperazinyl)-3-chinolincarbonsäure) ist ein bakterizid wirkendes Fluorchinolon für die perorale Anwendung. Es war der erste Vertreter einer neuen Generation von Gyrasehemstoffen. Aufgrund seiner mäßigen Bioverträglichkeit wird es nur bei Harnwegsinfektionen sowie bei bakteriell bedingten Enteritiden eingesetzt.

Im Folgenden wurde der Wirkstoff in Tabletten bestimmt. Dabei ist keine aufwendige Probenvorbereitung



AUFSÄTZE

Abbildung 2: Überlagerung der jeweiligen Leitfähigkeits- und UV-Signale von Erythrocytenkonzentraten. A: Frisch bereitetes Konzentrat; B: nach 1 Tag; C: nach 5 Tagen; D: nach 35 Tagen. 1: 2,3 BPG; 2: Pyruvat; 3: ATP; 4: NADPH; 5: ADP; 6: NADH; 7: NADP⁺; 8: Lactat; 9: NAD⁺; L: Leitelektrolyt; T: Endelektrolyt..

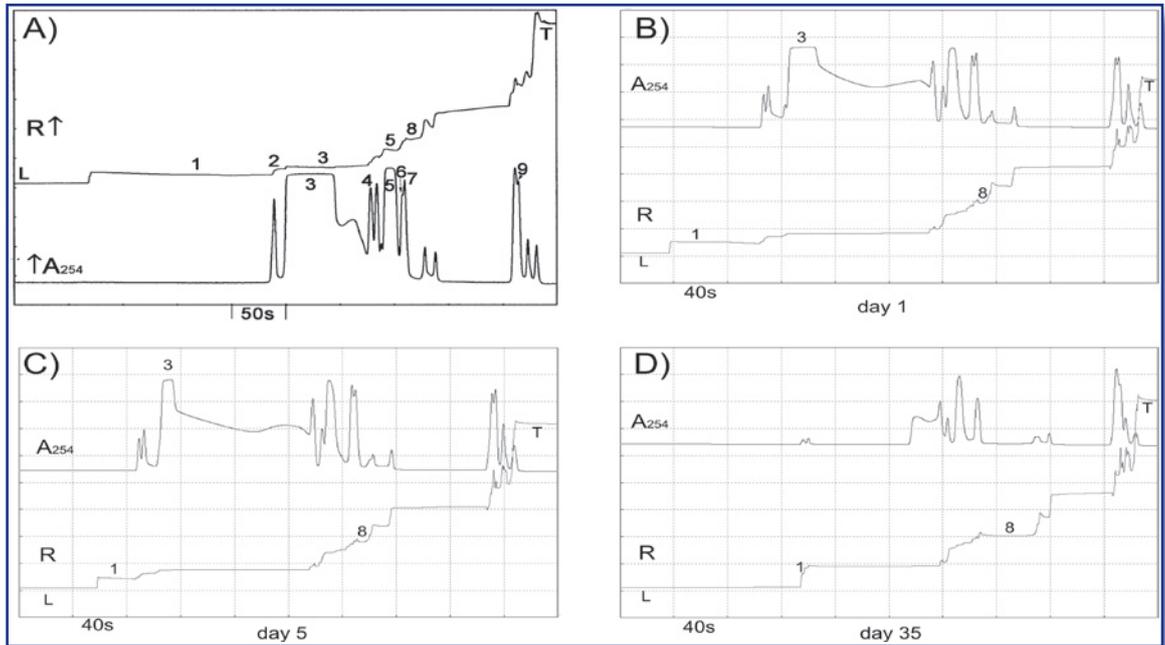


Abbildung 3: Strukturformel des Norfloxacin.

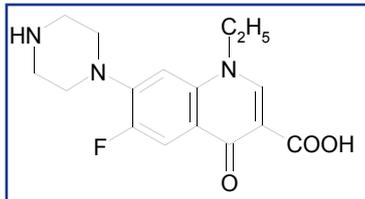


Abbildung 3 zeigt die Strukturformel des Norfloxacin. Die Abbildung ist hier nicht dargestellt, aber die Strukturformel ist im Text angegeben.

	Länge [mm]	Innendurchmesser [µm]	Stromstärke [µA]
Vortrennsäule	160	800	250
Analytische Säule	160	300	50
Leitelektrolyt	10mmol/L Ammoniumacetat 20 mmol/L Essigsäure 0,1 % MHEC pH 4,8 %		
Endelektrolyt	10mmol/L Essigsäure		

Validierung und Verfahrenskenndaten

Zur Methodvalidierung wurden zunächst der Arbeitsbereich auf 20 bis 100 mg/L Norfloxacin festgelegt und 5 x 2 Standardproben in äquidistanten Schritten vermessen; aus den erhaltenen Messwerten wurde mittels linearer Regression eine Kalibriergerade erstellt. Nach DIN 32645 [12] ergibt sich die Nachweisgrenze zu ca. 2 µmol / L.

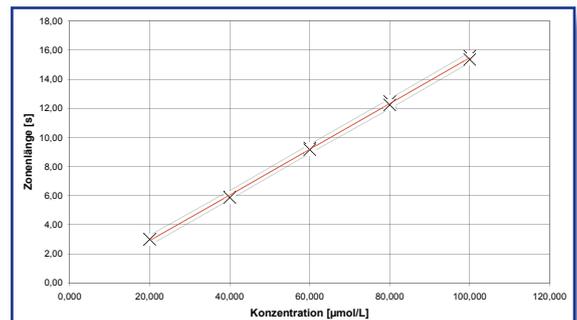
Analyse realer Proben

Eine Probe wurde auf deren Norfloxacingehalt untersucht. Dazu wurde die Tablette (0,591 g) zermörsert und 0,048 g in 10 ml 50 mmol / L Essigsäure gelöst. Diese Lösung wurde anschließend 1 : 250 verdünnt, gegen obige Kalibriergerade sowie durch Standardaddition ausgewertet (Abbildung 5). Die erhaltenen Werte stimmen im Rahmen der Messgenauigkeit mit den Angaben des Herstellers überein:

	Externe Kalibrierung	Standardaddition
c_{Lsg} (Norfloxacin) [µmol/L]	39,4	38,3
$c_{Tablette}$ [g/g]	0,655	0,637
$c_{Tablette}$ [mg/Tablette]	387	376

Abbildung 4: Kalibriergerade und Verfahrenskenndaten

Korrelation: 99,97 %
 Steigung: 0,175 (s·L)/µmol
 Achsenabschnitt: -0,234 s
 Reststandardabweichung: 0,128 s
 Verfahrensstandardabweichung: 0,813 µmol/L
 Verfahrensvariationskoeffizient: 1,4 %



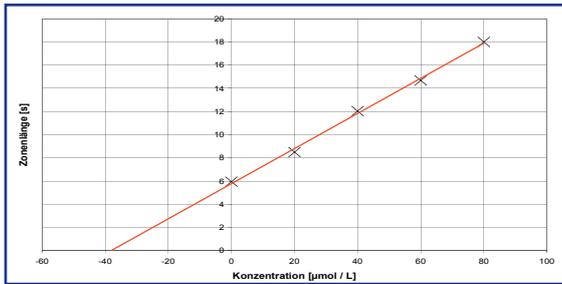


Abbildung 5: Standardadditionsgerade.

Korrelation: 99,9 %
 Steigung: 0,157 (s-L)/µmol
 Achsenabschnitt: 5,78 s

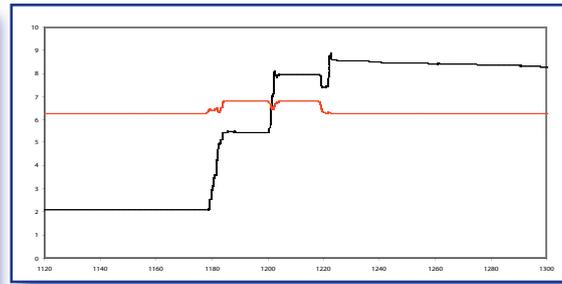


Abbildung 8: Isotachopherogramm einer 100 µmol / L VMA und HVA enthaltenden Standardlösung, Signal des Unteren Leitfähigkeitsdetektors, überlagert das Signal des UV-Detektors (220 nm).



AUFsätze

Analyse von Homovanillinsäure und Vanillinmandelsäure

Homovanillinsäure (HVA) und Vanillinmandelsäure (VMA) sind Endprodukte des Catecholamin-Metabolismus [13,14]. Im Falle des Neuroblastoms, einer bei Kindern vorkommenden Krebsart, werden diese Metaboliten in erhöhter Konzentration im Urin ausgeschieden. Die Bestimmung dieser Metabolite wird routinemässig via HPLC mit elektrochemischer Detektion nach Festphasenextraktion durchgeführt. Ein auf der ITP basierendes Alternativverfahren befindet sich derzeit in der Entwicklung.

HVA und VMA können mittels der ITP bei pH 3,4 getrennt und mit Hilfe des UV-Detektors erfasst werden. Die Nachweisgrenze nach DIN 32645 liegt im unteren µmol / L – Bereich. Kalibrierkurven in aufgestockten Urinproben zeigen eine gute lineare Korrelation. Obwohl auch eine gute Übereinstimmung mit der HPLC

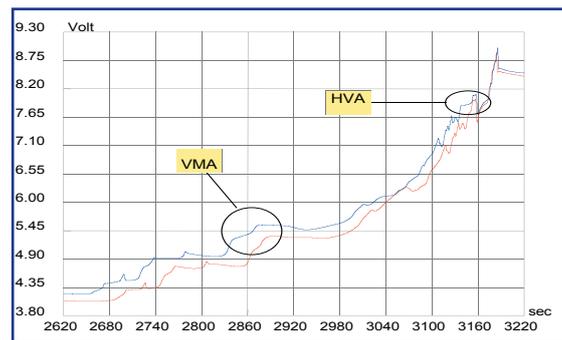


Abbildung 9: Isotachopherogramm einer unverdünnten Urinprobe, überlagert mit derselben Probe, aufgestockt mit je 100 µmol / L VMA und HVA, Signal des Unteren Leitfähigkeitsdetektors. Die der HVA bzw. VMA entsprechenden Stufen sind markiert..

gefunden wurde, sind die ITP-Messwerte gegenüber der HPLC – Methode etwas erhöht, was vermutlich an einer nicht vollständigen Abtrennung der Analyte von der Matrix liegt. Für weitere Versuche können daher Kapillaren mit geringerem Innendurchmesser zur Erhöhung der Trennschärfe zum Einsatz kommen.

Abbildung 6: Überlagerung des Leitfähigkeits- und des UV-Signals einer Tablettenprobe.

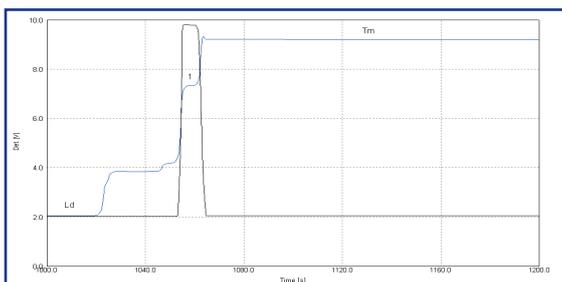
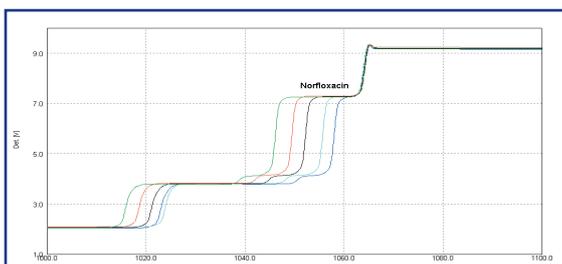


Abbildung 7: Überlagerung der Leitfähigkeitssignale der verschiedenen Standardadditions-Konzentrationen.



Literatur

- [1] R. Saari-Nordhaus, L.M. Nair, J.M. Anderson, J. Chromatogr. 671, (1994) 159-163
- [2] F.A. Bytenhuys, J. Chromatogr. 218, (1981) 57-64
- [3] P.R. Haddad, J. Chromatogr. 546, (1991) 411-421
- [4] F.M. Everaerts, J.I. Becker, T.P.E.M. Verheggen, Isotachophoresis: Theory, Instrumentation and Applications, Elsevier, Amsterdam, 1976
- [5] P. Gebauer, W. Thormann, P. Bocek, J. Chromatogr. 608, (1992) 47-57
- [6] J. Boden, K. Bächmann, J. Chromatogr. 734, (1996) 319-330
- [7] B. Szczygiel, A. Waligora, Galvanotechnik 92 (2001), Nr. 11
- [8] D. Kaniansky, J. Marak, J. Chromatogr. 498, (1990) 191-204
- [9] D. Kaniansky, I. Zelensky, A. Hybenova, F.I. Onuska, (1994) Anal Chem 66: 4258-4264
- [10] T. Meissner, ITP-Kompodium, J&M Analytische Mess- und Regeltechnik, Aalen, 1998
- [11] J. Falbe, M. Regitz (Hrsg.), Römpp Chemie Lexikon, 9. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1995
- [12] Deutsches Institut für Normung, DIN 32645: Nachweis-, Erfassungs- und Bestimmungsgrenze, Beuth-Verlag, Berlin, 1994
- [13] P. Karlsson, D. Doenecke, J. Koolman, Kurzes Lehrbuch der Biochemie, 14. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1994
- [14] E. Buddecke, Grundriss der Biochemie, 8. Aufl., W. de Gruyter Verlag, Berlin, 1989

Absinth – Kultdrink oder Fusel?

Dirk W. Lachenmeier, Karlsruhe

Die auffällige grüne Färbung, die vielfältigen Rituale beim Genuß und natürlich auch die berauschende Wirkung machten Absinth bereits vor über 100 Jahren zu einem Modegetränk. Berühmte Maler wie Toulouse-Lautrec, van Gogh oder Picasso bedienten sich der Spirituose, um aus der vermeintlich halluzinogenen Wirkung der Wermutspezialität Inspiration zu ziehen. Nach fast 70-jährigem Verbot hat Absinth in den letzten Jahren eine Renaissance erlebt, doch mit dem Modegetränk vergangener Tage haben heutige Kreationen oft gerade noch den Namen gemein. Unterschiedliche Ansätze zur Authentifizierung von Absinth werden in dieser Arbeit vorgestellt.

Einleitung

Absinth ist eine Bitterspirituose, deren charakteristischer Geschmack hauptsächlich von den Extraktivstoffen der Wermutpflanze (*Artemisia absinthium* L.) herrühren sollte (Abbildung 1). Nach traditionellen Rezepturen zur Herstellung von Absinth werden Wermut und andere getrocknete Kräuter (z.B. Anis, Fenchel, Zitronenmelisse) zunächst mazeriert. Durch die anschließende Destillation des Mazerates werden die schwerflüchtigen Bitterstoffe reduziert und die typischen leichtflüchtigen, feinwürzigen Komponenten des Wermutaromas treten in den Vordergrund. Das klare Destillat wird dann nochmals mit Wermut und anderen Kräutern versetzt, um Chlorophyll zur typischen grünlichen Färbung und weitere Aromastoffe zu extrahieren, sowie einen milden Bittergeschmack zu erzeugen. Aufgrund der leichten Denaturierung des Chlorophylls durch Licht und Wärme ist die typische Farbe eines traditionell hergestellten Absinths nur blass grün. Zum Abschluß wird das Getränk mit Wasser auf Trinkstärke verdünnt.

Nach der kürzlichen Aufhebung des Absinthverbots ist eine Reihe minderwertiger Produkte auf dem Markt erhältlich, bei denen organoleptisch keine Merkmale der Wermutpflanze feststellbar sind [1]. In der Tabelle unten sind die der allgemeinen Verkehrsauffassung



Abbildung 1: Wermutpflanze (*Artemisia absinthium* L.).

entsprechenden Mindestanforderungen für die Spirituose dargestellt. Sensorisch sollte ein Wermutaroma und ein Bittergeschmack feststellbar sein und die typische Trübung beim Verdünnen mit Wasser eintreten. In der Werbung als „höherwertig“ dargestellte Produkte (z.B. Werbeaussage „nach historischem Rezept“) sollten darüber hinaus keine künstlichen Farbstoffe enthalten, destillativ hergestellt sein und einen Mindestalkoholgehalt von 45%vol aufweisen. Die Unterschiede zwischen hochwertigen, mit Kräutern gefärbten Produkten und minderwertigen, künstlich gefärbten Absinthen ohne Wermutanteil werden schon bei der ersten Inaugenscheinnahme deutlich (Abbildung 2) und können zumeist bei der sensorischen

Tabelle: Mindestanforderungen an Absinth.

Mindestanforderungen

- Charakteristisches Aroma und Bittergeschmack durch natürliche Extrakte von Wermut (*Artemisia absinthium* L.)
- Farbe: farblos oder grünlich
- Typische Trübung beim Verdünnen mit Wasser (Louche-Effekt)
- Standard-Chemotypen: β -Thujon > α -Thujon

Weitere Anforderungen an „hochwertige Produkte“

- Keine künstlichen Farbstoffe (Färbung nur durch Chlorophyll des Wermuts und anderer Kräuter)
- Destillative Herstellung
- Mindestalkoholgehalt 45%vol

Der Autor

Dr. Dirk W. Lachenmeier studierte Lebensmittelchemie in Bonn, wo er 2003 auf dem Gebiet der forensischen Toxikologie promovierte. Seitdem arbeitet er als Laborleiter am Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Karlsruhe. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Mikroextraktionstechniken, FTIR-Spektroskopie, multivariate Datenanalyse sowie Qualitätskontrolle und lebensmittelrechtliche Bewertung von alkoholischen Getränken.



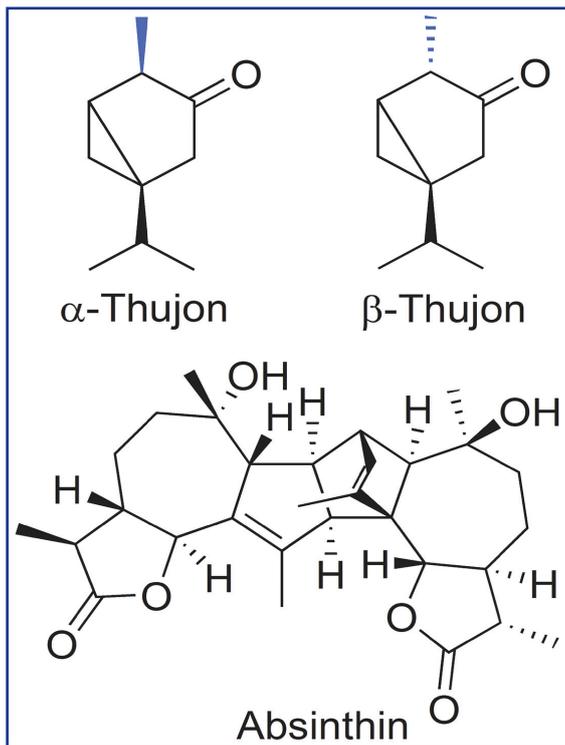
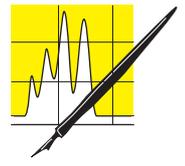


Abbildung 3: Strukturformeln von α - und β -Thujon und Absinthin, den Hauptinhaltsstoffen von Wermut.

Untersuchung bestätigt werden. Möglichkeiten zur analytischen Bestätigung dieser Klassifizierung bieten Gaschromatographie mit Massenspektrometrie (GC/MS) oder Hochleistungs-Dünnschichtchromatographie (HTPLC) mit densitometrischer Detektion.

GC/MS-Analyse der Monoterpen

Wermut enthält ein dunkelgrünes bis braunes, seltener auch blaues, stark riechendes, kratzend bitter schmeckendes ätherisches Öl (0,2-1,5%). Bei dem am häufigsten anzutreffenden Chemotyp ist das bicyclische Monoterpen Thujon der Hauptbestandteil (40-90% des ätherischen Öls). Man unterscheidet abhängig von der Stereochemie der C-4 Methylgruppe zwei Thujon-Isomere α - und β -Thujon (Abbildung 3). β -Thujon liegt in höherer Konzentration vor als α -Thujon (β -Thujon: 70-90% des Gesamtthujons) [1].

Die erste Möglichkeit zur Authentifizierung von Absinth besteht daher darin, dieses charakteristische ätherische Öl von Wermut zu charakterisieren. Hierzu wurden verschiedene Extraktionsverfahren wie Flüssig-Flüssig-Extraktion [2], SPE [3] oder SPME [4] vorgeschlagen. Es wurde jedoch festgestellt, dass Thujon entgegen einem früheren Vorschlag [5] nicht mehr als alleinige Markersubstanz für die Authentizität von Absinth betrachtet werden kann, weil Verfahren entwickelt wurden, diese toxische Substanz im Absinth zu vermeiden [6, 7] bzw. den europäischen Grenzwert von 35 mg/kg in Bitterspirituosen einzuhalten. Darüber hinaus ist abhängig vom Anbauggebiet auch thujonfreies Wermutkraut erhältlich. Neben dem β -

Thujon Chemotyp der Wermutpflanze wurden weitere Chemotypen beschrieben, die cis-Chrysanthenylacetat, cis-Chrysanthenol, cis-Expoxy-cimen, Sabinylacetat, Bornylacetat oder α -Phellandren als Hauptbestandteil enthalten [8-16]. In den Westalpen über 1000 m ist der cis-Epoxy-cimen-Typ vorherrschend, während der β -Thujon-Typ eher in niedrigeren Zonen vorkommt [11]. In Wermutöl aus der Toskana [17] oder den spanischen Pyrenäen [9] konnte weder α - noch β -Thujon nachgewiesen werden, so dass diese Chemotypen ideal für die Anwendung in der Spirituosenindustrie geeignet sind. Absinthe mit den Wermutquantitäten der historischen Rezepturen lassen sich damit herstellen, ohne dass der Hersteller das Risiko eingeht, den Thujon-Grenzwert zu überschreiten.

In Untersuchungen des CVUA Karlsruhe konnte Absinth durch die Analyse von Thujon und weiteren Bestandteilen des ätherischen Öls wie Limonen und Fenchon authentifiziert werden. Die Auswertung der Analysenergebnisse erfolgte mittels multivariater statistischer Verfahren [18]. Von 70 untersuchten Absinthen wiesen sechs einen Gesamt-Thujongehalt von weniger als 2 mg/l auf, in 35 Produkten war Thujon nicht nachweisbar. Zusätzlich fehlte eine Wermutsensorik, so dass diese Produkte auch aufgrund der Analysenergebnisse der anderen Inhaltsstoffe als „minderwertig“ und „irreführend bezeichnet“ zu beurteilen waren.

Trotz der erwähnten starken Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung von Wermutkraut wurden bei unseren Untersuchungen überraschenderweise die Angaben des Schweizer Lebensmittelbuchs [5] bestätigt, wonach Thujon-Gehalte über 2 mg/l auf Mitverwendung von Wermut hinweisen. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Thujongehalt und Absinthqualität konnte nachgewiesen werden. Maßnahmen zur Vermeidung von Thujon oder die Verwendung von thujonfreiem Wermutkraut konnten bei keinem der untersuchten Produkte belegt werden. Nur bei einzelnen französischen Produkten und zwei von Kleinbrennern nach überlieferten Rezepturen im Schweizer Val-de-Travers hergestellten Produkten, wurden relativ geringe Thujongehalte nachgewiesen, obwohl eine deutliche Wermutsensorik vorlag. In der Gruppe der hochwertigen Absinthe liegt eine sehr große Spanne der Thujongehalte vor. Eine Beanstandung

Abbildung 2: Hochwertige, mit Kräutern gefärbte Absinthe (links) und minderwertige, künstlich gefärbte Absinthe (rechts).



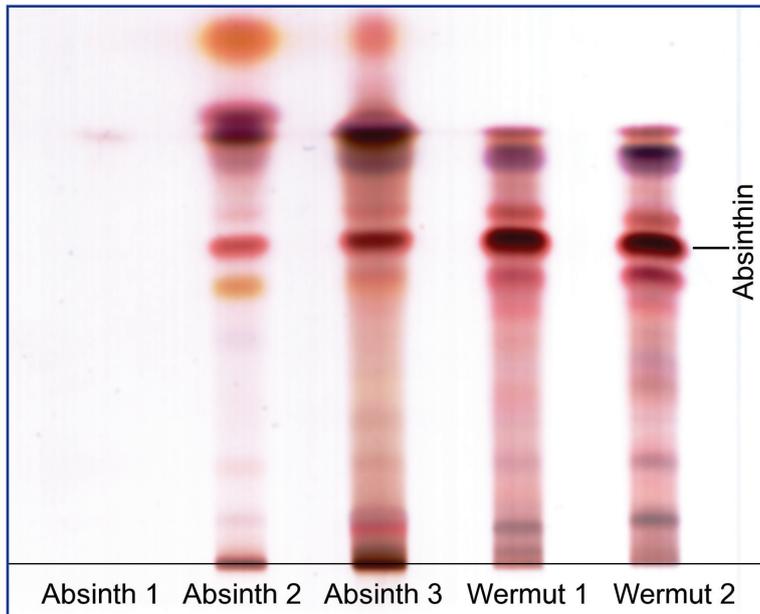


Abbildung 4: HPTLC Chromatogramm von Absinth (Bahn 1-3) und authentischem Wermutextrakt (Bahn 4-5).

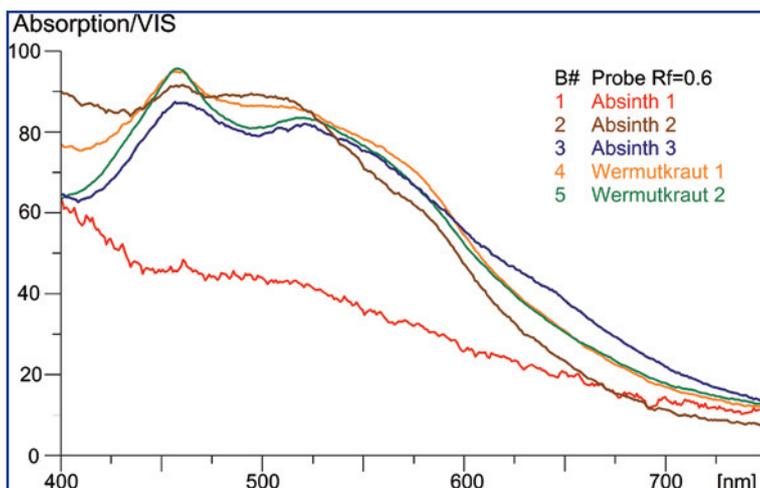
von Absinth allein wegen ihres zu geringen oder fehlenden Thujongehaltes wird damit als problematisch angesehen. Die Forderung nach einem Mindestgehalt für einen als toxisch angesehenen Stoff ist im übrigen sehr kritisch zu sehen.

HPTLC-Analyse der Bitterstoffe

Weitere charakteristische Inhaltsstoffe des Wermutkrauts sind Terpenlacton-Bitterstoffe wie Absinthin (0,20-0,28%) und Artabsin (0,04-0,16%) [19], wobei das Sesquiterpenlacton Absinthin (Abbildung 3) der sensorisch maßgebende Bitterstoff des Wermuts ist [20]. Die Gehalte in der Pflanze sind jahreszeitabhängig. Der höchste Bitterstoffgehalt tritt im September und der größte Gehalt an ätherischem Öl im Juni bis Juli auf [21]. Die Analyse der für Wermut typischen Bitterstoffe ist eine zweite Möglichkeit für die Authentifizierung von Absinth.

Abbildung 5: Densitometrisch gemessene Spektren von Absinthin.

Zur Analyse von Sesquiterpenlactonen wird traditionell die Dünnschichtchromatographie (TLC) eingesetzt, da diese Substanzklasse sehr leicht mit Sprühreagenzien sichtbar gemacht werden kann [22]. Mehrere TLC



Methoden zum Nachweis der Bitterstoffe in Wermut für pharmazeutische Zwecke wurden bereits beschrieben [20, 21, 23-25]. Dünnschichtchromatographische und photometrische Untersuchungen auf Artabsin und Absinthin zur Identifizierung des Wermutkrauts wurden von Schneider und Milke [20, 21] zusammengefasst. Yashiro et al. konnten anhand von TLC und HPLC Profilen den Ursprung von Wermutextrakten den oberirdischen Pflanzenteilen von *Artemisia absinthium* zuordnen [26]. In der vorliegenden Arbeit wurde auf Grundlage der TLC-Methode des Europäischen Arzneibuchs [25] eine HPTLC Methode mit densitometrischer Detektion entwickelt und erstmals zur Authentifizierung von Spirituosen angewendet.

Die Dünnschichtchromatographie wurde auf HPTLC-Fertigplatten durchgeführt (10x10 cm, Sorbens: Silicagel, Porengröße: 60Å, Merck, Darmstadt). Probemengen von 5000 µl wurden vollautomatisch in Bandenform (Breite: 6,0 mm) auf die HPTLC Platten aufgetragen (Automatic TLC Sampler III, Camag, Berlin). Die mobile Phase war ein Gemisch aus Aceton / Essigsäure (98%) / Toluol / Dichlormethan (10:10:30:50, v/v/v/v). Nach Entwicklung und Trocknung wurden die Platten durch Tauchen in eine Lösung aus Acetanhydrid / konz. Schwefelsäure / Ethanol (10:10:100, v/v/v) und nachfolgender 5-minütiger Erhitzung auf 104°C entwickelt. Die charakteristischen braunen Flecken wurden densitometrisch bei 400-750 nm detektiert (TLC Scanner II, Camag). Die Absicherung erfolgte durch Vergleich mit simultan aufgetragenen authentischen Wermutextrakten.

In Abbildung 4 ist eine HPTLC-Platte dargestellt, auf der drei Absinthe, sowie der Wermutkrautvergleich aufgetragen wurden. Absinthin weist die Bande mit der höchsten Intensität auf und kann zur Authentifizierung herangezogen werden. In zwei der dargestellten Absinthe konnte Absinthin nachgewiesen werden. Die Banden stimmen in Rf-Wert und UV-Spektrum (Abbildung 5) mit dem Wermutkrautvergleich überein. Im ersten Absinth (Bahn 1) konnte kein Absinthin nachgewiesen werden. Dieses Produkt wurde bereits bei der GC/MS-Untersuchung als minderwertig identifiziert.

Erste Erfahrungen bei der Anwendung der Methode zeigen, dass diese sehr gut für die Authentifizierung von traditionell hergestellten Absinthene geeignet ist, die durch Mazeration von Wermutkraut in Kräuterdessillat hergestellt sind. Klare Absinthe, bei denen nach der Destillation keine Färbung mit Wermutkraut erfolgt, weisen einen geringeren Bitterstoffgehalt auf, der von der Methode nicht erfasst wird. Für diesen Fall ist die Anwendung empfindlicherer Verfahren wie LC/MS erforderlich.

Zusammenfassung

Bei der Bewertung und Authentifizierung von Absinth können GC/MS- und HPTLC-Methoden komplementär verwendet werden. Aufgrund der beschriebenen Einschränkungen der Methoden sollte eine Beanstandung

CLB – Memory

Die CLB-Beilage für Ausbildung in Chemie, Labortechnik,

Chemietechnik, Biologie und Biotechnik

Januar 2005

Schokolade: süß und vielschichtig Conchiert und mikroverkapselt

Schokolade enthält den Muntermacher Koffein, das Rauschmittel Phenylethylamin und das Antioxidans Epicatechi. Gegessen wird sie aber wohl bisher nur wegen des guten Geschmacks. Nun wollen Forscher sie auch für eine besonders gesunde Ernährung nutzen. Dafür müssen ihre Inhaltsstoffe bis in kleinste Detail geklärt sein. Aber auch Routineanalytik ist unentbehrlich.

Schokoladenanalytik

Ein Labordienstleister führt beispielsweise regelmäßige Prüfungen durch: Er nimmt einen verdeckten Einkauf von Schokolade-Proben vor, unterzieht sie einer sensorischen, mikrobiologischen und chemisch-analytischen Kontrolle, überprüft die Nährwerte, Vitamine, und Mineralstoffe und kontrolliert die Rohstoffe auf Freiheit von Rückständen und Kontaminanten.

Einige Analysen kann man auch im Schulversuch durchführen. Zum Beispiel lassen sich einzelne Zuckerarten in der Schokolade unterscheiden: Glucose, Fructose, Saccharose, Lactose und Maltose sind durch Dünnschichtchromatographie bestimmbar. Im Allgemeinen sollte man Saccharose nachweisen können. Außerdem in Milch- oder Vollmilchschokolade auch Lactose. In Diabetikerscho-

kolade kann man stattdessen zum Beispiel Fructose nachweisen.

Annähernd lässt sich der Gesamtzuckeranteil durch eine wässrige Extraktion bestimmen. Die Extraktion mit Aceton oder Petrolether ergibt den Fettgehalt. Mit Hilfe einer Infrarot-Trocknung kann man den Wassergehalt von Schokolade bestimmen.

Alkaloide und Flavonoide

Art und Menge von Inhaltsstoffen sind abhängig von der Schokoladensorte. Viele Stoffe sind nur in kleinsten Mengen enthalten.

Die Alkaloide *Koffein* und *Theobromin* machen etwa ein bis zwei Prozent des Kakaos aus. Zum Vergleich: Eine Tasse Kaffee enthält etwa 100 Milligramm Koffein, eine Tasse Kakao maximal 25 Milligramm.

Substanzen wie *Anadamid* und *Phenylethylamin* finden sich auch in Haschisch und Morphin und wirken auf die Teile des Gehirns, die für Glücks- und Lustempfinden verantwortlich sind. Die Mindestdosis für eine annähernd berauschende Wirkung liegt für einen Erwachsenen allerdings bei 20 Kilogramm Vollmilchschokolade.

Bei den *Polyphenolen* handelt es sich um die gleichen Gerbstoffe, die auch Rotwein und grünen Tee zu gesunden Nahrungsmitteln machen sollen. Diese Substanzen fangen Radikale ab und können so Krebs und Herzinfarkten vorbeugen. In Schokolade ist das Antioxidans das Flavonoid *Epicatechi*.

Von den Olmeken in die Schweiz

Etwa 1500 vor Christus begannen die Olmeken in Mittelamerika mit

Inhaltsstoffe je 100 Gramm Schokolade (Dunkel)

Hauptbestandteile [g]: Kohlenhydrate 54; Lipide 27; Ballaststoffe 9; Proteine 6; Tannin 1; Wasser 1.

Mineralstoffe [mg]: Kalium 400; Magnesium 300; Phosphor 280; Oxalsäure 200; Chlor 100; Calcium 100; Natrium 12; Eisen 3; Kupfer 1; Nickel 0,26; Zink 0,2; Fluor 0,05; Iod 0,005.

Vitamine [mg]: Vitamin E 5,3; Vitamin B5 0,6; Vitamin PP 0,6; Vitamin B1 0,07; Vitamin

B2 0,07; β -Carotin 0,04; Vitamin B6 0,02; Folsäure 0,01.

Verschiedenes [mg]: Theobromin 500; Koffein 68; Serotonin 2,7; Tyramin 1,2; Theophyllin 1; Phenylethylamin 1; Histamin 0,9.

Aminosäuren: Alanin; Arginin; Asparaginsäure; Cystin; Glutaminsäure; Glycin; Histidin; Isoleuzin; Leuzin; Lysin; Methionin; Phenylalanin; Prolin; Serin; Threonin; Thyrosin; Tryptophan; Valin.

dem Anbau von Kakao. Die Maya machen um 300 nach Christus Kakaobohnen zum Kultsymbol und Zahlungsmittel. Um 1200 nach Christus fordert das spätere aztekische Großreich von den beherrschten Gebieten Tribut in Form von Kakaobohnen. Christoph Kolumbus begegnet 1502 n. Chr. den Kakaobohnen ohne deren Bedeutung kennenzulernen. Die Spanier beginnen unter der Führung von Hernán Cortés mit der Eroberung und Besiedelung der „neuen Welt“ und lernen dabei die Schokolade kennen und schätzen. Die Schokolade kommt nach Europa. Zunächst nur nach Spanien, später über Italien und Frankreich in die ganze „alte Welt“. Dabei überwindet Sie nicht nur Grenzen, sondern auch Widerstände in Kirche und Medizin. Die erste europäische Blüte erlebte die Schokolade in der Zeit des Barock. Es entstehen sogar eigene „Schokoladenhäuser“. Das 19. Jahrhundert war die Zeit der Industriellen Revolution. Sie drückte der Schokolade ihren Stempel auf: Neue Maschinen, neue Rezepte (Tafelschokolade, Milchsokolade) und die erste billige Massenware verbreiten die Schokolade in großen Teilen der Bevölkerung. Nach 1900 geht der Boom der Schokoladenindustrie ungebrems weiter. Innerhalb eines Jahrzehntes kommt es zur Verdopplung von Kakaoanbau und Konsum.

Von der Bohne zur Tafel

Kakaobohnen sind im Prinzip die vom Fruchtfleisch befreiten Samen des Kakaobaumes (*Theobroma cacao* L.). Ein Baum trägt bis zu 50 etwa mangogroße Früchte mit jeweils 25 bis 50 Samen. Wild wächst der Baum bis zu 15 Meter hoch. Plantagenarbeiter stützen ihn auf drei bis vier Meter. Nach der Ernte löst man die Samen von der Fruchtschale und unterzieht sie einer Fermentation. Ein Teil des Zuckers reagiert dabei zunächst zu Alkohol und dann zu Essigsäure. Die Essigsäure zersetzt das Pflanzenmaterial und setzt Aromastoffe frei. Beim anschließenden Rösten wird die Essigsäure größtenteils

entfernt. Dann bricht man die Kerne auf. Der Kakaokernbruch enthält circa 55 Prozent Fett, elf Prozent Eiweiß und sechs Prozent Stärke. Durch alkalischen Aufschluss des Kernbruchs entsteht Kakaomasse für Kakaopulver. Pressen reduziert den Fettgehalt auf etwa 20 (schwach entölter Kakao) oder sogar zehn Prozent (stark entölter Kakao). Das ausgepresste Fett ist die Kakaobutter.

Ausgangspunkt für die Herstellung von Schokolade ist die nicht aufgeschlossene Kakaomasse, die man häufig nach der Vermahlung noch mit Kakaobutter mischt. Nach Zuckerzugabe wird die Masse bis zu 90 Stunden gerührt oder gewalzt und erwärmt (conchiert). Danach werden die übrigen Zutaten beigegeben. Für Bitterschokolade braucht man nur noch Vanille und Emulgatoren hinzuzufügen. Milchsokolade enthält zusätzlich Milchpulver und Milchfett. In weißer Schokolade ist keine Kakaomasse sondern nur Kakaobutter enthalten.

Probiotische Schokolade

Probiotischen Joghurt kennt fast jeder, aber probiotische Schokolade? Die gibt es noch gar nicht. Das Institut für Lebensmitteltechnologie der Universität Bonn hat sich zusammen mit der Rettenmaier & Söhne GmbH ein Verfahren entwickelt, mit dem sich „mikroverkapselte“ Probiotika herstellen lassen. Probiotischen Lebensmitteln setzt man häufig die Milchsäurebakterien *Lactobacillus acidophilus* und *Lactobacillus casei* zu. Sie sind weniger säureempfindlich als die *Lactobacillus bulgaricus* und *Streptococcus thermophilus*, die normalerweise zur Joghurtherstellung eingesetzt werden. Einerseits verlieren diese „Laktobazillen“ jedoch beim Bad in der Magensäure deutlich an Aktivität. Sie liegen dann in so geschädigter Form vor, dass sie sich gegenüber der natürlichen Mikroorganismenflora im Darm kaum mehr durchsetzen können. Andererseits säuern sie das Nahrungsmittel an und verändern so den Geschmack. „Wir



Insgesamt geht mehr Schokolade in die Osterhasen- als in die Weihnachtsmann-Produktion. Immer neue Designs sollen zum Kauf reizen. 2003 entstand „Nikola“, die Quotenfrau. 2004 stellte man ihr den knackigen „Niklas“ an die Seite. Auch ein möglicher „Nikolum“ wird 2005 wieder mehr als 50 Prozent Kohlenhydraten enthalten (Bilder: IZS - Info-Zentrum Schokolade).



verpacken die probiotischen Bakterien in Mikrokapseln, in denen sie hoch aktiv an den Wirkort im Darm gelangen und dort die Zusammensetzung der Darmflora positiv beeinflussen können“, erklärt Professor Dr. Benno Kunz vom Institut für Lebensmitteltechnologie in Bonn. Weiterer Vorteil: Die Hülle aus Polysacchariden und Proteinen verhindert die geschmackliche Beeinträchtigung des Lebensmittels. Daher ließen sich so beispielsweise auch Säfte, Schokolade, Quark oder Wurst mit probiotischen Mikroorganismen veredeln.

Entspanntes Schokoladenpulver

Ein Forscherteam vom Institut für Verfahrenstechnische Transportprozesse an der Ruhr-Universität Bochum hat ein Verfahren entwickelt, mit dem man Flüssigkeiten in rieselfähiges Schokoladenpulver

einschließen kann. Nur wenige Mikrometer groß sind die Schokokügelchen, die in ihrem Inneren winzige Aromatropfen aber auch Hochprozentiges speichern

„Kein zweites Mal hat die Natur eine solche Fülle der wertvollsten Nährstoffe auf einem so kleinen Raum zusammengedrängt wie gerade bei der Kakaobohne.“
Alexander von Humboldt (1769-1859)

und die sich wie gewöhnliche Schokolade lagern lassen. Um mit dem Verfahren „Particles from Gas Saturated Solutions“ das aromatisierte Schokoladenpulver herzustellen, vermengen die Forscher geschmolzene Schokolade mit einem flüssigen Aroma und leiten gleichzeitig Kohlendioxidgas unter hohem Druck ein. Die Mischung pressen sie dann durch eine Düse in einen Behälter, in dem Atmosphärendruck herrscht. Dabei dehnt sich das Kohlendioxidgas

augenblicklich aus und zerstäubt die flüssige Schokolade in winzige Tröpfchen (Zu überkritischem Kohlendioxid siehe auch CLB 12/2004, Seite M89). Die durch die Entspannung bedingte Abkühlung bewirkt, dass die Schokotropfen sofort erstarren und dabei das flüssige Aroma in ihrem Inneren einschließen. Je höher der Gasdruck ist, desto feiner gerät das Pulver. Mit Drücken zwischen 30 und 150 bar können die Forscher zehn bis 200 Mikrometer kleine Kügelchen herstellen. Ein Vorteil der Technik ist, dass die Aromen nicht verdampfen, denn sie kühlen bei der Entspannung des Gases sofort auf unter fünf Grad ab. Die Kohlendioxid-Atmosphäre verhindert zudem die Oxidation der Geschmacksstoffe. Bisher gibt es allerdings noch keine Produkte, die das Schokopulver enthalten. MB

Lebensmittelkennzeichnung: Zutatenlisten werden länger

Auch Zutaten von Zutaten sind zu deklarieren

Gesa Maschkowski

Bestimmte Zutaten, die Lebensmittelallergien auslösen können, sind auf Lebensmittel-Verpackungen zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung muss auch dann vorgenommen werden, wenn die allergenen Bestandteile nur indirekt über andere Zutaten ins Lebensmittel gelangen oder wenn sie nur für den Herstellungsprozess von Bedeutung sind – zum Beispiel Eigelb zur Klärung von Wein.

Unter die neue Kennzeichnungspflicht fallen zwölf Produktgruppen und sämtliche Erzeugnisse daraus: Gluten-haltiges Getreide wie Weizen, Gerste, Roggen und Hafer, Fisch, Krustentiere, Eier, Erdnüsse, Soja, Milch (einschließlich Laktose), Schalenfrüchte (Nüsse), Sellerie, Senf, Sesamsamen

und Schwefeldioxid und Sulfite ab einer Konzentration von mehr als 10 Milligramm pro Kilo oder Liter. Wenn der Name einer Zutat wie „Pflanzliche Öle“ oder „Lecithin“ nicht eindeutig erkennen lässt, ob sich dahinter eines der Allergene verbirgt, dann muss noch einmal zusätzlich darauf hingewiesen werden, also „Pflanzliche Öle (aus Soja)“ oder „Maltodextrin (aus Weizen)“.

Auch die „25 Prozent-Regel“ fällt. Bisher mussten die Bestandteile von zusammengesetzten Zutaten, zum Beispiel von Wurst in Linsensuppe nicht einzeln aufgeführt werden, wenn weniger als 25 Prozent davon im Lebensmittel enthalten war. Künftig müssen auch die „Zutaten der Zutaten“ vollständig in der Zutatenliste deklariert werden. Lediglich wenn eine zusammengesetzte Zutat weniger als zwei Prozent des Le-

bensmittels ausmacht und wenn sie außerdem lebensmittelrechtlich genau definiert ist, wie Schokolade oder Fruchtsäfte, wenn es sich um Kräuter- oder Gewürzmischungen handelt, dann müssen die Einzelbestandteile nicht mehr aufgeschlüsselt werden.

Künftig muss auch bei alkoholischen Getränken auf Zutaten mit allergenem Potential hingewiesen werden wie beispielsweise auf Sulfite im Wein. Noch nicht endgültig geklärt ist die Frage, ob die Allergenkennzeichnung auch für unverpackte Ware gelten wird. Die neue Kennzeichnung ist zwar erst ab November 2005 Pflicht – sie ist aber schon jetzt auf manchen Lebensmitteln zu finden. Die Liste Allergie auslösender Lebensmittel soll auf der Grundlage neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse regelmäßig überprüft und aktualisiert werden.

Die Größen Stoffmenge, Masse und Volumen führen zur Konzentration

Federn sind manchmal schwerer als Blei

Zwar wiegt ein Kilo Federn ebenso viel wie ein Kilo Blei, wenn man aber tausend Federn wiegt, wird man ein anderes Gewicht erhalten als beim Wiegen von tausend Molekülen Blei. Und eine einmolare Natronlauge erfordert eine andere Masse Pellets als ein einmolare Kalilauge.

Die Stoffmenge n mit der Einheit Mol [mol] ist eine der sieben Basisgrößen im SI-System. Sie gibt die Menge einer Stoffportion auf der Basis der darin enthaltenen Teil-

chen an. Die Art der Teilchen muss man dabei genau angeben, beispielsweise $n(\text{H}_2\text{O}) = 4 \text{ mol}$ oder $n(\text{MnO}_4^-) = 50 \text{ mmol}$. Da man die Teilchen nicht einfach zählen kann, wiegt man die Stoffportion, teilt durch die Molmasse und erhält so die Molanzahl. Die Masse m ist eine weitere Basisgröße und hat die Grundeinheit Kilogramm [kg]. Das Volumen V bezeichnet den Rauminhalt: die Größe des von einem festen, flüssigen oder gasförmigen Stoff eingenommen Raumes unter definierten Bedingungen (Druck,

Temperatur). Gesetzliche Einheit des Volumens sind Kubikmeter [m^3] und Liter [L, l].

Die Konzentration eines Stoffes in einer Mischung oder Lösung kann auf unterschiedliche Art angegeben werden. So etwa mit der Massenkonzentration β , dem Massenanteil w oder dem Massenverhältnis ζ . Für die Massenkonzentration gibt es zudem verschiedene Formelzeichen: nach DIN nennt man die Größe β , nach IUPAC γ oder ρ . Auch für die Größen Stoffmenge und Volumen gibt es die Begriffe Anteil, Konzentration und Verhältnis (siehe Tabelle).

Die häufigste Konzentrationsangabe in der Chemie ist die Stoffmengenkonzentration c , oft auch nur als Konzentration bezeichnet. Sie ist der Quotient aus der Stoffmenge n (= Anzahl der Mole) und dem Volumen der Lösung V_{Ls} : Die Einheit ist mol/l. Bisweilen findet man auch die mittlerweile nicht mehr erlaubte, aber häufig benutzte Bezeichnung „molar“ (Abkürzung M). Sie gibt an, wie viel Mol einer Substanz in einem Liter Lösung vorliegen. So entspricht die Angabe 1 M NaOH (eine 1-molare Natronlauge) in der „neuen“ Schreibweise einer Natronlauge mit der Stoffmengenkonzentration $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/l}$.

Nützlich sind die nebenstehenden Formeln, wenn man beispielsweise eine Natronlauge bestimmter Konzentration herstellen will; aus

$$c(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{V_{\text{Ls}}} = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH}) \cdot V_{\text{Ls}}}$$

ergibt sich die einzuwiegende Masse an NaOH-Pellets zu $m(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH})$.

Man kann die einzelnen Komponenten einer Lösung durch Wägung (Bestimmung der Masse einer Stoffportion) dosieren. Auch Flüssigkeiten können über ihre Masse

Größe	Formel	verwendete Abkürzungen
Stoffmenge	$n(X) = \frac{N(X)}{N_A} \quad [\text{mol}]$	N = Teilchenzahl X, Y = Teilchenarten (z.B. O_2 oder SO_4^{2-}) N_A = Avogadro-Konstante ($6,022 \cdot 10^{23}$ Teilchen pro Mol) m = Masse [g] M = molare Masse [g/mol]
	$= \frac{m(X)}{M(X)} \quad [\text{mol}]$	
Stoffmengenkonzentration	$c(X) = \frac{n(X)}{V_{\text{Ls}}} \quad [\text{mol/l}]$	V_{Ls} = Volumen der Lösung [l]
Stoffmengenanteil	$x(X) = \frac{n(X)}{n} \quad [\text{mol(mol)}]$	n = Stoffmenge der Mischung [mol]
Stoffmengenverhältnis	$r(X) = \frac{n(X)}{n(Y)} \quad [\text{mol(mol)}]$	
Massenkonzentration	$\beta(X) = \frac{m(X)}{V_{\text{Ls}}} \quad [\text{g/l}]$	
Massenanteil	$w(X) = \frac{m(X)}{m_{\text{Ls}}} \quad [\text{g/kg}]$	m_{Ls} = Masse der Lösung [kg]
Masseprozent	$w(X) \% = \frac{m(X) \cdot 100}{m_{\text{Ls}}} \quad [\%]$	
Massenverhältnis	$\zeta(X) = \frac{m(X)}{m(Y)} \quad [\text{kg/kg}]$	
Volumenkonzentration	$\sigma(X) = \frac{V(X)}{V_{\text{Ls}}} \quad [l/l]$	V_0 = Summe der Volumina vor dem Mischen der Lösung [l]; wenn der Mischvorgang ohne Volumenänderung abläuft, sind Volumenkonzentration und Volumenanteil identisch; drückt man den Volumenanteil in Prozent aus, erhält man Volumenprozent.
Volumenanteil	$\varphi(X) = \frac{V(X)}{V_0} \quad [l/l]$	
Volumenprozent	$\text{Vol}\%(X) = \frac{V(X) \cdot 100}{V_0} \quad [\%]$	
Volumenverhältnis	$\psi(X) = \frac{V(X)}{V(Y)} \quad [l/l]$	
Dichte	$\rho = \frac{m_{\text{Ls}}}{V_{\text{Ls}}} \quad [\text{kg/m}^3]$	

abgemessen werden. Allerdings muss man dann deren mögliche Flüchtigkeit bedenken. Normalerweise werden Flüssigkeiten mit Volumenmessgeräten abgemessen (siehe Tabelle rechts). Selten werden Lösungen so hergestellt, wie es sich aus der Definition des Massenanteils ergibt. Man benutzt statt dessen zur Dosierung Volumenmessgeräte. Deshalb benötigt man Gehaltsgrößen, die auf das Volumen bezogen sind.

Zur Herstellung der Beispiellösung Natronlauge wiegt man die NaOH-Pellets ein, überführt sie vollständig in einen Messkolben und löst sie vorsichtig in etwas Wasser. Bei der Natronlaugeherstellung kommt es zur Wärmeentwicklung. Nach Abkühlen füllt man den Messkolben mit Wasser auf, bis der Meniskus auf der Kalibriermarke aufsitzt. Wenn man so vorgeht, gibt man das Volumen der Lösung V_{LS} vor, man braucht aber weder die Masse des Gemisches noch das Volumen des hinzugefügten Wassers zu kennen.

Der Begriff Konzentration bedeutet immer: Im Nenner steht das Volumen des Gemisches V_{LS} . Es gibt drei Arten von Konzentrationen. Man benutzt die Konzentration, die für das Problem am besten passt. Will man beispielsweise eine Lösung aus Ethanol und Wasser herstellen, hat man die Auswahl zwischen der

- Massenkonzentration
- Volumenkonzentration
- Stoffmengenkonzentration

von Ethanol im Ethanol-Wasser-Gemisch. Mögliche Angaben sind:

$$\beta(\text{Ethanol}) = \frac{m(\text{Ethanol})}{V_{LS}} = \frac{10 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = 100 \text{ g/l}$$

$$\sigma(\text{Ethanol}) = \frac{V(\text{Ethanol})}{V_{LS}} = \frac{10 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} = 10 \%$$

$$c(\text{Ethanol}) = \frac{n(\text{Ethanol})}{V_{LS}} = \frac{10 \text{ mmol}}{100 \text{ ml}} = 100 \text{ mmol/l}$$

Alle drei Ethanol-Wasser-Gemische haben einen unterschiedlichen Ethanolgehalt. Natürlich lassen sich die drei Konzentrationsangaben ineinander umrechnen; dabei gilt: $V_{LS} \neq V_{\text{Ethanol}} + V_{\text{Wasser}}$

Will man zwei Flüssigkeiten mischen, gibt es verschiedene nützliche Formeln. Die „einfache Verdünnungsregel“ lautet:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$$

mit c_1 = Stoffmengenkonzentration vor dem Verdünnen, V_1 = Volumen vor dem Verdünnen, c_2 = Stoffmengenkonzentration nach dem Verdünnen und V_2 = Volumen nach dem Verdünnen. Hat man also einen Liter einer einmolaren NaOH zur Verfügung muss man diese auf zehn Liter auffüllen, um eine Lösung mit der Konzentration 0,1 mol/l zu erhalten.

Die Mischungsgleichung für das Mischen verschieden konzentrierter Lösungen lautet:

$$m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 + \dots = m_M + w_M$$

mit m_1, m_2, m_M = Massen der Lösungen 1 und 2 beziehungsweise der Mischung und den entsprechenden Massenanteilen w . Daraus leitet sich das Mischungskreuz ab, das im Labor beim Herstellen von Lösungen sehr nützlich ist. Das Mischungskreuz ist eine Rechenhilfe zur Ermittlung des Massenverhältnisses beim Mischen zweier Lösungen. Aus der Mischungsgleichung ergibt sich:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{w_M - w_2}{w_1 - w_M}$$

Im Mischungskreuz schreibt man die Massenanteile [%] der beiden Ausgangslösungen auf die linke Seite, den Massenanteil der herzustellenden Lösung in die Mitte (siehe Abbildung links). Die Massen der beiden Lösungen ergeben sich als Differenzen zur herzustellenden Lösung. Diese Werte schreibt man auf die rechte Seite. Die Masse der herzustellenden Lösung entspricht der Summe dieser beiden Werte. Im Beispiel muss man also 18 Gramm einer 78prozentigen Lösung mit 12 Gramm einer 48prozentigen Lösung vermischen, um 30 Gramm einer 66prozentigen Lösung zu erhalten. Sind Volumi-

Messgerät	relative Genauigkeit	Kalibrierung
Messpipette	Recht genau	
Vollpipette	Sehr genau	Auf Auslauf
Bürette	Sehr genau	
Becherglas mit Marken	Sehr ungenau	
Messzylinder	Recht genau	Auf Einlauf
Messkolben	Sehr genau	

Typische Volumenmessgeräte zeigen unterschiedliche Genauigkeiten. Auf den Geräten angegebene Genauigkeiten gelten nur bei der entsprechenden Temperatur.

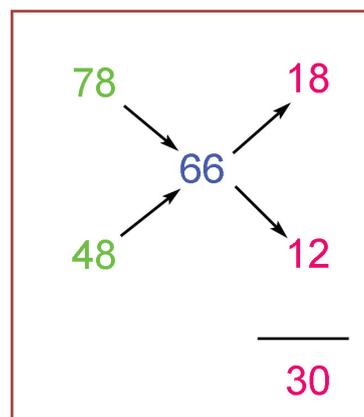
Abkürzungen

SI ist die Abkürzung für französisch „Système International d’Unités“ und steht für das Internationale Einheitensystem. Die sieben Grundeinheiten oder Basiseinheiten sind: Meter, Kilogramm, Sekunde, Ampere, Kelvin, Candela und Mol.

DIN steht für Deutsches Institut für Normung e.V., das 1917 gegründet wurde. Die bekannten Normen für Papierformate (DIN A4, u.s.w.) gibt es seit 1922. Mitglied bei der International Organization for Standardization (ISO) wurde das Institut 1951.

IUPAC ist die Abkürzung für englisch „International Union of Pure and Applied Chemistry“, übersetzt: Internationale Union für Reine und Angewandte Chemie. Der 1919 gegründete Dachverband nationaler chemischer Gesellschaften erarbeitet unter anderem die weltweit geltenden Nomenklaturen (IUPAC-Regeln) für anorganische, organische, physikalische, makromolekulare, analytische und medizinisch-klinische Chemie.

na gegeben, muss man diese vor Anwendung des Mischungskreuzes mit Hilfe der Dichte in Massen umrechnen. MB



Das Mischungskreuz ist eine Rechenhilfe, mit der man aus zwei unterschiedlich konzentrierten Lösungen eine dritte mit einem bestimmten Massenanteil herstellen kann.

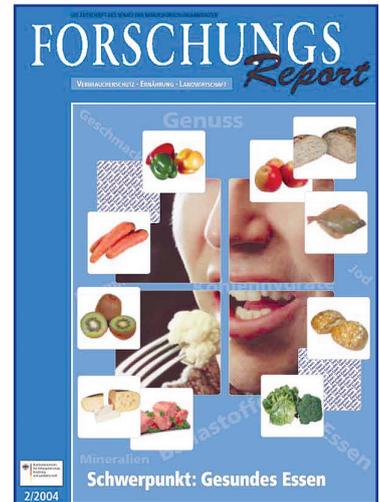
Nützliche Ratgeber 24 bis 26

Forschungs- und Jahresberichte

Gesünder essen mit den Bundesforschungsanstalten

Im Wissenschaftsmagazin des Senats der Bundesforschungsanstalten, dreht sich alles um gesundes Essen. Welchen Beitrag kann Züchtung leisten, damit Obst und Gemüse auch schmackhaft und damit für Verbraucher attraktiv sind? Sind exotische Gemüsearten aus Fernost besonders reich an gesundheitsfördernden Glucosinolaten? Wie ist es gelungen, in Kartoffel- und Zuckerrübenkulturen in Deutschland weitgehend auf Nematizide (Mittel zur Bekämpfung von pflanzenschädlichen Fadenwürmern) zu verzichten?

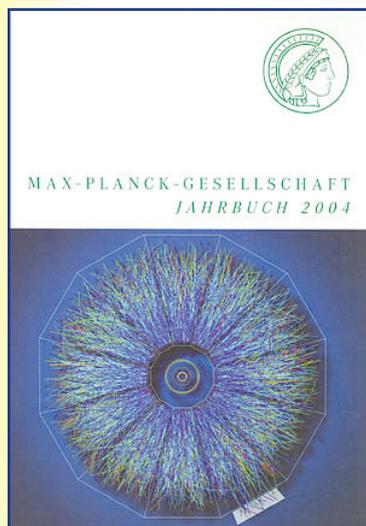
Könnte eine nur schwer verdauliche afrikanische Bohnenart durch Fermentationsverfahren zu einem gut verwertbaren Proteinlieferanten für die Bevölkerung Westafrikas werden? Außerdem erfahren Sie alles, was Sie schon immer über Handkäs' und Harzer Roller wissen wollten. Abgerundet wird die Ausgabe durch Beiträge über Mehltau-resistente Weinsorten, den Fettgehalt deutscher Fleischerzeugnisse und zertifizierte Fischprodukte. Kostenloser Bezug über michael.welling@fal.de oder Telefon 0531/596-1016.



Die Max-Planck-Gesellschaft

Der wissenschaftliche Rechenschaftsbericht über die geleistete Forschung der Max-Planck-Gesellschaft enthält zwei Vorträge der Jahresversammlung 2004 – „Grundlagenforschung als Basis für Innovation“, die Rede des Präsidenten Prof. Peter Gruss und „Globalisierung: Mythos und Wirklichkeit“, den Vortrag von Prof. Wolfgang Streeck vom Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung in Köln –, Porträts über neu berufene Wissenschaftlichen Mitglieder und Nachrufe auf verstorbene Emeriti. Die Tätigkeitsberichte der Max-Planck-Institute und -Einrichtungen sind zusammen mit einem

Verzeichnis aller 12 500 Publikationen des Jahres 2003 auf einer CD-ROM publiziert, die dem Jahrbuch beiliegt. Das Jahrbuch erscheint im Selbstverlag und ist in Einzel-exemplaren kostenlos zu beziehen (E-Mail: plehn@gv.mpg.de, Fax: +49 89 2108-1207).



Das Forschungszentrum Karlsruhe

Der „Jahresbericht 2003/2004“ des Forschungszentrums Karlsruhe gibt einen Überblick über die jüngsten Arbeiten auf den Gebieten Erde und Umwelt, Energie, Schlüsseltechnologien, Struktur der Materie und Gesundheit. Der „Jahresbericht“ soll die Fortschritte in Forschung und Entwicklung einem breiten, auch internationalen Publikum zugänglich machen. Er ist deshalb nicht nur leicht verständlich geschrieben, sondern zudem komplett zweisprachig (deutsch/englisch) angelegt.

Hier einige der Arbeitsthemen, über die Sie sich im „Jahresbericht“ näher informieren können:

- Verfolgen Sie mit uns die Leuchtspuren der kosmischen Strahlung höchster Energien in der argentinischen Pampa und den Aufbau eines Experiments zur Bestimmung der Neutrinomasse.
- Erfahren Sie, wie Kraftstoffe aus fester Biomasse auch wirtschaftlich sinnvoll gewonnen

werden können und wie Rußpartikel unser Klima beeinflussen.

- Entdecken Sie, was den Menschen vom Fadenwurm unterscheidet und wie ein neues bildgebendes Verfahren die Brustkrebsfrühdia-gnose ohne Strahlenbelastung verbessert.
- Lernen Sie, wie ein Brutblanket für die Kernfusion Energie umwandelt und dabei noch Brennstoff erzeugt. Oder wie man Abfälle kostengünstig und umweltfreundlich zur Energieerzeugung nutzen kann.
- Begleiten Sie uns, wenn wir Muskeln aus Metall in Bewegung setzen oder die Strömung von Flüssigkeiten und Gasen in Mikrokanälen verfolgen.

Ergänzt wird der „Jahresbericht“ durch Wissenswertes zu Aufbau, Gremien und Strukturen des Forschungszentrums. Er ist kostenlos erhältlich unter Telefon 07247/82-2861 oder E-Mail: info@fzk.de.

Arzneimittelpflanze 2005

Der Gartenkürbis

Robert Emmerich

Der Gartenkürbis ist ein Paradebeispiel für eine Arzneipflanze, die nicht nur in der Naturheilkunde oder bei alternativen Methoden eingesetzt wird, sondern auch in der Schulmedizin. Aus diesem Grund wurde er vom „Studienkreis Entwicklungsgeschichte der Arzneipflanzenkunde“ an der Uni Würzburg zur Arzneipflanze des Jahres 2005 gekürt.

In der Küche wird der auch als Arzneikürbis bezeichnete Gartenkürbis (*Cucurbita pepo*) zu Suppe, Eintopf oder Gratin verarbeitet. Eine Spielart dieser Pflanze, der Ölkürbis, wächst in der Steiermark: Seine Samen haben fast keine Schale, lassen sich darum leichter pressen und liefern das geschätzte Kürbiskernöl. Bereits diesem Speiseöl wird ein positiver Einfluss bei Blasenproblemen nachgesagt. „Tatsächlich werden schalenfreie Kürbissamen und daraus hergestellte Produkte als pflanzliche Arzneimittel gegen Blasen- und Prostata-Probleme verwendet“, sagt der Medizinhistoriker Ralf Windhaber vom Würzburger Studienkreis.

Das Einsatzgebiet betrifft die Vergrößerung der Prostata, in der Medizin „Benigne Prostatahyperplasie“, im Volksmund „schwache Blase“ genannt. Die Prostata drückt

dann direkt unterhalb der Blase auf die Harnröhre. Die Betroffenen spüren vermehrten Harndrang, aber ihr Urinstrahl ist schwach oder unterbrochen. Es kommt außerdem zu einem Nachträufeln des Harns; die Blase entleert sich nicht mehr vollständig. Diese Krankheit wird in drei Schweregrade unterteilt. Für die Stadien I und II mildert eine Therapie mit Kürbissamen die Symptome und führt zu einer subjektiven Besserung der Beschwerden. In Deutschland haben rund vier Millionen Männer Probleme beim Wasserlassen. Zu einer gutartigen Vergrößerung der Prostata kommt es besonders häufig nach dem 60. Lebensjahr.

Der Arzneikürbis stammt aus Mittel- und Südamerika. Die Europäer mussten erst die Neue Welt entdecken, um dieser heilkräftigen Pflanze hier eine zweite Heimat zu geben. Wenn die Halloween-Feste auf „uralte“ irisch-keltische Riten zurückgeführt werden, so kann der Gartenkürbis damals noch nicht als Maske hergehalten haben. „Vermutlich dienten seinerzeit geschnittene Rüben als unheimliche Gesichter“, so Windhaber. Auch die in der Bibelübersetzung von Martin Luther erwähnten Kürbisse seien nicht Vertreter der Gattung *Cucurbita*, sondern Arten der in Afrika und Asien beheimateten Kalebassen oder Flaschenkürbisse.



Aus der Bildungslandschaft

- Der Master-Studiengang **Science Communication** startet zum März 2005 an der Hochschule Bremen. Er wendet sich an Journalisten, PR-Experten und Wissenschaftler und geht als Weiterbildungsstudiengang über vier Semester. Die Bewerber werden zwei Wochen im Semester an der Hochschule und darüber hinaus virtuell mit der Onlineplattform J.O.E. (Journalistic Online Education, <http://www.joe-learning.de>) studieren.
- Im Newsletter des Online-Service „**Studien- und Berufswahl**“ (STUB) finden Studieninteressierte Informationen zu Studium und Beruf. Studienberatungsstellen können durch den Newsletter auf Termine und Projekte aufmerksam machen (www.studienwahl.de).
- Im Sommersemester 2005 wird das Zentrum für Fernstudien und Universitäre Weiterbildung der Universität Koblenz-Landau erneut seinen **Fernstudienkurs zum europäischen Umweltrecht** durchführen.
- An der Fachhochschule Osnabrück startet zum Sommersemester 2005 die dritte Staffel des postgradualen, berufsbegleitenden Master-Studiengangs „**Hochschul- und Wissenschaftsmanagement**“. Das Studienangebot wendet sich an die Mitarbeiter von Hochschulen und Wissenschaftseinrichtungen, die sich zu Spezialisten weiterbilden wollen, um die Reformprozesse im Hochschul- und Wissenschaftssystem hin zu mehr Eigenverantwortlichkeit, Wettbewerb und Wirtschaftlichkeit aktiv mitzugestalten.
- Es gibt drei neue Forschungsinstitute der Hochschule Niederrhein: Ein **Institut für Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz** (AUGE), ein **Institut für angewandte Nano- und Optische Technologien** (iNano) und ein **Institut für Hochpolymere und Hygieneprodukte** (ihhp).
- Die Unternehmen der Lackindustrie veröffentlichen ihre freien **Ausbildungsplätze** in den Berufen Lacklaborant/in, Chemikant/in und Chemiebetriebswerker/in für interessierte Jugendliche im Internet (www.lacklaborant.de).
- Im März startet an der Hochschule Bremen der **Master-Studiengang Science Communication**. Journalisten, PR-Experten und Wissenschaftler werden gemeinsam lernen. Dazu gehört neben der Analyse des Wissenschaftssystems die praktische Übung. Der Master-Studiengang trainiert die Aufarbeitung wissenschaftlicher Themen für interessierte Laien.

Lösungen zu Seite M96 (CLB 12/2004):

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

(Alle Lösungen zu Seite M96 finden Sie in CLB 02/2005 sowie auf www.clb.de)

Allgemeines zu Metallen

Mehrere richtige Antworten sind möglich.

1 Welche Aussage über Lithium ist falsch?

- A** Li gewinnt man durch Schmelzflusselektrolyse.
- B** Lithium ist magnetisch.
- C** An Luft läuft Li unter Bildung von Lithiumoxid Li_2O und Lithiumnitrid (Li_3N) an.
- D** Li findet in Akkumulatoren Verwendung.
- E** Lithium zählt zu den Schwermetallen

2 Welche Legierung nennt man Bronze?

- A** Blei und Kupfer
- B** Aluminium und Kupfer
- C** Eisen und Kupfer
- D** Zinn und Kupfer
- E** Zink und Kupfer

3 Was versteht man unter amphoteren Metallen?

- A** Metalle, die in der Phototechnik benutzt werden.
- B** Metalle, die in Säuren unlöslich sind.
- C** Metalle, die nicht mit Basen reagieren.
- D** Metalle, die sowohl mit Säuren als auch mit Basen reagieren.
- E** Metalle, die sich leicht in Wasser lösen.

4 Was sind aluminothermische Verfahren?

- A** Verfahren zur Al-Gewinnung
- B** Verfahren zum Schweißen von Aluminium
- C** Verfahren, bei denen Al als Reduktionsmittel dient.
- D** Verfahren zur Gewinnung mancher Metalle.
- E** Verfahren zum Beschichten von Aluminium.

5 Welche Behauptung über Edelmetalle ist richtig?

- A** Edelmetalle entwickeln mit Säuren Wasserstoff.
- B** Edelmetalle sind schlechte Elektrizitätsleiter.
- C** Edelmetalle stehen in der 8. Hauptgruppe des PSE.

D Silber wird von Salpetersäure angegriffen und gelöst.

E Edelmetalle haben eine Dichte von mehr als neun Gramm pro Kubikzentimeter.

6 Welche Aussage trifft zu?

- A** Eisen zählt zu den Übergangsmetallen.
- B** Eisen zählt zu den Hauptbestandteilen des Erdkerns.
- C** Eisen ist wahrscheinlich das zehnthäufigste Element im Universum.
- D** Frankreich und Schweden gehören heute zu den Hauptlieferanten von Eisenerz.
- E** Eisen wird durch chemische Oxidation mit Kohlenstoff im Hochofen gewonnen.

7 Welche Elektronenanzahl besitzt das Kalium-Ion?

- A** 2 8 8
- B** 2 8 8 1
- C** 2 8 8 2
- D** 2 8 9

8 Denken Sie an die Spannungsreihe. Welche Aussage ist falsch?

- A** Zinkatome reduzieren Kupferionen
- B** Kupferatome reduzieren Silberionen
- C** Eisenatome reduzieren Magnesiumionen
- D** Eisenatome reduzieren Silberionen
- E** Zinkatome reduzieren Kaliumionen

9 Welche Eigenschaft der Alkalimetalle nimmt in folgender Reihenfolge zu: Li, Na, K, Rb, Cs?

- A** Schmelzpunkt
- B** Siedepunkt
- C** erste Ionisierungsernergie
- D** Atomradius

10 Welches Metall scheidet kein Kupfer aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung aus?

- A** Aluminium
- B** Silber

C Magnesium
D Zink

11 Ein Stück Natrium lag einige Wochen an der Luft. Was ist aus dem Natrium entstanden?

- A** Natriumhydrogencarbonat
- B** Natriumcarbonat
- C** Natriumoxid
- D** Natriumperoxid
- E** Natriumhydroxid

12 Warum ist Kupfer ein guter Elektrizitätsleiter?

- A** Weil sich alle Atomkerne des Kupfers berühren.
- B** Weil die Kupferatome elektrisch neutral sind.
- C** Weil Kupfer in zwei Oxidationsstufen auftritt.
- D** Weil die Kerne der Kupferatome sehr instabil sind.
- E** Weil Kupfer bewegliche Elektronen hat.

13 Welches Element bildet ein Peroxid?

- A** Beryllium
- B** Platin
- C** Barium
- D** Eisen
- E** Aluminium

14 Welche allgemeinen Eigenschaften treffen auf Metalle zu?

- A** Kleine Ionisierungsenergien
- B** Hohe Sprödigkeit
- C** Gute elektrische Leitfähigkeit
- D** Niedrige Schmelzpunkte
- E** Gute Wärmeleitfähigkeit

15 Welche Legierung enthält unter anderem Zink?

- A** Messing
- B** Mattgold
- C** Neusilber
- D** Duran-Metall

15 Welche Legierung enthält unter anderem Nickel?

- A** Konstantan
- B** Neusilber
- C** Rotguss
- D** Weißgold

in der amtlichen Lebensmittelüberwachung immer auf zusätzlichen weiteren Merkmalen (wie z.B. der organoleptischen Untersuchung) gründen. Häufig wurden im Verkehr mit Absinth auch weitere Mängel wie z.B. bei der Farbstoffkenntlichmachung festgestellt, deren Fehlen als Verbraucherirreführung zu beurteilen ist.

Die durchgeführten Untersuchungen von Absinth führen zu der Erkenntnis, dass diese Produktgruppe weniger ein Problem des Gesundheitsschutzes als des Schutzes vor Täuschung aufwirft. Die in der Überschrift gestellte Frage kann dahingehend beantwortet werden, dass sowohl hochwertige Absinthe als auch minderwertige – keineswegs billig verkaufte Produkte erhältlich sind. Der Verbraucher ist bei seiner Kaufentscheidung vor die schwierige und nicht immer zu lösende Aufgabe gestellt, authentische Produkte zu erkennen. Minderwertige Produkte können oft anhand der gesetzlich vorgeschriebene Farbstoffkenntlichmachung oder an ihrem künstlich-gefärbten Aussehen identifiziert werden. Als Hilfe können auch umfangreiche Informationen im Internet zu Rate gezogen werden (z.B. www.absinthe.de).

Zum Schutze des Verbrauchers vor Täuschung und Irreführung sollte eine EU-weit einheitliche Definition, wie sie bereits für fast alle anderen Spirituosen existiert, auch für Absinth angestrebt werden. Leider ist der Vorschlag Deutschlands für eine solche europäische Regelung kürzlich gescheitert.

Literatur

- [1] Lachenmeier, D. W., Frank, W., Athanasakis, C., Padosch, S. A., Madea, B., Rothschild, M. A., Kröner, L. U. (2004): Absinth - ein Getränk kommt wieder in Mode: toxikologisch-analytische und lebensmittelrechtliche Betrachtungen, Dtsch. Lebensm.-Rundsch., 100, 117-129
- [2] Rapp, A., Hastrich, H., Yavas, I., Ullemeyer, H. (1994): Zur einfachen, schnellen Anreicherung („Kaltronmethode“) und quantitativen Bestimmung von flüchtigen Inhaltsstoffen aus Spirituosen: Bestimmung von Thujon, Safrol, Isosafrol, β -Asaron, Pulegon und Cumarin, Branntweinwirtsch., 134, 286-289
- [3] Emmert, J., Sartor, G., Sporer, F., Gummersbach, J. (2004): Determination of α - β -thujone and related terpenes in absinthe using solid phase extraction and gas chromatography, Dtsch. Lebensm.-Rundsch., 100, 352-356
- [4] Kröner, L. U., Padosch, S. A., Brückner, M. S., Lachenmeier, D. W., Mußhoff, F., Madea, B. (2003): Optimierung einer HS-SPME/GC/MS-Methode zur Bestimmung von α - β -Thujon in alkoholischen Getränken, Lebensmittelchem., 57, 78
- [5] Bestimmung des Thujons, gaschromatographisch (2000): Schweizerisches Lebensmittelbuch, Bundesamt für Gesundheit, Bern, Schweiz, 32-13, 1-3
- [6] Tegmeier, M., Harnischfeger, G. (1994): Methods for the reduction of thujone content in pharmaceutical preparations of Artemisia, Salvia and Thuja, Eur. J. Pharm. Biopharm., 40, 337-340
- [7] Stahl, E., Gerard, D. (1983): Hochdruck-Extraktion von Naturstoffen mit überkritischen und verflüssigten Gasen. 11. Mitt.: Entgiftung von Wermutkraut, Z. Lebensm. Unters. Forsch., 176, 1-4
- [8] Carnat, A.-P., Madesclaire, M., Chavignon, O., Lamaison, J.-L. (1992): cis-Chrysanthenol, a main component in essential oil of *Artemisia absinthium* L. growing in Auvergne (Massif Central), France, J. Essent. Oil Res., 4, 487-490
- [9] Ariño, A., Arberas, I., Renobales, G., Arriaga, S., Dominguez, J. B. (1999): Essential oil of *Artemisia absinthium* L. from the Spanish Pyrenees, J. Essent. Oil Res., 11, 182-184
- [10] Mucciarelli, M., Caramiello, R., Maffei, M. (1995): Essential Oils from some *Artemisia* species growing spontaneously in North-West Italy, Flavour Fragr. J., 10, 25-32
- [11] Chialva, F., Liddle, P. A. P., Doglia, G. (1983): Chemotaxonomy of wormwood (*Artemisia absinthium* L.) I. Composition of the essential oil of several chemotypes, Z. Lebensm. Unters. Forsch., 176, 363-366
- [12] Vostrowsky, O., Brosche, T., Ihm, H., Zintl, R., Knobloch, K. (1981): Über die Komponenten des ätherischen Öls aus *Artemisia absinthium* L., Z. Naturforsch., 36c, 369-377
- [13] Pino, J. A., Rosado, A., Fuentes, V. (1997): Chemical composition of the essential oil of *Artemisia absinthium* L. from Cuba, J. Essent. Oil Res., 9, 87-89
- [14] Sacco, T., Chialva, F. (1988): Chemical characteristics of the oil from *Artemisia absinthium* collected in Patagonia (Argentina), Planta Med., 54, 93
- [15] Aboutabl, E. A., El Azzouny, A. M., El Dahmy, S. I. (1998): Constituents of the essential oil of *Artemisia absinthium* grown in Egypt, J. Essent. Oil Bear. Plants, 1, 82-86
- [16] Sefidkon, F., Jalili, A., Rabie, M., Hamzehee, B., Asri, Y. (2003): Chemical composition of the essential oil of five *Artemisia* species from Iran, J. Essent. Oil Bear. Plants, 6, 41-45
- [17] Nin, S., Arfaioi, P., Bosetto, M. (1995): Quantitative determination of some essential oil components of selected *Artemisia absinthium* plants, J. Essent. Oil Res., 7, 271-277
- [18] Lachenmeier, D. W., Emmert, J., Sartor, G. (2005): Authentifizierung von Absinth - Bittere Wahrheit über eine Legende, Dtsch. Lebensm.-Rundsch., 101
- [19] Frohne, D. (1984): Wermutkraut. In: Teedrogen, Wichtl M. (Hrsg.), Wissenschaft. Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 363-365.
- [20] Schneider, G., Mielke, B. (1979): Zur Analytik der Bitterstoffe Absinthin, Artabsin und Matrizin aus *Artemisia absinthium* L. Teil II: Isolierung und Gehaltsbestimmungen, Dtsch. Apoth. Ztg., 119, 977-982
- [21] Schneider, G., Mielke, B. (1978): Zur Analytik der Bitterstoffe Absinthin, Artabsin und Matrizin aus *Artemisia absinthium* L. Teil I: Nachweis in der Droge und Dünnschichtchromatographie, Dtsch. Apoth. Ztg., 118, 469-472
- [22] Merfort, I. (2002): Review of the analytical techniques for sesquiterpenes and sesquiterpene lactones, J. Chromatogr. A, 967, 115-130
- [23] Wagner, H., Blatt, S., Münzing-Vasirian, K. (1975): Dünnschichtchromatographie von Bitterstoffdrogen, Pharm. Ztg., 120, 1262-1265
- [24] Wagner, H., Blatt S., Zgainski E. M. (1983): Drogenanalyse - dünnschichtchromatographisch. Analyse von Arzneidrogen, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- [25] Wermutkraut Absinthii herba (1999): Ph. Eur., Nachtr. 2000, 1510-1511
- [26] Yashiro, T., Sugimoto, N., Sato, K., Yamazaki, T., Tanamoto, K. (2004): Analysis of absinthin in absinth extract bittering agent, Nippon Shokuhin Kagaku Gakkaishi, 11, 86-90



AUFSÄTZE



Linux, Knoppix, Mac OS X, Open Source: Vorteile von Unix et al. in Chemie & Biologie

Teil 15: Awk – Mathematische und textbezogene Befehle

Röbbe Wünschiers

In den vorausgegangenen fünf Teilen dieser Serie haben Sie alles wesentliche für den gezielten Umgang mit Awk gelernt. Nur eines habe ich Ihnen bislang unterschlagen: Awks Befehlsschatz. Eine Vielzahl vorhandener Befehle ermöglichen die Durchführung mathematischer Operationen oder das Editieren von Texten. Sollte Ihnen eine Funktion fehlen, dann ist es ohne weiteres möglich Awk mit eigenen Befehlen zu bereichern.

Mathematische Befehle

Über die Grundrechenarten hinaus stehen in Awk eine Reihe mathematischer, oder besser, numerischer Befehle zur Verfügung. Sie sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Ich denke es ist berechtigt zu fragen, weshalb ein exotischer Befehl wie der Arctangens, nicht aber der Tangens implementiert ist. Wahrscheinlich verlassen sich Alfred Aho, Peter Weinberger und Brian Kernighan, die Programmierer von Awk, auf die Mathematikkennnisse der Anwender. Tabelle 2 gibt daher eine kleine Übersicht über indirekt vorhandene Funktionen. Die Anwendung der numerischen Funktionen in Awk-Skripten ist äußerst einfach. In Terminal 1 sind einige Beispiele gezeigt.

Terminal 1

```
01 $ awk 'BEGIN{print sin(90)}'
02 0.893997
03 $ awk 'BEGIN{print sin(90)*3}'
04 2.68199
05 $ awk 'BEGIN{print
06 int(sin(90)*3)}'
06 2
07 $ awk 'BEGIN{print
08 int(sin(90)*3)**8}'
08 256
09 $ awk 'BEGIN{print
10 int(sin(90)*3)**8/4}'
10 64
11 $ awk 'BEGIN{print
12 int(sin(90)*3)**8/4*rand()}'
12 15.2184
13 $
```

Weiter unten werde ich ein Beispiel vorstellen, wie Sie eigene Befehle definieren können. In Zeile 11 in Terminal 1 verwenden wir mit `rand()` einen Befehl zur Erzeugung einer Zufallszahl.

Zufallsgenerator

Der Zufallsgenerator von Awk bedarf einer gesonderten Betrachtung, insbesondere vor dem Hintergrund, dass es keine Zufallsgeneratoren gibt. Ein Zufallsgenerator erzeugt lediglich eine zufällig erscheinende Zahl, oder eine Folge von Zahlen, denen aber immer eine starre Formel zugrunde liegt. Im Gegensatz zu vielen anderen Programmiersprachen ist Awk in diesem Punkt sehr transparent. Schauen Sie sich das Beispiel in Terminal 2 an.

Terminal 2

```
01 $ awk 'BEGIN{for(i=1; i<5; i++){
02 print rand()}}'
03 0.237788
04 0.291066
05 0.845814
06 0.152208
07 $ awk 'BEGIN{for(i=1; i<5; i++){
08 print rand()}}'
09 0.237788
10 0.291066
11 0.845814
12 0.152208
13 $ awk 'BEGIN{for(i=1; i<5; i++){
14 print rand()}}'
15 0.237788
16 0.291066
17 0.845814
18 0.152208
19 $
```

Dreimal hintereinander geben wir eine Reihe von vier Zufallszahlen aus. Es ist sicher kein Zufall, dass alle Ausgaben gleich sind. Awk stellt deshalb einen Befehl zur Initialisierung des Zufallsgenerators zur Verfügung: `srand(x)` (*seed random number generator*). Dabei ist x der Startwert zur Berechnung einer Folge von Zufallszahlen.

Terminal 3

```
01 $ awk 'BEGIN{for(i=1; i<5; i++){
02   srand(); print rand()}}`
03 0.237788
04 0.237788
05 0.237788
06 $ awk 'BEGIN{for(i=1; i<5; i++){
07   srand(); print rand()}}`
08 0.601451
09 0.601451
10 0.601451
11 $
```

In Terminal 3 verwenden wir `srand()` ohne die Angabe einer Zahl. In diesem Fall wird die aktuelle Uhrzeit verwendet. Das Ergebnis ist aber immer noch nicht zufriedenstellend. Da das Durchlaufen der Schleife weniger als eine Sekunde beansprucht, ist das Ergebnis wiederum immer gleich. Erst das Platzieren der Initialisierung vor die Schleife liefert brauchbare Ergebnisse, wie in Terminal 4 zu sehen ist.

Terminal 4

```
01 $ awk 'BEGIN{srand();
02   for(i=1; i<5; i++) {
03     print rand()}}`
04 0.702238
05 0.259245
06 $ awk 'BEGIN{srand();
07   for(i=1; i<5; i++) {
08     print rand()}}`
09 0.413192
10 0.465976
11 0.00741673
12 0.367096
13 $
```

Zufallsgeneratoren spielen bei der Simulation beliebiger Prozesse, wie z.B. der Brownschen Molekularbewegung oder dem beliebten Würfel eine wichtige Rolle. In Terminal 5 werden fünf virtuelle Würfel geworfen. Beim Kniffeln könnte ich bereits mit einer kleinen Straße aufwarten...

Terminal 5

```
01 $ awk 'BEGIN{ORS=" "; srand();
02   for(i=1; i<=5; i++) {
03     print int(rand()*6+1)};
04   print "\n"}`
05 6 4 3 2 1
06 $
```

Das Skript *kniffel.awk* zählt die Anzahl der Würfel mit fünf Würfeln und stoppt, wenn alle Würfel die

selben Augen zeigen. Versuchen Sie selbst, das Skript dahingehend zu verändern, die Chance von 6 Richtigen im Lotto zu ermitteln.

Skript kniffel.awk

```
01 BEGIN{
02   ORS=" "; srand()
03   do{
04     for(i=1; i<=5; i++){
05       w[i]=int(rand()*6+1)
06       print w[i]
07     }
08     print " "a"ter Wurf\n"; a++
09   }
10   while (w[1]!=w[2] ||
11         w[2]!=w[3] ||
12         w[3]!=w[4] ||
13         w[4]!=w[5])
14 }
```

Textbezogene Befehle

Die große Stärke von Awk liegt natürlich in seinen Befehlen zur Bearbeitung von Strings (Zeichenketten). In Tabelle 3 ist eine Übersicht über die wichtigsten Befehle gezeigt. Nachfolgend ist jede von ihnen anhand eines simplen Beispiels beschrieben.

substr(string, start, länge)

Der `substr`-Befehl liefert einen Teil des Strings *string* mit *länge* Zeichen von Zeichen *start* an. Der String selbst wird nicht verändert.

Terminal 6

```
01 $ awk 'BEGIN{s="abcdeabcd";
02   print substr(s,2,3),s}`
03 bcd abcdeabcd
04 $
```

In Zeile 1 in Terminal 6 extrahieren wir beginnend vom zweiten Zeichen des Strings *s* 3 Zeichen.

gsub(regex, ersetzten, string)

Der Befehl `gsub` (*global substitution*) ersetzt in dem String *string* alle Muster die auf den regulären Ausdruck *regex* passen durch den String *ersetzten*. Der Befehl gibt die Anzahl der Ersetzungen zurück.

Terminal 7

```
01 $ awk 'BEGIN{s="abcdeabcd";
02   print gsub(/b./,"-",s),s}`
03 2 a-dea-d
04 $
```

Das Skript in Terminal 7 ersetzt alle vorkommen des regulären Ausdrucks `/b./` ("b" und genau ein beliebiges Zeichen) in dem String *s* ("abcdeabcd") mit einem Minuszeichen. Es werden zwei Ersetzungen durchgeführt.

sub(regex, ersetzen, string)

Dieser Befehl gleicht dem vorangegangenen, allerdings wird nur der erste Treffer des regulären Ausdrucks ersetzt.

Terminal 8

```
01 $ awk 'BEGIN{s="abcdeabcd";
    print sub(/b./, "-", s), s}'
02 1 a-deabcd
03 $
```

Im Gegensatz zu dem Beispiel in Terminal 7 wird in Terminal 8 nur der erste Treffer des regulären Ausdrucks `/b./` in dem String "abcdeabcd" ersetzt.

gsub(regex, ersetzen, n, string)

Der Befehl `gsub` (*general substitution*) gleicht den vorangegangenen Befehlen `gsub` und `sub`, allerdings erlaubt er die exakte Angabe, dass nur der n-te Treffer oder aber alle Treffer ersetzt werden sollen. Im Gegensatz zu `gsub` und `sub` wird der ursprüngliche String nicht verändert, sondern der veränderte String zurückgegeben.

Terminal 9

```
01 $ awk 'BEGIN{s="abcdeabcd";
    print gsub(/./, "-", 5, s), s}'
02 abcd-abcd abcdeabcd
03 $
```

In dem Beispiel in Terminal 9 wird in dem String `s` das 5-te Zeichen durch ein Minuszeichen ersetzt. Der reguläre Ausdruck `/./` trifft auf jedes beliebige Zeichen zu.

index(string, suche)

Dieser Befehl sucht den String `suche` in dem String `string` und gibt dessen Position (n-tes Zeichen von links) wieder.

Terminal 10

```
01 $ awk 'BEGIN{s="abcdeabcd";
    print index(s, "d"), s}'
02 4 abcdeabcd
03 $
```

Das Skript in Terminal 10 sucht nach dem ersten Vorkommen des Zeichens "d" in dem String `s` und gibt dessen Position (4) aus.

length(string)

Der Befehl `length` gibt die Länge des Strings `string` wieder.

Terminal 11

```
01 $ awk 'BEGIN{s="abcdeabcd";
    print length(s), s}'
02 9 abcdeabcd
03 $
```

Das Beispiel in Terminal 11 erklärt sich wohl von selbst.

match(string, regex, array)

Dieser Befehl liefert die erste Position, an welcher der reguläre Ausdruck `regex` zutrifft. Dieser Treffer wird in dem Arrayelement `array[0]` gespeichert. Die Arrayelemente 1 bis n enthalten eventuell in dem regulären Ausdruck enthaltene Zwischenspeicher (siehe CLB 04/2004, Terminal 6). Schauen wir uns das Beispiel in Terminal 12 an.

Terminal 12

```
01 $ awk 'BEGIN{s="abcdeabcd";
    print match(s, /d./, a), s;
    for (i in a) {
        print "a["i"]": "a[i]"}'
02 4 abcdeabcd
03 a[0]: de
04 $ awk 'BEGIN{s="abcdeabcd";
    print match(s, /d(./), a), s;
    for (i in a) {
        print "a["i"]": "a[i]"}'
05 4 abcdeabcd
06 a[0]: de
07 a[1]: e
08 $
```

In Zeile 1 suchen wir in dem String `s` den regulären Ausdruck `/d./`, also ein "d" gefolgt von einem beliebigen Zeichen. Dieser reguläre Ausdruck verwendet keine Zwischenspeicher. Als Ergebnis erhalten wir in Zeile 2 die erste Position, an welcher der reguläre Ausdruck passt und den unveränderten String `s` und, in Zeile 3, den Treffer als erstes Element des Arrays `a`. Erinnern Sie sich? Das erste Arrayelement hat den Index 0 (siehe CLB 10/2004). Der reguläre Ausdruck im zweiten Skript in Zeile 4 verwendet einen Zwischenspeicher: das beliebige Zeichen nach dem "d" wird gespeichert (kenntlich durch die Klammern). Der Wert des Zwischenspeichers steht als zweites Element (Index 1) des Arrays `a` zur Verfügung. Es können auch mehrere Zwischenspeicher belegt werden, wie das folgende Beispiel zeigt.

Terminal 13

```
01 $ awk 'BEGIN{s="abcdeabcd";
    print match(s, /d((.))./, a), s;
    for (i in a) {
        print "a["i"]": "a[i]"}'
02 4 abcdeabcd
03 a[0]: dea
04 a[1]: ea
05 a[2]: e
06 $
```

split(string, array, regex)

Den `split`-Befehl haben Sie bereits in Teil 12 (CLB 10/2004) kennen gelernt. Er trennt einen String an

jenen Stellen in Teilstrings auf, die durch einen regulären Ausdruck gekennzeichnet sind. Die Teilstrings werden in dem Array *array* abgelegt. Im Falle von *split* hat das erste Arrayelement den Index 1.

Terminal 14

```
01 $ awk 'BEGIN{s="abcdeabcd";
    print split(s,a,/c/),s;
    for (i in a) {
    print "a["i"]: ",a[i]}'
02 3 abcdeabcd
03 a[1]: ab
04 a[2]: deab
05 a[3]: d
06 $
```

Anstelle des regulären Ausdrucks kann auch ein String verwendet werden.

asort(array, ziel)

Der Befehl *asort* (*array sorting*) liefert die Anzahl der Elemente in Array *array*. Darüber hinaus kopiert er alle Elemente des Arrays *array* in den Array *ziel* und sortiert sie dabei alphabetisch nach ihren Werten.

Terminal 15

```
01 $ awk ,BEGIN{s="Die CLB ist
    super"; split(s,a," ");
    asort(a,z); for (i in z) {
    print "z["i": ",z[i]}'
02 z[4]: super
03 z[1]: CLB
04 z[2]: Die
05 z[3]: ist
06 $
```

In Terminal 15 speichern wir die durch Leerzeichen getrennten Worte des Strings *s* in den Array *a* ab, der dann wiederum alphabetisch sortiert wird. Beachten Sie, dass die Ausgabe der Arrayelemente mithilfe der Array-orientierten *for*-Schleife leider nicht sortiert verläuft. Dies lässt sich aber umgehen, wenn wir eine ausführliche *for*-Schleife verwenden (siehe Teil 14 in CLB 12/2004).

Terminal 16

```
01 $ awk 'BEGIN{s="Die CLB ist super";
    split(s,a," "); n=asort(a,z);
    for (i=1; i<=n; i++) {
    print "z["i": ",z[i]}'
02 z[1]: CLB
03 z[2]: Die
04 z[3]: ist
05 z[4]: super
06 $
```

Das Skript in Zeile 1 in Terminal 16 macht sich zunutze, dass der *asort* Befehl die Anzahl der Arrayelemente liefert. Diese speichern wir in der Vari-

able *n* ab und lassen die Schleife entsprechend *n*-mal durchlaufen, um alle Elemente des sortierten Arrays auszulesen.

tolower(string)

Dieser Befehl konvertiert einen String in Kleinbuchstaben. Der original String wird nicht verändert, sondern das Ergebnis der Umwandlung zurückgegeben.

Terminal 17

```
01 $ awk 'BEGIN{s="Die CLB ist
    super"; u=tolower(s);
    print u" - "s}'
02 die clb ist super -
    Die CLB ist super
03 $
```

toupper(string)

Invers zum vorangegangenen Befehl, konvertiert *toupper* einen String in Großbuchstaben.

Terminal 18

```
01 $ awk 'BEGIN{s="Die CLB ist
    super"; u=toupper(s);
    print u" - "s}'
02 DIE CLB IST SUPER -
    Die CLB ist super
03 $
```

Sie haben jetzt eine Vielzahl von Befehlen kennen gelernt die Awk standardmäßig zur Verfügung stellt. Was ist aber, wenn Sie einen nicht vorhandenen Befehl, wie z.B. den Tangens oder die Berechnung des Logarithmus zur Basis 2 häufig benötigen? Dann können Sie sich ihre eigenen Befehle definieren.

Eigene Befehle

Das Definieren eigener Befehle ist denkbar einfach. Das entscheidende Kommando lautet *function*, gefolgt von dem Namen des neuen Befehls, den notwendigen Parametern und den entsprechenden Kommandos. Am besten schauen wir uns wieder ein einfaches Beispiel an.

Terminal 19

```
01 $ awk 'BEGIN{print tan(3)}
    function tan(x) {return
    sin(x)/cos(x)}
02 -0.142547
03 $ awk 'function tan(x) {
    return sin(x)/cos(x)}
    BEGIN{print tan(3)}
04 -0.142547
05 $
```

Unser selbst erstellter Befehl soll den Tangens einer Zahl in Radiant berechnen. Dazu definieren wir die

Funktion `tan` mit dem Befehl `function`. Unser neuer Befehl erwartet einen Eingabewert und muss entsprechend aufgerufen werden: `tan(x)`. Als Ergebnis liefert `tan` den Quotienten aus dem Sinus und dem Kosinus der Zahl x . Die Rückgabe des Ergebnisses initiiert das Kommando `return`. Wie das Beispiel in Terminal 19 zeigt, kann der Befehl vor oder nach dem eigentlichen Befehlsblock definiert werden. Selbstverständlich können auch Befehle definiert werden, die mehr als einen Eingabeparameter benötigen, wie das folgende Beispiel zeigt.

Terminal 20

```
01 $ awk 'BEGIN{print
    mylog(2,1024)} function
    mylog(b,n) {return
    log(n)/log(b)}'
02 10
03 $
```

In Terminal 20 definieren wir den Befehl `mylog`, der den Logarithmus von n zur Basis b ($\log_b n$) berechnet. Es werden also zwei Parameter benötigt: die zu logarithmierende Zahl n und die Basis b .

Damit ist die Serie über Awk abgeschlossen. Wie immer gilt: Übung macht den Meister. Falls die Beiträge dieser Serie Ihnen einmal nicht weiter helfen, dann können Sie mit dem Befehl `man awk`, `man gawk` oder `man nawk` die "Betriebsanleitung" zu Awk ansehen. Für alle, die noch tiefer in die Programmierung mit Awk einsteigen möchten, habe ich einige Bücher in die Literaturliste aufgenommen. Vielleicht konnten Sie ja mit Hilfe von Linux oder Awk ein anschauliches Problem aus Ihrer Arbeitswelt lösen, das wir in der Zukunft hier vorstellen können.

Neue Befehle in dieser Ausgabe

- `srand()` Zufallsgenerator initialisieren
- `function` Definition eigener Befehle
- `return` initiiert Rückgabe eines Wertes einer Funktion

Tabelle 3: Textbasierte Befehle

Funktion	Beschreibung
<code>index(s,p)</code>	Liefert die Position des Substrings p in String s
<code>length(s)</code>	Liefert die Länge des Strings s
<code>split(s,a,p)</code>	Spaltet String s an Treffern zu p und speichert das Ergebnis in Array a
<code>substr(s,p,m)</code>	Extrahiert aus dem String s ab Position p m Zeichen
<code>sub(r,p,s)</code>	Ersetzt das erste Vorkommen des Musters r im String s durch String p
<code>gsub(r,p,s)</code>	Ersetzt alle Vorkommen des Musters r durch String p in String s
<code>match(s,r,a)</code>	Liefert die erste Position auf die das Muster r im String s zutrifft; eventuelle vorkommende Zwischenspeicher werden im Array a gespeichert
<code>tolower(s)</code>	Liefert den String s in Kleinbuchstaben
<code>toupper(s)</code>	Liefert den String s in Großbuchstaben

Tabellen

Tabelle 1: Mathematische Befehle

Funktion	Bedeutung
<code>x+y</code>	x plus y
<code>x-y</code>	x minus y
<code>x*y</code>	x mal y
<code>x/y</code>	x dividiert durch y
<code>x**y</code>	x hoch y
<code>sqrt(x)</code>	Quadratwurzel aus x
<code>exp(x)</code>	e hoch x
<code>log(x)</code>	Natürlicher Logarithmus aus x
<code>sin(x)</code>	Der Sinus aus x in Radiant
<code>cos(x)</code>	Der Kosinus aus x in Radiant
<code>atan2(x,y)</code>	Arctangens aus x/y in Radiant
<code>int(x)</code>	Liefert den ganzzahligen Anteil von x
<code>rand()</code>	Liefert eine Zufallszahl zwischen 0 und 1

Tabelle 2: Abgeleitete numerische Funktionen

Funktion	Implementierung
<code>tan(x)</code>	$\sin(x) * \cos(x)$
<code>log_x(y)</code>	$\log_1(y)/\log_1(x)$
<code>sqrt_n(x)</code>	$x^{1/n}$
<code>tan(x)</code>	$\sin(x)/\cos(x)$
<code>asin(x)</code>	$\text{atan2}(x, (1.-x^2)^{0.5})$
<code>acos(x)</code>	$\text{atan2}((1.-x^2)^{0.5}, x)$

Literatur

- [1] Herold, H (2003) `awk & sed`. Die Profitools zur Dateibearbeitung und -editierung. Verlag Addison-Wesley, ISBN 3-8273-2094-1
- [2] Robbins, A (2001) `Effective AWK Programming`. O'Reilly Verlag, ISBN 0-596-00070-7
- [3] Robbins, A (2002) `sed & awk kurz & gut`. O'Reilly Verlag, ISBN 3-89721-246-3
- [4] Thesing, S (2004) `SED & AWK GE-PACKT`. Mitp-Verlag, ISBN 3-8266-1427-5
- [5] Wünschiers, R (2004) `Computational Biology: Unix/Linux, Data Processing and Programming`. Springer Verlag, ISBN 3-540-21142-X

Neun Länder wollen für Forschungsprojekt XFEL zahlen

Molekulare und atomare Prozesse filmen

Neu n Länder beabsichtigen eine Beteiligung am Röntgenlaser XFEL: X steht für Röntgen und FEL für Freie-Elektronen-Laser. Das europäische Gemeinschaftsprojekt will man beim Helmholtz-Zentrum DESY realisieren.

Mit Deutschland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Italien, Polen, Schweden, der Schweiz und Spanien haben neun Länder ein Memorandum of Understanding unterzeichnet, in dem sie vereinbaren, gemeinsam die Gründung der Anlage vorzubereiten. Die genannten Länder bilden zusammen mit als Beobachter vertretenen Ländern sowie der Europäischen Union einen internationalen Lenkungsausschuss, der die Vorbereitungen zum Bau des XFEL koordiniert. 2012 könnte die neue Anlage in Betrieb gehen.

Der XFEL eröffnet neue Möglichkeiten für die Strukturforschung. Er wird ultrakurze Röntgenpulse mit laserartigen Eigenschaften erzeugen. Molekulare und atomare Prozesse können gleichsam gefilmt und Momentaufnahmen von atomaren Details in Materialien und Biomolekülen hergestellt werden. Für industrielle Anwender ist die

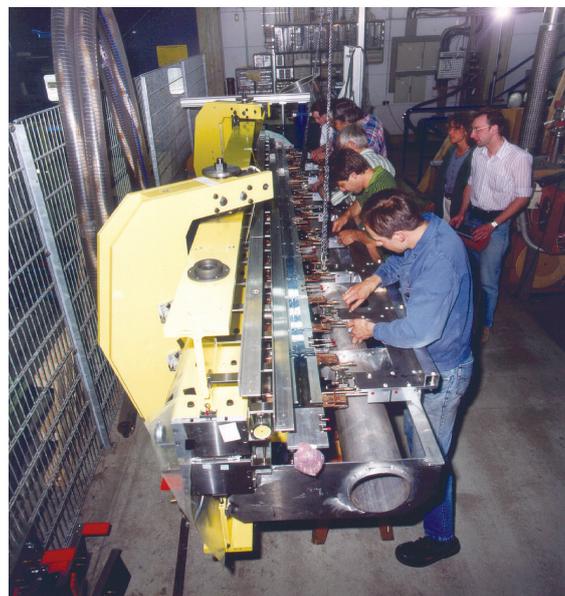
neue Anlage beispielsweise im Zusammenhang mit der Entwicklung neuer Werkstoffe und Materialien im Nanobereich interessant.

Zu der geplanten Anlage gehört ein supraleitender Linearbeschleuniger. Er bringt dicht gebündelte „Päckchen“ von Elektronen auf Energien von 10 bis 20 Milliarden Elektronenvolt. Anschließend fliegen die lichtschnellen Elektronen im Slalomkurs durch eine spezielle Magnetanordnung, den Undulator. Dabei geben sie Röntgenstrahlung ab, die sich während des Fluges immer mehr verstärkt. Das Ergebnis sind außerordentlich intensive und kurze Röntgenblitze mit Lasereigenschaften. Die Voraussetzung dafür ist ein Elektronenstrahl von extrem hoher Qualität. Die supraleitende TESLA-Beschleunigertechnik macht es heute möglich, einen solchen Strahl zu erzeugen.

Die Lichtquelle

Der geplante Freie-Elektronen-Röntgenlaser XFEL dringt in bislang unerreichte Dimensionen vor:

- Seine Leuchtstärke ist in ihren Spitzenwerten milliardenfach höher als die modernster Röntgenquellen,



die mittlere Leuchtstärke ist zehntausendfach höher.

- Seine Zeitauflösung ist um Größenordnungen höher als die bisher verfügbarer Quellen: Ein Röntgenblitz ist kürzer als 100 Femtosekunden. Das ist die Zeitdauer, in der sich chemische Bindungen ausbilden und Molekülgruppen ihre Lage ändern.

- Die Wellenlänge seines Röntgenlichts ist so klein, dass selbst atomare Details erkennbar werden. Sie kann im Bereich zwischen sechs und einem zehntel Nanometer variiert werden.

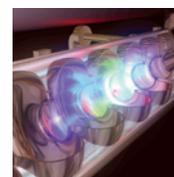
- Seine Röntgenstrahlung hat die Eigenschaften von Laserlicht. Damit sind beispielsweise holographische Experimente auf atomarer Ebene möglich.

Der Beschleuniger

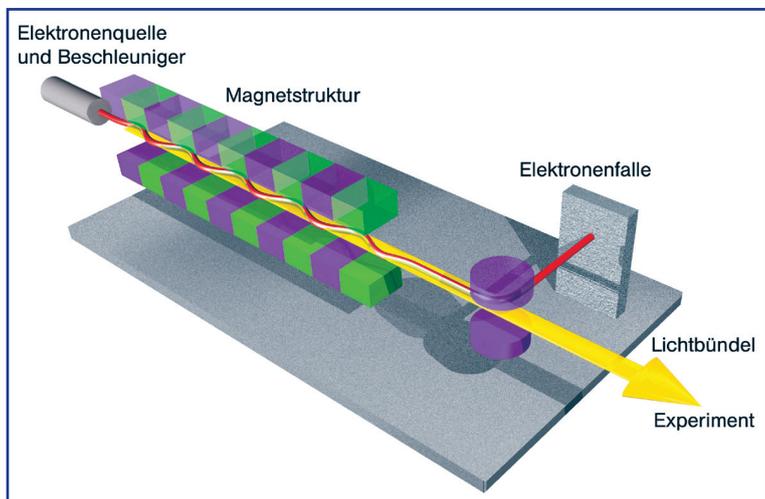
Ein supraleitender Beschleuniger in TESLA-Technik: Die Elektronen müssen zunächst auf Energien von einigen Milliarden Elektronenvolt beschleunigt werden, bevor sie Röntgenblitze aussenden können. Das geschieht in den Resonatoren, in denen elektromagnetische Felder die Teilchen beschleunigen. Die Resonatoren bestehen aus Niob und sind supraleitend: Kühlt man sie auf

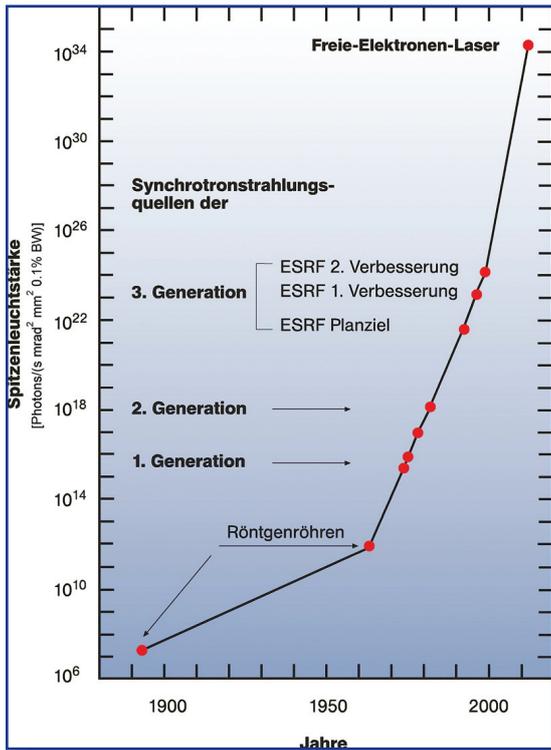
Hier wird ein Undulator für den Freie-Elektronen-Laser zusammengebaut, eine Anordnung mit vielen Magneten, in der später das kurzweilige Laserlicht entsteht.

Zum Titelbild: Elektromagnetische Felder beschleunigen die Elektronen in den supraleitenden Resonatoren des Linearbeschleunigers TESLA (TeV-Energy Superconducting Linear Accelerator, also supraleitender linearer Beschleuniger für Tera-Elektronenvolt-Energien).



Schema eines Freie-Elektronen-Lasers: Elektronen werden in einem supraleitenden Teilchenbeschleuniger auf hohe Energien gebracht, fliegen anschließend im Slalomkurs durch eine besondere Magnetanordnung („Undulator“) und senden dabei laserartig gebündelte Strahlung aus (Quelle für alle Abbildungen: DESY Hamburg).





Licht der Zukunft: Die Entwicklung der Quellen für Röntgenstrahlung zeigt, wie rasant sich die Leuchtstärke seit der Entdeckung der Synchrotronstrahlung an Teilchenbeschleunigern erhöht hat. Die Entwicklung eines Röntgenlasers bei DESY setzt diesen Aufwärtstrend fort. (ESRF: Europäische Synchrotronstrahlungsquelle in Grenoble).

minus 271 Grad Celsius ab, verlieren sie ihren elektrischen Widerstand. Der Strom fließt dann in den Resonatoren verlustfrei. Praktisch die gesamte elektrische Leistung wird auf die Teilchen übertragen. Außerdem liefern die supraleitenden Resonatoren einen äußerst feinen und gleichmäßigen Elektronenstrahl von extrem hoher Qualität: Jeweils mehrere Milliarden freie Elektronen haben die gleiche Energie und Richtung und sind zu „Päckchen“ zusammengefasst, deren Durchmesser gerade einen zehntel Millimeter beträgt.

Das SASE-Prinzip

Die hoch beschleunigten Elektronen rasen anschließend durch den Undulator, eine periodische Magnetanordnung. Dadurch sendet jedes einzelne Elektron einen hellen, gebündelten Röntgenblitz aus. Da diese Blitze schneller sind als die auf einer oszillierenden Bahn fliegenden Elektronen, überholen sie die Teilchen vor ihnen. Und wirken beim Vorbeifliegen auf die Elektro-

nen ein, indem sie einige beschleunigen, andere abbremsen. Als Folge davon ordnen sich die Elektronen nach und nach zu vielen dünnen Scheibchen an. Am Ende des Undulators ist diese Scheibchenstruktur voll ausgebildet. Das Entscheidende: Sämtliche Elektronen in einer Scheibe strahlen jetzt im Gleichakt. Dadurch entstehen extrem kurze und intensive Röntgenblitze mit den Eigenschaften von Laserlicht.

Dies ist das SASE-Prinzip – Self-Amplified Spontaneous Emission, die selbstverstärkte spontane Emission. Die Wellenlänge lässt sich je nach Bedarf einstellen – im Gegensatz zu herkömmlichen Lasern. Die Beschleunigung der Elektronen muss nur entsprechend der gewünschten Wellenlänge eingestellt werden. Auf Spiegel, die für eine Laserverstärkung normalerweise erforderlich sind, kann vollständig verzichtet werden.

Pilotanlage für den XFEL

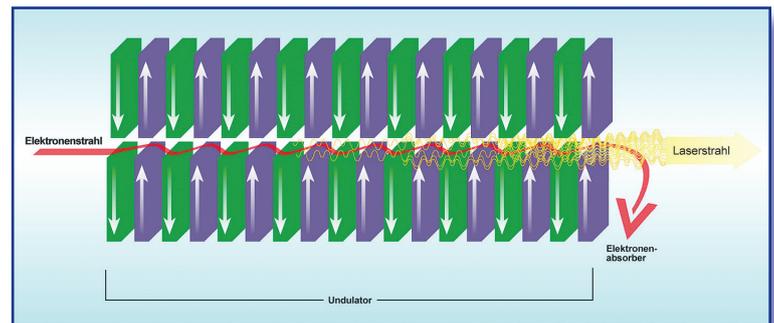
Dass der Röntgenlaser funktionieren kann, stellte die TESLA-Testanlage TTF (TESLA Test Facility) bei DESY in Hamburg unter Beweis. An dieser Anlage entwickelte und erprobte ein internationales Forscherteam von 1992 bis 2003 die verschiedenen technischen Komponenten. Hier wurde nicht nur der Grundstein für den vorgeschlagenen TESLA-Linearcollider für die Teilchenphysik gelegt, sondern

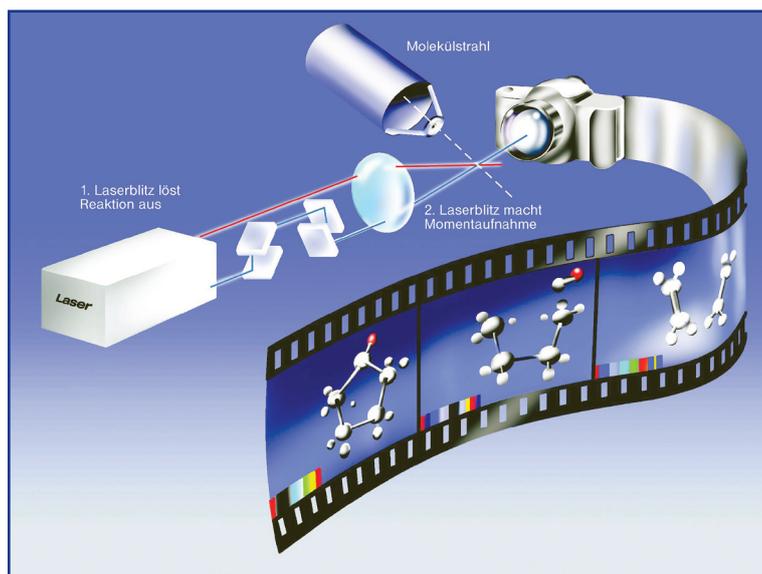
auch für das Röntgenlaserprojekt. Die supraleitende TESLA-Beschleunigertechnik liefert die Basis für beide Projekte.

Die Ergebnisse eines ersten Experiments an dem Freie-Elektronen-Laser der Testanlage veröffentlichte ein internationales Wissenschaftlerteam im Dezember 2002 in der Fachzeitschrift Nature. Erstmals konnten die Forscher dabei die Wechselwirkung von Materie (Clustern aus Edelgasatomen) mit intensivem Röntgenlicht aus einem Freie-Elektronen-Laser auf extrem kurzen Zeitskalen untersuchen.

Wegweisende Experimente werden auch mit dem neuen Freie-Elektronen-Laser VUV-FEL möglich sein, der vakuum-ultraviolette (VUV) Strahlung und weiche Röntgenstrahlung bis hinunter zu einer Wellenlänge von sechs Nanometern erzeugt. Dazu wurde die 100 Meter lange TESLA-Testanlage auf insgesamt 260 Meter verlängert und zu dem VUV-FEL ausgebaut. Die Anlage besteht aus hintereinander geschalteten supraleitenden Resonatoren, die den Elektronenstrahl auf eine Energie von einer Milliarde Elektronenvolt beschleunigen. Anschließend durchläuft der Strahl einen 30 Meter langen Undulator, der Strahlung nach dem SASE-Prinzip erzeugt. Die intensiven Lichtblitze werden dann auf insgesamt fünf Messplätze verteilt. Diese Anlage ist die erste Quelle für kurzwelli-

Der selbstverstärkende Effekt: Beim Slalomkurs durch eine periodische Magnetanordnung (Undulator) strahlen die Elektronenpakete Licht (Photonen) einer festen Wellenlänge aus. Der Photonenstrahl breitet sich geradlinig aus und überlappt mit dem Elektronenpaket. Er „prägt“ den Elektronen seine regelmäßige „Struktur“ auf, das heißt: Nach einiger Zeit ist aus der anfangs gleichmäßigen Ladungsdichteverteilung eine Aneinanderreihung von einzelnen „Ladungsscheibchen“ geworden, die jeweils eine Lichtwellenlänge voneinander getrennt sind. Nun strahlen alle Elektronenscheibchen im Gleichtakt – das Licht kann sich zu intensiver Laserstrahlung verstärken.





Mit ultraschnellen Lasern lassen sich chemische Reaktionen „filmen“.

ge, kohärente Strahlung mit hoher Spitzenleuchtstärke und ultrakurzen Lichtpulsen. Das wissenschaftliche Interesse ist dementsprechend groß: Rund 200 Wissenschaftler aus neun Ländern reichten insgesamt 30 Projektvorschläge für Experimente aus Bereichen wie Cluster-, Festkörper-, und Oberflächenphysik, Plasmaforschung sowie Molekularbiologie ein.

Bis zum Jahr 2008 wird der VUV-FEL bei DESY der weltweit einzige für den Bereich der weichen Röntgenstrahlung sein. Er ist somit auch Pilotanlage für den XFEL, denn sein Betrieb liefert wichtige Erkenntnisse für den geplanten Röntgenlaser XFEL, der noch kürzere Wellenlängen bis hinunter zu einem Zehntel Nanometer erzeugen wird. Zugleich können die Wissenschaftler an dieser Anlage die Entwicklungsarbeiten für den supraleitenden TESLA-Linearcollider fortführen.

Einige Beispiele aus der Vielzahl von Forschungsthemen für den Röntgenlaser:

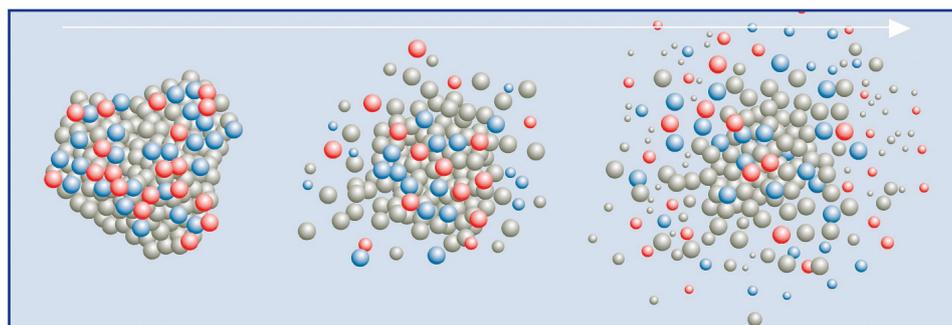
Femtochemie

Ultraschnelle Laser fungieren als „Kameras“, die Momentaufnahmen von chemischen Reaktionen mit Belichtungszeiten im Bereich von Femtosekunden machen. Das Prinzip: Ein erster Laserblitz löst eine photochemische Reaktion aus, ein zweiter blitzt sie unmittelbar darauf. Der zweite Blitz muss präzise

einsetzbar sein, um den „Schnappschuss“ jeweils zu einem bestimmten Zeitpunkt auszulösen. Eine Serie solcher Momentaufnahmen mit verschiedenen Zeitabständen zwischen dem ersten und dem zweiten Blitz ergibt einen Film vom Reaktionsablauf.

Der Röntgenlaser kann solche Filme aus dem Mikrokosmos mit bislang unerreichter Detailtreue und Zeitauflösung aufnehmen. Er erzeugt extrem intensive Röntgenstrahlung und ist hervorragend fokussierbar. Ein einziger Laserblitz hat eine so hohe Leuchtstärke, dass er die reagierenden Moleküle mit atomarer räumlicher Auflösung abbilden kann. Die Blitzdauer beträgt etwa 100 Femtosekunden – das ist die Zeitspanne, in der die Veränderungen während der Molekülreaktionen ablaufen. Der Zeitabstand

Durch einen Laserblitz wird eine chemische Reaktion ausgelöst – Moleküle werden in einen energiereicheren (angeregten) Zustand gebracht. Anschließend „fallen“ sie wieder in ihren energieärmeren Gleichgewichtszustand zurück. Ein zweiter Laserblitz macht – jeweils zu verschiedenen Zeitpunkten (t) Momentaufnahmen von den dabei ablaufenden Molekülveränderungen.



zwischen zwei Laserblitzen – also zwischen dem Auslösen der Reaktion und der Bildaufnahme – kann systematisch und auf eine billionstel Sekunde genau verändert werden. Die Röntgenlaserblitze ermöglichen es, den genauen Verlauf einer chemischen Reaktion zu verfolgen und zu verstehen.

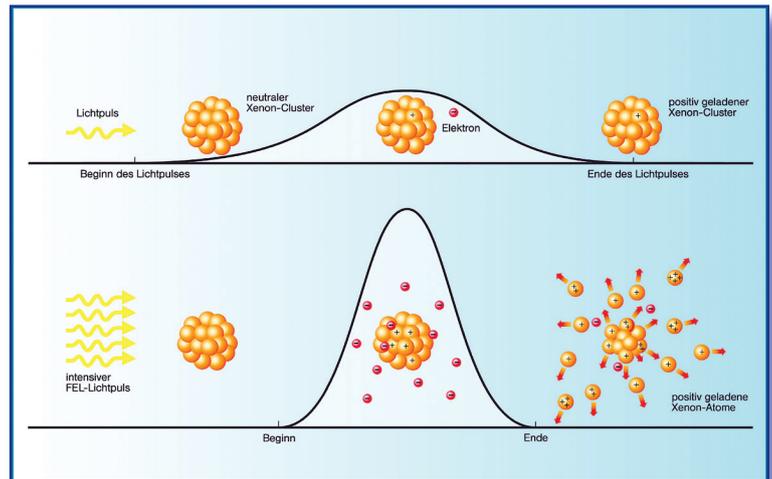
Der Röntgenlaser eröffnet völlig neue Möglichkeiten, um biologische Strukturen mit atomarer Auflösung zu entschlüsseln – ohne den Umweg über die Kristallisation. Denn die Röntgenlaserblitze sind so intensiv, dass sich ein hochaufgelöstes Bild von einem einzelnen Molekülkomplex erzeugen lässt. Die Blitzdauer ist nicht länger als 100 Femtosekunden und damit kurz genug, um das Bild aufzunehmen, bevor die Probe von der intensiven Röntgenstrahlung zerstört wird.

Materialforschung

Beispiel Reibung: Beim Bremsen ist Reibung sehr erwünscht – nicht jedoch, wenn Räder rollen und Motoren wie geschmiert laufen sollen. Um Werkstoffe zu verbessern und zu entwickeln, müssen Materialforscher Prozesse wie Reibung und Verschleiß auf atomarer Ebene verstehen. In dünnen Gleitfilmen beispielsweise, die eingesetzt werden, um die Abnutzung von Werkstoffen zu verringern, tritt die so genannte Stick-Slip-Reibung auf. Das abwechselnde „Kleben“ und „Rutschen“ wird vermutlich dadurch verursacht, dass der hauchdünne Gleitfilm im Wechsel gefriert und schmilzt. Mit den Lichtpulsen des Röntgenlasers können sehr schnelle Übergänge

Oben: Ein Cluster aus einigen hundert Xenon-Atomen wird mit Lichtblitzen aus einer „herkömmlichen“ Lichtquelle bestrahlt und nimmt ein energiereiches Photon auf. Angeregt durch diesen Energieschub wird daraufhin ein negativ geladenes Elektron aus dem Cluster „herauskatapultiert“, zurück bleibt ein positiv geladener Xenon-Cluster.

Unten: Ein Xenon-Cluster wird mit den intensiven Lichtblitzen aus dem Freie-Elektronen-Laser bestrahlt und nimmt viele energiereiche Photonen auf. Zunächst verlassen daraufhin einige Elektronen den Cluster. Dann geht der Prozess weiter: Dadurch dass so extrem intensives Licht eingestrahlt wird, absorbiert der Cluster ständig neue Photonen und die Elektronen erreichen dadurch hoch angeregte Energiezustände. Nur selten reicht ihre Bewegungsenergie jedoch aus, um den Cluster ganz zu verlassen. Nach den Modellvorstellungen der Physiker entsteht auf diese Weise nach wenigen Femtosekunden (billiardstel Sekunden) ein Nanoplasma.



zwischen verschiedenen Materiezuständen untersucht werden.

Clusterphysik

Zwölf Fünf- und 20 Sechsecke: das klassische Design eines Fußballs. Ersetzt man die Lederecken durch Kohlenstoffatome, entsteht ein „Fußballmolekül“, ein „Buckyball“,

im Fachjargon: ein Buckminsterfulleren. Molekulare Fußbälle sind eine ganz und gar ungewöhnliche Form des Kohlenstoffs: Sie gehören zur Kategorie der Cluster, winzigen Klümpchen aus Atomen oder Molekülen. Zu klein, um ein Kristall zu sein, zeigt Materie im Clusterzustand völlig neue, teils unerwartete Eigenschaften. Kohlenstoffkugeln und -röhrchen können beispielsweise als Halbleiter fungieren und sind aussichtsreiche Kandidaten für Bauteile der Nanotechnik.

In dem intensiven Licht des Röntgenlasers können Cluster eine Vielzahl ihrer ungewöhnlichen Materialeigenschaften zeigen. Die hohe Leuchtstärke ist erforderlich, weil sich viele Cluster nur in Form von hochverdünnten Gasstrahlen herstellen lassen. Um die wenigen Atom- oder Molekülklümpchen überhaupt mit Röntgenlicht messtechnisch erfassen zu können, müssen die Physiker sie mit sehr viel Licht bestrahlen.

Ein erstes Clusterexperiment an dem Freie-Elektronen-Laser der TESLA-Testanlage bei DESY hat ein internationales Wissenschaftlerteam bereits in der Fachzeitschrift Nature veröffentlicht. Anhand von Clustern aus Edelgasatomen konnten die Forscher erstmalig die Wechselwirkung von Materie mit intensivem Röntgenlicht aus einem Freie-Elektronen-Laser auf extrem kurzen Zeitskalen untersuchen.

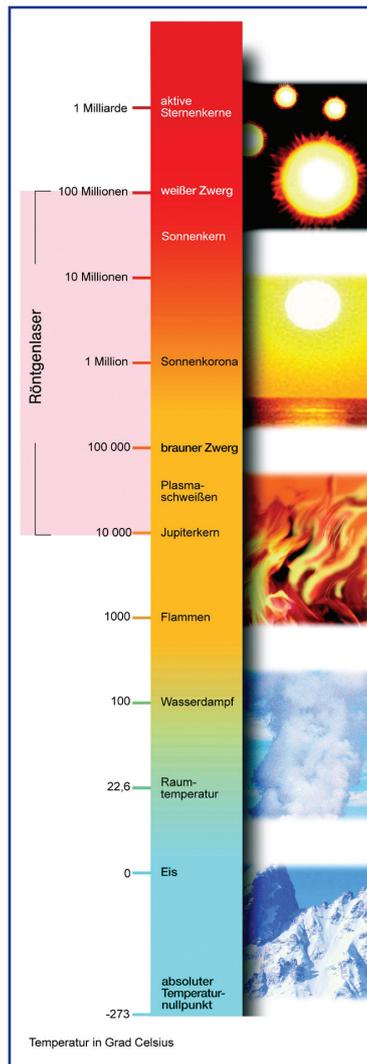
Plasmaphysik

Im festen Zustand sind Atome oder Moleküle zumeist in regelmäßigen

Kristallgittern angeordnet, im flüssigen Zustand sind ihre Bindungen weitaus lockerer und im gasförmigen Zustand können sie sich weitgehend frei bewegen. Doch es gibt noch einen vierten Zustand der Materie: das Plasma, ein ionisiertes, heißes Gas. Bei unseren normalen Umgebungstemperaturen ist es ein Ausnahmezustand. Steigen die Werte jedoch auf einige tausend Grad, werden Atome ionisiert – Elektronen werden aus der Atomhülle abgespalten. Das heiße Gas wird dadurch elektrisch leitend, ein Plasma entsteht.

In der Technik spielen Plasmen eine große Rolle. Computerchips beispielsweise können mit Plasmaätzverfahren hergestellt werden, neue Werkstoffe werden mit Plasmabrennern erzeugt. In Sternen existiert die Materie im Plasmazustand. Eine besondere Herausforderung der Plasmaphysik ist es, die kontrollierte Kernfusion zu realisieren, also die Energieerzeugung nachzuahmen, die im Inneren von Sternen wie unserer Sonne abläuft.

Der Röntgenlaser bietet ganz neue Möglichkeiten, um Eigenschaften und Prozesse in Plasmen zu untersuchen: Seine extrem hohe Strahlungsintensität ermöglicht es, mit einem einzigen ultrakurzen Röntgenlichtblitz heißes Plasma zu erzeugen und zugleich – mit einem zweiten unmittelbar darauf folgenden Blitz – eine hochauflösende Momentaufnahme des exotischen Materiezustands zu machen.



Plasmaphysik: Mit einem Röntgenlaser können Plasmen erzeugt werden, die so heiß wie das Innere von Sternen sind.

Spiro-Moleküle emittieren UV-Licht

Organischer Festkörperlaser

Wissenschaftlern der Technischen Universität Braunschweig ist es gelungen, einen organischen Halbleiterlaser zu realisieren, der Licht im ultravioletten Spektralbereich emittiert (Advanced Materials, 17, S. 31 (2005)). Diese sehr kostengünstig herstellbaren Photonquellen sollen zukünftig beispielsweise in der Gen- und Proteinanalyse eingesetzt werden.

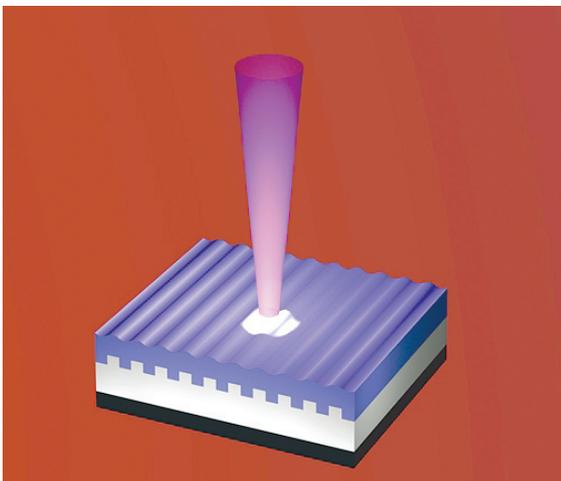
Optoelektronische Bauelemente, die aus organischen Molekülen bestehen, haben in den letzten Jahren einen Boom erfahren. Displays auf Basis von OLEDs (organic light emitting diodes) erobern Marktanteile. Die Braunschweiger Wissenschaftler, die auch an der Entwicklung der OLEDs arbeiten, nutzen die Tatsache, dass sich organische Moleküle ebenfalls zum Bau von Lasern eignen. Sie arbeiten zusammen mit Chemikern, Physikern und Elektrotechnikern in einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forscherverbund zur Herstellung und Charakterisierung organischer Dünnschicht-Laser.

Um ein hinreichend stabiles organisches Molekül zu finden, das Licht im UV-Bereich verstärken kann, hat die Arbeitsgruppe mit der Firma Covion Organic Semi-

conductors in Frankfurt einen geeigneten Kandidaten aus der Klasse der Spiro-Moleküle gefunden. Diese etwa zwei Nanometer kleinen Moleküle sehen aus wie winzige Panzersperren. Sie bilden beim Aufdampfen im Vakuum äußerst stabile dünne Filme. Darüber hinaus emittieren diese Moleküle bei optischer Anregung sehr effizient ultraviolettes Licht.

Die zusammen mit der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) auf Plastikfolien hergestellten organischen UV-Laser senden Lichtpulse mit einer Leistung von bis zu 6,8 Watt aus. Dies reicht aus, um typische Biofluoreszenzmarker zu deutlich sichtbarer Lichtemission anzuregen. Die Wellenlänge der Laser kann über etwa 18 Nanometer zwischen 377,7 und 395 Nanometer abgestimmt werden.

Zukünftig wollen die Forscher mit organischen Lasern noch tiefer ins UV vordringen. Sie haben sich außerdem zum Ziel gesetzt, in den kommenden zwei Jahren den ersten elektrisch betriebenen organischen Laser zu realisieren. OLEDs ließen sich ja auch elektrisch betreiben. Der Unterschied beim Laser sei allerdings, dass die erforderlichen Ströme etwa zehntausend mal höher sind als bei OLEDs – bisher zuviel für organische Materialien.



Der Resonator des organischen Festkörperlasers wird durch eine periodische Oberflächenstruktur erzeugt, auf die ein dünner Film des organischen Materials (hier blau) aufgebracht wird. Lichtemission erfolgt senkrecht zur Oberfläche (Grafik: TU Braunschweig, IHF).

Proteine, Gene und Hormone

Autoimmunerkrankungen, wie beispielsweise entzündliche Gelenk- oder Darmerkrankungen, entstehen durch eine überschießende Abwehrreaktion. Damit das Immunsystem funktioniert, müssen fördernde und hemmende Einflüsse im Gleichgewicht sein. Forscher des Universitätsklinikums Heidelberg haben herausgefunden, dass die SOCS-Proteine Immunreaktionen hemmen, indem sie Cytokine blockieren. Sie agieren als Regulatoren der Abwehrreaktion.

Die rund 30000 Gene des Menschen werden unter anderem mittels der RNA-interference-Methode (RNAi-Methode) entschlüsselt. Sie ermöglicht das gezielte Ausschalten von Genen und damit einen entscheidenden Schritt zum Erkennen ihrer Aufgaben. Forscher am Max-Planck-Institut für Molekulare Zellbiologie und Genetik in Dresden haben dieses Verfahren zur esiRNA-Methode weiterentwickelt. Sie fanden 37 Gene, die für die Zellteilung eine Rolle spielen. Sieben davon waren bisher nicht charakterisiert.

Das Maisgenom ist ungefähr so groß wie das des Menschen, hat aber doppelt so viele Gene und stellt damit das größte bisher untersuchte pflanzliche Genom dar. Seit die Pflanze vor fünf Millionen Jahren entstand, hat sich ihr Erbgut extrem gewandelt. Gene gingen verloren, während andere verdoppelt und immer wieder variiert wurden. Eine deutsch-amerikanische Forschergruppe hat erstmalig die Anzahl und die räumliche Anordnung der Mais-Gene kartiert. Damit wurde eine wesentliche Grundlage für die Sequenzierung des Genoms erarbeitet, die Voraussetzung für Fortschritte in der Pflanzenzüchtung ist.

Chlamydien sind intrazelluläre Bakterien mit sehr kleinem Genom. Ein internationales Forscherteam, bestehend aus Mitgliedern der TU Kaiserslautern und der Universität Wien hat einen molekularen Transporter für die zellulären Nahrungsmoleküle identifiziert, der Enzymkofaktor NAD⁺ (Nikotinamid-Adenindinukleotid). Da diese Transporter lediglich im bakteriellen Parasiten, aber nicht in den Wirtszellen vorkommen, stellen sie vielversprechende Zielstrukturen für neuartige Antibiotika dar.

Ein vom Immunsystem werdender Mütter gebildetes Peptid beeinflusst wahrscheinlich die Hinreifung von Föten. Forschergruppen am Magdeburger Leibniz-Institut für Neurobiologie und an den Universitäten Magdeburg und Bochum isolierten den wachstumsfördernden Faktor Y-P30, der für das Überleben von Hirngewebe aus dem Thalamus wichtig ist.

Damit eine Pflanze ordnungsgemäß wächst, muss das Pflanzenhormon Auxin die Regie übernehmen. Forscher gehen davon aus, dass über die Lenkung der Auxinströme die Pflanze ihre Gestalt annimmt und geregelt wird, in welche Richtung und in welchem Ausmaß sie wächst. Die Auxinströme wiederum werden von einem Netzwerk von fünf verschiedenen PIN-Proteinen geleitet, entdeckten Forscher der Universitäten Tübingen, Utrecht und Freiburg

Proteine, Gene und Hormone

Ein neues Arzneimittel gegen die altersbedingte Makula-Degeneration (AMD) wird derzeit in der Universitäts-Augenklinik Heidelberg getestet. Das Mittel mit dem Wirkstoff Pegaptanib heißt Macugen, es wird bei der „feuchten“ Form der AMD getestet, an der etwa 10 Prozent der Betroffenen leiden. Intraokular appliziert, blockiert das Präparat einen Botenstoff, das Wachstumshormon VEGF, und hemmt dadurch die Gefäßneubildung. Das Präparat der Firma Eyetech wird vermutlich Anfang 2005 in den USA zugelassen; eine europäische Zulassung wird derzeit beantragt.

An Zellbewegungen, beispielsweise bei Wundheilung, Blutstillung, Entzündungen oder der Ausbreitung von Krebszellen im Organismus, ist ein Protein namens VASP („Vasodilator-stimuliertes Phosphoprotein“) beteiligt. Forscher von der Uni Würzburg haben eine wichtige Teilstruktur, die letzten 45 Aminosäuren dieses Proteins, aufgeklärt. Vier VASP-Proteine müssen sich zusammenlagern, um im Körper richtig funktionieren zu können. Der vollständige Komplex aus den vier VASP-Molekülen ist aufgebaut wie ein verkleinerter Blumenstrauß, der an einem Ende wie von unsichtbarer Hand zusammengehalten wird.

Die Alkoholaufnahme bei Mäusen und Menschen zeigt einen Zusammenhang mit der inneren Uhr. Mausmutanten, die ein defektes Gen (Per2) der inneren Uhr tragen, zeigen stark erhöhte Glutamatspiegel im Gehirn und eine erhöhte Alkoholaufnahme. Wissenschaftler aus Mannheim und der Universität Fribourg, Schweiz zeigten, dass erhöhte Glutamatspiegel zu einer veränderten neuronalen Kommunikation im Gehirn führen und als eine Konsequenz mehr Alkohol getrunken wird. Daher könnten Per2 Gen-Modifikationen und erhöhte Glutamatspiegel als Marker bei alkoholabhängigen Patienten eingesetzt werden.

WIPI-Proteine, eine neue Gruppe strukturell verwandter Eiweiße, spielen eine wichtige Rolle im Prozess der Autophagie, ein Recyclingsystem, mit dem Eiweiße und ganze Zellorgane abgebaut werden können. Forscher der Universität Tübingen haben in Krebszellen fehlregulierte WIPI-Gene gefunden. Werden geschädigte, aber noch teilungsfähige Zellen nicht beseitigt, können sie zu Tumoren auswachsen.

Das Rezeptor-Molekül RAGE erkennt und bindet bestimmte Eiweißstoffe, vor allem „AGE“ („Advanced Glycation End products“). Nachfolgend werden unter Aktivierung des Moleküls NFkappaB Entzündungsprozesse in Gang gesetzt. Wissenschaftler der Medizinische Universitätsklinik in Heidelberg zeigten, dass die Menge an RAGE und an aktiviertem NFkappaB in Nervenzellen von Diabetes-Patienten mit „diabetischer Neuropathie“ erhöht ist. Durch Unterbrechung der Entzündungs-Kaskade mit dem kompetitiv wirkenden sRAGE (soluble RAGE) konnte im Tierversuch mit diabetischen Mäusen ein verbessertes Schmerzempfinden erhalten bleiben.

Informationstechnik aus Dortmund

Lichtleitendes Silikon

PDMs (Polydimethylsiloxan) **ist ein neues lichtleitendes Silikon-Material, dessen Eigenschaften wie Lichtleitfähigkeit und Verarbeitungsgenauigkeit neue Möglichkeiten eröffnen. Bei hohen Datenraten, wie sie etwa bei Internet-Servern auftreten, stoßen elektrische Leitungen an ihre physikalischen Grenzen. Eine Alternative sind Lichtleiter, die sich gegenseitig nicht beeinflussen. Das Team von Prof. Dr.-Ing. Andreas Neyer, Leiter des Arbeitsgebietes Mikrostrukturtechnik der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Universität Dortmund, stellt Sandwich-Platinen aus dem neuen Material her. Derzeit wird an der Serienproduktion solcher Silikon-Layer-Platinen geforscht.**

Der Brockhaus beschreibt Silikon als eine Gruppe von synthetischen polymeren Verbindungen, die Siliziumatome, Sauerstoffatome sowie organische Reste enthalten. Silikone sind schlechte elektrische Leiter (also gute elektrische Isolatoren), jedoch gute Wärmeleiter. Silikon ist klar wie Glas, biegsam wie Gummi und kann Licht leiten wie eine Glasfaser im Telefonnetz. Damit soll das weltumspannende Netz der Netze noch schneller und leistungsfähiger werden. Die jetzigen Datenleitungen stoßen bereits seit einiger Zeit an ihre physikalischen Grenzen. Bei hohen Datenströmen im Gigabyte-Bereich gelten plötzlich andere Gesetze, und Leitungen beginnen,

wie Antennen zu wirken: Die Daten sind hochfrequente Signale und erzeugen elektromagnetische Wellen, die ausgesendet werden, ganz ähnlich wie beim Funkmast eines Radiosenders. Gleichzeitig werden elektromagnetische Wellen aus der Nachbarschaft ähnlich wie beim Radioempfang eingefangen und in elektrische Signale umgesetzt, welche die ursprünglich auf der Leitung vorhandenen Signale stören. Lichtleitungen dagegen beeinflussen sich gegenseitig überhaupt nicht. Lichtleiter können sich sogar kreuzen und verzweigen, ohne dass irgendein Signal vom Weg abkommt. Und Lichtleiter können ein Vielfaches an Signalen gleichzeitig übertragen. Wenn die Daten im Multiplex-Verfahren mit verschiedenen Lichtfarben übertragen werden, kommen sie sich gegenseitig nicht ins Gehege. Das Ganze wird möglich mit einem Material, das mit 50 Euro pro Kilogramm spottbillig ist.

In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördertem Projekt soll im Zeitraum von Januar 2005 bis Dezember 2006 die weltweit erste Produktionskette zur Herstellung lichtleitender Platinen entwickelt werden. Das Interesse von Computerherstellern sowie Internetbetreibern an der neuen Technik ist weltweit groß. Und so sieht es gut aus, dass unsere Daten bald auch in den Internet-Servern mit Lichtgeschwindigkeit übertragen werden.

12. Anwendertreffen Röntgenfluoreszenz- und Funkenemissionsspektrometrie in Dortmund

Am 14. und 15. März 2005 wird an der Universität Dortmund zusammen mit dem Deutschen Arbeitskreis für Angewandte Spektroskopie (DASp) ein Treffen von Anwendern von Systemen zur direkten spektrometrischen Analyse mittels Röntgenfluoreszenz- und Funkenemissionsspektrometrie veranstaltet. Instrumentelle Neuentwicklungen, aktuelle Fragestellungen und Einsatz dieser Methoden im Routinelaboratorium sind die Themen. Mehr Informationen und Anmeldung durch: Alex von Bohlen, Institute for Analytical Sciences, Bunsen-Kirchhoff-Straße 11, 44139 Dortmund, Fax: 0231 1392120, Email: vonbohlen@ansci.de.

Forschung am BESSY

Röntgenhologramme aus der Nanowelt

Seit der Entwicklung des Mikroskops werden Abbildungsverfahren mit immer höherem räumlichen Auflösungsvermögen konstruiert und Instrumente für eine immer schnellere Beobachtung entwickelt. Derzeit können unterschiedliche Methoden bis in die Nanowelt sehen und dabei Prozesse verfolgen, die sich über wenige Pikosekunden erstrecken. Am Berliner Elektronenspeicherring für Synchrotronstrahlung (BESSY) ist es erstmals gelungen, Hologramme von Nanostrukturen mit Röntgenstrahlung aufzunehmen.

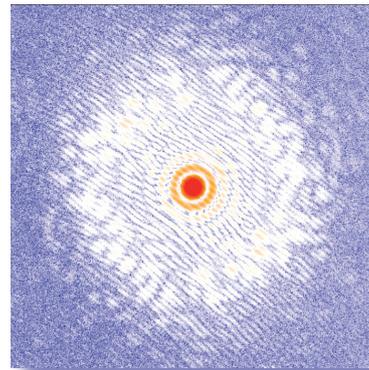
Wissenschaftler um Stefan Eisebitt (BESSY) und Jan Lüning vom Stanford Synchrotron Radiation Laboratory (SSRL; USA) entwickelten dazu eine neuartige Versuchsanordnung, mit der sie in einem ersten Experiment die magnetischen Domänen eines Cobalt-Platin-Films mit einer Auflösung von 50 Nanometern abbilden konnten.

Die Auflösung optischer Mikroskope ist auf 200 Nanometer große Strukturen begrenzt. Röntgenmikroskope erzielen aufgrund der kürzeren Wellenlänge von Röntgenstrahlen eine Auflösung von 20 Nanometern, jedoch nur mit speziellen, aufwändig gefertigten Linsen. Die Holographie kommt ohne Linsen aus. Das von einem Objekt gestreute Licht, wird mit einem Referenzstrahl überlagert. Das dadurch erzeugte Interferenzmuster ist das Hologramm, aus dem sich das Bild des Objektes rekonstruieren lässt.

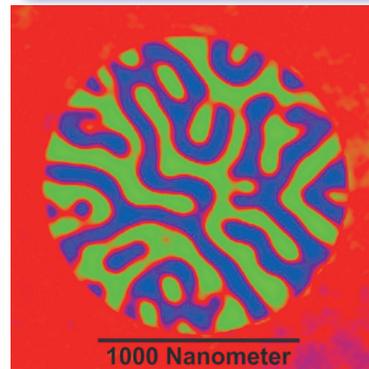
Eisebitt und Lüning führten ihre Experimente am Berliner Elektronenspeicherring BESSY durch. In ihrer für die Röntgenholographie neuen Versuchsanordnung liegen der Objekt- und Referenzstrahl nicht auf einer Achse. Dazu brachten sie die Probe auf eine mikrostrukturierte Maske auf, die ein zusätzliches „Nano-Loch“ zur Erzeugung des Referenzstrahls

enthält. Diese Geometrie erzeugt ein Interferenzmuster, aus dem sich das Objekt mit einer mathematischen Standardmethode, der zweidimensionalen Fast-Fourier-Transformation, mit hoher Auflösung zurückrechnen lässt.

Interessant ist die Röntgenholographie hinsichtlich des Einsatzes an zukünftigen Röntgenlaserquellen, den Freien Elektronen Lasern (FEL). Sie erzeugen extrem lichtstarkes, kohärentes Röntgenlicht in Pulsen von wenigen Femtosekunden Dauer. Mit diesen Pulsen wollen Wissenschaftler grundlegende Prozesse, beispielsweise die Bewegung eines Atoms, zeitaufgelöst verfolgen. Die Entwicklung und Planung von Freien Elektronen Lasern wird derzeit weltweit mit hohem Aufwand betrieben, auch BESSY plant den Bau eines FEL bis zum Jahr 2010.



Röntgen-Hologramm eines mehrlagigen Cobalt-Platin-Films, gemessen mit zirkular polarisiertem Licht (Bilder: BESSY).



Aus dem Hologramm rückgerechnete wurmförmige magnetische Domänen. Sie unterscheiden sich nur durch ihre Magnetisierungsrichtung (blau: aufwärts, grün: abwärts).

Jetzt gibt es den 40-Seiten-CLB-Sonderdruck Moderne Ionanalytik.

Es handelt sich dabei um eine Zusammenfassung der Artikel der Reihe „Moderne Ionanalytik“, die im Memory-Teil der CLB ab Ausgabe 12/2002 bis 12/2003 erschienen sind.

Der Sonderdruck ist kostenlos zu beziehen über die

Deutsche METROHM GmbH & Co. KG
– Abteilung Marketing –
In den Birken 3
D-70794 Filderstadt
Fax: 0711 77088 55
e-Mail: sales@metrohm.de

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Moderne
Ionanalytik

Nichtwässrig titrieren – kinderleicht



So leicht war es noch nie, nichtwässrig zu titrieren – die Solvotrode von METROHM

Sichere Ergebnisse in jeder Matrix mit High-Performance-Elektroden. Worauf Sie sich verlassen können!

High-Performance-Elektroden von METROHM: Mehrere Eigenschaften: Große Oberfläche, kleine Abstände, stabile Ergebnisse

- Ionenchromatographie
- Maßanalyse

- Voltammetrie
- Ionenselektive Elektroden

2004 CLB-Sonderdruck Metrohm
© 2004

Buchangebote zur Besprechung

Auweia-Chemie, Bioelectronics, Sicherheitspaket ...

Liebe Leserinnen und Leser, wie schon im Mai vergangenen Jahres möchten wir Sie wieder zu Buchbesprechungen aufrufen. Suchen Sie in der Buchauswahl oder nennen Sie uns einen Titel, den Sie gerne bespre-

chen möchten. Wir lassen Ihnen kostenfrei das Buch zukommen. Dann lassen Sie uns bitte wissen, welchen Eindruck Sie von dem Buch haben, zum Beispiel von der Lesbarkeit, den Abbildungen oder dem Inhalt.

1. Dr. Martin Brahm: Polymerchemie kompakt. Grundlagen - Struktur der Makromoleküle – Technisch wichtige Polymere und Reaktivsysteme (S. Hirzel Verlag, 2004).
2. H. Hein/S. Klaus/A. Meyer und G. Schwedt: Richt- und Grenzwerte im deutschen und europäischen Umweltrecht. Loseblattsammlung und CD-ROM (Springer VDI Verlag, 2004).
3. I. Willner/E. Katz: Bioelectronics. (Wiley-VCH Verlag, 2004).
4. Röbbie Wünschiers: Computational Biology. Unix/Linux, Data Processing and Programming (Springer Verlag, 2004).
5. John Fetzer: Career Management for Chemists. A Guide to Success in a Chemistry Career (Springer Verlag, 2004).
6. Susanne Brakmann / Andreas Schwienhorst (eds.): Evolutionary Methods in Biotechnology. Clever Tricks for Directed Evolution (Wiley-VCH Verlag 2004).
7. Hans-Joachim Jördening / Josef Winter (eds.): Environmental Biotechnology. Concepts and Applications (Wiley-VCH Verlag, 2004).
8. Stefan Berger / Siegmund Braun: 200 and More NMR Experiments. A Practical Course (Wiley-VCH Verlag, 2004).
9. Günter Kahl: The Dictionary of Gene Technology. Genomics, Transcriptomics, Proteomics (Wiley-VCH Verlag, 2004).
10. E. Unger: Auweia Chemie. (Wiley-VCH Verlag, 2004).
11. Katherina Standhartinger: Chemie für Ahnungslose. Eine Einstiegshilfe für Studierende (S. Hirzel Verlag, 2004).
12. Christof M. Niemeyer: NanoBiotechnology. Concepts, Applications and Perspectives (Wiley-VCH Verlag, 2004).
13. A. K. Downing (editor): Protein NMR Techniques. (The Humana Press, 2004).
14. Sicherheitspaket für den Gefahrgutbeauftragten. Loseblattsammlung mit CD-ROM (Weko-Media, 2004).
15. Praxishandbuch für den betrieblichen Brandschutz. Loseblattsammlung mit CD-ROM (Weko-Media, 2004).
16. L. Gail/H.-P. Horig: Reinraumtechnik (Springer Verlag, 2004).
17. P. Christen/R. Jaussi: Biochemie. Eine Einführung mit 40 Lerneinheiten (Springer Verlag, 2005).
18. C. Gertz: DGF-Einheitsmethoden. Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen. Loseblattsammlung (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2004).
19. J. Fuhrmann/F. Huster: Gefahrgutrecht: ADR 2005 (TÜV-Verlag GmbH, 2004).
20. F. Kempken/R. Kempken: Gentechnik bei Pflanzen. (Springer Verlag, 2004).
21. H. zur Hausen (editor): Energie. Vorträge auf der Jahresversammlung der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina in Halle (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 2004).
22. A. Kyriakopoulos/D. Behne: Metallproteine und Metalloproteinproteine (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 2004).
23. H. Kubinyi/G. Müller: Chemogenomics in Drug Discovery. Band 22 der Reihe. Methods and Principles in Medicinal Chemistry (Wiley-VCH Verlag, 2004).



Genuss durch Wissen

Schwedt, Georg: Experimente rund ums Kochen, Braten, Backen; 197 Seiten; Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KG aA, Weinheim 2004, ISBN 3-527-29426-0; 29,90 Euro.

Schon nach kurzem Lesen in dem Buch hat man nur einen Wunsch: Einmal von CLB-Mitherausgeber Prof. Georg Schwedt zu einer selbstgekochten Mahlzeit eingeladen zu werden. Denn wer wie er versteht, was in Kochtöpfen

chemisch und physikalisch abläuft, kann bestimmt auch gut kochen. Wie sonst sollten sich verständliche Hinweise beispielsweise über die Unterschiede der Fischzubereitung niederschlagen? Dünsten, dämpfen, schmoren, backen, grillen, braten, frittieren oder blaukochen – das Buch gibt fundierte Entscheidungshilfen. Chemische – und damit geschmackliche – Veränderungen von Nahrungsmitteln im Rahmen einer Systematik der Garprozesse sind das Thema des Buchs, und damit bildet es das chemische Rückgrad guten Kochens. Auf vertiefte lebensmittelchemische Erläuterungen wurde bewusst verzichtet; schließlich hat Georg Schwedt dafür bereits ein Buch geschrieben (Taschenatlas der Lebensmittelchemie, ebenso Wiley-VCH, 1999)... RK

Interdisziplinäre Forschung im „Post Genomics“-Zeitalter

Zentrum für Chemische Genomik in Dortmund

Im neuen „Zentrum für Chemische Genomik“ in Dortmund, an dem insgesamt sechs Max-Planck-Institute beteiligt sind und wofür die Max-Planck-Gesellschaft insgesamt fünf Millionen Euro zur Verfügung stellt, sollen Chemiker, Biochemiker und Biologen gemeinsam niedermolekulare Verbindungen („small molecules“) entwickeln, die es als Liganden für Proteine ermöglichen, grundlegende Lebensprozesse zu untersuchen und die Funktion der daran beteiligten Proteine aufzuklären.

Die Max-Planck-Gesellschaft fördert den neuen interdisziplinären Forschungsansatz durch die Gründung eines institutsübergreifenden Zentrums für Chemische Genomik (CGC). Daran beteiligt sind die Max-Planck-Institute für molekulare Physiologie, Dortmund, für molekulare Zellbiologie und Genetik, Dresden, für Kohlenforschung, Mülheim, für Züchtungsforschung, Köln sowie die Max-Planck-Institute für Psychiatrie, München und für Biochemie, Martinsried. Das Design und die Synthese der biologisch relevanten, an Naturstoffen orientierten Substanzbibliotheken erfolgt in Dortmund und Mülheim, ihr biologisches Screening und die Evaluation der entwickelten Molekülsonden an Pflanzen in Köln sowie in Säugetierzelllinien in Dresden, Martinsried, München, Dortmund.

„Wir leben im ‚Post Genomics‘-Zeitalter, das heißt wir verfügen jetzt über den gesamten Datensatz, der in den Genen des Menschen, aber auch im Genom von Modellorganismen, wie der Maus und der Ratte, sowie von für die Ernährung wichtigen Pflanzen, wie der Bohne und dem Reis, abgelegt ist. Doch um die Versprechungen der Genomforschung Wirklichkeit werden zu lassen, ist es jetzt erforderlich, dass Biologie und Chemie eine Allianz

bilden“, sagt Herbert Waldmann, Direktor am Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, der als Koordinator für diese institutsübergreifende Initiative der Max-Planck-Gesellschaft fungiert. „Das CGC ist auf seinem Gebiet derzeit die bedeutendste Forschungsinitiative in Europa. Insbesondere die Beteiligung von Pharmakonzernen ist einzigartig und ermöglicht Forschungsprojekte, die sonst in Hochschulen und Forschungsinstituten nicht angegangen werden können.“

Die von der Industrie unterstützten Nachwuchsgruppen sollen Grundlagenforschung auf neuen, zur Zeit noch wenig verstandenen Gebieten betreiben, deren großes Potential für die Wirkstoffentwicklung jedoch schon jetzt absehbar ist. Ein Beispiel ist hier die pharmakologisch orientierte Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Proteinen in zellulären Signalübermittlungsketten und die Entwicklung von neuen Ansätzen, um diese Interaktionen zu beeinflussen.

Frauen in Führungspositionen in der Wissenschaft Anteil steigt langsam aber stetig

Die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) hat die „Achte Fortschreibung des Datenmaterials zu Frauen in Führungspositionen an Hochschulen und außerhochschulischen Forschungseinrichtungen“ vorgelegt.

Der Darstellung liegen Daten aus den Jahren 2002 und 2003 für die verschiedenen Qualifikationsstufen und beruflichen Positionen in Hochschulen und außerhochschulischen Forschungseinrichtungen zugrunde; sie ist bis auf die Ebene der Fächergruppen differenziert. Die Untersuchung zeigt, dass der Trend der Vorjahre sich fortsetzt: Der Anteil von Frauen unter Promovierten, Habilitierten und in Führungspositionen Berufenen steigt – langsam, aber stetig.

Die BLK befasst sich seit mehr als 15 Jahren mit dem Thema „Förderung der Chancengleichheit für Frauen in der Wissenschaft“. Dieses beständige „Dranbleiben“ hat mit dazu geführt, dass das Erfordernis, Frauen und Männern gleichen Zugang zu Bildung, Qualifikation und beruflichen Positionen zu ermöglichen, gesellschaftlich erkannt

und akzeptiert ist und in allen Bereichen zunehmend Maßnahmen entwickelt und angewendet werden, die zu einem Abbau der Unterrepräsentation von Frauen im Wissenschaftsbereich führen.

Vieles ist schon erreicht, etwa ein beträchtlicher Zuwachs des Anteils von Frauen an den verschiedenen akademischen Qualifikationsstufen und die vermehrte Berufung von Frauen in Leitungspositionen an Hochschulen und außerhochschulischen Forschungseinrichtungen. Gleichwohl: eine dem Bevölkerungsverhältnis entsprechende Beteiligung von Frauen und Männern an Bildung, Qualifikation und beruflichen Führungspositionen in der Wissenschaft und vor allem der umfassende Bewusstseinswandel bei allen an Bildung, Wissenschaft und Verwaltung von Bildung und Wissenschaft Beteiligten ist noch nicht erreicht. Bund und Länder werden deshalb ihre Bemühungen fortsetzen.

Das Datenmaterial ist als Heft 122 der BLK-Reihe „Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung“ erschienen und auch online verfügbar unter www.blk-bonn.de/papers/heft122.pdf.

Trendbarometer Förderungen

- Die **Universitäten Leipzig und Halle** werden im Rahmen des **SFB 610 der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Proteinzustände mit zellbiologischer und medizinischer Relevanz“** für vier Jahre weiter gefördert. Insgesamt 17 Hochschullehrer mit ihren Arbeitsgruppen züchten mit Hilfe von Bakterien spezielle Proteine, um deren Bildung und Funktion der dreidimensionalen Struktur in Zellen zu erforschen.
- Die neue Klinische Forschergruppe mit dem Titel **„Mechanismen der Resistenzentwicklung und Optimierung antiviraler Strategien bei Hepatitis C-Virusinfektionen unter Einbeziehung integrativer Modelle der Biomathematik und Bioinformatik“** wird von der **Deutschen Forschungsgemeinschaft mit insgesamt 620 000 Euro** für die nächsten zwei Jahre unterstützt. Den gleichen Betrag steuert die Universität des Saarlandes über die Medizinische Fakultät bei.
- Im Rahmen des „Deutschlandjahres in Japan 2005-2006“ erhalten **sechs deutsche Kompetenznetze** (Mikrosystemtechnik/Mikroelektronik, Transport und Verkehr, Industrielle Produktion, Genomforschung, Informationstechnologie, Optische Technologien/Lasertechnik) vom **Internationalen Büro des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)** Reisemittel, um mit japanischen Clustern, bestehend aus führenden Wissenschaftseinrichtungen und der Wirtschaft, innovative Forschungs- und Entwicklungskooperationen zu starten.
- An der Universität Münster startet 2005 ein neues Graduiertenkolleg, das sich mit den **molekularen Grundlagen dynamischer zellulärer Prozesse** beschäftigt. Die **Deutsche Forschungsgemeinschaft** hat das Kolleg bewilligt und mit einer Million Euro zunächst für die nächsten vier Jahre gefördert.
- Drei junge **Forscher der Nanowissenschaften** an den Universitäten Dortmund, Düsseldorf und Münster erhalten zusammen drei Millionen Euro zum Aufbau eigener Forschergruppen. Die drei Forscher sind Gewinner des Nachwuchswettbewerbs „Nanotechnologie“ des **Bundesforschungsministeriums**, bei dem insgesamt 17 junge Nano-Forscher mit 27 Millionen Euro prämiert wurden.
- Mit der im November 2003 eingerichteten Förderinitiative **„Neue konzeptionelle Ansätze zur Modellierung und Simulation komplexer Systeme“** unterstützt die **VolkswagenStiftung** Ansätze, die helfen komplexe Systeme besser zu verstehen. Im Rahmen der ersten Ausschreibung „Computersimulation molekularer und zellulärer Biosysteme sowie komplexer weicher Materie“ hat die Stiftung rund 3,8 Millionen Euro für 13 Vorhaben bewilligt.
- Die **VolkswagenStiftung** fördert ein Projekt vom Saarbrücker Zentrum für Bioinformatik mit rund 320 000 Euro. Dabei wird das Verhalten zellulärer Proteine durch Computersimulation erforscht.

Weitere Firmen im Campus Berlin Buch

200 Mio. Euro in zwölf Jahren

In den Aufbau einer modernen Infrastruktur für die Biomedizin und Biotechnologie auf dem Campus Berlin-Buch sind von 1992 bis 2004 über 200 Millionen Euro geflossen. Damit sei der Auf- und Ausbau des Campus nahezu beendet, sagten der Berliner Staatssekretär für Wissenschaft, Dr. Hans-Gerhard Husung, und Prof. Peter Buckel, Chief Executive Officer der atungen AG, auf dem Neujahrsempfang des Campus Berlin-Buch.

Der Campus mit seinen rund 2200 Mitarbeitern verfügt unter dem Dach der molekularen Medizin über eine in Deutschland einmalige Verbindung von Grundlagenforschung, klinischer Forschung und Biotechnologie.

Von den größeren Bauvorhaben konnten das MDC und das Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie im Forschungsverbund Berlin e.V. (FMP) Ende 2004 eines der größten und modernsten Tierhäuser in Europa fertig stellen. Das von beiden Forschungseinrichtungen derzeit gebaute Labor für Medizinische Genomforschung wird im Sommer dieses Jahres fertig sein. Als nächstes steht die notwendig gewordene Neugestaltung des Campuseingangs an.

Neben dem Campus entsteht zur Zeit für rund 215 Millionen Euro Europas größter privatfinanzierter Klinikneubau mit 1000 Bet-

ten. Bauherr ist die Helios Kliniken GmbH (Fulda), die in Berlin-Buch bereits eine Klinik betreibt und angekündigt hat, ihren Sitz nach Berlin zu verlegen.

Das MDC und die Charité planen ein Zentrum für experimentelle und klinische Forschung, das Experimental and Clinical Research Center (ECRC). Ein Schwerpunkt soll dabei die Entwicklung bildgebender Verfahren sein. Das FMP nahm im Juli 2004 ein 900 Megahertz-NMR-Spektrometer in Betrieb. Es dient der Untersuchung der Struktur, Dynamik und Reaktivität von Biomolekülen.

Trotz der schwierigen Lage in der Biotechnologie haben sich auf dem Campus im vergangenen Jahr fünf neue Firmen angesiedelt, so dass in Berlin-Buch 38 Biotech-Unternehmen mit 550 Mitarbeitern tätig sind. Husung würdigte das Engagement des MDC sowie des „Gläsernen Labors“ in der Aus- und Weiterbildung. So gelang es seit 1997 mit 35 Millionen Euro aus dem Europäischen Sozialfonds (ESF) und der Unterstützung der Länder Berlin und Brandenburg 210 von 250 Wissenschaftlern und Technischen Angestellten vor der drohenden Arbeitslosigkeit zu bewahren. Das „Gläserne Labor“ erzielte zum fünften Mal in Folge mit rund 4200 Schülerinnen und Schülern in 299 Kursen einen Besucherrekord.

Labor für Medizinische Genomforschung auf dem Campus Berlin-Buch: Im Sommer 2005 wird der 19 Millionen Euro-Bau fertig gestellt sein. Bauherren sind das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) und das Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) (Graphik: Architekturbüro Staab, Berlin).



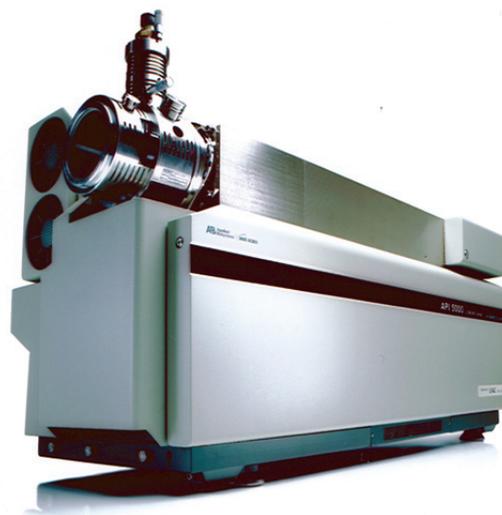
API 5000 System setzt neuen Industrie-Standard

Applied Biosystems und sein Partner MDS SCIEX bringen das API 5000 LC/MS/MS System auf den Markt. Das sensitivste und genaueste Massenspektrometer für die Molekülquantifizierung ist essenziell für DMPK- (drug metabolism and pharmacokinetics) und ADMET-(absorption, distribution, metabolism, excretion, toxicity) Studien. Das System setzt einen neuen Industrie-Standard durch 9-fach höhere Sensitivität und 4-fach verbessertes signal-to-noise Verhältnis, verglichen mit bisher erhältlichen Systemen. Weltweit wird das Instrument den Kunden in den nächsten Wochen vorgeführt.

Mit dem neuen QJet ion guide des Systems werden mehr Ionen eingefangen und der Ionenstrahl gebündelt. Wertvolles Probenmaterial wird eingespart. In Kombination mit der Turbo V Ionenquelle kann der Benutzer den Durchlauf ohne Signalverlust erhöhen.

Passend zum API 5000 System wird die Analyst 1.4.1-Software geliefert, mit zusätzlichen Werkzeugen für Probennahme und Datenanalyse, inklusive neuer Sicherheits- und Netzwerkfähigkeiten. Alle Anforderungen von GLP und 21 CFR Part 11 werden erfüllt.

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



Neue Technik für die optische Spektroskopie

Mit der Optevis-Technik ist es gelungen, die Vorteile von Monochromatoren und FT-Spektrometern zu vereinigen:

- Gleichzeitig CCD-Multiplex- und Jaquinot-Vorteil,
- dadurch mehr als 30 mal höhere Lichtstärke gegenüber Polychromatoren,
- schnelle Messungen auch bei geringen Konzentrationen,
- miniaturisierte Bauform,
- variabler Einsatz durch mögliche konfokale Anordnung.

Mit dem Fluoreszenz-Spektrometer FSS 201 entfällt der einschränkende Eintrittsspalt. Faseroptiken mit großem Querschnitt (1 mm) können direkt verwendet werden und ermöglichen den Anschluss an Mikroskope, Well-Plate-Reader, Prozesssonden und HPLC-Durchflussküvetten. Die mögliche konfokale Anordnung ermöglicht

zusätzliche Messmethoden wie die Analyse undurchsichtiger oder streuender Lösungen, Oberflächenanalysen, Verwendung von Tauchsonden und Online-Anwendungen, das heißt Fluoreszenz-Messungen direkt in einem Reaktor beziehungsweise Tank ohne Probenentnahme.

Technische Daten

Spektralbereich: 410 - 780 nm
Spektrale Auflösung: 10 nm
Apertur SMA-Faser: Kern bis zu 1800 μm Durchmesser
Numerische Apertur: 0,15
Detektor: Si-CCD-Array
Größe: 27 cm x 18 cm x 10 cm

Fluoreszenz-Meßkopf

Anregungsquelle: Hochleistungs LED, alternativ: 395 nm, 405 nm, 470 nm, 505 nm
Konfiguration: konfokale Anordnung
Größe: 10 cm x 5 cm x 2,5 cm

L.O.T.-Oriol GmbH & Co. KG
64293 Darmstadt
Tel 06151 8806 497
Fax 06151 896667
www.lot-oriel.de



„Anreihbares“ Spitzenventil

Flow-Control-Spezialist Bio-Chem Valve hat ein magnetisches Spitzenventil für das Handling von Flüssigkeiten in wissenschaftlichen und medizinischen Geräten entwickelt. Das Ventil, das in Europa über Omnifit Ltd erhältlich ist, kann bündig Seite an Seite montiert werden und reduziert so den Platzbedarf, der typischerweise bei einer normalen End-zu-End-Montage automatisierter Spritzen benötigt wird.

Die Einheit besteht aus einem Dreiwegehahn in einem würfelförmigen Gehäuse mit leicht zugänglichen Anschlüssen oben und unten. Neben der Dreiwege-Umschaltmöglichkeit von Ansaugen auf Abgeben zur Verringerung des Überströmvolumens und der Erhöhung der Dosiergenauigkeit bietet das Ventil die Zuverlässigkeit und Wiederholgenauigkeit, die für eine Präzisionsdosierung erforderlich ist.



Eigenschaften des Ventils sind kurze Reaktionszeit, Dauerbetriebstauglichkeit, lange Lebensdauer sowie niedrige Leistungsaufnahme. Als Konstruktionswerkstoffe werden Teflon mit PEEK oder PPS für die benetzten Teile verwendet. Die Verbindung zur Spritze wird über einen Luer- oder 1/4-28-Anschluss hergestellt.

Das kompakte Spitzenventil stellt eine Alternative für die teurere Kombination aus Scherventil und Schrittmotor dar. Es ist für eine Vielzahl von Befestigungsmöglichkeiten ausgelegt. Kundenspezifische Modifikationen sind auf Anfrage lieferbar.

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

Für die Spektroskopie

Ab sofort sind die einst beliebten Polyethylen- und PTFE-Probenkarten für die IR-Spektroskopie (ehemals 3M-Karten) wieder lieferbar. Diese preiswerten Einwegproben-träger eignen sich hervorragend für die schnelle qualitative Analyse.

Ergänzend dazu gibt es jetzt auch Probenkarten, bei denen NaCl beziehungsweise KBr-Kristalle als Trägermaterialien verwendet werden. Im Vergleich zu den Polymerträgern haben diese Karten keine störenden Spektralbanden und können deshalb über den gesamten IR-Bereich verwendet werden. Eine spezielle Beschichtung macht sie unempfindlich gegen Luftfeuchtigkeit und damit lagerstabil.

Speziell für die XRF-Probenpräparation sind die neuen leichtgewichtigen 32 mm- und 40 mm-Presswerkzeuge. Sie haben gegenüber den Standardwerkzeugen einen Gewichtsvorteil und führen so zu einer spürbaren Arbeitserleichterung. Das 32 mm-Presswerkzeug wiegt nur noch 1,8 kg, die 40 mm Variante wurde von 5,6 kg auf 1,83 kg reduziert. Die Maximallast für beide beträgt 25 t.

L.O.T. Oriël GmbH
64293 Darmstadt
Tel 06151 8806 497
Fax 06151 8806 64
www.lot-oriel.de

Extrem schneller Probendurchlauf bei höchster Sensitivität

Das Departement of Paediatrics am Guy's Hospital in London hat ein API 4000 LC/MS/MS System von Applied Biosystems installiert, vorwiegend für die Untersuchung der Organfunktionen und der erblichen Stoffwechselkrankheiten, beispielsweise Cystinose. Neil Dalton, Senior Lecturer in der Pädiatrischen Biochemie, erklärt dazu: „Vor sieben Jahren sah ich ein API-Gerät von Applied Biosystems bei der Arbeit in einem Labor in North Carolina, USA. Ich beschäftigte mich dort mit Screening-Verfahren für angeborene Stoffwechsel-

krankheiten. Ich war vom robusten „electrospray interface“ sehr beeindruckt. Mit der Zeit konnte ich die Mittel bereitstellen, um ein API 2000 System zu kaufen. Als wir ein weiteres Instrument benötigten, bot sich das API 4000 System an, mit 50 bis 100fach höherer Sensitivität, was uns gewaltige Möglichkeiten in Forschung und Diagnostik eröffnete. Wir bearbeiten zahlreiche Projekte, zum Beispiel Langzeitstudien zum Fortschreiten von Nierenschädigungen bei Typ1-Diabetes-Kindern, und auch Untersuchungen von Nieren-, Leber- und Darmfunktionen, bis hin zur Sichelzellenanämie. Das API 4000 System bietet für all das die notwendige Flexibilität und hat einen extrem schnellen Probendurchlauf.“

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



ANALYSEN

Analytische Laboratorien

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

Ilse Beetz

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

ARBEITSSCHUTZARTIKEL



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

BSB-BESTIMMUNG

WTW, Weilheim

Tel. 0881 183-0 Fax 0881 62539

CHEMIKALIEN



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

GERBU

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

DEUTERIUMLAMPEN



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

DICHTUNGSSCHEIBEN AUS GUMMI MIT AUFVULKANISIERTER PTFE-FOLIE

GUMMI WÖHLEKE GmbH

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

FTIR-SPEKTROMETER-ZUBEHÖR



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

GEFRIERTROCKNER

Zirbus technology

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

GEFRIERTROCKNUNGSANLAGEN



Martin Christ GmbH

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



Steris GmbH

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

HOHLKATHODENLAMPEN



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

KÜHL- UND TIEFKÜHLGERÄTE



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



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

KÜVETTEN

HELLMA GMBH & CO. KG

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

LABORCHEMIKALIEN



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

LABOREINRICHTUNGEN

Köttermann GmbH & Co KG

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

Wesemann GmbH & Co. KG

Postfach 1461, D-28848 Syke
Tel. 04242 594-0, Fax 04242 594-222
<http://www.wesemann.com>

LABORHILFSMITTEL



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

LABOR-SCHLÄUCHE UND -STOPFEN AUS GUMMI

GUMMI WÖHLEKE GmbH

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

LABORZENTRIFUGEN, KÜHLZENTRIFUGEN



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



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



Sigma Laborzentrifugen GmbH

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

LEITFÄHIGKEITS-MESSGERÄTE



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

LEITFÄHIGKEITSMESSUNG

WTW, Weilheim

Tel. 0881 183-0, Fax 0881 62539

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

MIKROSKOPE



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

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

OLYMPUS OPTICAL CO. (EUROPA) GMBH

Produktgruppe Mikroskope
Wendenstr. 14-18
D-20097 Hamburg
Tel. 040 237730
Fax 040 230817
email: microscopy@olympus-europa.com

OPTISCHE TAUCHSONDEN

HELLMA GMBH & CO. KG

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

PARTIKELANALYSE



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

PH/REDOX-ISE-MESSUNG

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

PH-MESSGERÄTE

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



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

PHOTOMETR. WASSERANALYSE GERÄTE UND TESTSÄTZE

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

REINIGUNGSMITTEL FÜR LABORGLAS



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

SAUERSTOFF-MESSGERÄTE



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

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

STERILISATOREN

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

TEMPERATUR-MESSGERÄTE



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



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

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

THERMOMETER



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

VAKUUMKONZENTRATOREN

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

INTELLIGENT BEACH MONITORING

Fiona Schrödinger ist die attraktive Forschungschefin des Unternehmens FuturePhaseLab und damit eine der Hauptfiguren unseres neuen Comics. Ihr unterstellt ist u.a. Dr. Hubert Obermeier. Er hat zwar manchmal geniale Ideen, ist aber meist nur auf sein Wohlergehen bedacht. Die Firma vertraut auf seine Erfahrung und setzt ihn in der „Task Force“ ein, zudem in der Ausbildung. Zur Task Force, die oft unkonventionell und mit modernster Technik Probleme löst, zählen auch der junge Wissenschaftler Dr. Andy Summacum und seine Assistentin Alice Wonderland, beide gelegentlich als AA-Team bezeichnet. Wie nicht ganz von dieser Welt taucht in den Laboren auch immer wieder Schrödingers Katze auf...

FuturePhaseLabs steht an der Front der Entwicklung modernster Analysentechnik, die aus heutiger Sicht eher utopisch erscheint – oder auch ist. Im nebenstehenden Comic beispielsweise erkennt das „Intelligent Beach Monitoring-System“ Quallentoxine und ordnet diese sogar der „Portugiesischen Galeere“ zu. Sie gehört zu den Staatsquallen, in denen sich viele Einzel-Lebewesen zu einem großen Gebilde organisieren. Es hat bis zu 30 Meter lange Fangfäden mit zahlreichen, 1/20 Millimeter kleinen Nesselkapseln. Diese – wie die anderer Nesseltiere – gleichen Sprengkapseln mit Zündern. Bei dem sehr schmerzhaften Kontakt mit der Haut schnellst aus ihnen mit 150 bar Druck ein winziges Stilet mit dünnem Schlauch heraus, durch den ein giftiger Eiweißcocktail, der noch nicht genau bekannt ist, in die Haut injiziert wird. Der Vorgang dauert nur drei tausendstel Sekunden; die Toxine erreichen eine Geschwindigkeit von 1400 Kilometern pro Stunde. Dafür müssen sie mit dem 40000fachen der Erdbeschleunigung beschleunigt werden!

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

FUTUREPHASELAB

FIONA SCHRÖDINGER, FORSCHUNGSCHEFIN

KLAR HERR BOTSCHAFTER, WIR MACHEN DRUCK, DAMIT SIE DIE ERGEBNISSE DER WASSERQUALITÄT ÜBERMORGEN AUF DER TOURISMUSBÖRSE PRÄSENTIEREN KÖNNEN!

...BEI DER "TASK FORCE" IN AUSTRALIEN...

IHR HABT GEHÖRT, DIE CHEFIN WILL ERGEBNISSE. ICH BEREITE SCHON MAL DEN RÜCKFLUG VOR...

PST, DER OBERMEIER WILL DOCH NUR NOCH MAL ZUM FKK-STRAND...

... UND WIR SOLLÉN ARBEITEN

LASS IHN... DER ANALYSEROBOTER DES NEUEN IBM-BIO-SYSTEMS MACHT DIE LETZTE PROBENCHARGE ALLEINE

HE, SCHAU MAL WAS DIE MUSTERERKENNUNG VON SPUREN UNERWARTETER SUBSTANZEN IM WASSER INZWISCHEN LEISTET:

PROBE 18

WASSERQUALITÄT = OK ✓

→ ORGANISCHE STOFFE DEUTEN AUF QUALLENTOXINE!

KOMM, WIR GEHEN AUCH MAL AN DEN STRAND UND SEHEN UNS DAS AN!

RENNT DA NICHT DER OBERMEIER?

KLAR, WEIL IHM DER HINTERN BRENNT!

DIE AUSTRALISCHEN BADESTRÄNDE HABEN EINE AUSGEZEICHNETE WASSERQUALITÄT, HERR BOTSCHAFTER... ALLERDINGS...

... HABEN WIR AN UNSEREM LETZTEN UNTERSUCHUNGSPORT "PORTUGIESISCHE GALEEREN" GEFUNDEN...

HUGH!

FAIR IS FOUL, AND FOUL IS FAIR...

* IBM = INTELLIGENT BEACH MONITORING.

© 2005 Rolf Kickuth / Ans de Bruin

Heinrich Heine

HEINRICH HEINE
UNIVERSITÄT
DÜSSELDORF

InCom 2005

S Y M P O S I U M & E X P O S I T I O N

**International Symposium on
Instrumentalized Analytical Chemistry and
Computer Technology**

29. bis 31. März 2005

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Programm siehe www.InCom-Symposium.de

Liebe Leserinnen und Leser,

CLB

die **CLB** ist Partnerzeitschrift der InCom 2005. Auch dieses Jahr gibt es weit über hundert Vorträge, die zum Teil ihren Niederschlag in der CLB finden. Beispiele in dieser Ausgabe sind die Artikel über „Laserinduzierte Fluoreszenz im Braunkohlebergbau“ sowie „Authentifizierung von alkoholischen Getränken“. Besuchen Sie die interessanten Vorträge, Workshops und Firmenseminare auf der InCom, die wie immer von einer umfangreichen Ausstellung der Industrie begleitet wird. Weitere Informationen und das Programm finden Sie auf www.InCom-Symposium.de.

Ihr

Ralf Verbeuth