

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Analytik

Biotechnik

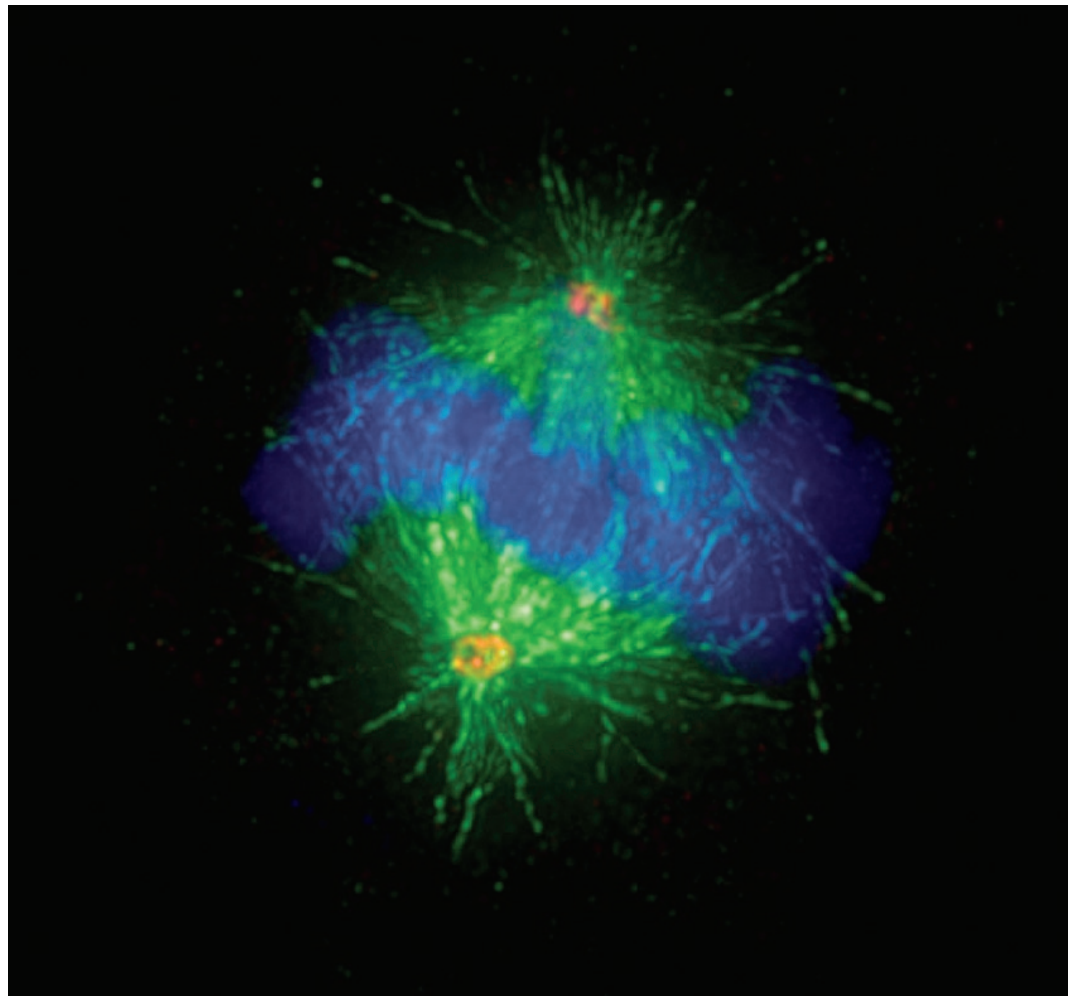
Optimierte Prozesse

Komplexe Materialien

Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie

Aus- und Weiterbildung



- Künstliche Chemie
- Fleckenentfernung
- Celluloseherstellung
- Ionenanalytik

Neues aus der analytischen Chemie

Aufgabe der analytischen Forschungsarbeit ist es, Reaktionen und Methoden ausfindig zu machen, die eine zuverlässige, genaue und nach Möglichkeit auch schnelle Bestimmungsart zulassen. In zunehmendem Maße werden die alten klassischen Methoden durch schnelle Maßanalysen, physikalisch-chemische oder physikalische Verfahren verdrängt. Immer größere Anwendung finden organische Reagenzien, da sie sich auf Grund ihrer häufig sehr weitgehenden Selektivität als sehr vorteilhaft erweisen. In vielen Fällen geht man auch dazu über, im Mikromaßstab zu arbeiten, um unter Verwendung von geringen Substanz- und Reagenzienmengen schnell zum Ziel zu kommen.

In einem Heft der englischen Zeitschrift "Chemical Age"¹⁾ ist von A. J. Nutten ein zusammenfassender Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie in den letzten Jahren erschienen. Der Verfasser erwähnt eine Fülle von neuen Reaktionen und Methoden, die er als wesentlich für die Entwicklung der analytischen Chemie erachtet. Ein Teil der angeführten Beispiele stellt eine Erweiterung der praktischen Methoden dar, ein anderer ist mehr von theoretischer Bedeutung.

Maßanalyse

Unter den maßanalytischen Verfahren wird auf die Verwendung von Zinn(II)-chlorid als Maßlösung hingewiesen. Der Titer einer 0,1 n-SnCl₂-Lösung bleibt monatelang unverändert, wenn man die Vorratsflasche mit einem automatisch wirkenden Kohlensäureentwickler versieht. Substanzen mit einem höheren Redox-Normal-Potential als 0,3 V, wie z. B. Eisen, Chromat, Vanadat, Bromat, Jod, Jodat und Ferricyanid, lassen sich auf diese Weise quantitativ bestimmen.

Bei Anwendung von reversiblen Indikatoren mit hohem Oxydationspotential läßt sich das Anwendungsgebiet von Cersalzen als Maßflüssigkeit, die sich durch besondere Beständigkeit auszeichnen, noch erweitern. Als oxydimetrisches Reagens wurde dreiwertiges Mangan in Form des Pyrophosphatkomplexes untersucht. In Gegenwart von 5 n-Salzsäure kann dieses Reagens mit diphenylsulfosaurem Barium als Indikator zur Bestimmung von Eisen(II)-Ionen angewendet werden. Außerdem lassen sich Vanadin, Nitrit, Oxalat, Peroxyd und Arsenit nach dieser Methode bestimmen. Das Redoxpotential des Reagens beträgt bei 25°C 1,22 Volt.

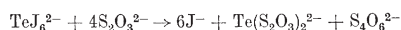
¹⁾ Chem. Age 68, 97 (1953)

Analytik gestern und heute

Mit dieser Ausgabe der CLB beenden wir die Serie über „Moderne Ionenanalytik“ (siehe Memory-Teil). Vor 50 Jahren schrieb Birgit Fresenius über damals neue Reaktionen und Methoden, um eine zuverlässige, genaue und möglichst schnelle Proben-Bestimmung im Milligramm-Bereich durchzuführen. Dabei handelte es sich um physikalisch-chemische und physikalische Verfahren, die Anwendung organischer Reagenzien und das Arbeiten im Mikromaßstab. Heute sind mit den in der CLB beschriebenen Methoden weitaus kleinere Substanzmengen nachweisbar, zuverlässig, genau und schnell (Fortsetzung siehe Umschlagseite U3).

Für die direkte Titration von Chlorid mit Quecksilber(II)-nitrat eignet sich Diphenylcarbazid-disulphonsaures Natrium als Indikator. Man erhält mit Eisen(III)-nitrat und einer inerten grünen Substanz einen scharfen Umschlagpunkt von Grün nach Grau und dann nach Purpur.

Tellur läßt sich reduktometrisch mit Thiosulfat bestimmen, indem man das vierwertige Tellur in einen Jodidkomplex überführt. Man kann entweder direkt titrieren oder noch besser unter Anwendung eines Überschusses an Thiosulfat und dessen jodometrischer Rücktitration.



Selen wird nach dieser Methode mittitriert. Man muß dann Selen potentiometrisch bestimmen und von der Summe abziehen.

Die bekannte Bestimmung des Nitrates durch Überführen von Nitrat in Ammoniak läßt sich vorteilhaft durchführen, indem man Eisen(II)-hydroxyd in schwach alkalischer Lösung in Gegenwart von Kupfer als Katalysator zur Reduktion verwendet. Die Reaktion verläuft quantitativ und dauert bei der Destillation im Wasserdampfstrom nur 8–10 Minuten. Es stören nur 3-wertiges Arsen sowie 3- und 5-wertiges Antimon.

Kleine Mengen Bromid-Ionen zwischen 0,1–25 mg lassen sich durch Chlor aufoxydieren und dann jodometrisch bestimmen. Die Oxydation verläuft in zwei Stufen. Bei pH 6,5–7,5 wird eine elektronere Form der unterbromigen Säure ($\text{Br}^+ - \text{OH}^-$) gebildet. Diese wird weiter zu BrCl_2 oxydiert und durch Hydrolyse bei pH 8,5–9 in Bromat zerlegt.

Geringe Mengen Gallium können mit Kalium-eisen(II)-cyanid titriert werden unter Verwendung von 3,3'-Dimethylnaphthidin als Indikator. Ebenso läßt sich der Indikator zur Zink- und Cadmiumbestimmung mit Kalium-eisen(II)-cyanid, zur Vanadinbestimmung mit Eisen(II)-salz und zur Bestimmung von Eisen(II)-Ionen mit Dichromat oder Cer(IV)-sulfat verwenden. In Gegenwart von oxydierenden Stoffen und in saurer Lösung schlägt der Indikator von intensiv Rot in Rotviolett um.

Die von Schwarzenbach zunächst im Makromaßstabe erarbeiteten komplexometrischen Titrationsmittel Aethylendiamintetraessigsäure sind auch für die Mikrobestimmung von Calcium, Magnesium, Zink, Cadmium, Mangan, Kupfer, Eisen, Kobalt, Nickel, Quecksilber und Blei geeignet. Für andere Elemente sind indirekte Verfahren festgelegt. Es läßt sich z. B. Natrium als Natrium-zink-uranylacetat fällen. Der Niederschlag kann in Ammoniumcarbonat-Ammoniak gelöst werden und

das Zink-Ion mit Komplexon gegen Eriochromschwarz T titriert werden Phosphat läßt sich über die Fällung als Magnesiumammonium-Phosphathexahydrat und komplexometrische Titration des Magnesiums indirekt bestimmen. Bei der Umsetzung von Silbersalzlösungen mit ammoniakalischer Nickeltriacetylacetonlösung wird dem Nickelkomplex Cyan entzogen. Mit Komplexon gegen Murexid kann das in Freiheit gesetzte Nickel titriert werden. Auf diese Weise kann Silber bestimmt werden, aber auch die Halogene lassen sich über die Fällung als Silberhalogenid ermitteln. Thallium(III)-salzlösungen lassen sich bestimmen, indem man sie mit überschüssigem Magnesiumkomplexon versetzt und das verdrängte Magnesium gegen Eriochromschwarz T titriert.

Als Mikromethoden erscheinen noch bemerkenswert die Bestimmung des Eisens mit Kaliumpermanganat und o-Phenanthrolin als Indikator nach Reduktion des Eisens mit Zinn(II)-chlorid oder einem Metallreduktor. Kleine Mengen Sulfid lassen sich mit Kaliumhypochlorit (0,001 M) bei Zimmertemperatur zu Sulfat oxydieren und dann jodometrisch bestimmen. Die Methode läßt sich auch neben Hydrogensulfid anwenden, da dieses in Natronlauge absorbiert wird. Milligramme Vanadin sind neben Uran zu bestimmen, indem man das Kupferat des Vanadins mit Chloroform extrahiert, mit Schwefel-, Salpeter- oder Überchlorsäure ausschüttelt und das Vanadin mit Eisen(II)-ammonsulfat reduziert. Der Überschuss an zweiwertigem Eisen kann mit Ammoniumpersulfat oxydiert werden, um dann das vierwertige Vanadin mit n/50 Kaliumpermanganatlösung zu titrieren.

Organische Analyse

Auch auf dem Gebiet der Analyse in organischem Material sind bemerkenswerte Verbesserungen erschienen. Die Schwierigkeiten, die sich bei der Mikrobestimmung von C und H durch unvollständige Verbrennung und Explosion bei der Verbrennung im leeren Rohr ergeben, lassen sich leicht durch eine Heizwicklung um einen Teil des Rohres und elektrische Zündung der Dämpfe während der Vergasung aufheben.

Eine Mikrosauerstoffbestimmung in organischem Material ist ausgearbeitet worden: man zersetzt zunächst die Substanz thermisch in sauerstofffreiem Stickstoff, der Sauerstoff wird dann durch Kohle bei 1120°C in Kohlenmonoxyd übergeführt und das Kohlenmonoxyd jodometrisch bestimmt. Die Fluorbestimmung in organischen Verbindungen als Bleichlorfluorid wurde auf die Störung von anwesendem

Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

Wichtige Aufgabe einer Fachzeitschrift mit Übersichtscharakter ist es, auf Trends hinzuweisen. Das hilft, sich auf kommende Entwicklungen einzustellen, gibt Sicherheit in Ausbildung und Beruf. Werkzeuge zur Einleitung solcher Entwicklungen zu nennen ergänzt diese wichtige Aufgabe einer Fachzeitschrift. Diese CLB macht das zunächst durch die Darstellung einer Abstraktion.



Jens Ziegler zeigt in dem Artikel über Künstliche Chemie (S. 448 - 451), wie sich chemische Vorgänge zu Modellen abstrahieren lassen. Wen die Formeln in dem Artikel nicht abschrecken, der erhält ein Gefühl für eine erweiterte Sicht auf die Chemie, insbesondere auch auf aktuelle Forschungsrichtungen wie die der Selbstorganisation.

Es heißt, Mathematik sei die Sprache der Schöpfung. Über den Artikel ergibt sich auch eine neue Sehensweise auf das Entstehen des Lebens – und eine neue Interpretation des Spruchs. Da sich diese komplexe Sehensweise nicht auf wenigen Seiten abhandeln ließ, erscheint der Artikel in zwei Teilen. Ich hoffe, Sie beurteilen diese Forschungsarbeiten ebenso inspirierend wie ich.

Ein großer Teil der aktuellen Meldungen, die in der Redaktion aus dem Hochschul- und Forschungsinstitutionsbereich eingehen, bezieht sich auf Preisverleihungen und Ehrungen. Längst lässt sich nicht alles in dem begrenzten Rahmen einer Monatszeitschrift wiedergeben. Auch wenn es nur ein Hinweis für die Qualität einer Forschungsarbeit ist: Das ausgelobte Preisgeld weist die Richtung, in die man blicken soll. Die CLB stellt daher in dieser Ausgabe die höchstdotierten Chemiepreise der jüngsten Zeit gesammelt vor; zeigt sich auch hier ein Trend?

Der letzte Artikel dieses Jahres über eine erfolgreiche Jugend forscht-Arbeit (ab S. 456) stellt diesmal eine Methode zur enzymatischen Celluloseherstellung vor. Jungforscherin Natalia Wegner hat ihre Untersuchungen von Beginn an auf mögliche Anwendungen hin ausgesucht, eine Denkweise, die immer mehr auch in grundlagenorientierten Forschungen gefordert wird...

Wer in den letzten Tagen gehört hat, dass Sun Microsystems mit Linux-Rechnern in amerikanische Verbrauchermärkte drängt (man verhandelt mit der weltgrößten Handelskette Wal-Mart), oder dass der britische „National Health Service“ testet, ob man die im Einsatz befindlichen (bis zu 800 000!) PCs von Windows auf Linux umstellen kann, der sieht diesen Trend in der 2. Linus et al.-Folge (ab Seite 460) in der CLB berücksichtigt.

Sehr praxisnah und ohne Trendgedanken ist dann das Thema von CLB-Mitherausgeber Georg Schwedt. Seine Interessen für Chemiegeschichte stellen uns diesmal die Ursprünge von Reinigungs- und Fleckentfernungsmitteln vor (S. 452 - 455). Praxisnah – und rechtzeitig zu den fleckenträchtigen Festtagen – gibt der Artikel jedoch auch aktuelle Hinweise dafür, wie sich Flecken entfernen lassen. Wie Schwedt zeigt, genügen dafür relativ wenige Mittel.

Schließlich gibt es in dieser CLB erstmals die Rubrik „Umfeld Wissenschaft“ (Seiten 470 und 471). Hier findet man jetzt gesammelt Informationen aus Organisation, Finanzierung und Änderung von Wissenschafts- und Forschungsstrukturen. Bislang waren entsprechende Artikel in den Rubriken „Wirtschaft“, „Umschau“ oder „Forschung und Technik“ verstreut.

Ich wünsche Ihnen für das kommende Jahr alles Gute und zuvor ein frohes, besinnliches Weihnachtsfest!

Ihr

INHALT

Aufsätze

Künstliche Chemie (Teil 1) Die Abstraktion vom natürlichen Vorbild _____	448
Zur Chemie der Fleckenentfernung Antik: „Seifenpflanzen“ und „gefaulter Urin“ _____	452
Enzymatische Celluloseherstellung Chancen auf neue medizinische Implantate _____	456
Linux, Knoppix, Mac OS X, Open Source: Vorteile von Unix et al. in Chemie & Biologie Teil 2: Shells & Files & Folders _____	460

Rubriken

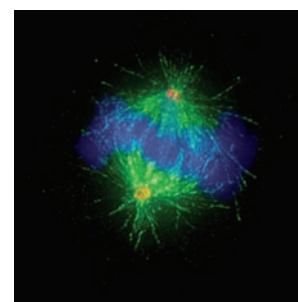
Editorial _____	441
Impressum _____	443
F & E im Bild _____	443
Unternehmen _____	444
Personalia _____	446
Förderungen / Preise _____	447

Umschau

Max-Planck- und Leibnizpreise, Nobelpreis und Deutscher Zukunftspreis Die höchstdotierten Wissenschaftsauszeichnungen _____	464
--	-----

Neuer Erfolg durch NMR-Spektroskopie Umfassende Proteininventur am Zentrosom _____	469
---	-----

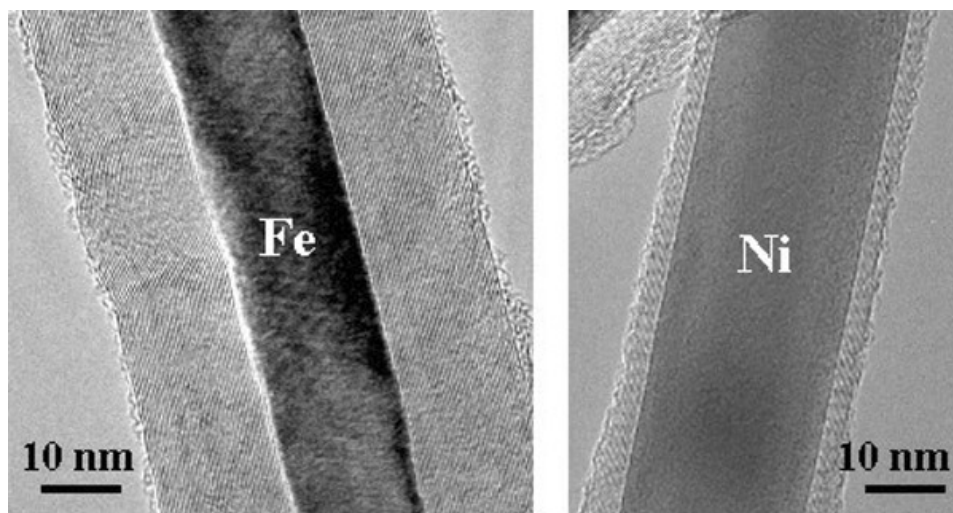
Umfeld Wissenschaft _____	470
Wirtschaft _____	472
Literatur _____	474
Neue Produkte _____	475
Bezugsquellenverzeichnis _____	479



Zum Titelbild:
Immunfluoreszenzmikroskopische Aufnahme einer sich teilenden menschlichen Zelle. Die Chromosomen sind blau, die Mikrotubuli der Teilungsspindel grün und die beiden Zentrosomen gelb/orange eingefärbt. Größenordnung: Zehn Mikrometer (Abb.: MPI für Biochemie, siehe Seite 469).

CLB-Memory

Moderne Ionenanalytik (Teil 10): Ionenselektive Elektroden Die pH-Wert-Bestimmung _____	M89
Report des Berufgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz (BIA) Nanopartikel in der Umwelt und am Arbeitsplatz _____	M92
Schwarz - Weiß - Bunt Die Farblehre von W. Ostwald _____	M93
Moderne Ionenanalytik (Teil 11): Ionenselektive Elektroden Direktpotentiometrische Fluoridbestimmung _____	M94
Fragen zu Grundlagen der Chemie _____	M96



Nanoröhren mit Metallfüllung

Mt magnetischen Metallen füllen lassen sich jetzt Kohlenstoff-Röhrchen von zehn Nanometern Durchmesser. Sie können dann kontrolliert auf strukturierten Siliziumscheiben aufwachsen. Dieses Kunststück gelang jetzt Forschern am Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden (IFW). Die metallischen Füllungen ihrer Nanoröhren bestehen aus Eisen, Kobalt oder Nickel. Die gefüllten Kohlenstoff-Nanoröhren sind ihren Angaben zufolge als Minimagnete oder

magnetische Datenspeicher geeignet. Für die Funktionalität und Zuverlässigkeit möglicher Bauelemente sei es dabei von großem Vorteil, dass diese oxidationsfreudigen Metalle in dem Kohlenstoffmantel dauerhaft und wirksam vor chemischen Einflüssen geschützt sind. Hergestellt werden die gefüllten Nanoröhren mittels chemischer Gasabscheidung (CVD, Chemical Vapor Deposition), wobei die Füllung bereits während der Abscheidung der Kohlenstoffnanoröhren erfolgt.

Die Stellen, an denen die Nanoröhren wachsen sollen, werden durch das vorherige Aufbringen kleinster Eisenpartikel auf die Siliziumscheiben bestimmt. Auf diese Weise können definierte Strukturen hergestellt werden. Das Bild zeigt den Längsschnitt durch ein Kohlenstoffröhrchen, das mit Eisen (dunkel, bezeichnet mit Fe), und eines, das mit Nickel (dunkelgrau, bezeichnet mit Ni) gefüllt ist. Der Innendurchmesser der Röhrchen beträgt 10 bis 20 Nanometer.

Impressum

CLB
Chemie in Labor und Biotechnik

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

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

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

Ständige Mitarbeiter:
Dr. Mechthild Kässer, Diekholzen; Hans
Dietrich Martin, Köln; Dr. Uta Neubauer,
Bad Soden; Dr. Ognian Serafimov,
Konstanz; Jürgen Wagner, Weinheim;
Dr. Röbbbe Wünschiers, Köln.

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

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

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

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

CLB erscheint monatlich.

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

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

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

ISSN 0943-6677

vbta

NACHRICHTEN & NOTIZEN

Als erstes deutsches Biotechnologieunternehmen hat die **MediGen AG**, Frankfurt, die Marktzulassung für ein Medikament erhalten. Das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte hat dem Unternehmen die deutsche Marktzulassung für Leuprogel zur Behandlung von fortgeschrittenem Prostatakrebs erteilt. Das Mittel kombiniert die Hormon-Standardtherapie mit einer patientenschonenden Darreichungsform. Das Marktvolumen für Mittel wie Leuprogel (LHRH-Agonisten) beträgt in den fünf europäischen Schlüsselmärkten Deutschland, Großbritannien, Frankreich, Italien und Spanien rund 500 Millionen Euro pro Jahr.

HITCO Carbon Composites, eine US-Tochtergesellschaft der SGL Carbon Group, Wiesbaden, mit Sitz in Los Angeles/Kalifornien hat einen Vierjahresvertrag über den Bau von großen Verkleidungsteilen für 60 Boeing-Militärtransportflugzeuge des Typs C-17 Globemaster III abgeschlossen. Die Lieferung soll im Februar 2004 beginnen.

Der BASF-Standort Ludwigshafen bietet Unternehmen, die mit ihren Produktionen den BASF-Verbund ergänzen, attraktive Ansiedlungsmöglichkeiten auf dem Werksgelände. Die Ansiedler profitieren dabei von den Vorteilen des weltgrößten zusammenhängenden Industriestandorts, wie räumliche Nähe und gute Infrastruktur.

Degussa startet in Antwerpen den Bau der mit einer Kapazität von 150 000 Jahrestonnen größten Methionin-Anlage der Welt. Damit wird der weltweiten Nachfrage nach dieser Aminosäure für die Tierernährung Rechnung getragen.

Clariant verkauft die Geschäftseinheit Cellulose Ethers an Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. Die Geschäftseinheit bedient Kunden der Bau- und Beschichtungsindustrie und hat eine starke Marktposition.

Aventis führt die Leitung seiner Bereiche Drug Innovation & Approval in Deutschland, Frankfurt und Frankreich, Paris zusammen. Neuer Leiter von DI & A Europe ist Günther Wess.

Siemens und die Leonhard Kurz GmbH & Co.KG, Fürth, gründen das Joint-Venture PolyIC GmbH & Co.KG für die Entwicklung und Produktion von Polymer-Chips. Kurz hält 51 Prozent an der Gesellschaft mit Sitz in Erlangen.

Die Wilden AG, Regensburg, und die November AG, Erlangen, bündeln Kompetenzen für Entwicklung und Serienfertigung von mikrofluidischen „Labchips“ für die patientennahe Nukleinsäurediagnostik. Im Rahmen einer langfristigen partnerschaftlichen Zusammenarbeit werden beide Firmen novembers „Labchip“-Prototypen zur Serienreife weiterentwickeln und anschließend in Großserie auflegen. Ein „Labchip“ soll Blutanalysen in zwei Stunden durchführen können.

BASF blickt bis ins Jahr 2015 Sparen ist angesagt

Die BASF rechnet mit schärferen Rahmenbedingungen für ihr Geschäft. Das Unternehmen gab jetzt einen Ausblick bis zum Jahr 2015. Demnach sind Sparmaßnahmen angesagt.

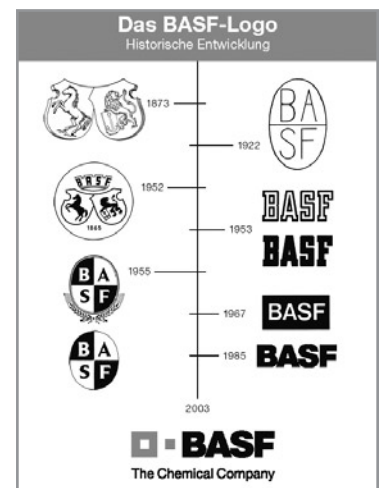
„In vielen Arbeitsgebieten haben wir in der Vergangenheit davon profitiert, dass die Wachstumsraten der Chemiemärkte über dem Weltwirtschaftswachstum lagen“, erläuterte der in diesem Jahr neu eingesetzte CEI Jürgen Hambrecht. So seien die Chemiemärkte von 1981 bis 2000 durchschnittlich um vier Prozent pro Jahr gewachsen, die Weltwirtschaft jedoch nur um 2,8 Prozent. „Diese Zeiten sind vorbei“, fuhr er fort. „Zu Beginn des 21. Jahrhunderts hat sich dieses Verhältnis umgekehrt. Das Chemiewachstum wird nach unserer Prognose zwischen den Jahren 2001 und 2015 um 0,4 Prozent unter dem allgemeinen Wirtschaftswachstum von 3,1 Prozent liegen.“ Er schloss daraus: „Wo es früher manchen genügte, ihre Marktanteile einfach zu halten, um überdurchschnittlich zu wachsen, müssen sie heute und morgen den anderen Marktanteile abnehmen, wenn sie nicht hinter das Mittelfeld zurückzufallen wollen.“

Um dies zu erreichen, will Hambrecht konsequente Sparmaßnahmen bei der BASF einleiten. „Das bedeutet auch, dass nach einer notwendigen Phase sehr umfangreicher Investitionstätigkeit in Zukunft unser Investitionsvolumen unterhalb unserer Abschreibungen liegen wird“, sagte Hambrecht. Das liege daran, dass viele BASF-Fabriken derzeit nicht ausgelastet sind. Die vorhandenen Kapazitätsreserven machten noch für mehrere Jahre ein Wachstum bei geringen Investitionen möglich. Auch eine Übernahme der Bayer-Chemieaktivitäten sei nicht geplant.

Aber nicht nur hinsichtlich der Wachstumsraten, sondern auch hinsichtlich der geographischen Lage der Chemiemärkte ergebe sich ein Paradigmenwechsel, so der Chef des

Ludwigshafener Unternehmens. Das zeige ein Blick auf die Weltkarte zum Chemieverbrauch. Rund 17 Prozent der Weltbevölkerung, 1,1 Milliarden Menschen, verfügten heute über ein Jahreseinkommen von über 10 000 US-Dollar (Kaufkraftparität) und seien damit potenzielle Verbraucher von Chemieprodukten. 90 Prozent von ihnen leben in den entwickelten Volkswirtschaften Europas, Japans und des NAFTA-Raums. „Wenn wir die Uhr nun einmal zwölf Jahre weiterdrehen und eine Prognose wagen, dann ergibt sich ein vollständig anderes Bild. Die Zahl der potenziellen Verbraucher hat sich auf knapp über zwei Milliarden nahezu verdoppelt, und das Schwergewicht liegt eindeutig auf den Schwellenländern, insbesondere auf China: Hier wird sich die Verbraucherzahl fast verzehnfachen“, prognostizierte Hambrecht. Insgesamt nehme jedoch die Berechenbarkeit weltwirtschaftlicher Entwicklungen ab.

Die Geschichte des BASF-Logos bis hin zur neuesten Variante. Der Schriftzug „BASF“ bleibe die Basis des Logos. Dazu kommt laut Unternehmen mit den zwei sich ergänzenden Quadraten ein Zeichen dafür, dass man mit intelligenten Lösungen und in Partnerschaft mit Kunden, Mitarbeitern, Investoren und der Gesellschaft Werte schaffe. „The Chemical Company“ soll auf eine internationale Führungsposition in der Chemie hinweisen.



Bayer und Celanese

Steht ein Ausverkauf der deutschen Chemie an?

Bayer will große Teile des bisherigen Chemiegeschäftes auslagern, berichtigte Mitte Dezember unerwartet seine Vermögenswerte – wie schon im Oktober die Degussa. Ebenfalls Mitte Dezember kam die Meldung, eine amerikanische Investor wolle Celanese, eine Firmengründung aus der früheren Hoechst AG, übernehmen. Finanzkreise sagen, die niedrig bewerteten deutschen Chemieunternehmen lüden zum Einkauf durch ausländische Investoren ein.

Bayer nimmt Wertberichtigungen von etwa 2,2 Milliarden Euro vor – in erster Linie wegen der Auslagerung großer Unternehmensteile in eine eigene börsennotierte Gesellschaft mit dem vorläufigen Namen NewCo. Aber es gibt noch mehr Gründe: „Wegen der veränderten Rahmenbedingungen hätte auch sonst bei Teilen des Geschäfts eine Neubewertung statt gefunden“, sagte ein Sprecher des Leverkusener Chemie- und Pharmaunternehmens. Die Entwicklung der Verkaufsmengen und die Margenentwicklung wären im Jahr 2003 nicht so wie

erwartet. Daraufhin habe man auch unsere Ertragserwartungen für das nächste Jahr reduziert.

Bayer-Vorstandschef Werner Wenning gab im November die Auslagerung von rund 40 Prozent der Chemie- und Kunststoffgeschäfte in NewCo bekannt. Er verbannt damit auch besonders ertragsschwache Produktfelder aus dem Bayer-Verbund, um so die Konzern-Kennziffern in die Höhe zu treiben. Von der Chemiesparte verbleiben nur noch zwei Tochtergesellschaften mit weniger als einer Milliarde Euro Umsatz unter dem Bayer-Dach. Dieser Rumpf wird nun den Kunststoffen (Polymeren) zugeschlagen und in einer einzigen Sparte mit dem Namen Material Sciences zusammengefasst. NewCo hingegen soll im kommenden Jahr, spätestens aber 2005, an die Börse gehen.

Celanese an US-Investor

Der US-Investor Blackstone hat am 16. Dezember den Aktionären von Celanese ein Übernahmeangebot von 32,50 Euro je Anteilsschein in bar gemacht. Am Vortag hatte die Aktie bei 29,19 Euro geschlossen. Die in New York ansässige Invest-

mentgruppe hält nach eigenen Angaben Beteiligungen an rund 70 Firmen weltweit im Wert von 60 Milliarden Dollar, darunter einen Anteil an den Universal Studios in Florida.

Das Celanese-Management will das Übernahmeangebot – rund 3,1 Milliarden Euro – unterstützen. „Meine Vorstandskollegen und ich haben die Auswirkungen des Vorschlags für das Unternehmen, die Aktionäre und Mitarbeiter sorgfältig abgewogen und unterstützen ihn“, sagte Vorstandschefs Claudio Sonder. Mit einer Aufspaltung seines Unternehmens rechnet er nicht. Auch der mit 29 Prozent größte Celanese-Aktionär, die Kuwait Petroleum Corporation, habe sich verpflichtet, das Angebot anzunehmen.

Blackstone-Chef Stephen Schwarzman sagte, sein Unternehmen sehe bei Celanese attraktive Wachstumspotenziale und die Chance, das operative Geschäft durch Akquisitionen und Restrukturierungen weiter zu verbessern. Ein möglicher Rückzug von der Börse würde dem Unternehmen größere Flexibilität bei der Erreichung seiner strategischen Ziele bieten.

Eppendorf Young Investigator Award

Wie motorische und sensorische Nerven „sprechen“

Den „Eppendorf Young Investigator Award“, der jährlich auf europäischer Ebene mit einer Summe von 15000 Euro ausgelobt wird, erhielt in diesem Jahr Frau Professor Dr. Silvia Arber (35) vom Biozentrum der Universität Basel und vom Friedrich-Miescher-Institut in Basel.

Sie erhielt den Preis für ihre Forschungsergebnisse über die molekularen Mechanismen des neuronalen Zusammenspiels von motorischen und sensorischen Nerven.

Arber hat nachgewiesen, dass für das Auswachsen von Axonen aus

Motorneuronen Proteinsignale von Zellen entlang der Wachstumsbahn erforderlich sind, sogar Signale von der Zielzelle. Umgekehrt können Signale des wachsenden Axons die Differenzierung und Reifung der Zielzelle induzieren.

Prof. Ernst-Ludwig Winnacker, Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft, sagte in seiner Laudatio: „Viele dieser auf Hypothesen beruhenden Schlussfolgerungen basierten auf Experimenten anderer Wissenschaftler. Silvia Arber ist es jedoch gelungen, diese Hypothesen durch raffinierte exper-

imentelle Ansätze zu beweisen. Ich denke, man kann mit Fug und Recht feststellen, dass Silvia Arbers Beobachtungen eine wichtige Lücke in dem Wissen über neuronale Netze geschlossen haben, und dass diese neuen Erkenntnisse zu einem besseren Verständnis der Krankheiten führen könnten, denen eine Störung dieser Mechanismen zugrunde liegt.“

Preisübergabe von Winnacker an Arber (Foto: Eppendorf).



DAS FZ KARLSRUHE entschied sich für den Biologen Prof. Dr. **Uwe Strähle** als neuen Direktor des Instituts für Toxikologie und Genetik. Zugleich wurde Strähle auf den Lehrstuhl für Umwelttoxikologie an der medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg berufen. Schwerpunkte seiner Arbeit werden die Entwicklung des Zentralnervensystems und molekulare Wirkung von Umweltgiften sein.

LEIBNITZ-GEMEINSCHAFT

Der Präsident der Leibniz-Gemeinschaft **Hans-Olaf Henkel** wurde für weitere zwei Jahre im Amt bestätigt. Neu im Vorstand der Gemeinschaft sind Prof. Dr. **Ernst Theodor Rietschel** und Dr. **Falk Fabich**. Der 62-jährige Chemiker Rietschel war lange Jahre geschäftsführendes Vorstandsmitglied des Forschungszentrums Borstel, des Leibniz-Zentrums für Medizin und Biowissenschaften. Er tritt als einer von zwei Wissenschaftlichen Vizepräsidenten an die Stelle von Prof. Dr. Henning Scheich, Direktor des Leibniz-Instituts für Neurobiologie, der nach vier Amtszeiten nicht erneut kandidierte.

DIE LION BIOSCIENCE AG, Heidelberg, erhält einen neuen Chef. Dr. Friedrich von Bohlen hat seinen Rücktritt zum Ende dieses Jahres erklärt. Ab dem 1. Januar 2004 wird das Unternehmen von Finanzvorstand Martin Hollenhorst und dem Vorstand für Vertrieb, Marketing und Dienstleistungen, Daniel Keesman, geleitet. Lion fährt zur Zeit einen strengen Sparkurs. Fast ein Drittel der noch knapp 300 Mitarbeiter soll entlassen werden. Im April 2004 sollen dann nur noch ca. 80 Mitarbeiter am Firmensitz Heidelberg beschäftigt sein. Der Biochemiker und Neurobiologe, Fallschirmjäger und Einzelkämpfer (Bundeswehrausbildungen) und Sohn von Harald von Bohlen und Halbbruder des letzten Krupp, Alfred Krupp von Bohlen und Halbach, war – zusammen mit fünf EMBL-Wissenschaftlern – 1997 Gründer von Lion.



Fresenius

EHRUNGEN

Professor Dr. Wilhelm Fresenius, Ehrenmitglied der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), erhielt den „Award for Service“ der Föderation der Europäischen Chemischen Gesellschaften (FECS). Fresenius, der im Juli seinen 90. Geburtstag feierte, hat sich um die europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der analytischen Chemie besonders verdient gemacht.



Rietschel

Doktor Andreas Gutsch, Degussa AG/Marl erhielt den mit 20 000 Euro dotierten **Dechema-Preis der Max-Buchner-Forschungstiftung** im Dechema-Haus in Frankfurt für seine Arbeiten zur Gasphasensynthese von Nanopartikeln.



Fabich

Dr. Franz Hillenkamp und sein Frankfurter Kollege **Prof. Dr. Michael Karas** erhielten am 12. Dezember 2003 in der Münchener Residenz den mit 30 000 Euro dotierten **Karl Heinz Beckurts-Preis 2003** der gleichnamigen Stiftung. Die von ihnen entwickelte MALDI-Methode, ein massenspektrometrisches Verfahren zur Bestimmung von Makromolekülen, hat die modernen Biowissenschaften revolutioniert und ist ein hervorragendes Beispiel für die schnelle Umsetzung von der Grundlagenforschung in innovative Technologie.



Hillenkamp, Karas

Dr. Anna Wobus erhielt am 19. November auf der Jahrestagung der Leibniz-Gemeinschaft den **Wissenschaftspreis** des Stifterverbandes in der Kategorie „Gesellschaft braucht Wissenschaft“. Der Preis wurde in Zusammenarbeit mit der Leibniz-Gemeinschaft entwickelt und geht jeweils an einen Forscher aus ihren Reihen. Die am Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung im sachsen-anhaltinischen Gatersleben tätige Privatdozentin zeigte im Mäuseversuch, dass Stammzellen den Blutzuckerspiegel normalisieren können.



Wobus



von Bohlen

Prof. Dr. Hans Becker, Lehrstuhlinhaber der Fachrichtung Pharmakognosie und Analytische Phytochemie an der Universität des Saarlandes, hat zusammen mit seinem Mitarbeiter **Dr. Axel Alt** und einer Arbeitsgruppe am Deutschen Krebsforschungszentrum unter Leitung von **Frau Dr. Clarissa Gerhäuser** den mit 5000 Euro dotierten Phönix-Pharmazie-Wissenschaftspreis 2003 erhalten. Prof. Becker hat die krebspräventive Substanz Xantohohumol in Hopfen entdeckt.

Die **Chemikerin und Ärztin Bettina Pfeleiderer** erhielt den mit 7500 Euro dotierten und von der Telekom gesponserten **Maria-Sibylla-Merian-Preis** des Essener Kollegs für Geschlechterforschung. Sie hat ein Verfahren ermittelt, mit dem Silikon in der Leber von Frauen mit Brustimplantaten nachgewiesen werden kann, und untersucht, wie das Immunsystem auf Silikon im Körper reagiert. Bettina Pfeleiderer ist die erste deutsche Forscherin, die den Preis erhält.

Zwei europäische Forschungsteams mit deutscher Beteiligung haben den mit insgesamt einer Million Euro dotierten **Descartes-Preis** der Europäischen Union (EU) erhalten. 700 000 Euro gehen an ein Projekt zur Entwicklung organischer Leuchtdioden für Lichttafeln und Bildanzeigen unter der Leitung von Prof. Richard Friend von der Universität Cambridge.

Mit dem **Bundesverdienstkreuz erster Klasse** wurde



Frankenberg (II), Bullinger

der Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, **Professor Hans-Jörg Bullinger** ausgezeichnet. Baden-Württembergs Forschungsminister Professor Peter Frankenberg überreichte ihm am 3. Dezember in Stuttgart die Auszeichnung für seine besonderen Verdienste um Wissenschaft und Forschung in Deutschland.

Unternehmensgründung in Life Sciences

Unternehmensgründer in den Life Sciences und der Chemie werden aufgefordert, sich beim sechsten bundesweiten Gründerwettbewerb Science4Life zu bewerben. Gefördert wird die Initiative vom Land Hessen und Aventis. Die Teilnahme ist kostenlos. Die Teilnehmer werden durch ein großes Expertennetzwerk von mehr als 100 Unternehmen und Institutionen bei der Ausarbeitung professioneller Geschäftskonzepte unterstützt.

Die Preisgelder betragen insgesamt 72 500 Euro. Es gibt drei Wettbewerbs-Phasen: Die Konzeptphase endet am **6. Februar 2004**. Die Businessplanphase schließt Ende Juni 2004. Die besten fünf Unternehmer-Teams nehmen dann an der dritten Phase, dem Gründerworkshop, teil. Die Abschlussprämierung findet Anfang Juli 2004 statt. Informationen und Teilnehmerunterlagen gibt es bei: Science4Life e.V., Abraham-Lincoln-Straße 38 bis 42, 65189 Wiesbaden, Tel 0611 774477, Fax 0611 774466, oder www.science4life.de.

Öffentlichkeitsarbeit über Diabetes gefragt

Vor einem Jahr hat Novo Nordisk den mit 10 000 Euro dotierten Media Prize ins Leben gerufen. Mit diesem internationalen Medienpreis möchte das dänische Pharmaunternehmen Journalisten auszeichnen, die mit ihrer Arbeit wesentlich dazu beigetragen haben, die Öffentlichkeit über Diabetes, seine Folgen und Behandlungsmöglichkeiten aufzuklären. Alle Vertreter der Publikumspresse, ob Tageszeitungen, Frauenzeitschriften oder Apothekenkundenmagazine, sind eingeladen, sich zu beteiligen. Folgende Auswahlkriterien sind zu beachten: Der Artikel muss sich mit Diabetes im Allgemeinen befas-

Preiswürdige Fettwissenschaft

Die Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (DGF) fordert Teilnehmer für den H. P. Kaufmann Preis 2004 auf, sich zu bewerben. Der mit 2500 Euro dotierte Preis wird an höchstens zwei Wissenschaftler vergeben, die exzellente Forschung auf dem Gebiet der Fettwissenschaft oder Fetttechnik betreiben. Teilnehmer dürfen nicht älter als 35 Jahre sein. Es können die Dissertation oder eine andere Originalarbeit, nicht älter als zwei Jahre, zusammen mit dem Lebenslauf eingereicht werden. Die Arbeit kann auf deutsch, englisch oder französisch geschrieben sein, muss aber eine deutsche Zusammenfassung enthalten. Bewerbungen sind bis zum **15. März 2004** möglich. Der Preis wird beim dritten europäischen Fett-Kongress vom 5. bis 8. September 2004 in Edinburgh in Schottland überreicht. Der Gewinner soll einen etwa 20minütigen Vortrag über seine Arbeit halten. Bewerbungen werden an folgende Adresse gesandt: An den Präsidenten der Deutschen Gesellschaft für Fettwissenschaft, Varrentrappstraße 40 bis 42, 60486 Frankfurt am Main, Deutschland.

sen und die Thematik ansprechend und faktisch korrekt behandeln. Er muss in einem Publikumsmedium (Laienpresse) veröffentlicht sein und darf ausschließlich in gedruckter Form vorliegen (keine Website-Artikel oder TV- und Hörfunkbeiträge). Der Erscheinungstermin muss zwischen 1. Juli 2003 und 30. April 2004 liegen. Einsendeschluss ist der **30. April 2004**. Senden Sie eine Kopie Ihres Artikels unter Angabe von Titel, Erscheinungstermin und Ihrer Adresse an: Novo Nordisk Pharma GbmH, Anette Weiskircher, Brucknerstraße 1, 55127 Mainz.

Paläontologie: Tilly-Edinger-Preis

Einen Motivationsschub für ihren Nachwuchs in Zeiten knapper Kassen und rigider Sparzwänge schafft die Paläontologische Gesellschaft mit der Stiftung des „Tilly-Edinger-Nachwuchspreises“, der für 2004 erstmals ausgeschrieben wird.

Tilly Edinger (1897 bis 1967), Begründerin der Paläoneurologie und international hoch geachtete Wissenschaftlerin, musste Deutschland nach 1933 verlassen und fand in den USA eine neue Heimat. Trotz der schlechten Erfahrungen, die sie in Deutschland gemacht hatte, setzte sie sich nach dem zweiten Weltkrieg mit ihrer ganzen Persönlichkeit dafür ein, den deutschen Paläontologen wieder Anerkennung zu verschaffen.

Palaeontologische Forschung befasst sich mit dem zeitlichen Ablauf der Evolution und den ständigen Wandel von Klima und Umwelt auf unserer Erde. Um den Preis können sich Nachwuchswissenschaftler/-innen bewerben, die das 35. Lebensjahr noch nicht vollendet haben. Die erste Preisverleihung findet anlässlich der nächsten Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft (2004) in Göttingen statt. Bewertet werden die wissenschaftliche Bedeutung der Forschungsleistungen und deren Präsentation durch einen Vortrag auf dieser Jahrestagung. Weitere wichtige Auswahlkriterien sind Interdisziplinarität, Innovation und Methodenvielfalt.

Die Kandidaten/-innen bewerben sich selbst in schriftlicher Form einschließlich einer ausführlichen Kurzfassung des geplanten Vortrages und eines Lebenslaufs mit Darstellung des wissenschaftlichen Werdeganges spätestens bis zum **31. Januar jedes Jahres** bei dem/der Präsidenten/-in der Paläontologischen Gesellschaft. Nähere Informationen unter www.palaeontologische-gesellschaft.de.

Die Abstraktion vom natürlichen Vorbild

Jens Ziegler

Es existiert eine stetig wachsende Gemeinschaft von Wissenschaftlern aus verschiedenen Disziplinen, die sich mit dem Gebiet der künstlichen Chemie (KC, engl. artificial chemistry) beschäftigen. Dieser Artikel erläutert einige der grundlegenden Motivationen und fundamentale Konzepte. Beispiele und beispielhafte Anwendungen von KC-Systemen werden vorgestellt.

1 Künstliche Chemie und künstliches Leben

Als Künstliches Leben (engl. *artificial life*) wird eine interdisziplinäre Forschungsrichtung bezeichnet, die sich mit den Grundprinzipien der Vorgänge beschäftigt, die gemeinhin als Leben bezeichnet werden. Trotz vieler unterschiedlicher Herangehensweisen an das Thema besteht ein Grundkonsens, der zwischen einer physikalischen oder materiellen Realisierung eines lebenden Systems und dessen abstraktem Konzept, der Organisation, unterscheidet. Leben, wie es auf der Erde anzutreffen ist, wird also betrachtet als eine von vielen möglichen Realisierungen von Leben, d.h. es ist nicht das Resultat von bestimmten Eigenschaften der Materie sondern das Ergebnis des *organisierten* Zusammenspiels von Komponenten. Die aus lokaler Interaktion von Komponenten oder Teilsystemen resultierenden globalen Eigenschaften entstehen also durch *emergente* Phänomene, die beispielsweise in dynamischen Systemen beobachtet werden können.

Durch die Künstliche Chemie, d.h. die Abstraktion vom natürlichen Vorbild der Chemie, können mit Hilfe von Simulationen dynamische Prozesse untersucht werden, um geordnete Strukturen zu identifizieren, die sich in einem Prozess der Selbstorganisation gebildet haben.

Durch einen Selbsterhaltungsprozess sind beispielsweise zyklische Reaktionen in der Lage, ihre Organisationsstruktur zu erhalten, indem permanent

alle Teile des Systems neu synthetisiert werden. Strukturen, die sich an veränderten Bedingungen anpassen können, werden ebenfalls intensiv untersucht.

Im Mittelpunkt steht also die Analyse der Evolution von Organisationen, bzw. die Selbstorganisation und Selbsterhaltung dynamischer Systeme. Neben der *Modellbildung*, d.h. der Analyse künstlicher chemischer Systeme anstelle realer Systeme, die aus den verschiedensten Bereichen, wie etwa der Populationsdynamik, der Ökosysteme oder auch der Ökonomie stammen können, stehen aber auch noch andere Fragestellungen im Blickpunkt: Die dezentrale Kontrolle paralleler Prozesse, die in der Chemie von Organismen durch ausgeklügelte Regulationsnetzwerke realisiert wird, kann beispielsweise als Vorbild für neue Prinzipien der maschinellen *Informationsverarbeitung* dienen. In diesem Bereich wird unterschieden zwischen Anwendungen, die reale chemische Systeme für die Informationsverarbeitung verwenden, und Anwendungen, die die Chemie als Designmetapher für die Entwicklung neuartiger Hard- und Software-Architekturen verwenden.

2 Was ist eine künstliche Chemie?

Ganz allgemein gesprochen ist eine künstliche Chemie ein System, dessen Eigenschaften denen der natürlichen Chemie ähneln. In einer etwas formalen Definition können die essenziellen Bestandteile einer künstlichen Chemie beschrieben werden durch drei Mengen (S, R, A). Die Menge S besteht aus den möglichen Molekülen einer Chemie, die Menge R enthält Regeln, welche die Interaktionen von Molekülen (aus S) beschreiben, und durch den Algorithmus A wird die Dynamik des Systems definiert, mit anderen Worten die Anwendung der Regeln aus R auf diejenigen Moleküle aus S , die in einem Reaktionsgefäß enthalten sind. Dieses Reaktionsgefäß wird Reaktor genannt, die Menge P aller Moleküle in dem Reaktor heißt Population¹. In den folgenden Abschnitten werden die Mengen S, R , und A genauer definiert.



Der Autor

Dr. Jens Ziegler hat an der Universität Dortmund Angewandte Informatik studiert und über die Evolution von Laufrobotersteuerungen promoviert. Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Computational Intelligence, Komplexe Dynamische Systeme und Autonome Roboter. Er war Mitorganisator der European Conference on Artificial Life im September in Dortmund.

¹ Der Begriff Population wird hier im Sinne der Terminologie im Bereich Artificial Life bzw. Evolutionärer Algorithmen verwendet und bezeichnet eine Datenstruktur, mit der die Objekte in einem Reaktor verwaltet werden. Moleküle werden auch als *Spezies* betrachtet, deren Entwicklung durch eine KC beschrieben werden kann.

2.1 Die Menge S der Moleküle

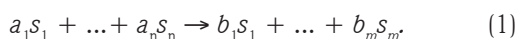
Die Menge S aller möglichen Moleküle einer KC mit $S = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_n\}$, wobei n unendlich sein kann, beschreibt alle möglichen Moleküle, die in einer KC enthalten sein können. Die Definition eines Moleküls kann hierbei entweder explizit oder implizit erfolgen, d.h. entweder durch eine vollständige Aufzählung oder durch eine mathematische Vorschrift. Werden die Objekte einer KC implizit definiert (z.B. durch eine spezielle Grammatik), so führt dies zu einer konstruktiven KC (siehe auch Abschnitt "Konstruktive dynamische Systeme").

Beispiel Gegeben sei ein Alphabet $A = \{a, b, c, \dots, z\}$. Wird S definiert durch $S = A$, dann ist die Menge der Moleküle explizit definiert als die Menge aller Wörter der Länge eins aus A und es gilt $|S| = |A|$. Ist hingegen S definiert als $S = A^*$, d.h. als die abzählbar unendlich große Menge aller Wörter beliebiger Länge über A , so wird die Menge aller möglichen Moleküle implizit definiert.

Die Repräsentation eines Moleküls wird auch Struktur genannt, wohingegen die Funktion eines Moleküls durch die möglichen Interaktionen des definiert wird. Beispiele für gängige Repräsentationen von Molekülen sind Symbole, Zahlen, Zeichenketten, Binärstrings, grammatikalische Ausdrücke oder auch formale Beweise. Die Moleküle im Reaktor (die Population P) sind eine Multimenge M mit Elementen aus S , d.h. in P können Elemente aus S mehrfach oder auch gar nicht enthalten sein. Die Definition von S ist im Allgemeinen der erste Schritt beim Entwurf einer KC.

2.2 Die Menge R der Interaktionsregeln

Die Menge R der Regeln beschreibt die Interaktionen zwischen mehreren Molekülen s_1, \dots, s_n , $n \geq 1$ aus S . Eine Regel $r \in R$ kann in der bekannten Notation chemischer Reaktionen geschrieben werden



Hierbei werden die n Moleküle auf der linken Seite der Reaktion (die Edukte) durch die m Moleküle der rechten Seite (die Produkte) ersetzt. Jede Reaktion findet nur unter bestimmten Bedingungen statt, vor Allem natürlich nur dann, wenn alle Edukte der Reaktion in den durch die stöchiometrischen Faktoren a_1, a_2, \dots, a_n geforderten Anzahlen vorhanden sind.

Welche Bedingungen noch erfüllt sein müssen, bevor eine Reaktion durchgeführt werden kann, hängt von der Zielsetzung der KC ab. Wenn eine reale Chemie so exakt wie möglich modelliert werden soll (wie im Bereich der *Computational Chemistry*, wo das Ziel ist, chemische Prozesse so realitätsgetreu

wie möglich im Computer zu simulieren), so müssen beispielsweise die Reaktionsgeschwindigkeit, Temperatur, pH-Wert, Druck usw. als Parameter der Reaktion angegeben werden. Ist das Ziel der KC eine eher abstrakte Modellierung chemischer Prozesse, so können viele dieser Parameter vernachlässigt werden. Wie auch immer die interne Struktur der Moleküle aussieht und ob die Interaktionen zwischen diesen Molekülen eventuell auch mit noch grundlegenden Interaktionen zwischen diesen sub-molekularen Entitäten erklärbar ist, spielt für die Definition der KC keine Rolle. Durch die Angabe der Elemente S und R wird ein quasi axiomatisches Basissystem definiert. Auch bei der Beschreibung der Reaktionen ist es möglich, zwischen der expliziten Angabe möglicher Interaktionsregeln und einer impliziten Methode unterscheiden.

Explizit Die Definition der Interaktionen zwischen Molekülen erfolgt unabhängig von der Struktur der Moleküle. Moleküle besitzen rein symbolische Bezeichner, die Anzahl der möglichen Elemente der KC ist abzählbar und konstant. Die Reaktionsregeln sind ebenfalls abzählbar, werden explizit aufgeführt (siehe Reaktion 1) und ändern sich nicht.

Implizit Die Definition der Interaktionen ist abhängig von der Struktur der Moleküle, d.h. das Ergebnis einer Reaktion wird aus den beteiligten Molekülen berechnet. Die Anzahl der möglichen Elemente der KC ist potenziell unendlich, weswegen die implizite Beschreibung der Reaktionen oft für die Erzeugung einer konstruktiven KC eingesetzt wird (siehe auch Abschnitt "Konstruktive dynamische Systeme").

2.3 Die Beschreibung A der Dynamik

Durch den Reaktoralgorithmus A wird bestimmt, wie die Menge R der Regeln oder Reaktionen auf eine Population P von Molekülen im Reaktor angewendet wird. P ist eine Multimenge mit Elementen aus S und kann im einfachsten Fall (d.h. im Falle eines Rührreaktors) durch einen Konzentrationsvektor $P = ([s_1], [s_2], \dots, [s_n])^T$ angegeben werden, der entweder reellwertige Konzentrationen enthält, oder dessen Komponenten die Anzahl der Moleküle einer Art in ganzen Zahlen beschreiben. Soll eine räumliche Struktur modelliert werden, kann der Reaktor beispielsweise in kleinere, homogene Kompartimente unterteilt werden, oder jedes Molekül wird explizit mit Angabe der Position beschrieben. Die Wahrscheinlichkeit eines Moleküls s_i an einer Reaktion r teilzunehmen wird ebenfalls beeinflusst durch das verwendete Nachbarschaftsmodell von s_i . Im normalen, dreidimensionalen euklidischen Raum können nur direkt in der Umgebung von s_i liegende Moleküle reagieren, es sind aber auch nicht-intuitive Topologien denkbar.

Im Folgenden werden nun die Methoden beschrieben, die die Dynamik des Reaktors explizit modellieren. Ein typischer Reaktor enthält im All-

```

while  $\neg$ abbruch() do
  Wähle  $s_1, s_2$  aus  $P$ ;
  Wähle  $r \in R \mid \text{Edukte}(r) = s_1, s_2$ ;
  Entferne  $s_1, s_2$  aus  $P$ ;
  Füge  $\text{Produkte}(r)$  in  $P$  ein;
od

```

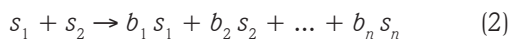
Pseudo-Code-Darstellung eines Reaktoralgorithmus A nach Gleichung (2).

gemeinen eine sehr große Anzahl von Molekülen und die Methoden, die die chemischen Wechselwirkungen im Reaktor simulieren, unterscheiden sich vor Allem dadurch, wie die Moleküle einer Art repräsentiert werden, d.h. entweder explizit oder gemeinsam durch Angabe der Konzentration, Anzahl bzw. Häufigkeit.

2.3.1 Stochastische Simulation

Bei dieser Methode wird jedes Molekül explizit simuliert und in der Population P repräsentiert. Ein typischer Reaktoralgorithmus A bestimmt nun zufällig eine Menge von Molekülen aus der Population P und sucht eine Reaktionsregel $r \in R$, deren Edukte mit den zufällig bestimmten Molekülen übereinstimmen. Wird eine Regel gefunden, so werden die Edukte durch die Produkte ersetzt. Werden mehrere Regeln gefunden, muss ein Verfahren implementiert werden, das über die Auswahl der anzuwendenden Regel entscheidet. Kann keine Regel aus R angewendet werden, so werden neue potenzielle Edukte bestimmt. Der Algorithmus, obwohl in der Grundform recht einfach, kann beliebig komplex werden, wenn weitere Parameter wie beispielsweise Reaktionsgeschwindigkeiten, räumliche Verteilungen, die Temperatur oder der pH-Wert berücksichtigt werden müssen.

Ein Algorithmus A , der die Dynamik von Reaktionen der Form



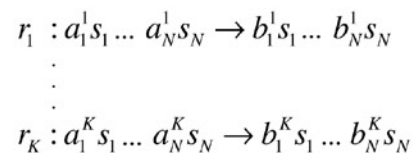
auf einer Menge $S = s_1, \dots, s_N$ beschreibt, kann in Pseudo-Code-Darstellung wie im Kasten oben dargestellt werden. Der Algorithmus bestimmt zwei Moleküle s_1 und s_2 zufällig aus der Population. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmter Molekültyp gewählt wird, ist proportional zur Konzentration der Moleküle dieses Typs im Reaktor². Durch die explizi-

te Simulation ist der Aufwand zur Speicherung des Reaktors $O(n)$, d.h. der Speicherplatz steigt linear mit der Anzahl der Moleküle im Reaktor. Diese Art der Simulation ist die direkteste und besitzt den Vorteil, die Dynamik des Reaktors am detailliertesten betrachten zu können. Es existieren allerdings auch Nachteile: ist die Anzahl unterschiedlicher Molekültypen klein oder die Population P sehr groß, so ist die explizite Simulation nicht effizient (siehe auch Abschnitt „Vergleich der Komplexität“).

Der Fortschritt der Zeit wird in Generationen gemessen³. In einer Generation werden M Kollisionen – entsprechend der Populationsgröße – durchgeführt.

2.3.2 Differentialgleichungen

Ein verbreiteter Ansatz zur Beschreibung der Dynamik chemischer Systeme ist die Verwendung von Differentialgleichungen. Hierbei wird die Entwicklung der Konzentrationen aller Molekültypen im Reaktor gleichzeitig beschrieben. Die Reaktionen zwischen den N im Reaktor vorhandenen Molekültypen werden dann beschrieben durch



wobei die a_j^i, b_j^i die stöchiometrischen Faktoren der jeweiligen Reaktionen sind. Es gilt $a_j^i = 0, (b_j^i = 0)$, wenn s_j nicht Edukt (Produkt) von Reaktion r_i ist, d.h. an dieser Reaktion nicht teilnimmt (nicht Produkt dieser Reaktion ist).

Die Änderung der Konzentration⁴ $[s_i]$ von Molekülen des Typs s_i , die durch eine Reaktion r_k verursacht wird, kann nun beschrieben werden durch folgendes System von Differentialgleichungen

$$\frac{ds_i}{dt} = (b_i^k - a_i^k) \prod_{j=1}^N s_j^{a_j^k}, i = 1, \dots, N. \quad (3)$$

Werden alle K Reaktionen $r \in R$ berücksichtigt, so gilt

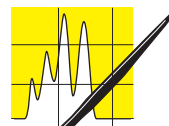
$$\frac{ds_i}{dt} = \sum_{r=1}^K \left[(b_i^r - a_i^r) \prod_{j=1}^N s_j^{a_j^r} \right], i = 1, \dots, N. \quad (4)$$

Diese Differentialgleichungen beschreiben einen an sich diskreten Vorgang durch kontinuierliche Veränderungen in den Konzentrationen der Elemente im Reaktor. Bedingt durch die Eigenschaften der numerischen Behandlung dieser Differentialgleichungssysteme ist es möglich, dass Konzentrationen berechnet werden, die unterhalb der Schwelle liegen, die ein einzelnes Molekül im Reaktor darstellen würde.

2 Diese Annahme gilt nur für einen geschlossenen Reaktor ohne Zu- und Abfluss. Diese können jedoch leicht modelliert werden.

3 Ebenso wie der Begriff der Population stammt auch die Messung des Zeitfortschrittes in Generationen aus dem Bereich der Evolutionären Algorithmen bzw. Artificial Life. In einer Generation werden M Kollisionen – entsprechend der Populationsgröße – durchgeführt.

4 Im folgenden wird s_i sowohl als symbolischer Name als auch zur Beschreibung der Konzentration $[s_i]$ verwendet.



Beispiel Bei einer Population mit 10 000 000 Molekülen bedeutet ab einer Konzentration von $s_i \leq 10^{-7}$ jede weitere Berechnung, die s_i mit einbezieht, einen unnötigen Rechenaufwand, da nicht einmal mehr ein Molekül s_i im Reaktor vorhanden ist. Der Aufwand zur numerischen Lösung von großen Differentialgleichungssystemen ist hoch, so dass die Anzahl unterschiedlicher Molekültypen bei dieser Methode klein sein sollte (siehe Abschnitt „Vergleich der Komplexität“).

Der Zeitfortschritt bei einer kontinuierlichen KC hängt von der Integrationsschrittweite h des verwendeten numerischen Verfahrens zur Lösung der Differentialgleichungen ab. Bei einem Standardverfahren mit fixer Schrittweite sind $\frac{1}{h}$ Auswertungen des Differentialgleichungssystems notwendig, um eine Zeiteinheit zu simulieren.

2.3.3 Differenzgleichungen

Dadurch, dass die Reaktionen zu diskreten Zeitpunkten stattfinden und die Moleküle ebenfalls nur in ganzzahligen Mengen auftreten können, ist es möglich, die Dynamik des Reaktionssystems mit einem System von Differenzgleichungen zu beschreiben. Der Systemzustand wird hier als ein Vektor dargestellt, dessen N Komponenten die Anzahl der Moleküle n_{s_i} einer Spezies s_i in ganzen Zahlen beschreibt. Der Zustand des Systems wird durch

$$\vec{s} = (n_{s_1} n_{s_2} \dots n_{s_N})^T \quad (5)$$

beschrieben. Die Dynamik (also die Reaktionskinetik) wird durch einem Markov-Prozess modelliert, in dem die Transitionen einzelner Moleküle von einer Molekülart in eine andere mit bestimmten Wahrscheinlichkeiten belegt werden.

$$\frac{\Delta n_{s_i}}{\Delta t} = \sum_{j=1}^N W(s_i | s_j; t) \cdot P(s_j; t) - \sum_{j=1}^N W(s_j | s_i; t) \cdot P(s_i; t) \quad (6)$$

Die Zusammensetzung der Population (des Reaktors) ändert sich also durch Transitionen zwischen Molekültypen (d.h. Zu- bzw. Abflüsse). $W(s_i | s_j; t)$ beschreibt die Transitionsrate von s_j nach s_i zum Zeitpunkt t und $P(s_j; t)$ die Wahrscheinlichkeit einer Transition von s_j . P kann beispielsweise definiert werden als

$$P(s_j; t) = \frac{n_{s_j}}{\sum_{i=1}^N n_{s_i}}, \quad (7)$$

d.h. die Wahrscheinlichkeit einer Transition von s_j zum Zeitpunkt t ist abhängig von der aktuellen Konzentration von s_j . Bei Reaktionen höherer Ord-

nung sind mehrere Substanzen für eine Transition erforderlich.

2.3.4 Metadynamik

Diese Methode beschreibt die Dynamik eines Reaktionssystems ebenfalls mit Differentialgleichungen (oder Differenzgleichungen), berücksichtigt dabei jedoch, dass die Anzahl der Gleichungen während des beobachteten Zeitraumes schwanken kann. Dies kann unter Umständen auf das Unterschreiten einer bestimmten Konzentrationsschwelle zurückzuführen sein, andererseits kann sich die chemische Zusammensetzung des Reaktors ändern. Gründe für die Änderung der Zusammensetzung können beispielsweise der Zufluss oder die Produktion von bislang unberücksichtigten Substanzen sein. Werden neue Molekültypen durch Reaktionen bekannter Moleküle erzeugt, spricht man von einer *konstruktiven* KC (siehe Abschnitt „Konstruktive dynamische Systeme“).

2.3.5 Symbolische Ansätze

Wenn die Komplexität des Differentialgleichungssystems aus Abschnitt 2.3.2 gering genug ist, kann die Analyse auch symbolisch erfolgen. Indem die Gleichungen des Systems gelöst werden, können Aussagen über das asymptotische Verhalten des Systems getroffen werden, beispielsweise über die Stabilität (Fixpunkt, Grenzyklus, chaotisches Verhalten, etc.). Diese Methode ist die mathematisch exakteste, kann aber nur auf relativ kleine Systeme angewendet werden. Zudem ist es nicht möglich, das dynamische Verhalten des Systems während der Anfangsphase oder zu anderen Zeitpunkten zu analysieren.

2.3.6 Andere Ansätze

Es existieren auch Ansätze, die die Dynamik des Systems unterschiedlich beschreiben, etwa indem einige Moleküle und deren Interaktionen explizit simuliert werden, andere hingegen durch Konzentrationsvektoren repräsentiert werden. Um der diskreten Natur der Reaktionsvorgänge Rechnung zu tragen, sind auch Systeme entwickelt worden, die ganzzahlige Konzentrationsvektoren und diskrete Veränderungen verwenden. Auch mit Hilfe von Petri-Netzen ist die Dynamik von Reaktionssystemen modelliert worden.

Im zweiten Teil des Artikels über Künstliche Chemie (CLB Ausgabe 01-2004) wird die Komplexität verschiedener Ansätze verglichen. Zudem werden Beispiele und Anwendungen angesprochen.

Antik: „Seifenpflanzen“ und „gefaulter Urin“

Prof. Dr. Georg Schwedt, TU Clausthal

Zur Haushaltschemie gehörte immer schon die Aufgabe, geeignete Mittel zur Entfernung von Flecken zu erproben bzw. zu entwickeln. Im 19. Jahrhundert vermittelte dieses Wissen u.a. eine *Illustrierte Volks-Chemie für Hausfrauen und Gewerbsleute* – heute haben Bücher mit Titeln wie *Hausmittel-Lexikon* oder *Großmutterns Wissen für den Alltag* Konjunktur, ebenso wie eine breite Palette an Fleckenmitteln in den Super- und Dorgeriemärkten. In diesem Beitrag wird der Versuch einer Systematisierung auf der Grundlage chemisch-physikalischer Vorgänge beim Fleckenentfernen vorgestellt.

Einleitung

Der Lehrer an einer Gewerbeschule in Göttingen, Theodor Gerding, schrieb 1860 in seinem Buch *Illustrierte Volks-Chemie* einleitend im Kapitel *Über das Vertilgen von Flecken in Zeugstoffen*: *Es kommt bekanntlich häufig vor, daß die Kleider mit verschiedenen Flüssigkeiten beschüttet werden, so. z.B. mit Wein, Essig, Punsch etc. Die hierdurch verursachten Flecken werden sich durch reines Wasser entfernen lassen; aber der Farbstoff verschiedener Früchte und Getränke, wie z. B. Kirschen, Heidelbeeren, Rothwein, ferner Öl- und Fettflecke erfordern besondere Mittel.* –

In der 6. Auflage von *Großmutterns Wissen für den Alltag* (Rastatt 1995) ist unter dem Stichwort „Flecken“ zu lesen: *In vielen Fällen gibt man heute angeschmutzte Kleidungsstücke lieber in die chemische Reinigung, als daß man durch unsachgemäße Behandlung etwas daran verdirbt. Es gibt aber auch eine ganze Reihe von Flecken, die mühelos zu entfernen sind.*

Aus der Geschichte

Schon die antiken Völker am Mittelmeer sowie in Mesopotamien setzten neben dem Wasser „chemische Mittel“ wie Soda, Aufgüsse aus den sogenannten Seifenpflanzen oder auch „gefaulten Urin“ (mit Ammoniak und Ammoniumcarbonat) zur Reinigung von Textilien ein. Schriftlich überliefert ist das Seifensieden seit dem 2. Jahrhundert, wozu Aschelaugen (mit



Der Autor

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

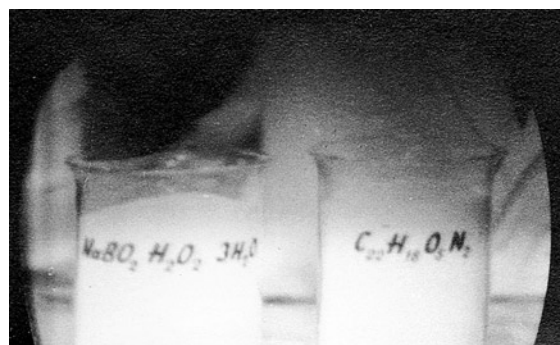


Abbildung 1: Werbung der Firma Henkel für Persil-Anzeige in der Düsseldorfer Zeitung vom 6. Juni 1907.

Alkalicarbonaten) eingesetzt wurden. Diese setzte man mit gelöschtem Kalk (Calciumhydroxid) um, man kaustifizierte sie, und erhielt auf diese Weise „Ätzalkalilaugen“ als Seifensiederlauge, mit der dann Fette und Öle gekocht wurden. Im 8. Jahrhundert sind in Italien Seifensiederzünfte nachweisbar. Zur Theorie der Seifenbildung lieferte der französische Chemiker Michel Eugène Chevreul (1786-1889) wichtige Beiträge – s. ausführlich in [1].

Erste Waschmittel am Ende des 19. Jahrhunderts bestanden aus Soda und Seife, wobei Soda die Funktion der Wasserenthärtung hatte. 1876 wurde die Firma Henkel & Cie GmbH in Düsseldorf gegründet (1878

Abbildung 2: Natriumborat, Wasserstoffperoxid und ein organisches Mittel zeigte Henkel 1969 als Inhaltsstoffe von Persil in der Fernsehwerbung (Foto: Kickuth).



Einführung von „Henkels Bleichsoda“), die 1907 das erste „selbsttätige Vollwaschmittel“ unter dem Namen Persil (mit Zusätzen an Silikat und Natriumperborat) produzierte – Abbildung 1. Der Text zur abgebildeten Werbung lautete:

„kein Spuk, wenn auch eine seltsame Erscheinung, ist die überraschende Wirkung, die beim Waschen mit Persil, das selbsttätige Waschmittel in höchster Vollendung, erzielt wird. Mag die Wäsche noch so schmutzig sein, mögen sich Blut-, Obst-, Rotwein-, Cacao-, Tinte und andere Flecken darin befinden, „Persil“ beseitigt sie im Nu, ohne jedes Reiben und Bürsten, nur durch einmaliges etwa $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ stündiges Kochen. Die Wäsche ist alsdann blütenweiß und besitzt den frischen Geruch der Rasenbleiche...“ 1969 zeigten dann zwei Bechergläser in der Fernsehwerbung, was in Persil sein sollte (Abbildung 2).

S. Poller [2] schrieb 1982 in seinem im Urania-Verlag in der damaligen DDR erschienenen Buch „Chemie auf dem Weg in das dritte Jahrtausend“:

„Die Waschmittelentwicklung hat in den letzten 25 Jahren zu einem babylonischen Wirrwarr geführt. Das gilt besonders für die kapitalistischen Staaten. Aber auch in der DDR waren noch vor wenigen Jahren 100 verschiedene Waschmitteltypen im Angebot, von denen sowieso nur etwa zwölf zu einem Begriff geworden sind. Etwa seit 1972 ist man darangegangen, diese Typenvielfalt energisch zu reduzieren. Trotzdem wächst sich der Waschprozeß allmählich zu einer wahren Wissenschaft aus. (...) Wer findet sich auch schon zurecht zwischen all den Grob-, Schnell-, Mehrzweck-, Leicht- und Feinwaschmitteln? Da wirkt die Aufschrift >Waschmittel für alle Waschverfahren< geradezu erlösend. Natürlich findet man sie nur auf den Packungen der Vollwaschmittel, die denn auch die Krone der bisherigen Entwicklungen darstellen. Sie waschen, bleichen und schaffen bei kochfester Wäsche selbst den hartnäckigsten Schmutz einschließlich der zählebigen Obst und Rotweinflecken. Das seit 1973 im DDR-Handel befindliche Vollwaschmittel Spee enthält neben einem oberhalb von 60°C wirksam werdenden oxydierenden Bleichmittel je einen optischen Aufheller für Zellulosefasern und weiße Synthetiks...“

Das Waschmittel Spee hat auch die Wende überlebt und befindet sich noch heute auf dem Markt.

Im 18. und 19. Jahrhundert zogen *Dégraisseur* (von frz. *dégraisser* = entfetten), d.h. Fleckputzer durch das Land, die ihr Handwerk auf Straßen und Plätzen ausübten – s. Abbildung 3. Noch heute wird als *Détacheur* (Entflecker) ein „Fachmann auf dem Gebiet der Fleckenentfernung (chem. Reinigung)“ bezeichnet (Großer Duden – Fremdwörterbuch). Diese Fleckenputzer sind die Urahnen der noch heute häufig vor oder auch in Kaufhäusern oder in Fußgängerzonen anzutreffenden „fliegenden Händler“ mit ihren speziellen Reinigungs- und Putzmitteln, auch wenn diese nur noch selten direkt die Flecken ihrer potentiellen Kunden entfernen.

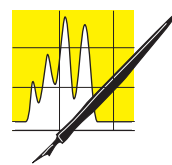
Chemische Reinigungsanstalten

Im „Technologischen Lexicon“ von 1816 wird bereits von „Fleckenausmachern, Fleckenkünstlern und Fleckentilgern“ berichtet, die ohne Chemie nicht erfolgreich arbeiten konnten. Die genannten „Handwerker“ werden als „diejenigen unzüftigen Personen“ beschrieben, „welche sich damit abgeben, aus Zeuge, Papier etc. Fettflecken, Rostflecken, Dinteflecken, Obstflecken, und andere Flecken herauszubringen.“ Weiter heißt es: „Aber selten haben diese Menschen den Umfang von Kenntnissen, welcher nöthig ist, um sich in allen Fällen so gut wie möglich helfen zu können. Die Kunst Flecken zu tilgen, beruht ganz auf chemischen Grundsätzen und Erfahrungen.“

Im 19. Jahrhundert nahmen häufig die „Schönfärber“ auch das Reinigen gefärbter (und ungefärbter) Stoffe wahr. In ihnen kann man die Väter der späteren „Chemischreiner“ sehen. Ein Beispiel dafür ist die in Hannover 1874 gegründete Firma Dreyer – s. Abbildung 4 [3].

Grundlagen einer Waschwirkung

Die *Benetzung* der zu reinigenden Materialien mit dem Reinigungs-/Waschmittel (Waschflotte genannt) bildet die grundlegende Voraussetzung und ist entscheidend für alle Vorgänge zur Entfernung von



AUFsätze

Abbildung 3: Der reisende Fleckputzer im 18. und 19. Jahrhundert und seine Kunden.





Abbildung 4: Werbung der Färberei und chemischen Wäscherei Dreyer in Hannover aus dem Adreßbuch der Fabriken und Gewerbebetriebe der Provinz Hannover, zusammengestellt von Carl Ecker, Hannover 1879/1881.

Flecken (Stoffen) aus einem Gewebe. Darüber hinaus spielt auch die *Umnetzung* eine Rolle. Darunter versteht man die Umwandlung einer bestehenden Grenzfläche – fest/flüssig für Faser/Öl, Fett oder fest/fest für Faser/Partikelschmutz – in die neue Grenzfläche Faser/Waschflotte. Beide Vorgänge werden durch grenzflächenaktive Stoffe wie Seife, Saponine oder Tenside bewirkt. Hierbei sind elektrische Ladungen entscheidend.

Wie bei den Vorgängen an Elektroden bildet sich auch hier zwischen Faser, Schmutzteilchen und der grenzflächenaktiven Substanz eine *elektrochemische Doppelschicht*. Zwischen der Faseroberfläche und der bewegten Lösung entsteht aufgrund elektrokinetischer Erscheinungen das sogenannte *Zeta-Potential* (als Galvanispannung in der diffusen Doppelschicht an der Phasengrenze). Die Schmutzteilchen sind bereits bei einer Benetzung mit reinem Wasser aufgeladen. Diese Aufladung wird durch anionische Tenside und *Builder* noch wesentlich erhöht. Mit dem Begriff *Builder* bezeichnet man Substanzen zur Verbesserung der Waschwirkung ganz allgemein – dazu gehören u.a. Soda, Alkaliphosphate und Alkalisilikate, heute sind es vor allem polymere anorganische Gerüststoffe, welche Calcium-Ionen binden. Mit zunehmender Aufladung verstärkt sich die Abstoßung zwischen Faser und Schmutz, der Ablösevorgang wird erleichtert. Nach erfolgter Ablösung wird dann flüssiger Fett-/Ölschmutz durch Tenside in *Micellen solubilisiert*, d. h. in der Waschflotte in Lösung gehalten. Der durch Tenside elektrisch aufgeladene Partikelschmutz wird infolge der Abstoßung zwischen den einzelnen Teilchen in der Waschflotte *dispergiert*. Dadurch wird in beiden Fällen eine Wiederablagerung, eine *Redeposition*, auf dem Gewebe verhindert (Abbildung 5).

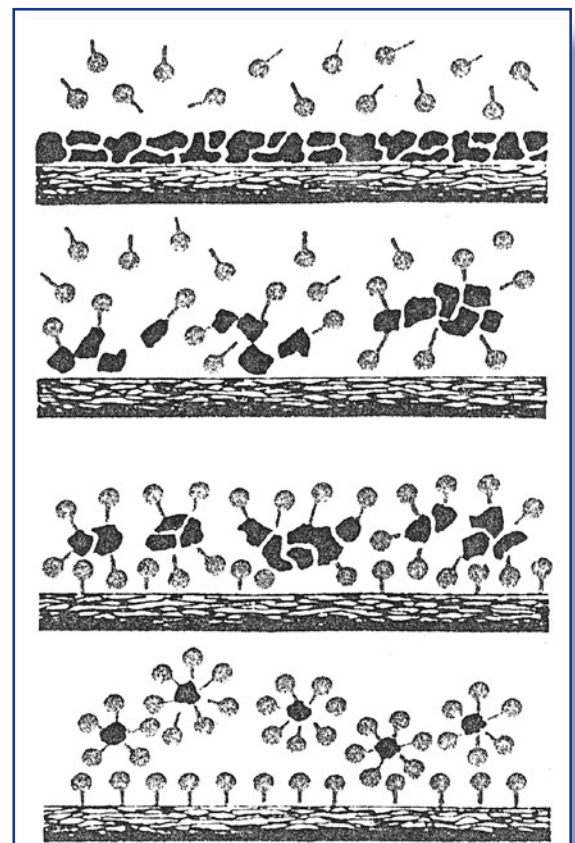
Physikalisch-chemische Grundvorgänge

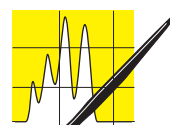
Die zur Entfernung der unterschiedlichsten Flecken – vom oberflächlich anhaftenden Straßenstaub bis zum Farbfleck – vorgeschlagenen Mittel bzw. Prozeduren reichen von nur mechanischer Behandlung (Bürsten, Reiben) bis zum Einsatz spezieller chemischer/biochemischer Mittel.

Eine Analyse sowohl der althergebrachten als auch aktuell auf dem Markt befindlichen Produkte bzw. Fleckenmittel ermöglicht eine Rückführung der Wirkungen auf 6 physikalisch-chemisch/biochemische Grundvorgänge:

- *Umnetzung* aufgrund der Veränderung in der Grenzschicht – Waschmittel allgemein
- *Adsorption* durch Verwendung von Mehl oder Maisstärke zur Fettfleck-Entfernung, oder von weichem Brot zur Entfernung von Ruß und Staub bei Samt und Seide
- *Löslichkeit* z.B. bei der Verwendung von Eukalyptusöl gegen Teerflecken, von Reinigungsbenzin

Abbildung 5: Wirkmechanismen waschaktiver Substanzen (anionische Tenside) Von oben nach unten: Tenside werden von der Schmutzschicht auf der Faser angezogen. Die Kohlenwasserstoffreste der Tenside lagern sich an die Schmutzpartikel und brechen die Schicht auf. Aufgrund der Ladung der Tenside stoßen sich die von Tensidmolekülen umgebenen Schmutzpartikel ab und können nun im vierten Schritt (unten) durch die Waschflotte abgespült werden (nach [2]).





und anderen chemischen Lösemittel wie Spiritus, Nagellackentferner mit Essigsäureethylester oder Aceton

- **Komplexbildung** bei Verwendung von rohen Kartoffel zur Aufnahme von Iod unter Bildung des blauen Iod-Stärke-Komplexes oder von Zitronensaft gegen Rost- und Tintenflecken infolge löslicher Citratkomplexe (verbunden mit einer Reduktion s. [5]).
- **Reduktions- und Oxidationsvorgänge** beim Bleichen mit Chlor, Oxidieren mit Peroxo-Verbindungen oder reduzierendem Bleichen mit Dithionit
- **Enzymatische Reaktionen** z.B. durch die Verwendung von Gallseife oder den Einsatz von Enzymen im Waschmittel zum Abbau von Eiweißstoffen und Kohlenhydraten sowie zur Hydrolyse von Fetten.

Inhaltsstoffe von Wasch- und Fleckenmitteln

Fleckensalze und Waschmittel enthalten in der Regel gemeinsam folgende Bestandteile. Tenside (nichtionisch oder anionisch) benetzen die Fasern und zerteilen den Schmutz. Bleichmittel auf Sauerstoffbasis sind Perborate bzw. Percarbonate. TAED (Tetraacetylenylendiamin) wirkt als Bleichaktivator, der in der natronalkalischen (Natriumcarbonat-haltigen) Waschlauge mit Wasserstoffperoxid *in situ* Peroxysäuren entstehen lässt, die ein höheres Oxidationspotential als Wasserstoffperoxid besitzen. Als Enzyme werden Proteasen, Lipasen, Amylasen und Cellulasen verwendet. Als Builder (s.o.) werden neben Natriumcarbonat und Silikaten vor allem Zeolithe verwendet. Weitere Stoffgruppen in Wasch- und Fleckenmitteln sind optische Aufheller (z.B. Stilbenderivate), schaumregulierende Stoffe (meist Seifen) sowie Duft- und Farbstoffe.

In der breiten Palette an Fleckenmitteln, jeweils für eine Gruppe an Flecken hergestellt, findet man als weitere Inhaltsstoffe organische Säuren (speziell Citronensäure gegen Rostflecke), Zitronenöl (als Lösemittel für Fette), aliphatische Kohlenwasserstoffe (Benzine zum Entfernen auch von Klebern) und immer wieder verschiedene Enzyme – vor allem auch die Gallseife in den unterschiedlichsten Konfektionierungen.

Gallseife enthält bis zu fünf Prozent an Ochsen-galle, die eine emulgierende Wirkung aufweist

Eine weitere Gruppe von Fleckenmitteln stellen sogenannte Universalreiniger mit reduzierendem Bleichmittel dar. Es handelt sich hierbei um Dithionit-haltige Produkte. [6]

Wie wenige verschiedene Mittel zur Fleckenentfernung erforderlich sind, zeigt die Zusammenstellung in der Tabelle – nach [1].

Literatur

- [1] Georg Schwedt: Fleckenentfernung – Chemie und Praxis, gestern und heute, Aulis Verlag Deubner & Co KG, Köln 2001 (dort weitere Literaturangaben und Experimente)
- [2] Siegfried Poller: Chemie auf dem Wege ins dritte Jahrtausend, S. 123ff, Leipzig/Jena/Berlin 2. Aufl. 1982
- [3] Ludwig Hoerner, Agenten, Bader und Copisten. Hannover-sches Gewerbe-ABC 1800-1900, Reichold Verlag, Hannover 1995
- [4] Georg Schwedt: Chemische Experimente mit Supermarkt-produkten. Eine chemische Warenkunde, Wiley-VCH, Weinheim, 2. Aufl. 2003
- [5] Georg Schwedt: Noch mehr Experimente mit Supermarkt-produkten. Das Periodensystem als Wegweiser, Wiley-VCH, Weinheim 2003
- [6] Georg Schwedt: Zur Analytik des reduktiven Bleichmittels Dithionit, CLB 52 (2001), 57-59

Fleck	Fleckmittel
Alleskleber	Aceton (nicht für Kunstseide aus Celluloseacetat)
Bier	Spiritus/Wasser 1:1
Blut	Flecken(Wasch)mittel mit Proteasen
Eier und Eiweiß allgemein	enzymhaltiges Waschmittel bei 50 °C
Farbstoffe	Entfärber mit Dithionit
Fette und Öle	Benzin (oder Brei aus Magnesia mit Benzin)
Filzschreiber	Spiritus oder Entfärber mit Reduktionsmittel
Firnis	Reinigungsbenzin
Fruchtsäfte	Citronensäure + Spiritus
Gras	spiritusgetränkter Wattebausch
Harn	Zitronensaft, dann warmes Seifenwasser
Harz	Spiritus, Benzin oder Aceton, Seifenspiritus
Iod	reduktiver Entfärber
Kaugummi	tiefgefrieren, abkratzen
Kugelschreiber	Spiritus oder Geschirrspülmittel (Tenside)
Lippenstift	Spiritus, dann Geschirrspülmitte
Nicotin	oxidierender Entfärber
Rost	Citronensäure
Rotwein	Feinwaschmittel, eventuell oxidierender Entfärber
Tinten	Spiritus, Eisen-Gallustinte mit Citronensäure (oder Zitronensaft)
Zucker (braun)	warmes Wasser

Tabelle: Relativ wenige Mittel reichen zur Entfernung von Flecken.

Chancen auf neue medizinische Implantate

Natalia Wegner

Cellulose ist ein natürliches Polymer, dem wir in unserem täglichen Leben häufig begegnen. Angefangen beim Papier über Tischtennisbälle bis hin zu medizinischen Implantaten haben wir es mit Cellulose bzw. Cellulosederivaten zu tun. Doch wie funktioniert eigentlich die Biosynthese von Cellulose? Und könnte man nicht mit tieferen Kenntnissen über diesen wichtigen Vorgang Cellulose auf enzymatischem Wege herstellen? Hier wird solch eine Möglichkeit vorgestellt.

Isolierung des Cellulose-Synthase-Komplexes aus Spinat.

Cellulose, ein lineares Polysaccharid aus β -1 \rightarrow 4-verknüpften D-Glucose-Resten, ist die häufigste organische Substanz in der Natur [Abbildung 1]. Etwa die Hälfte des gesamten Kohlenstoffs der Biosphäre liegt in Form von Cellulose vor, jährlich werden schätzungsweise 10^{15} kg Cellulose auf- und abgebaut. Pflanzliche Zellwände bestehen zu 40-50% aus Cellulose und haben hauptsächlich eine stabilisierende Funktion. In diesen Zellwänden sind kräftige Cellulose-Mikrofibrillen in eine stark quervernetzte Matrix aus anderen Polysacchariden (vor allem Pectine und Hemicellulose), Lignin und Strukturproteinen eingelagert.

Für die Biosynthese von Cellulose ist der Cellulose-Synthase-Komplex zuständig. Dieser Enzymkomplex befindet sich an der äußeren Plasmamembran der Pflanzenzellen und kann mit Hilfe der Gefrierbruchmethode in Form von Rosetten mit sechs Untereinheiten im Elektronenmikroskop sichtbar gemacht werden [Abbildung 2]. Das Substrat für die Biosynthese von Cellulose ist UDP-Glucose. Mit Hilfe des Cellulose-Synthase-Komplexes und verschiedener Cofaktoren

wird schließlich die UDP-Glucose zu dem Endprodukt Cellulose polymerisiert [1].

Trotz der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten und deshalb großen wirtschaftlichen Bedeutung ist über diesen Vorgang und die dabei beteiligten Enzyme nur wenig bekannt. Ein besseres Verständnis könnte jedoch zahlreiche ökologische und wirtschaftliche Optimierungen bewirken: Allen voran wäre natürlich die Möglichkeit, Cellulose *in vitro* auf enzymatischem Wege herzustellen, eröffnet. Diese enzymatisch hergestellte Cellulose könnte in Zukunft die Cellulosegewinnung aus Holz ergänzen oder aufgrund ihrer hohen Reinheit für neue medizinische Implantate verwendet werden. Weitere Möglichkeiten wären eine kontrollierbare Biosynthese von Cellulose zur Erhöhung der Celluloseproduktivität und -qualität in wirtschaftlich bedeutsamen Pflanzen (z.B. in der Baumwollpflanze) oder eine direkte Synthese von gefragten Cellulosederivaten (z.B. von Celluloseacetat).

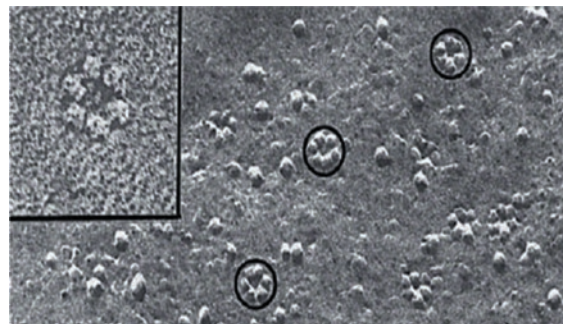
In meinem Jugend forscht-Projekt habe ich mich mit diesem Thema befasst und stelle in diesem Aufsatz zwei Schwerpunkte meiner Arbeit vor: Die Isolierung des Cellulose-Synthase-Komplexes im katalytisch aktiven Zustand aus höheren Pflanzen und den Nachweis der enzymatischen Aktivität dieses Enzymkomplexes, das heißt den Nachweis von *in vitro* synthetisierter Cellulose.

Durchführung

Detergenzien

Der Cellulose-Synthase-Komplex ist ein integrales Membranprotein und muss deshalb zuerst aus der

Abbildung 2: Elektronenmikroskopische Aufnahme der rosettenförmigen Cellulose-Synthase-Komplexe aus *Zinnia elegans*. Deborah P. Delmer, Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 50 (1999)



Die Autorin

Natalia Wegner erreichte beim diesjährigen Bundeswettbewerb von „Jugend forscht“ in Biologie den zweiten Platz. Seit diesem Wintersemester studiert sie Biochemie an der TU München.

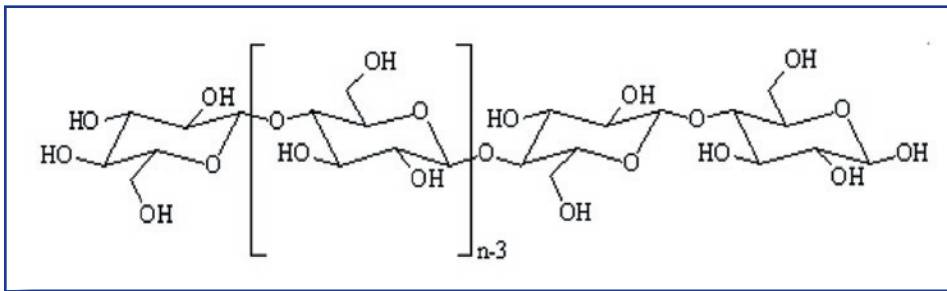


Abbildung 1:
Strukturformel
von Cellulose.

Zellmembran herausgelöst werden. Dabei müssen jedoch die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Protein-Untereinheiten erhalten bleiben, der Enzymkomplex muss also im nativen Zustand isoliert werden. Am Erfolg versprechendsten ist dabei der Einsatz von nichtionischen Detergenzien. Detergenzien zeichnen sich durch einen hydrophilen und einen lipophilen Molekülteil aus und können in wässrigen Lösungen Micellen bilden. Dabei sind die lipophilen Molekülteile nach innen und die hydrophilen Molekülteile nach außen gerichtet. Membranproteine wie der Cellulose-Synthase-Komplex werden als hydrophobe Moleküle in diese Micellen eingebaut und auf diesem Wege außerhalb ihrer natürlichen Lipidumgebung – der Zellmembran – in Lösung gebracht, d.h. solubilisiert. Zusätzlich zu dem in der Literatur aufgeführten Detergenz Digitonin habe ich in meinen Versuchen mit dem in diesem Zusammenhang bisher noch nicht verwendeten Detergenz Triton X-100 [Abbildung 3] gearbeitet.

Proteinreinigung

Im ersten Schritt wurden die Spinatblätter gereinigt und anschließend in einer Pufferlösung mit einem Scherenhomogenisator zerkleinert. Das Zellhomogenisat wurde durch differentielle Zentrifugation in mehrere Fraktionen aufgetrennt, welche dann separat solubilisiert und anschließend untersucht werden konnten. Nach dem Solubilisieren wurden alle Proben erneut zentrifugiert, um die solubilisierten Proteine von den nicht solubilisierten Bestandteilen abzutrennen. Anschließend wurden die Überstände mit den solubilisierten Proteinen für die Auftrennung in der Polyacrylamid-Gelelektrophorese (PAGE) verwendet.

Bei dieser Methode wird das Proteingemisch in einem elektrischen Feld entsprechend der Masse, der Ladung sowie teilweise der Form der verschiedenen Proteine, aufgetrennt. Da der Cellulose-Synthase-Komplex in seiner aktiven Form erhalten werden muss, wurde die von Schägger et al. [2] entwickelte native Polyacrylamid-Gelelektrophorese verwendet. Mit einem Gradientengel wurde zudem eine bessere Auftrennung des Proteingemisches erreicht. Nach der Gelelektrophorese wurden die Proteine, sofern dies erwünscht war, mit dem Farbstoff Coomassie Blue sichtbar gemacht.

Nachweismethoden und Produktcharakterisierung

Unmittelbar nach der Gelelektrophorese wurden die Gelstreifen in einer leicht modifizierten Cellulose-Synthase-Aktivitätstest-Pufferlösung nach Kudlicka und Brown [3], welche das Substrat des Cellulose-Synthase-Komplexes (UDP-Glucose) und verschiedene Cofaktoren enthält, inkubiert.

Ob in diesen Gelstreifen im Laufe des Aktivitätstests tatsächlich Cellulose *in vitro* synthetisiert wurde, konnte mit Hilfe des Cellulose spaltenden Enzyms Cellulase überprüft werden. Dazu wurden einige Gelstreifen nach dem Aktivitätstest in einer Cellulase-Lösung inkubiert und anschließend mit dem Fluoreszenzfarbstoff Tinopal (färbt Cellulose an, aber nicht Glucose) angefärbt. War nach dem Aktivitätstest tatsächlich *in vitro* synthetisierte Cellulose im Gel vorhanden, so wurde diese durch das Enzym Cellulase in Glucose gespalten, was durch eine fehlende Fluoreszenz unter UV-Licht sichtbar wird.

Außer der Tinopal-Färbung [3] wurden zum direkten und indirekten Nachweis von Cellulose weitere Färbemethoden angewendet. Darunter waren u.a. die Anilinblau-Färbung [3] (färbt Callose, ein der Cellulose ähnliches Polysaccharid, an) und die Astrablau-Auramin-Safranin-Färbung (färbt reine Cellulose blau und verholzte Zellwände gelb-rot an). Die letztere ist ursprünglich eine mikroskopische Färbemethode [4], die ich für die Anwendung bei Polyacrylamidgelen modifiziert habe.

Ergebnisse und Diskussion

Die wichtigsten Ergebnisse meines Jugend forscht-Projektes lassen sich wie folgt zusammenfassen: Nach der nativen Polyacrylamid-Gelelektrophorese und anschließendem Aktivitätstest konnte man bereits an den Sammelgeltaschen von bestimmten Gelen weiß-

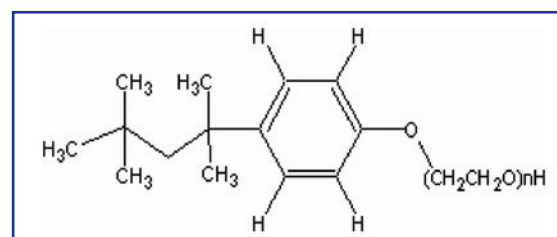


Abbildung 3:
Strukturformel
von Triton X-100.

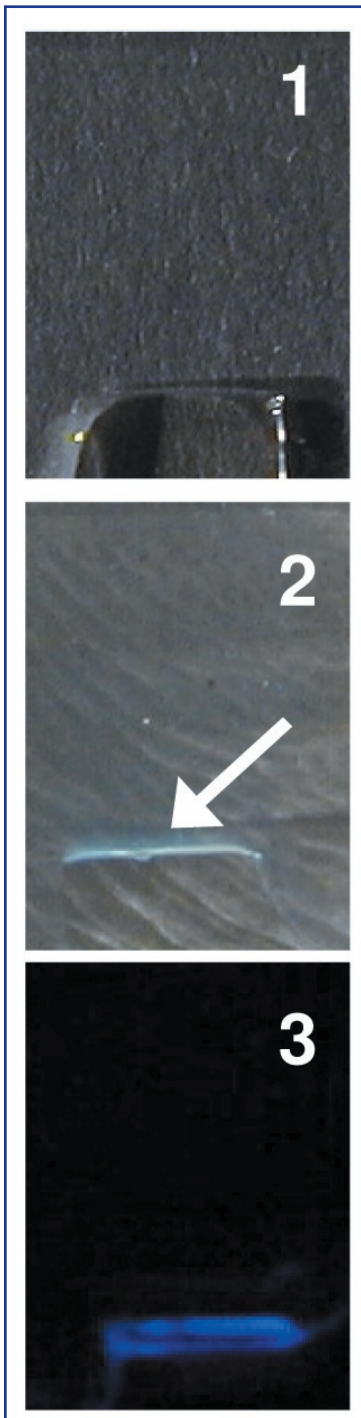


Abbildung 4: Vergleich von Sammelgeltaschen vor und nach der Tinopal-Färbung
 (1) Sammelgeltasche vor dem Cellulose-Synthase-Aktivitätstest;
 (2) Sammelgeltasche nach dem Cellulose-Synthase-Aktivitätstest und vor der Tinopal-Färbung;
 (3) Sammelgeltasche nach dem Cellulose-Synthase-Aktivitätstest und nach der Tinopal-Färbung unter UV-Licht.

liche Verfärbungen erkennen, die vor dem Aktivitätstest nicht vorhanden waren [Abbildung 4, Pfeil]. Wurden diese Gelstreifen mit dem Fluoreszenzfarbstoff Tinopal angefärbt, so konnte man unter UV-Licht an den Stellen der weißlichen Verfärbungen und zusätzlich im Trenngel eine stark fluoreszierende Bande erkennen [Abbildung 5 (4)]. Am stärksten war die Fluoreszenz bei den mit 0,25 % Triton X-100 solubilisierten Proben. Bei vergleichbaren mit Digitonin solubilisierten Proben war die Fluoreszenz um ein vielfaches niedriger bzw. nicht vorhanden [Abbildung 6]. Bei bestimmten mit Spinat solubilisierten Proben konnte man nach der Tinopal-Färbung zusätzlich zwischen der fluoreszierenden Bande in der Sammelgeltasche und der im Trenngel eine dritte Bande erkennen [Abbildung 5 (3)], die jedoch nach längerem Entfärben wieder verschwand [Abbildung 5 (4)]

Wurden Gelstreifen mit Tinopal angefärbt, aber vorher keinem Cellulose-Synthase-Aktivitätstest unterzogen, konnte man unter UV-Licht nur eine äußerst schwache Fluoreszenz an der Sammelgeltasche und im Trenngel wahrnehmen [Abbildung 5 (2)]. Dieses Ergebnis könnte damit erklärt werden, dass Tinopal als Fluoreszenzfarbstoff ein sehr empfindlicher Nachweis ist, und somit bereits an glykolisierte Proteine gebundene Oligosaccharid-Ketten anfärben könnte. Der Cellulose-Synthase-Komplex als Membranprotein könnte ein solches glykolisiertes Protein sein.

Wurden Gelstreifen nach einem Aktivitätstest in einer Lösung inkubiert, die das Cellulose spaltende Enzym Cellulase enthielt, so konnte man nach anschließender Tinopal-Färbung unter UV-Licht an keiner Stelle Fluoreszenz erkennen [Abbildung 7 (2)]. Das deutet darauf hin, dass während des Cellulose-Synthase-Aktivitätstests tatsächlich *in vitro* Cellulose synthetisiert wurde, welche durch das Enzym Cellulase anschließend wieder in Glucose gespalten wur-

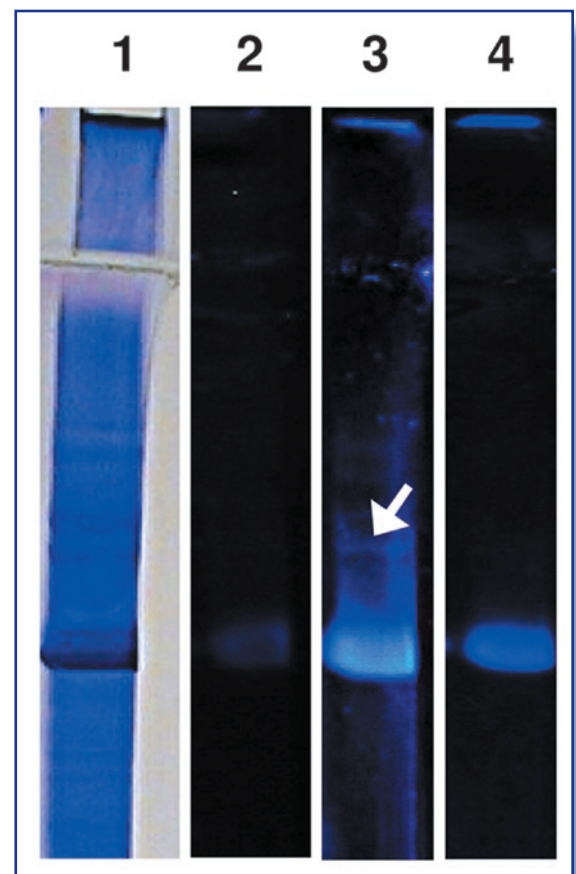
de. Wenn der Cellulose-Synthase-Komplex tatsächlich ein glykolisiertes Protein ist, dann könnte die Cellulase auch die glykosidisch an das Protein gebundenen Oligosaccharid-Ketten gespalten haben. Da Tinopal einzelne Kohlenhydrat-Moleküle (wie z.B. Glucose) nicht anfärbt, war deshalb in den Gelen keine Fluoreszenz mehr zu sehen.

Auch die Ergebnisse der zwei anderen Nachweismethoden (Astrablau-Auramin-Safranin-Färbung und Anilinblau-Färbung) ergaben, dass in den Gelen ausschließlich Cellulose synthetisiert wurde. Unabhängig davon, ob vor der Anilinblau-Färbung (ebenfalls eine Fluoreszenz-Färbemethode) ein Cellulose-Synthase-Aktivitätstest durchgeführt wurde, konnte man im Trenngel eine sehr schwache, kaum wahrzunehmende Fluoreszenz beobachten. Da diese jedoch nach einem Cellulose-Synthase-Aktivitätstest nicht intensiver wurde, ist es unwahrscheinlich dass neben Cellulose auch das unerwünschte Nebenprodukt Callose (ein Polysaccharid aus β -1 \rightarrow 4-verknüpften D-Glucose-Resten) im Gel synthetisiert wurde.

Bei der Astrablau-Auramin-Safranin-Färbung konnte man nach einem Cellulose-Synthase-Aktivitätstest und

Abbildung 5: Vergleich von Gelen mit und ohne Cellulose-Synthase-Aktivitätstest unter UV-Licht

(1) Mit Coomassie angefärbter nativer Gelstreifen;
 (2) Gelstreifen nach der Tinopal-Färbung ohne Aktivitätstest;
 (3) Gelstreifen nach der Tinopal-Färbung mit Aktivitätstest, bei kurzer Entfärbezeit;
 (4) Gelstreifen nach der Tinopal-Färbung mit Aktivitätstest, nach langer Entfärbezeit.



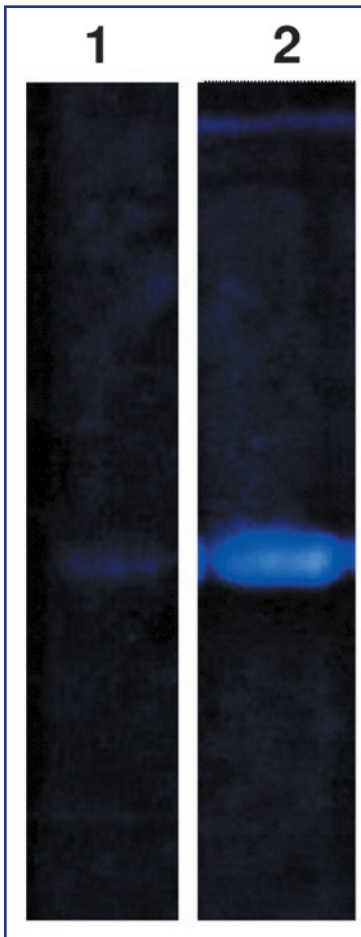


Abbildung 6:
Trenngelstreifen
unter UV-Licht
nach dem Cellu-
lose-Synthase-
Aktivitätstest
und der Tinopal-
Färbung
(1) Die auf das
Gel aufgetragene
Probe wurde
mit Digitonin
solubilisiert
(2) Die auf das
Gel aufgetragene
Probe wurde
mit Triton X-100
solubilisiert.

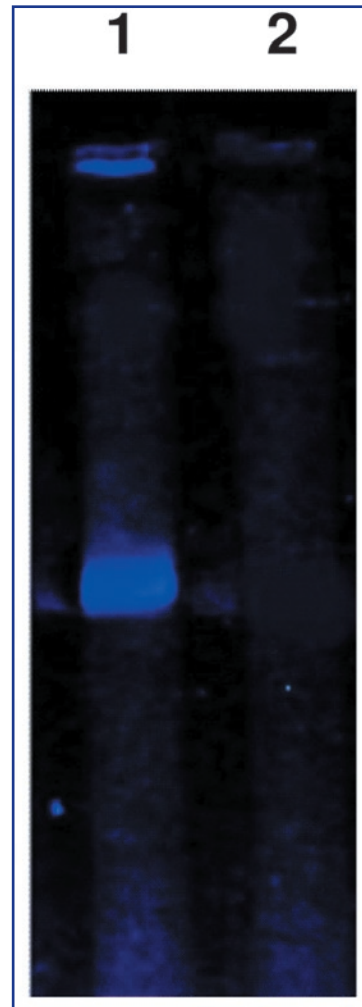


Abbildung 7:
Produktcharakte-
risierung mit Hilfe
von Cellulase
(1) Eine Probe
unter UV-Licht
nach dem Cellu-
lose-Synthase-
Aktivitätstest aber
ohne Cellulase-
Behandlung
(2) Eine Probe
unter UV-Licht
nach dem Cellu-
lose-Synthase-
Aktivitätstest
und nach einer
Cellulase-Behand-
lung.

anschließender Färbung in der Sammelgeltasche und an der Grenze von Sammelgel und Trenngel dunkelblaue Verfärbungen erkennen, die ohne Cellulose-Synthase-Aktivitätstest nicht vorhanden waren. Wie auch meine Vorversuche bestätigten, wird bei dieser Färbemethode reine Cellulose blau angefärbt, so dass auch diese Ergebnisse auf eine erfolgreiche *in vitro* Synthese von Cellulose hindeuten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ich mit dieser Jugend forscht-Arbeit zeigen konnte, dass es tatsächlich – zumindest im Labormaßstab – möglich ist, Cellulose auf enzymatischem Wege mit Hilfe des Cellulose-Synthase-Komplexes *in vitro* herzustellen. Interessant ist dabei, dass ich mit dem in diesem Zusammenhang bisher noch nicht verwendeten Detergenz Triton X-100 eine vielfach höhere Aktivität des Cellulose-Synthase-Komplexes erreicht habe als mit dem in der Literatur [3] aufgeführten Detergenz Digitonin. Auch wurde bisher in diesem Zusammenhang bei höheren Pflanzen üblicherweise mit *Arabidopsis thaliana* (Ackerschmalwand) gearbeitet. Bei meinen Parallelversuchen mit dieser Pflanze ergab sich jedoch eine niedrigere Aktivität des Cellulose-Synthase-Komplexes als mit Spinat.

Auf dem spannenden Gebiet der Cellulose-Forschung gibt es also noch viel zu entdecken. Die Mühe lohnt sich allemal, wenn man nur die vielfältigen Möglichkeiten bedenkt, die eine großtechnische

Herstellung von Cellulose auf enzymatischem Wege bieten würde.

Danksagung

Ich danke Prof. Dr. N. A. Dencher an der TU Darmstadt für die Möglichkeit, in seiner Arbeitsgruppe diese Jugend forscht-Arbeit anzufertigen, sowie seiner gesamten Arbeitsgemeinschaft. Besonders danke ich Arian Nek für die Betreuung dieses Projektes.

Weiterhin möchte ich allen danken, die mir geholfen haben, diese Arbeit zustande zu bringen: dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, der Firma Jelu, der Sigma-Aldrich GmbH, dem Rechenzentrum Trebur, Dr. K. Wannowius, Herrn Dickler, Sascha Rexroth, Frank Krause, Florian Dehmelt und meinen Eltern.

Literatur

- [1] Y. Amor, C. Haigler, S. Johnson, Proc. Natl. Acad. Sci., USA (1995)
- [2] H. Schägger, W.A. Cramer, G. von Jagow, Anal. Biochem. 217 (1994)
- [3] Krystyna Kudlicka, R. Malcolm Brown Jr., Plant Physiol. 115 (1997)
- [4] <http://www.aeisner.de/methoden/farb63.html>



Teil 2: Shells & Files & Folders

Röbbe Wünschiers

Nachdem Ihnen die Einführung im November-Heft der CLB Appetit auf Unix und seine Derivate (Linux, Mac OS X, CygWin) gemacht hat, wollen wir heute anfangen, mit dem System zu arbeiten. Wie bereits in Teil 1 erwähnt, werden wir uns nur mit der Shell (auch Konsole oder Terminal genannt) beschäftigen. Mit einem Fenster also, das wie ein DOS Fenster aussieht. Warum? Nun, nur hier können wir die wahre Stärke von Unix ausspielen. Die graphische Oberfläche von Unix, das X-Windows System mit den Desktopsystemen KDE oder Gnome, gleicht dagegen weitgehend der Windows Welt. Also, auf geht's...

Einloggen und los geht's...

Unix ist ein sicheres System, d.h. als erstes muss man sich als berechtigter Benutzer zu erkennen geben. Das heißt Sie benötigen einen Benutzernamen und ein Passwort. Falls Sie mit Mac OS X, CygWin oder Knoppix arbeiten, dann entfällt dieser Schritt, da Sie schon beim System angemeldet sind. Dann müssen Sie einfach, wie in Teil I beschrieben, den Terminal öffnen.

Terminal-1

```
01 login as: Freddy
02 Freddy@134.95.189.1's password:
03 Last login: Mon Mar 17 14:04:
07 2003 from 134.95.189.37
04 [Freddy@Nukleus Freddy]$ PS1="$ "
05 $ date
06 Wed Dec 10 21:56:20 CET 2003
07 $ pwd
08 Freddy
09 $
```

In Terminal 1 meldet sich der Benutzer namens *Freddy* an. Nach Eingabe des Passworts erscheint, abhängig vom Unix System, eine Nachricht. In Terminal 1, Zeile 3 ist der Nachricht zu entnehmen, wann und von welchem Rechner Freddy sich zum letzten Mal eingeloggt hat. Dann erscheint die Eingabezeile 4. Diese sieht, wiederum je nach Unix System, unterschiedlich aus. Hier besagt sie, dass der Benutzer *Freddy* jetzt am Rechner namens *Nukleus* angemeldet ist (lies: Freddy at Nukleus) und sich im Verzeichnis *Freddy* befindet. Wie gesagt, bei Ihnen wird dies anders aussehen. Nun geben Sie das folgende Kommando ein: `PS1="$ "` (vergessen Sie nicht das Leerzeichen) und drücken Sie **ENTER**. Nun ist der Text vor dem Dollarzeichen verschwunden. *PS1* ist eine Variable. Sie enthält den

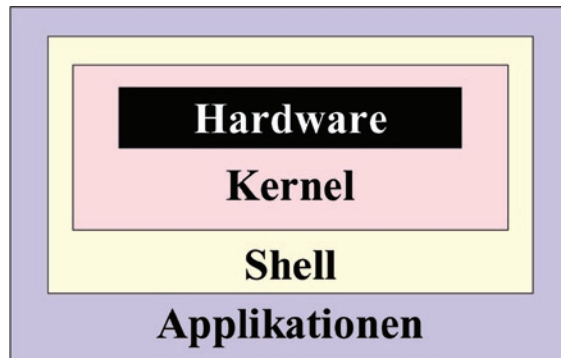


Abbildung 1: Die Architektur von Unix.

Code für das Eingabezeichen. Mit dem Gleichzeichen weisen wir der Variablen einen neuen Wert zu, und zwar ein Dollar- und ein Leerzeichen. Text wird in der Regel in Anführungszeichen gesetzt. Probieren Sie andere Eingabezeichen aus! In Zeile 5 in Terminal 1 wenden wir das aus Teil 1 bekannte Kommando `date` an. In Zeile 6 erscheint das Ergebnis und wir landen in Zeile 7. Das Kommando `date` ist ein Shell Programm, das wir ausführen indem wir es durch Eingabe des Kommandos aufrufen und **ENTER** drücken. Das Ergebnis liefert das Programm auf den Bildschirm. Lassen Sie uns ein weiteres Kommando ausführen: `pwd` (print working directory). Der Aufruf des Befehls ist in Zeile 7 und die Ausgabe in Zeile 8 in Terminal 1 gezeigt. Wir befinden uns also in einem Verzeichnis namens *Freddy*. Bevor es weiter geht noch ein paar Informationen zur Shell und zum Dateisystem.

Die Shell

Der Terminal ist unsere Tür zu Unix. Abbildung 1 zeigt die grundsätzliche Architektur von Unix. Der Kernel (Kern) des Unix Betriebssystems kontrolliert die Hardware (Festplatte, Arbeitsspeicher, Tastatur, Bildschirm, usw.). Die neueste Hardware (Graphikkarten, Wireless LAN, usw.) werden also, wenn überhaupt, dann nur vom neuesten Kernel unterstützt. Unter www.linux.de kann der neueste Kernel heruntergeladen werden. Die derzeit stabile Version ist 2.4.23. Auf die Installation eines neuen Kernels kann ich hier aber nicht eingehen. Der Kernel wiederum wird von der Shell (Schale, Muschel) kontrolliert und übergibt Nachrichten an die Shell. Schließlich gibt es all' die kleinen und großen Programme (Applikationen), die zum Teil über die Shell, zum Teil direkt mit dem Kernel kommunizieren. Der Kernel enthält auch die Gerätetreiber für die Hardware.

Aufsätze

Bolte, Claus

Bildungsinteressen von Jugendlichen und Erwartungen von Erwachsenen: Chemieunterricht im Spannungsfeld 19

Brauckmann, Barbara

Analytik katalytischer Prozesse: Metall-Flüssigkeits-Grenzschichten..... 16
Kohlenhydrate als pharmakologisch oder agrobiologisch wirksame Bausteine: Mit Zucker gegen Infektionen . 292

Bulmahn, Maren

Europäische Chemikalienpolitik und deutsche Unternehmen: Streit um geplantes REACH-System 96

Dahlmann, Jens; Luckas, Bernd

Identifikation und Strukturaufklärung von Algen- und Cyanobakterientoxinen: Kopplung von Flüssigkeitschromatograph und Massenspektrometer (LC/MS) 54

Derbel, Faouzi; Doll, Theodor; Eisele, Ignaz; Köster, Andreas; Lehmann, Axel; Tränkler, Hans-Rolf

Detektion und Überwachung von Gasen: Intelligentes Gas-Multisensorsystem..... 328

Grüßing, Florian

Jugend forscht: PAK-Schnelltest für Straßenaufbruchmaterialien 256

Hasenpusch, Wolfgang

Vom Umgang mit den Ressourcen unserer Erde: Nachhaltige Chemie..... 100
Herstellung chemischer Substanzen: Prinzip reziproker Salzpaare 212
Zahnchemie: Zahnmaterial von Mensch und Meerestier.... 252
Neue Genehmigungshürden für die Industrie: Beste verfügbare Technik in der Chemie..... 340
Umgang mit Gefahrstoffen: Komplexe Regelwerk – vier Grundpflichten 414

Haisch, Christoph; Schmid, Thomas; Nießner, Reinhard

Optoakustische Spektroskopie: Vom Spektrophon zur OA-Tomographie..... 408

Kässer, Mechthild

Menschliche Geschmacksrezeptoren: Warum Süßes süß schmeckt..... 88
Zurück zur Urform: Materialien mit Formgedächtnis 216
Einbau nicht natürlicher Aminosäuren in Einweiße: Über den genetischen Code hinaus.. 376

Kickuth, Rolf

Künstliche neuronale Netze et al.: Algorithmen (auch) nach der Biologie 332

Koch, Karl Heinz; Flock, Jörg

Die Emissionsspektrometrie als Wegbegleiter der Metallurgie:

Werkstoffanalytik im Wandel der Zeit 168

Kolb, Maximilia; Polak, Peter

Qualitätsregelkarten – einfache Handhabung, aber: Statistisch betrachtet komplexer..... 372

Lehmann, Wolf D.

50 Jahre Massenspektrometrie in den Biowissenschaften: Eine Reise von Fragmentationen zu Molekülonen und zurück..... 136

Neitzel, Volkmar

Kalibrierung bei Analysenverfahren: Bestimmungsgrenze ist nicht gleich Bestimmungsgrenze 248

Neubauer, Uta

Pigmentalterung und Gemäldeanalyse: Der Heilige Lukas unter Elektronenbeschuss 174
FISH für die Erbgutanalyse: Mit Farbe geht es besser 368

Pollari, Ilkka

Formic acid: New opportunities for the Oldest Organic Acid380

Schulz, Stephen

Jugend forscht: Isolierung und Modifikation von Anthocyanen aus Pflanzenextrakten: Anthocyane in Reihe – „smarte“ Analytik 296

Schwedt, Georg

Liebig und die entgangene Entdeckung des Elementes

Brom: „Schlampige Untersuchungen“ 92

Liebigs Fleischextrakt: Gutes aus dem Labor, frisch auf den Tisch 208

Liebig und das Backpulver: Der finanzielle Erfolg blieb aus..... 344

Zur Chemie der Fleckenfernung: Antik „Seifenpflanzen“ und „gefaulter Urin“ 452

Steen, Silke; Mörsel, Jörg-Thomas

Ein innovativer Rohstoff – schon im alten Tibet bekannt: Die Öle des Sanddorn 128

Thevis, Mario; Schänzer, Wilhelm

Dopinganalytik mittels GC-MS und LC-MS(/MS): Probenmanipulation verhindern 180

Vogel, Martin; Karst, Uwe

Derivatisierungsmethoden: Nitrobenzoxadiazol-Reagenzien in der Umwelt- und Bioanalytik 288

Wegner, Natalia

Enzymatische Celluloseherstellung: Chancen auf neue medizinische Implantate 456

Witschel, Wolfgang

Die Entwicklung der Wind-Energie und ihre Probleme: Wind-Wahn..... 302

Wünschiers, Röbbbe

Was das Leben wissen muss: G(e)nomforschung 10, 48

Linux, Knoppix, Mac OS X, Open Source:

Teil 1: Vorteile von Unix et al. in Chemie & Biologie 420

Teil 2: Shells & Files & Folders 460

Ziegler, Jens

Künstliche Chemie (Teil 1): Die Abstraktion vom natürlichen Vorbild 448

Rubriken

Aufgefallen

363

Bezugsquellenverzeichnis

39, 79, 119, 159, 199, 239, 279, 319, 359, 399, 439, 479

F & E im Bild

3, 43, 83, 123, 163, 203, 243, 283, 323, 403, 443

Forschung und Technik

26, 66, 110, 150, 188, 227, 269, 312, 351, 390, 429

Förderungen / Preise

7, 47, 87, 127, 167, 207, 247, 287, 327, 367, 407, 447

Literatur / Multimedia

34, 74, 114, 152, 474

Messe / Kongress / Ereignisse

146, 259, 347, 383

Neue Produkte

36, 76, 116, 154, 194, 235, 275, 314, 355, 395, 436, 475

Nanotechnik

32, 192, 264, 309

Personalia

6, 46, 86, 126, 166, 206, 246, 286, 326, 366, 406, 446

Service

35, 75, 115, 153, 193, 234, 274, 313, 354, 394, 435

Software

112

Umfeld Wissenschaft

470

Umschau

24, 59, 104, 140, 184, 220, 306, 349, 387, 424, 464

Unternehmen

4, 44, 84, 124, 164, 204, 244, 284, 324, 364, 404, 444

Wirtschaft

28, 72, 113, 151, 190, 231, 272, 352, 392, 431, 472

CLB-Memory

Baader, Andreas

Schutzeinrichtungen am Arbeitsplatz: Manipulation kann tödlich sein..... M63

Bulmahn, Maren

Nachwachsende Rohstoffe:

Stärke aus Mais und Kartoffeln M6

Terpene..... M37

Cellulose M48

Bioraffinerien..... M71

Molekülverbände bestimmen das Erscheinungsbild: Strukturen in Wasser, Eis und Schnee M5

Mangelhafte Mathematik-Kenntnisse in Schule und Studium M7

Vortrag zum Jahr der Chemie: „Making Molecules Matter“.... M11

Learntec 2003: Bildungs- und Informationstechnologie.. M12

Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung M31

Hochwertige Rohstoffe für Phytopharmaka: Arzneimittel aus Ägypten..... M85

Helf, Ursula; Neukam, Werner

Modifizierung des Blue Genes-Experiments für Berufskollegs: Praktisch und preiswert .. M84

Hoffmann, Joachim

Schüler und Lehrer im FZK M38

Kickuth, Rolf

Klaus Tschira-Preis für Lernsoftware: Massenspektrographie gewinnbringend..... M14

Aufgaben des VBTA (Verband biologisch-technischer Assistenten e.V.)..... M29

Jahr der Chemie: „Der Stoff“ ...
..... M39

Bundeswettbewerb „Jugend
forscht“ in Ludwigshafen.. M43

Luerweg, Frank

Elftklässler an der Uni Bonn:
Die beste Chemie-Klausur
..... M68

**Proske, Wolfgang; Wiskamp,
Volker**

Cerimetrie im
Halbmikromaßstab M73

**Plötzing, Moritz; Lorbach,
Benedikt; Neuer, Binia**

Fast eine Abenteuer
„Jugend forscht“: Wie man
Plasmakristalle erzeugt..... M76

Sorbe, Günther

Notfallchemie:
Sicherheitsfaktor Mensch oder
Human Factor M9
Nachträge und Ergänzungen....
..... M41

Streier, Eva-Maria

DFG legt MAK- und BAT-Werte-
Liste 2003 vor M62

Zens, Josef

Mit Lasertechnik Säuren beim
Reagieren zusehen..... M61

**Fragen zu Grundlagen der
Chemie**

M6, M16, M24, M40, M56,
M64, M72, M96

Moderne Ionenanalytik:

Ionenchromatographie
..... M1, M17
Voltammetrie..... M25, M33
Maßanalyse.....
..... M49, M57, M65, M81
Ionenselektive Elektroden.....
..... M89, M94

Schule, Ausbildung, Studium

Aus der Bildungslandschaft.....
M32, M38, M54, M62, M70,
M87

Schule und Studium nach Pisa
erneut bestätigt M7

Frische Brise in den
Universitäten:
Unis wählen Studis – Bachelor
im Aufwind..... M23

Studie der GDCh zeigt:
Chemiestudium wieder belieb-
ter M53

Internet-Kurs: Molekül-
Symmetrie M54

Chemie-Olympiade in Athen:
Der Osten saht ab M55

Multimediales Material für den
Chemieunterricht M55

Ausbildung und Service im
Forschungszentrum Jülich.....
..... M60

Fernstudium als Schüler... M64

Multimedia- und Internet-Recht
für Schüler M68

Hochschulen in Deutschland:
Mehr Studierende, weniger
Naturwissenschaftler M69

Auf dem „umgekehrten“ Weg:
Ein Amerikaner in Witten.....
..... M70

TUM-Präsident fordert:
Verbünde regionaler Uni-
Chemie..... M75

OECD-Studie: Bildung in
Deutschland schwächt Wachstum .
..... M79

CHE begrüßt Umdenken beim
Thema Studiengebühren:
„Gebührenverbot ist grundfalsch“ .
..... M85

Studierende für europäischen
Hochschulraum:
Bologna bleibt aktuell M87

Sachwortregister

A

Acrylamidanalytik 24
Akkreditierungsstellen 231
Alaun M91
Albumosen..... 209
Algorithmen, evolutionäre 334
Alkalimetalle M41
Alliin..... 389
Altfettalkoholyse 228
Amber-Suppression 376
Ameisensäure 380
Aminfluorid..... 253
Aminoacyl-t-RNS-Synthetasen
..... 379
Aminonachweisreaktion 257
Aminopolycarbonsäuren M65
Aminosäuren..... 376
Anthocyane 296
Antibiotikaproduktion 61
Antiinfektiva 62
Antioxidantien in Lebensmitteln .
..... 72
Antioxidantien-Analytik 72
Antisense-Technik..... 245
Aquaporin 465
Äquivalenzpunkt M66
Artificial Life 334
Arzneimitteldepot 106
Aspartam 91
ATR-IR, Abgeschwächte
Totalreflexions-Infrarot-
Spektroskopie 16
ATR-Spektroskopie 69
Attosekundenpulse 145
Aufschluss, nasschemisch.... M34
Aufschluss, oxidativer UV- ... M33
Außerkontrollsituation 373
Austauschkapazität..... M18
Austenit-Martensit-Übergänge
..... 216
Autoradiografie 174
Azurit 174
Bachelor- und
Masterstudiengänge..... M23
Bachelor M64

B

Backtriebmittel 344

BAT-Werte	M62	Cellulase.....	293	Diuretika	180
Beamtenpensionen.....	393	Cellulose.....	M48, 293, 456	DNA-Methylierungsmuster...	164
Berliner Blau	174	Cellulose-Synthase-Komplex.....	456	DNA-Quantifizierung.....	12
Berufskolleg Kartäuserwall....	262	Cerimetrie	M73	DNA-Sonden.....	368
Beryllium	M62	Chemiehandel.....	151	Dopinganalytik	148, 180
Best Available Techniques	340	Chemiestudium	M53	Dräger-Röhrchen	125
Bestimmungsgrenze	248	Chemikalienpolitik, europäische ..	96	Drogentests	473
Betriebsanweisungen	418	.....		Dropping Mercury Electrode	
Betriebssystem.....	420	Chemische Ionisation (CI)	136	(DME)	M28
Bezugselektrode.....	M28	Chemotherapeutika.....	63	E	
Bildungsplanung.....	M31	Chiraltechnik	30, 272	E-Chalk.....	M13
Bio- und Chemosensoren.....	426	Chromatographische Methoden..	M1	Edelmetallelektroden	M67
Bioanalytik	137	.....	M17	EDTA, Ethylendiamin-	
Biochips.....	383	Chromatographische Trennung...	M17	tetraessigsäure	M65
Biogas-Rektifikation	226	.....	M17	Eingriffsgrenzen	373
Bioinformatik	139	Chromosomenbänderung	368	Einstabmesskette	M89
Biologisch-technische Assistenten		Clusterbildung	M5	Eiweiße.....	376
(BTA).....	M29	CMOS, Complementary Metal		Elastomere	217
Bionik.....	147	Oxide Semiconductor	59	Elektrodensteilheit.....	M89
Biopolymer.....	111	CMP, Center for Membrane		Elektrofluide	227
Bioraffinieren	M71	Proteomics.....	70	Elektrolumineszenz.....	147
Biosensoren	66, 389	CMR-Stoffe.....	98	Elektronen, schwere	312
Biosynthese von Cellulose	456	COBRA-FISH.....	370	Elektronenstoß-Ionisation....	136
Biotechnica	383	Cochlea-Implantate	144	Elektrospray-Ionisierung (ESI)....	
Biotechnologie	387	Codon.....	377	.....	136
Biotech-Unternehmen ..	392, 431	Computational Chemistry.....	449	Emissionsspektralanalyse	168
Bittersalz.....	93	Computer based training.....	M13	Endpunktanzeige, elektrometri-	
Bitumen.....	256	Cot-Analyse.....	14	sche	M52
Blaupigment.....	174	C-Wert Rätsel.....	14	Enschede	M41
Bleich-Anlage	381	Cyanobakterientoxine	54	Entropie-Elastizität	217
Blockcopolymere	217	Cyclamat	89	Entwicklungsbiologie.....	187
Blue Genes-Experiment	M84	Cyclodextrine	106	Entzündlichkeit.....	415
Bologna.....	M87	Cyclovoltammetrie	M25	Enzymaktivität	376
Brandfördernd.....	415	D		Enzyme.....	109
Brandfrüherkennung	331	DACH GmbH	M88	Enzymsubstrat	291
Breakdown-Spektroskopie	428	Darmstadtium	351	Epichlorhydrin	M10
Brennstoffzellen.....	225, M63	Delphi-Studie Chemie	19	Epi-Ret Projekt	143
Brom, Entdeckung durch Balard..		Denkmalpflege	429	EPS (expandiertes Polystyrol).....	
.....	93	Dentin	252	.....	220
Brom, Liebigs Veröffentlichungen		Derivatisierungsmethoden....	288	EPS-Produktion in Finnland ..	220
.....	94	Desoxyribonucleinsäure, DNA....		Erbgutanalyse.....	368
Builder.....	454	.....	111	Ermittlungspflicht	416
C		Deutscher Zukunftspreis	464	Eukaryonten.....	12
Calcitgitter.....	255	Diaphragma-Test	M90	EUV-Reflektometer.....	229
Calciumfluorid-Kristall.....	123	Differential-Puls-Polarographie		Exons.....	203
Caprolactam.....	105	.....	M28	Explosionsgefährlich.....	415
Carbonfaser-Geschäft	191	Diffusion.....	M27	F	
Carotin	M37	Digitonin	459	Fällungstitration.....	M57

CLB – Memory

Die CLB-Beilage für Ausbildung in Chemie, Labortechnik,

Chemietechnik, Biologie und Biotechnik

Dezember 2003

Moderne Ionenanalytik (Teil 10): Ionenselektive Elektroden

Die pH-Wert-Bestimmung

Ionenselektive Elektroden ermöglichen die quantitative Bestimmung einer Ionensorte auch bei Anwesenheit anderer Ionen. Wie bereits bei Säure-Base-Titrations zu sehen war, reagieren pH-Elektroden nur auf den Gehalt an hydratisierten Protonen in einer Lösung. Dabei kann man eine je nach Anwendungsfall optimierte Elektrode einsetzen: Beispielsweise gibt es spezielle Elektroden für Regenwasser, für Tinte, für Waschmittel oder Papier.

Grundsätzlich besteht eine Messkette zur pH-Wert-Bestimmung aus einem Voltmeter, einer Mess- und einer Referenzelektrode (siehe CLB 07/2003, Seite M52). Moderne Systeme kombinieren die Mess- und Referenzelektrode in ei-

ner Messeinheit (Einstabmesskette, Abbildung 1). Die eigentliche Glaselektrode mit Innenpuffer und innerer Bezugslektrode ist im Bereich des oberhalb der austauschenden Kugelmembran angeschmolzenen Schaftes von einem weiteren Glasmantel umgeben. Dieser bietet Platz für die Aufnahme der zweiten Bezugslektrode. Ihre Elektrolytfüllung steht mit der zu untersuchenden Lösung über ein seitlich angebrachtes Diaphragma in ionisch leitender Verbindung. Über die oben seitlich angebrachte Einfüllöffnung kann man nach Bedarf Elektrolytlösung für die Bezugslektrode ergänzen.

Null-Potential und Steilheit

Theoretisch ist eine pH-Elektrode so eingestellt, dass ihr Potential in

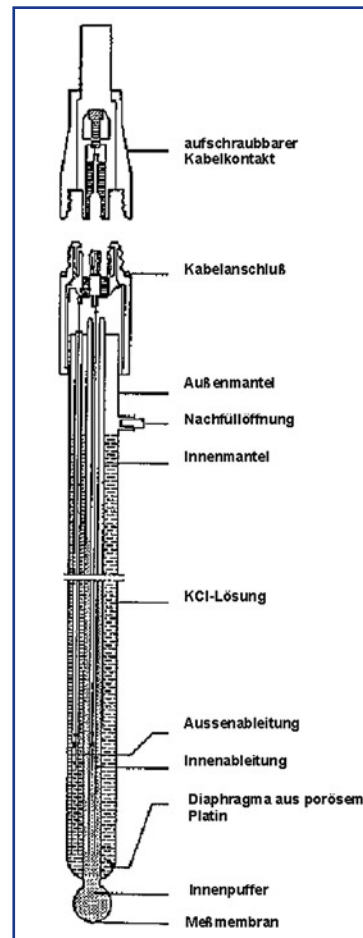
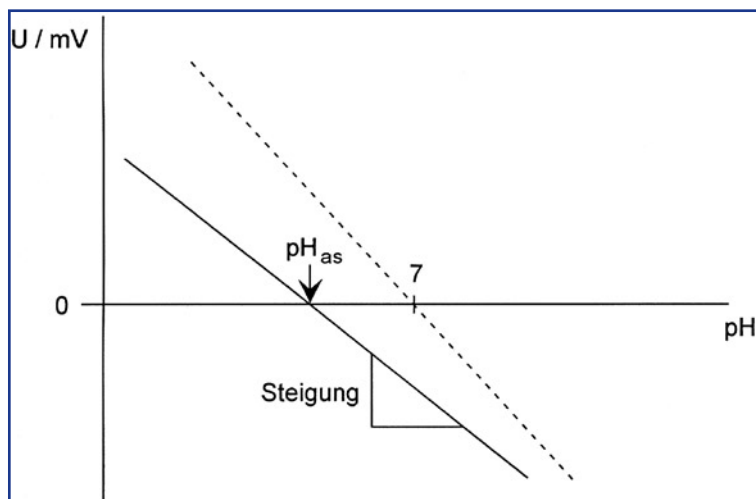


Abbildung 1:
Das Schema einer
Einstabmesskette
(Abbildungen:
Metrohm).

Abbildung 2: Charakteristische Kennwerte für eine Elektrode sind das Null-Potential und die Elektrodensteilheit. Gestrichelt sieht man das theoretische und durchgezogen beispielhaft das praktische Ergebnis einer Messung zur Kalibration einer Elektrode. Die Steigung der Geraden entspricht der Elektrodensteilheit.



einer pH-7-Lösung null Millivolt entspricht. Dieses Potential ist das Null-Potential der Elektrode. Ein weiterer charakteristischer Kennwert ist die Elektrodensteilheit. Diese beträgt theoretisch auf Grund der Nernstschen Gleichung je nach Temperatur etwa 59 Millivolt. In der Praxis muss man diese Daten bestimmen. Dazu trägt man die gemessene Spannung in Millivolt gegen den theoretischen pH-Wert einer Pufferlösung auf. Dabei erhält man – zumindest im mittleren pH-Bereich – eine Gerade (Abbildung 2). Der Schnittpunkt

dieser Geraden mit der pH-Achse ergibt den pH-Wert beim Null-Potential, beziehungsweise pH_{as} (Asymmetrie-pH). Die Steilheit der Geraden beträgt bei 25 Grad Celsius theoretisch 59,16 Millivolt pro pH-Einheit. Dieser Wert wird als relative Steilheit eins beziehungsweise 100 Prozent angegeben. Die aus realen pH-Kalibrierungen resultierenden Geraden besitzen meistens eine etwas geringere Steilheit.

Zweipunkt-Kalibrierung

Am besten kalibriert man in einem thermostatisierten Messgefäß bei 25 Grad Celsius unter Rühren. Die Elektrode wird gegebenenfalls mit dem entsprechenden Elektrodenkabel verbunden und am pH-Meter angeschlossen. Werden in der Praxis hauptsächlich saure Proben gemessen, verwendet man zur Kalibrierung die Pufferlösungen pH 7 und pH 4. Sind die Proben dagegen vorwiegend alkalisch, kommt neben der Pufferlösung pH 7 die Pufferlösung pH 9 zum Einsatz.

Man spült die Elektrode gut mit destilliertem Wasser und tupft sie mit einem weichen Papiertuch trocken. Man taucht die Elektrode in die erste Pufferlösung, schaltet den Rührer mit schwacher Geschwindigkeit ein und wartet Temperaturkonstanz ab. Nun startet man die bei fast allen heutigen Geräten vorhandene automatische pH-Kalibrierung. Hat das Gerät den ersten

Pufferwert übernommen, spült man Messgefäß und Elektrode gut mit destilliertem Wasser und tupft die Elektrode trocken. Nun misst man die zweite Pufferlösung wie oben beschrieben. Moderne pH-Meter beenden anschließend automatisch diese Zweipunkt-Kalibrierung.

Als Ergebnis der pH-Kalibrierung gibt das Gerät Steilheit und Asymmetrie-pH der untersuchten Elektrode aus. Die Elektrode ist in Ordnung, wenn die Steilheit größer als 0,95 ist und das Asymmetriepotential innerhalb von plus/minus 30 Millivolt liegt.

Diaphragma-Test

Ungenügende Steilheiten sind meistens auf ein verstopftes Diaphragma zurückzuführen. Das Diaphragma dient dazu, die Messlösung mit der Elektrolytlösung in der Elektrode ionisch leitend zu verbinden. Ein sauberes Diaphragma ist daher von entscheidender Bedeutung: Mit kaum noch durchlässigen Diaphragmen können Fehler bis zu einer pH-Differenz von 1,5 auftreten. Als Test misst man die Elektrodenspannung in der Pufferlösung pH 9 einmal mit und einmal ohne Rühren. Der Spannungsunterschied zwischen beiden Messungen sollte für ein gutes Diaphragma unter zwei Millivolt liegen. Die Schädigung des Diaphragmas ist um so größer, je mehr die beiden Messwerte voneinander abweichen.

Falls sich das Diaphragma im obigen Test normal verhält und trotzdem eine ungenügende Steilheit vorliegt, kann eine Schädigung der Gelschicht der Glasmembran vorliegen. pH-Werte können nur richtig gemessen werden, wenn auf der Glasmembran der pH-Elektrode eine Gelschicht vorhanden ist. Verschiedene chemische oder physikalische Einwirkungen können die Gelschicht abbauen. Dies sind unter anderem:

- saure, fluoridhaltige Lösungen,
- nichtwässrige Lösungsmittel bei längerer Einwirkung,
- alkalische Lösungen bei höheren Temperaturen oder auch

- Reinigung mit Scheuerpulver oder harter Bürste.

Auch Messungen in trüben Proben, die zum Beispiel Farbstoffe, Pigmente oder Polymere enthalten, können schwierig sein. Dazu hat beispielsweise Metrohm spezielle Diaphragmen entwickelt, deren Elektrolyt-Ausflussraten so geregelt sind, dass keine Verschmutzung des Elektrolyten erfolgen kann (Abbildung 3).

Eine Anwendung: Der pH-Wert von Papier

Die Basiszutaten für Papier sind von jeher Faserstoffe und Wasser. Schon das von den Chinesen um 60 v. Chr. erfundene, erste Papier bestand aus zerstampften Maulbeerbaum- und Chinagrassfasern, Baumwolle und alten Lumpen, die mit einem Sieb aus einem Wasserbottich geschöpft wurden. Die im 14. Jahrhundert mit Wasserkraft angetriebenen Papiermühlen im deutschsprachigen Raum verwendeten als Rohstoff alte Kleidungsstücke, welche überwiegend aus Leinen bestanden. Dieses „Hadernpapier“ war von der Herstellung an bereits pH-Wert-neutral, beziehungsweise war – abhängig von der Höhe des Kalkanteils des verwendeten Wassers – sogar leicht alkalisch.

Papier stellt man seit Anfang des 19. Jahrhunderts industriell aus dem Hauptrohstoff Holz her. Die Verarbeitung von Holz zu Papier erfolgt in einem sauren Verarbeitungsprozess. Gewöhnliches Papier hat durch die Herstellung bedingt einen pH-Wert von 4 bis 4,5. Teurere Papiersorten stellt man heute nach der Produktion auf einen pH-Wert von 7,5 bis 8,5 ein.

Heute enthält jedes Papier im wesentlichen Holzfasern, in Form von Holzschliff und / oder Cellulose, Altpapier, Füllstoffe zur Strukturverbesserung, wie zum Beispiel Kaolin, Farbstoffe, Leime (die die Saugfähigkeit des Papiers bestimmen) und Wasser. Lumpen (Hadern) finden nur noch in wenigen Sonderfällen Verwendung, zum Beispiel für Banknoten.

Abbildung 3:
Auswirkung der Rückdiffusion bei zwei verschiedenen Elektrolyt-Ausflussraten.
A: Eine zu geringe Rate führt zur Verschmutzung des Bezugssystems in der Elektrode.
B: Richtige Ausflussrate (Grafik: Metrohm).

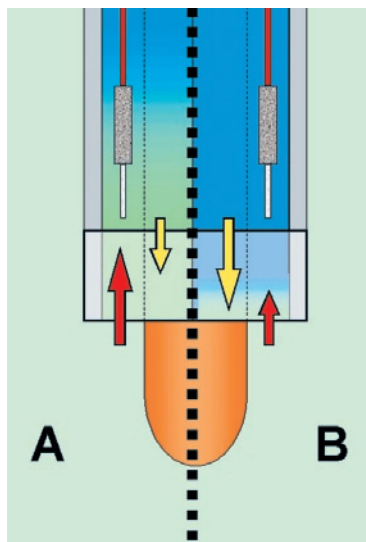




Abbildung 4: Der chinesische Hofbeamte Tsai-Lun beschreibt 105 n. Chr. als erster die Technik des Papiermachens (Bilder auf dieser Seite: Verband deutscher Papierfabriken).

Als „holzfrei“ bezeichnetes Papier kann als Rohstoff trotzdem Holz enthalten. Die Kennzeichnung besagt lediglich, dass am Ende des Herstellungsprozesses eine Neutralisation der Säuren im Papier stattgefunden hat.

Ungünstig gelagertes Papier (schlechte klimatische Bedingungen, direkte Sonneneinstrahlung) erleidet unter Umständen Säurefraß. Dieser bewirkt eine Verkürzung der Papierfasern, was in letzter Konsequenz zu einem Zerfall der Papierstruktur führt. Eine der Ursachen für den Säurefraß ist der verstärkte Einsatz des Rohstoffes Holz ab etwa 1800. Dieser basiert auf dem Ersatz eines tierischen Leims für das Zusammenkleben der Fasern durch eine Kombination aus Baumharz und Alaun. Alaun ist Aluminiumkaliumsulfat $KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$, das farblose, durchsichtige und harte oktaederförmige Kristalle bildet. Die Löslichkeit in Wasser steigt stark mit der Temperatur. Die wässrige Lösung reagiert infolge Hydrolyse sauer.

Der optimale pH-Wert ist heute in sämtlichen Stufen der Papierherstellung von großer Bedeutung. Beispielsweise kann man H_2SO_4 im Produktionsprozess durch CO_2 ersetzen und so die Qualität des

Faserstoffes positiv beeinflussen. Viele Papiere versieht man nach der Produktion mit einer speziellen Schicht aus Bindemitteln, Pigmenten und ähnlichem. Dieses „Streichen“ oder „Leimen“ optimiert die Oberfläche des Papiers entsprechend dem jeweiligen Verwendungszweck. Es spielt beispielsweise eine wichtige Rolle für die Beschreibbarkeit und die Tonerfixierung auf dem Kopierpapier.

Extraktion für den Gesamteindruck

Papier mit homogenem pH-Querschnitt hat nur einen Arbeitsgang beziehungsweise keine Nachbehandlung (zum Beispiel Streichen) durchlaufen. Zur Analyse verwendet man die Extraktion.

In der Kaltextraktion verrührt man fünf Gramm Papier mit 50 Milliliter destilliertem Wasser und fügt anschließend weitere 50 Milliliter Wasser hinzu. Das Becherglas bleibt mit einem Uhrglas bedeckt eine Stunde bei Zimmertemperatur stehen. Die pH-Elektrode wird nach Kalibrierung des pH-Meters in die wässrige Aufschwemmung eingetaucht und der pH-Wert wird gemessen. Bei der Heißextraktion gibt man fünf Gramm Papier in einem 250-mL-Schliffkolben zu 100 mL destilliertem Wasser. Nach Aufsetzen eines Rückflusskühlers wird die Aufschwemmung eine Stunde bei einer Extraktionstemperatur von 95 Grad Celsius in einem siedenden Wasserbad erhitzt. Die Messung des pH-Wertes erfolgt nach Abkühlen der Lösung.

Oberflächenmessung mit einer Flachmembranelektrode

Bei gestrichenen Papieren – mit heterogenem pH-Querschnitt – führt man eine Oberflächenmessung durch. Bei dieser Messung wird allein der Oberflächen-pH-Wert, der für den Druckablauf maßgebend ist, bestimmt. Untersuchungen und Erfahrungen haben gezeigt, dass sich der Druckablauf derart schnell vollzieht, dass eine Reaktion nur an der Oberfläche des Striches stattfindet.

Bei gestrichenem Papier tritt zwischen den Extraktionsmethoden und der Oberflächenmessung eine Differenz in den pH-Werten auf, die dadurch bedingt ist, dass bei der Extraktion ein Durchschnittswert von Papier und Strich, bei der Oberflächenmessung jedoch nur der pH-Wert des Striches gemessen wird. Die Oberflächenmessung kann durch Feuchtigkeitsstabilisatoren, schwankenden Strichauftrag, Leimungsart und anderes beeinflusst werden.

Aus dem zu prüfenden Papier wird ein Stück im Format fünf mal fünf Zentimeter herausgeschnitten. Auf dieses Muster tropft man nach der Kalibrierung des pH-Meters 0,1 Milliliter destilliertes Wasser. Eine Flachmembranelektrode wird auf die befeuchtete Stelle aufgesetzt; mit der Elektrode wird die Strichoberfläche kurz und ganz leicht gerieben. Danach schaltet man das pH-Meter auf Messung. Sobald die Anzeige stillsteht (nach etwa 30 Sekunden), wird der pH-Wert abgelesen.

Bei allen Messungen ist selbstverständlich darauf zu achten, dass man einwandfreies destilliertes Wasser verwendet. MB

Abbildung 5: Streichen von Papier mit Infrarot-Trocknung.



Report des Berufgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz (BIA)

Nanopartikel in der Umwelt und am Arbeitsplatz

Ultrafeine Aerosole an Arbeitsplätzen und ihre gesundheitlichen Auswirkungen auf den Menschen sind das Thema eines neu erschienen Reports des Berufgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz (BIA).

Behandelt werden unter anderem die Toxikologie ultrafeiner Partikel sowie epidemiologische Untersuchungen zum Thema, die Physik dieser Teilchen und die erforderliche Messtechnik, das Vorkommen ultrafeiner Aerosole an industriellen Arbeitsplätzen sowie Überlegungen zur Einführung von Expositionsgrenzwerten.

Unter ultrafeinen Partikeln versteht man Teilchen mit einer Größe von unter 100 Nanometern (Abbildung 1). Sie stellen ein vielversprechendes Gebiet der Forschung, Entwicklung und Anwendung dar. Im Vergleich zu dem Material, aus dem sie entstehen, haben solche Nanopartikel veränderte optische, elektrische, mechanische und chemische Eigenschaften. Diese macht man sich in der Nanotechnologie zunutze.

Ultrafeine Partikel kommen aber auch im Alltagsleben und an konventionellen Arbeitsplätzen vor.

Sie entstehen in Verbrennungsprozessen und fotochemischen Reaktionen durch heterogene und homogene Nukleation.

Ultrafeine Aerosole stellen ein dynamisches System dar, das sich im Lauf der Zeit verändert. Die Teilchen wachsen durch Koagulation und Kondensation und können durch Verdampfung schrumpfen, sodass sich sowohl die Konzentration als auch die Größenverteilung ständig verändert, je nach den thermodynamischen Bedingungen. Ultrafeine Partikel sind in aller Regel inhomogen zusammengesetzt. Meist bestehen sie aus Metallen und Kohlenstoffverbindungen. In der Regel haben sie eine Hülle, die während des Abkühlungsprozesses aufkondensiert wurde.

Ultrafeine Partikel schaden im Atemtrakt

Insbesondere tierexperimentelle Studien weisen darauf hin, dass die Inhalation schwerlöslicher ultrafeiner Partikel Entzündungsreaktionen der Lunge und Lungentumoren hervorrufen kann. Beim Depositionsverhalten ultrafeiner Partikel gibt es drei wesentliche Kennfelder: Die Dynamik der Teilchen, die Geometrie des Atemtrak-

tes mit seinen sich verzweigenden Atemwegen bis zu den Alveolen und die Strömungsdynamik im Atemtrakt.

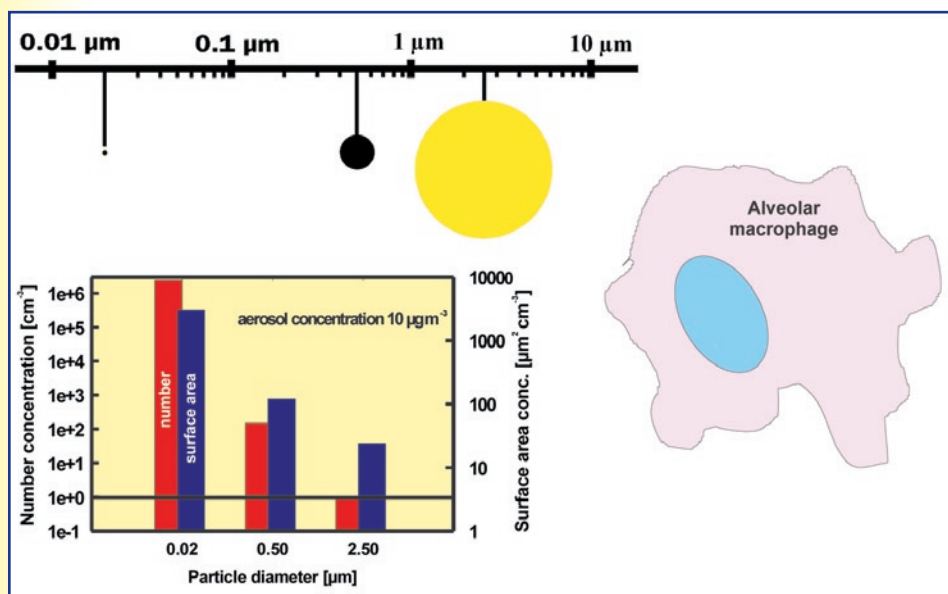
Abbildung 2 zeigt Depositionsdaten, die vor allem auf der Zusammenstellung der International Commission on Radiological Protection (ICRP) basieren. Die obere Kurve stellt die Gesamtdepositionswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Teilchendurchmesser dar. Die Abscheidewahrscheinlichkeit im gesamten Atemtrakt ist bei großen Teilchen und bei ultrafeinen Teilchen hoch und hat ein Minimum bei etwa 0,5 Mikrometer. Die weiteren Kurven geben die Verhältnisse in den verschiedenen Regionen wieder: In den oberen Atemwegen scheiden sich vor allem die großen Teilchen ab. Dies gilt im Wesentlichen auch noch für die Region der großen Bronchien. Im Bereich der kleinen Bronchiolen und vor allem der Alveolen haben insbesondere die ultrafeinen Partikel eine recht hohe Abscheidewahrscheinlichkeit.

Vorsicht beim Skiwachsen und im Straßenverkehr

Einige Beispiele zu den Quellen ultrafeiner Partikel am Arbeitsplatz und in der Umwelt: Metallrauche (zum Beispiel Schweißen, Schmelzen von Metallen), Polymerrauche (Polytetrafluorethylen – PTFE, Fluor-Ethylen-Propylen – FEP), in der Nanotechnologie (neue keramische Produkte, auch in der Medizin), Wintersportaktivitäten (Schlittschuhlaufen, Ski wachsen), in der Innenluft (zum Beispiel Heizplatten, elektrische Motoren) und in der Außenluft (natürliche und anthropogene Aerosole).

Ein Beispiel aus dem Wintersport ist das heiße Einbügeln von Skiwachs in die Bretter. Messungen zeigten, dass die Partikelkonzentration bei dieser Tätigkeit bis zu 500 000 pro Kubikzentimeter Luft ansteigt.

Abbildung 1: Größenvergleich von Teilchen mit einer Größe von 20 nm, 500 nm und 2,5 μm sowie einem Alveolar-makrophagen.



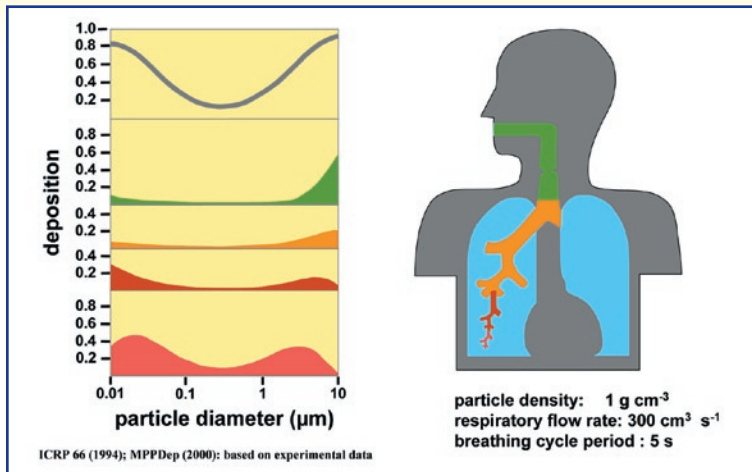


Abbildung 2: Partikeldeposition bei gesunden Personen (Abbildungen BIA-Report).

Mit einem Fahrzeug der University of Minnesota, das mit verschiedenen Messgeräten zur Messung von Aerosolen und von Gasen ausgerüstet war, wurden Messungen auf Hauptverkehrs-

straßen durchgeführt. Danach kann es im Straßenverkehr durchaus bis zu über einer Million Partikeln je Kubikzentimeter in der Luft kommen, je nach Fahrzeuggeschwindigkeit.

Schwarz - Weiß - Bunt

Die Farblehre von W. Ostwald

Anlässlich des 150. Geburtstages von Wilhelm Ostwald haben das Farbenforum der TU Dresden, die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. und das Nachrichtenmagazin „Phänomen Farbe“ eine Dokumentation zur Neubewertung der Farblehre Ostwalds herausgegeben.

Bekannt ist der Physiko-Chemiker vor allem durch das nach ihm benannte Verdünnungsgesetz für schwache Elektrolyte: Die Reaktionsgeschwindigkeit in Lösungen hängt von der Ionenkonzentration ab; die molare Leitfähigkeit wässriger Elektrolytlösungen wächst mit steigender Verdünnung. Aus seinen Untersuchungen über den

stufenweisen Verlauf chemischer Reaktionen leitete er die Ostwaldsche Stufenregel ab. 1909 erhielt er den Nobelpreis.

Nach seinem Rücktritt wollte er eine wissenschaftlich begründete, aber praktisch anwendbare Farblehre schaffen und untersuchte deshalb Farbstoffe und Farben. Er zerlegte jede Farbe in die drei Bestandteile Weiß, Schwarz und ihre jeweilige Buntfarbe und stellte 2500 Farben in einem Farbatlas zusammen. Trotz ihrer schon bald erkannten objektiven Mängel stellen seine Versuche auf diesem Gebiet erste Schritte auf dem Weg zur Kolorimetrie und Systematik der Farben dar.

Die Dokumentation ist eine Zusammenfassung aller Beiträge des Symposiums „Zu Bedeutung und Wirkung der Farblehre Wilhelm Ostwalds“, das auf Ostwalds ehemaligem Landsitz in Großbothen stattfand. Weitere Informationen finden sich unter www.arch.tu-dresden.de/farbenforum.

Lösungen zu Seite M96:

1 c; 2 b; 3 b; 4 a, c, d; 5 b; 6 b, c; 7 b, e; 8 a, c, e, f; 9 a; 10 c; 11 d; 12 a,b, c, d, e; 13 a, b; 14 c; 15 b, e.

Aus der Bildungslandschaft

• In Saarbrücken gibt es den neuen **Studiengang Mechatronik**. Hierfür benötigt der Student ein breites Fundament. Das Gleiche gilt für den Werkstoffwissenschaftler, dessen neue Materialentwicklungen nicht nur von allen Ingenieurwissenschaften nachgefragt werden, sondern dessen naturwissenschaftliche Verankerung gleichfalls im Schnittfeld verschiedener Fächer liegt, so der Physik, der Chemie und zunehmend auch der Biologie (Entwicklung biologischer, biokompatibler und biomimetischer Materialien sind hier die Stichworte). Vor diesem Hintergrund hat man in Saarbrücken zunächst eine Reform des ingenieurwissenschaftlichen Grundstudiums angepackt und ein integriertes Modell entwickelt. Ganz gleich, ob Saarbrücker Studierende der Ingenieurwissenschaften einmal in Mechatronik das Diplom machen werden oder in den Werkstoffwissenschaften, alle werden zunächst einmal in einem **integrierten ingenieurwissenschaftlichen Grundstudium** ausgebildet. Seit dem Wintersemester bietet die Saar-Uni außer einem Bachelor- auch einen Master-Studiengang in **Bioinformatik** an. Interessenten stehen maximal 25 Plätze zur Verfügung. Bewerbungsschluss für das Sommersemester 2004 ist der 15. Januar 2004.

• Zeugnisse sollten als Lernhilfe, anstatt als Lernblockade fungieren. Wie durch eine angemessene Bewertung sowohl die Leistung der Schüler als auch die der Lehrer optimiert werden kann, wird im Buch „**Leistung und Leistungsbewertung**“ aus der Sicht verschiedener Fächer untersucht. Es ist als Band 2 der Beiträge des Zentrums für Didaktik der Uni Jena erschienen.

• Das Öko-Institut e.V. wendet sich jetzt an Schulen: Auf einer CD-ROM haben Wissenschaftler des Institutes Unterrichtsmaterialien zum Thema „**Gentechnik in der Landwirtschaft**“ zusammengestellt. Finanziert hat das Projekt die Stiftung Zukunftserbe.

• Ihre Kooperationsvereinbarung haben der Fachbereich **Angewandte Chemie** der Hochschule Reutlingen und das College für Chemie und Chemie-Ingenieurwesen der Donghua University Shanghai erweitert. Es besteht nun auch die Möglichkeit als Doktorand an die Donghua University zu gehen. Allen deutschen Studierenden und Doktoranden wird zusätzlich ein Kurs „Chinesische Sprache und Kultur“ angeboten.

• Die Fachhochschule Gelsenkirchen hat gemeinsam mit dem Unesco-Europazentrum für Hochschulbildung, der Deutschland-Kommission der Unesco und der Hochschulrektorenkonferenz eine Tagung organisiert über die Einbindung von **Unternehmergeist und Unternehmerwissen** in die Hochschulausbildung. Auf der Basis der Abschlusserklärung soll Europa zwei Jahre lang entsprechende Bildungsangebote diskutieren.

Moderne Ionanalytik (Teil 11): Ionenselektive Elektroden

Direktpotentiometrische Fluoridbestimmung

Die Fluorid-Elektrode ist eine Ionenselektive oder auch ionensensitive Elektrode (ISE). Auch die in Teil 10 dieser Serie besprochene pH-Elektrode ist eine ISE. Neben der pH-Elektrode gehört die Fluorid-Elektrode – richtiger: Fluorid-sensitive Elektrode – zu den am häufigsten verwendeten ISE. Fluorid findet sich in Zahnpasta ebenso wie in Abwässern.

Der Begriff ionenselektiv ist sowohl in der neueren als auch in der angloamerikanischen Literatur weiter verbreitet als ionensensitiv. Will man die Aktivität – und damit die Konzentration – einer bestimmten Ionensorte, die über die Nernst-Gleichung mit dem zu messenden Potential verbunden ist, möglichst ungestört messen, so ist ein Elektrodenmaterial notwendig, das selektiv nur den Übergang der zu bestimmenden Ionensorte zwischen Lösung und Elektrodenmaterial erlaubt und keine Elektronenleitfähigkeit aufweist. Eine hundertprozentige Selektivität ist allerdings mit keinem der heute verfügbaren Elektrodenmaterialien erzielbar.

ISE kann man entsprechend ihrem Elektrodenmaterial in Festkörpermembran-Elektroden und Flüssigmembran-Elektroden unterteilen:

- Glasmembran (pH-Elektrode), Kristallmembran (Fluorid-Elektrode), homogene und heterogene Festkörpermembran- oder auch Verbund-Elektroden (speziessensitive Elektrode hinter Membran, die interessierende Spezies

von anderen abtrennt oder in chemischer Reaktion bindet)

- Elektroden mit flüssigen Ionenaustauschern (Polymermembran), Elektroden mit elektrisch neutralen Liganden

Die Bestimmung der Ionenaktivität (-konzentration) erfolgt immer durch Potentialmessungen an der Phasengrenzfläche.

Von den Kristallmembran-Elektroden hat die Fluorid-Elektrode eine besondere Bedeutung erlangt. Als ionensensitives Material verwendet man einen LaF_3 -Einkristall. Diese „pF-Elektrode“ verfügt über eine hohe Selektivität und könnte fast als „ionenspezifische Elektrode“ bezeichnet werden.

Aufbau der Fluorid-ISE

Wichtigster Teil einer Fluorid-Elektrode ist die ionenselektive Kristallmembran aus einem mit Eu^{2+} dotierten LaF_3 -Einkristall. Durch die Dotierung mit Eu^{2+} erhöht sich die Leitfähigkeit des Kristalls. In einem solchen Einkristall sitzen die La^{3+} -Ionen auf festen Gitterplätzen, während sich ein Teil der F-Ionen auf Zwischengitterplätzen befindet, und dementsprechend teilweise an Stelle von F-Gitterplätzen Leerstellen vorhanden sind. Diese strukturellen Eigenschaften des LaF_3 -Einkristalls (Antifrenkel-Fehlordnung) führen dazu, dass die F-Ionen – im Gegensatz zu den immobilisierten La^{3+} -Ionen – als einzige Ionenspezies im Kristall mobil sind.

Lanthanfluorid hat ein sehr kleines Löslichkeitsprodukt. Daher stellt sich nach Eintauchen des Kristalls in Wasser ein Gleichgewicht ein, das von der bereits im Wasser vorliegenden Fluoridionenkonzentration abhängt. Die dynamischen Prozesse an der Einkristalloberfläche bewirken quasi eine „spezifische Durchlässigkeit“ des Einkristalls für Fluoridionen,



Die Fluorid-selektive Elektrode verbirgt ihr sensibles Innenleben in einem schwarzen Schaft (Abbildung Metrohm).

da nur diese an der Oberfläche ausgetauscht werden. Da ein Fluoridion selbst nur sehr langsam durch den Kristall diffundiert, kann man sich den Transport so vorstellen, dass jedes Fluoridion, das sich auf der einen Seite anlagert, eine Verschiebung der Fluoridionen im Gitter bewirkt, bis auf der anderen Seite des Kristalls ein Fluoridion abgelöst wird.

Die Kristallmembran steht in Kontakt einerseits mit der fluoridhaltigen Messlösung mit unbekannter Fluorid-Aktivität, andererseits mit dem fluoridhaltigen „Innenelektrolyten“ (KF-Lösung) mit konstanter Fluoridaktivität. Der Innenelektrolyt hat seinerseits über eine poröse Membran Kontakt zu einem chloridhaltigen Elektrolyten (zum Beispiel gesättigte KCl-Lösung) und beispielsweise zu einer $\text{Ag}|\text{AgCl}$ -Elektrode als Referenzelektrode. Taucht man die Konstruktion in eine fluoridhaltige Probelösung, stellt sich in der stromlosen Elektrode an der ionenselektiven Membran ein elektrochemisches Gleichgewicht zwischen den Fluoridionen

Beispiel für ionenselektive Elektroden (Quelle Metrohm).

Polymermembran	BF_4^- , Ca^{2+} , K^+ , Na^+ , NO_3^-
Kristallmembran	F^- , Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , SCN^- , S^{2-} , Ag^+ , Cu^{2+} , Pb^{2+}
Glasmembran	H^+ , Na^+

der Membran und den gelösten Fluoridionen in Probelösung und Innenelektrolyten ein.

Die Fluoridelektrode ist sehr selektiv und wird fast nur durch OH-Ionen gestört. Es findet über pH 8 eine teilweise Umwandlung des Lanthanfluorids in Lanthanhydroxid und Fluorid statt. Im sauren Bereich entstehen HF und HF_2^- . Beide Spezies werden bei einer Messung nicht erfasst. Aus diesen Gründen muss man vor der Fluoridbestimmung den pH-Wert auf etwa 6 einstellen. Weiterhin sollte die Gesamtionenstärke von Probe und Kalibrierlösung annähernd gleich sein, damit man reproduzierbare Messergebnisse erhält. Da Potentialmessungen immer auch temperaturabhängig sind, ist darauf zu achten, dass alle Messlösungen dieselbe Temperatur haben.

Um optimale Messungen zu gewährleisten, sind noch weitere Punkte zu beachten: Fettablagerungen am Sensorteil – dem Lanthanfluoridkristall – sind zu vermeiden; daher soll der Kristall nicht mit bloßen Händen berührt werden. Er ist stoßempfindlich; Risse im Kristall machen die Elektrode unbrauchbar. Spricht die Elektrode nach längerem Gebrauch schlecht an (langsameres Einstellverhalten auch bei höheren Fluoridgehalten), ist der Sensor verschmutzt und wird am besten mit einem flüssigen Geschirrspülmittel gereinigt. Vor der Bestimmung von Fluoridkonzentrationen unterhalb von 1 mg/L die Elektrode während etwa 30 Minuten in destilliertem Wasser vorkonditionieren. Nach jeder Messung Elektroden mit destilliertem Wasser spülen und anhaftende Wassertropfen mit einem weichen Papiertuch abtupfen.

Aktivitätsbestimmungen mit ionensensitiven Elektroden erfolgen über Kalibrierkurven. Diese sind geradlinig, wenn das Elektrodenpotential entsprechend der Nernst-Gleichung dem Logarithmus der Ionenaktivität proportional ist. Im weiteren sind Konzentrationsbestimmungen über Kalibrierkurven nur möglich, wenn

die Aktivitätskoeffizienten im Arbeitsbereich konstant bleiben. Da die Aktivitätskoeffizienten von der Ionenstärke abhängig sind, darf der Gesamtelektrolytgehalt der Lösung nicht verändert werden. Mit abnehmender Ionenstärke nimmt der Aktivitätskoeffizient zu. Bei Bestimmungen in Proben mit unterschiedlicher Ionenstärke werden deshalb TISAB-Lösungen zugesetzt (siehe Kasten). Außer mit Kalibrierkurven, können Konzentrationsbestimmungen auch nach der Aufstock- oder Standardadditionsmethode durchgeführt werden. Bei mehrfacher Standardzugabe wird die Genauigkeit der Bestimmung durch Ausschalten zufälliger Fehler größer. Auch hier muss jedoch der Aktivitätskoeffizient des zu bestimmenden Ions konstant bleiben.

Bei mehreren Messungen hintereinander sollte man die Elektrode vor jeder neuen Messung etwa fünf Minuten in einer Lösung mit eingestellter Ionenstärke konditionieren. Man verwendet dazu ISA- oder TISAB-Lösungen (siehe Kasten). Die Zugabe von ISA- oder TISAB-Lösung vor der Messung bewirkt, dass pH-Wert und Ionenstärke konstant gehalten werden. Bei der TISAB-Lösung werden zusätzlich störende Kationen komplexiert und Fluorid freigesetzt, das sonst durch Kationen wie zum Beispiel Ca(II), Al(III), Fe(II) oder Fe(III) gebunden wäre und nicht mehr erfasst würde. Sämtliche Lösungen müssen in Kunststoffbehältern aufbewahrt werden. Bei Lösungen, die in Glas aufbewahrt werden, nimmt der Fluoridgehalt mit der Zeit ab. Die verwendeten Lösungen (Standard, TISAB/ISA, Probelösung) dürfen nicht zu alt sein. Eine zu geringe Steilheit kann ein Hinweis auf qualitativ schlechte Lösungen sein. Während aller Zugaben muss gerührt werden.

Bei niedrigen Fluorid-Konzentrationen von unter einem Milligramm pro Liter müssen die Standardlösungen den gleichen Ionenhintergrund wie die Probelösungen haben. Die Einstellzeit ist deutlich länger. Blindwerte

Ionenstärkeinsteller

ISA (Ionic Strength Adjustor): In ca. 500 mL dest. Wasser löst man 58 g NaCl und 57 mL Eisessig. Durch Zugabe von $c(\text{NaOH}) = 8 \text{ mol/L}$ stellt man den pH-Wert auf pH 5,5 und füllt dann mit dest. Wasser auf 1 L auf.

TISAB (Total Ionic Strength Adjustment Buffer): In ca. 500 mL dest. Wasser löst man 58 g NaCl. Nun versetzt man mit 5 g Komplexon IV (1,2-Diaminocyclohexan- N,N,N',N'-tetraessigsäure) und löst dieses durch tropfenweise Zugabe von $c(\text{NaOH}) = 8 \text{ mol/L}$. Man versetzt mit 57 mL Eisessig und stellt den pH-Wert der Mischung mit obiger NaOH auf pH 5,5 ein. Anschließend wird mit dest. Wasser auf 1 L aufgefüllt.

der Chemikalien sind zu berücksichtigen.

Fluorid gegen Karies

In einer klinischen Studie trugen die Probanden zweimal vier Wochen lang herausnehmbare Apparaturen mit demineralisierten Rinderzahnschmelzproben im Mund. Zu Beginn jedes Untersuchungszeitraumes wurden die Proben zum Teil mit einer fluoridhaltigen, zum Teil mit einer Placebolösung geputzt. Um den Fortschritt der Remineralisation zeitlich zu verfolgen, wurden jeweils nach fünf Minuten sowie nach ein, zwei, drei und vier Wochen Zahnschmelzproben aus den Apparaturen entnommen. Die Gehalte an KOH-löslichem, das heißt oberflächlich als Calciumfluorid gebundenem Fluorid, sowie strukturell als Fluorhydroxylapatit gebundenem Fluorid wurden mit einer ionenselektiven Elektrode gemessen. Im Verlauf des Untersuchungszeitraums erreichte die Menge an KOH-löslichem Fluorid bei den mit der fluoridhaltigen Zahncreme behandelten Proben innerhalb der ersten fünf Minuten einen Wert von $11,5 \mu\text{g}/\text{cm}^3$. Nach vier Wochen sank der Wert zwar, blieb aber signifikant höher als der Wert innerhalb der Kontrollgruppe. Die Menge des strukturell gebundenen Fluorids nahm innerhalb der vier Wochen um $1695 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ zu – im Vergleich zu $356 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ bei Verwendung des Placebos.

Zwar nicht in deutschen Wasserwerken, jedoch in einigen europäischen sowie in vielen außereuropäischen Ländern (Australien, USA) dosiert man Fluorid zur Karies-Prophylaxe zum Trinkwasser. Die übliche Menge beträgt ein Milligramm pro Liter. Die Zugabe kontrolliert man mit ISE.

Zur Messung des Fluoridgehaltes einer Zahnpasta kocht man

0,5 Gramm der Paste etwa zehn Minuten unter Rühren in 100 Milliliter einer zehnprozentigen wässrigen Natriumchloridlösung. Nach der Filtration kann man die abgekühlte Lösung mit der ISE messen.

Eine fluoridhaltige Mundspülösung kann man direkt messen, indem man einen Milliliter zu 20 Milliliter TISAB-Lösung gibt.

Weitere Applikationen

Die Fluoridmessung setzt man außerdem bei Heil- und Mineralwässern ein, bei Elektrolyse-Galvanisierbädern, Ätzbädern, bei der Herstellung von Kunststoffen, Porzellan, Zement, Kunstdünger und Pestiziden. Schließlich kann man die ISE auch zur Kontrolle flüssiger Industrieabfälle und anderer wässriger Lösungen verwenden.

Mit dieser Folge endet unsere Reihe über moderne Ionenanalytik. Metrohm wird im Frühjahr 2004 in Zusammenarbeit mit der CLB einen umfassenden Sonderdruck veröffentlichen. Wir informieren darüber.

Fragen zu Grundlagen der Chemie

Mehrere richtige Antworten sind möglich.

1 Welcher Verbindungsklasse sind Fette zuzuordnen?

- a Ether
- b Säuren
- c Ester
- d Alkohole

2 Welches Stoffgemisch (natürliches Fett) hat den niedrigsten Schmelzbereich?

- a Rindertalg
- b Kokosfett
- c Schweineschmalz
- d Gänsefett

3 Welchen Schmelzbereich hat Gänsefett?

- a 10 - 15 °C
- b 25 - 35 °C
- c 40 - 50 °C
- d 60 - 70 °C

4 Welche Verbindung ist eine ungesättigte Fettsäure?

- a Ölsäure
- b Laurinsäure
- c Linolsäure
- d Linolensäure
- e Myristinsäure

5 Welche Fettsäure entsteht durch vollständige Hydrierung aus einer ungesättigten Fettsäure mit 18 C-Atomen?

- a Ölsäure
- b Stearinsäure
- c Palmitinsäure
- d Arachinsäure

6 Fette entstehen aus

- a Alkoholen und Stearinsäure
- b Glycerin und Fettsäuren
- c Fettsäuren und Propantriol
- d Wasser und Triglyceriden

7 Was kann man aus der Iodzahl bei Fetten ablesen?

- a Anteil C-Atome
- b Durchschnittlicher Anteil ungesättigter Fettsäure-Reste
- c Durchschnittliche Molekülmasse der Fettsäurereste
- d Anteil Sauerstoffsatome
- e Durchschnittliche Anteil Doppelbindungen

8 Welches sind gebräuchliche Kennzahlen insbesondere für natürliche Fette?

- a Iodzahl
- b Sauerstoffzahl
- c Säurezahl
- d Alkoholzahl
- e Esterzahl
- f Verseifungszahl

9 Was geschieht mit der Säurezahl bei längerer Lagerung von Speisefetten?

- a Sie steigt
- b Sie fällt
- c Sie bleibt unverändert
- d Sie ist nicht messbar

10 Welche chemische Reaktion liegt der Bestimmung der Verseifungszahl zugrunde?

- a Elektrophile Addition an Doppelbindung
- b Hydrierung
- c Alkalische Hydrolyse
- d Veresterung

11 Welches Fett hat die höchste Iodzahl?

- a Kokosfett
- b Olivenöl
- c Butter
- d Sonnenblumenöl
- e Schweineschmalz

12 Welche Stoffe sind Lipide?

- a Vitamin A
- b Vitamin E
- c Bienenwachs
- d Leinöl
- e Lecithin

13 Was gehört zur Definition von allen Lipiden?

- a Naturstoff
- b Hydrophob
- c Leicht wasserlöslich
- d Verseifbar

14 Von welcher allgemeinen Formel leitet sich der Name Kohlenhydrate ab?

- a $C_n(H_2O)_{2n}$
- b $C_{2n}(H_2O)_n$
- c $C_n(H_2O)_n$
- d $C_n(H_nO)_n$

15 Welche Substanz ist ein Disaccharid?

- a Glucose
- b Saccharose
- c Cellulose
- d Fructose
- e Lactose

- Farbindikatoren..... M50
- Fe(TMA)₄-Komplexe 33
- Femtosekundenanalytik..... 108
- Festkörperelektrode M26
- Fettkennzahlen 131
- Fettsäureanalytik..... 129
- Fettsäuremethylesterverteilung ..
..... 130
- Feuerlöscher 381
- Fibrillation 43
- Filterentwurf 391
- Finanzierung der
Krankenversicherung 353
- Finnland, Konjunkturlage 393
- FISH-Technik 368
- Flammschutzmittel..... 124
- Flashchromatographie 297
- Fleischbasen 209
- Fleischextrakt 208
- FLIC (Fluorescence Interference
Contrast)-Mikroskopie 60
- Flow-Thru-Bioanalyzesystem . 188
- Fluorapatit 254
- Fluoridbestimmung M94
- Fluoridgehalt einer Zahnpasta.....
..... M96
- Fluoreszenz in Situ
Hybridisierung 368
- Flüssigkeitschromatograph 54
- Flüssigkristallschirme 83
- Form-Gedächtnis-Gele..... 216
- Formic acid 380
- Forschungsförderung..... M31
- Forschungszentrum Jülich... M60
- Fragmentionen..... 136
- Frauenförderung 347
- Fresenius, Dr. Wilhelm..... 259
- Fresenius-Qualitätssiegel..... 124
- Fruchtfleischöl 128
- FTIR (Fourier-Transform-Infrarot)-
Spektroskopie..... 271
- Functional Food 221
- Funkenemissionspektrometrie ..
..... 171
- Fuselalkohole im Bier 230
- Fuzzy Logic 338
- G**
- Gallseife 455
- Gaschromatograph, virtueller.....
..... M55
- Gasmesstechnik 409
- Gassensoren 328
- Gefahrstoffrecht..... 414
- Gefangenendilemma 334
- Genetische Algorithmen..... 335
- Gen-Forschung per
Datenbankrecherche..... 269
- Genom, minimales 10
- Genome, eukaryontische 11
- Genome, prokaryontische..... 11
- Genomforschung..... 376, 428
- Genomgröße 12
- Genomsequenz 11
- Gentechnik..... M38
- Gesamt-N in Fleischextrakt .. 211
- Geschmacksqualität Umami... 88
- Geschmackssinn 91
- Giftigkeit 415
- Gitterenergie 212
- Glaspolymerfasern..... 107
- Glasübergangstemperatur..... 217
- Gleichgewichtskonstante..... M2
- Gleichstrompolarographie.... M25
- Glucosinolate M86
- Glycosidasen 294
- GRACE (Gravity Recovery And
Climate Experiment) 283
- Graphit 351
- Green Chemistry..... 307
- Grundbildung, chemiebezogene .
..... 19
- Grüne Biomasse M71
- H**
- Hadernpapier M90
- Halbleiterindustrie 268
- Halbmikromaßstab M73
- Hanging Mercury Drop Electrode
(HMDE)..... M28
- Haushaltschemie 452
- Herpes simplex-Virus 403
- Herzzell-Transistor-Chip 426
- Hippocampus 142
- Holzfaserstoffe 109
- Human Factor M11
- Human Genome Project 49
- Hydrokolloid CMC
(Natriumcarboximethyl-
Cellulose) 220
- Hydrolasen..... 109
- Hydrophon..... 412
- Hydroxylapatit im Nanobereich...
..... 254
- I**
- Immobilisierungsverfahren 67
- Indikation, bipotentiometrische..
..... M67
- Indikator M66
- Informationstheorie 48
- Inkjet-Tinte 352
- Inline-Analyse von Schmelzen.....
..... 172
- Internet-Kurs Unimolis M54
- Internet-Recht..... M68
- Intersexualität..... 424
- Introns..... 203
- Inverse Voltammetrie M25
- Iodometrische Titration..... M66
- Ionenaffinitätschromatographie ..
..... 298
- Ionenaustauscher M2
- Ionenchromatographie .M1, M17
- Ionenkanäle 465
- Ionenselektive Elektroden
..... M89, M94
- Ionisierungsverfahren..... 136
- IPTS-Institut (Institute for
Prospective Technological
Studies) 341
- IR-Absorptionsmessungen von
opaken Feststoffen..... 411
- Isopreneinheiten..... M37
- Isotopenmarkierung 183
- J**
- Jahr des Süßwassers 73
- Jugend forscht.....M43, M76
- K**
- Kalibrierung 248
- Kapillarelektrophorese..... 27
- Karies-Prophylaxe M96
- Karl-Fischer-Titration..... M65
- Katalysatoreigenschaften,
Computersimulation 68
- Katalysatorgifte 16
- Katalysatorstechniken, selektive...
..... 227
- Katalysatorstehtgerät 225

- Katalytische Prozesse, Analytik 16
 Kernöl..... 128
 Klonen, therapeutisches 64
 Knoblauchleitsubstanz..... 389
 Kohlenhydrate..... 292
 Kombinatorik 14
 Komplexbildungstitation M65
 Komplexchemie von Cobalt .. 175
 Komplexfotometrie 300
 Komplexe M65
 Kompressionskältemaschinen mit Wasser..... 391
 Konjunkturbelebung..... 433
 Konservierung..... 381
 Konvektion M27
 Konversion..... 215
 Koordinationszahl..... M65
 Korrespondierendes Redoxpaar...
 M67
 Krebsdiagnostik..... 369
 Krebsmedikamente 365
 Kristallwachstum..... 391
 Künstliche Chemie..... 448
- L**
- Lab-on-a-Chip 27, 147, 388
 Landolt-Reaktion M12
 Laserdiagnostisches Verfahren zur
 Messung im Nanobereich
 310
 Leibniz-Preisträger 2004..... 467
 Leistungsgrenze eines
 Messverfahrens 249
 Leitfähigkeitsdetektion..... M3
 Leuchtdioden..... 430
 Leukozyten 293
 Liebig-Museum 95
 Liebig's Backpulver..... 345
 Limonen M37
 Linux 420
 Lösungsmittlersatz 188
 Lugdunam..... 91
 Lycocell 105
- M**
- Makuladegeneration..... 430
 MALDI-Fingerprinting 138
 Mammakarzinom 370
 Mars-Express 229
 Maßanalyse.....
- M49, M57, M65, M81
 Massenspektrometer..... 54, 55
 Massenspektrometrie in den
 Biowissenschaften..... 136
 Matrix-unterstützte
 Laserdesorption/Ionisation
 (MALDI) 137
 Max-Planck-Forschungspreise 464
 Medizintechnik..... 31
 Membrankanäle 465
 Membranproteine 70
 Metall-Flüssigkeits-
 Grenzschichten..... 16
 Methanol-Anlage 4
 Methiazid 183
 Migration..... M27
 Mikroelektrolyse M34
 Mikrofluidik..... 387
 Mikromischer 146
 Mikroreaktor 45
 Mikrosystemtechnik..... 146
 Mikrotiterplatten 350
 Mikrowellentechnik..... 364
 Minensuche..... 428
 Miniatur-Prozess-GC 150
 Minimal-Genom Projekt 50
 Mitteilungspflicht 417
 Mittelwertkarte 372
 Molekulationen 136
 Moschusproduktion 284
 Multiphotonenmikroskopie .. 265
 Multiresistenz..... 61
 Multisensormodul..... 328
 Mutanten Analyse 51
- N**
- Nachhaltige Chemie..... 100
 Nachhaltigkeit..... 340
 Nanoball, fullerenartiger..... 309
 Nanobiotechnologie 469
 Nano-Goldpartikel..... 385
 Nanomagnetite..... 33
 Nanopartikel M92
 Nanoröhren 192, 264, 443
 Nanostruktur von Biomaterialien
 163
 Nanostrukturen..... 3
 Naturstoffe im Fleisch..... 209
 NBD-Reagenzien 288
- Nernstsche Gleichung M26, M52
 Netzwerke, dendritische 334
 Neuro-Chip..... 59
 Neuronales Netz 337
 Neuron-Chip-Interfaces 142
 Neuroprothetik..... 142
 Ni-Ti-Martensit 216
 Nitrat-Bestimmung..... M1
 Nitriersäure M82
 Nitritanalytik..... 290
 Nitrobenzoxadiazol-Reagenzien ..
 288
 Nitrofen..... M10
 Nobelpreis 2004 464
 Nukleatoren..... M5
 Nukleotide..... 50
 Null-Potential..... M89
- O**
- OA-Analyse von stark absorbieren-
 den Flüssigkeiten..... 412
 OECD M79
 Öle des Sanddorn..... 128
 Öle, Fettsäurespektren..... 131
 Ölsäuregehalt..... 131
 Optische Endpunktanzeige .. M50
 Optoakustik (OA) 408
 Optoakustischer Sensor..... 67
 Orthogonalität 379
 Ostwald M93
 Oszillation, chemische 270
 Outsourcing..... 434
 Ozonsensor..... 329
- P**
- Packed-Bed-Suppressor..... M20
 Papierchemikalien..... 445
 Papierproduktion..... 222
 PASS, photoacoustic soot sensor.
 410
 PCR – Polymerase Chain Reaction
 M38
 Peptone 209
 pF-Elektrode M94
 Pharmaindustrie 472
 Pharmaportfolia..... 432
 Phasendiagramm 68
 pH-Elektroden, fluoridtolerante ..
 85
 Photosäuren..... M61

<p>Photosynthese..... 271</p> <p>pH-Wert von Papier M90</p> <p>pH-Wert-Bestimmung M89</p> <p>Phytopharmaka..... M85</p> <p>Pinen M37</p> <p>Plasmakristalle M76</p> <p>Platinkatalysator 18</p> <p>Polarographie M25</p> <p>Polarographie M35</p> <p>Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).. 256</p> <p>Polymerase-Kettenreaktion 51</p> <p>Polymer-Gele 216</p> <p>Polymerisationskatalyse 306</p> <p>Polymilchsäure M6</p> <p>Polysaccharidforschung M48</p> <p>POP, persistent organic pollutants 98</p> <p>Probenmanipulation 180</p> <p>Prokaryonten 12</p> <p>Proteinanalytik mit LC/MS/MS 65</p> <p>Proteinpulver 26</p> <p>Proteomik 139, 232, 376</p> <p>Proteomik-Probenvorbereitung, Weltmarkt für 151</p> <p>Prüfverfahren für Wasser M88</p> <p>Q</p> <p>Qualitätsregelkarten..... 372</p> <p>Qualitätssicherung, analytische... 372</p> <p>Quantifizierung von Ruß in motorischen Abgasen 409</p> <p>Quecksilbertropfelektrode... M25</p> <p>Quecksilbertropfenelektroden... M34</p> <p>R</p> <p>Racematspaltung 184</p> <p>Racimattest 132</p> <p>Rasterkraftmikroskopie..... 351</p> <p>Rastertunnelmikroskope 351</p> <p>Raubildschirm 123</p> <p>REACH-System..... 96</p> <p>Redoxchemie M73</p> <p>Redoxreaktionen M65</p> <p>Redoxtitration M82</p> <p>Renaturierungsreaktion 13</p> <p>Repetitive Sequenzen..... 50</p>	<p>Ressourcen-Energiewirtschaft 101</p> <p>Retina-Chips 142, 261</p> <p>Retina-Encoder..... 144</p> <p>Reverse Engineering..... 142</p> <p>Reziproke Salzpaare 212</p> <p>RFID-Chip (radio frequency identification) 323</p> <p>Ribozyme 378</p> <p>Riechrezeptor 140</p> <p>Risiko Chemieanlagen M42</p> <p>Risikobeurteilung 99</p> <p>RNA-Interferenz (RNAi)..... 405</p> <p>Rußpartikel 311</p> <p>Rußpartikelemissionen 310</p> <p>S</p> <p>Saccharin 89</p> <p>Salinen 92</p> <p>Salzpaare 213</p> <p>Sanddornbeere..... 128</p> <p>Säure-Base-Titration M57</p> <p>Schnelltest, pränataler..... 369</p> <p>Schwefelemission..... 390</p> <p>Schweizer Messer Proteine 14</p> <p>Schwermetallanalytik M34</p> <p>Screening Unit..... 350</p> <p>Selektivitätskoeffizient M2</p> <p>Sensormesszelle..... 389</p> <p>Shotgun-Methode 49</p> <p>Signalauswertungsverfahren. 329</p> <p>Siliciumcarbid 32</p> <p>Silicium-Photonik mit Quantenpunkten 267</p> <p>Simulation, stochastische 450</p> <p>Smalte 174</p> <p>SMART-Programm..... 102</p> <p>Soda-Verfahren 213</p> <p>Solebäder..... 92</p> <p>Solvathülle..... 212</p> <p>Sondentechnik..... 111</p> <p>Spectaris Industrieverband .. 233</p> <p>Spektralanalyse 168</p> <p>Spektrographie..... 170</p> <p>Spektrophon 408</p> <p>Spektroskopie, optothermische 408</p> <p>Spektroskopie, photoakustische.. 408</p>	<p>Spermazellen 140</p> <p>Spezialchemie 190</p> <p>Spikes, virale..... 243</p> <p>Spinddüse 106</p> <p>Spleißosom 203</p> <p>Splicing, alternatives 14</p> <p>Sprühtröpfchen-Analytik..... 27</p> <p>Sprungfeldgröße..... 32</p> <p>Spurenbestimmungen M25</p> <p>Squalen M37</p> <p>Square Wave-Polarographie (SWP) M25</p> <p>Stammzellforschung in China . 64</p> <p>Stand der Technik..... 340</p> <p>Stärke M6</p> <p>Static Mercury Drop Electrode (SMDE) M28</p> <p>Statistik 248</p> <p>Stereochemie..... 17</p> <p>Sterolanalytik..... 129</p> <p>Stichprobe 374</p> <p>Störfallkommission..... M42</p> <p>Stripping-Verfahren..... M26</p> <p>Studiengebühren M83</p> <p>Substanzbibliothek..... 349</p> <p>Sulfid-Brücken 376</p> <p>Suppression, chemische M18</p> <p>Suppressortechnik M3</p> <p>Süß-Rezeptor 88</p> <p>Süßstoff 88</p> <p>Symbiose 52</p> <p>Synapsen 333</p> <p>Synthese, asymmetrische 184</p> <p>Syntheseautomaten..... 185</p> <p>T</p> <p>Tandem MS Verfahren 137</p> <p>Tarifsystem 472</p> <p>Teeröl..... 256</p> <p>Terpene M37</p> <p>Textilien, „intelligente“ 106</p> <p>Textilien, technische 104</p> <p>Textilmaterialien 105</p> <p>Tinopal-Färbung 458</p> <p>Titrationen, nichtwässrige ... M81</p> <p>Titrationverlauf..... M81</p> <p>Totalsynthese..... 10</p> <p>Treibhaus-Effekt..... 102</p> <p>Treibhausgas 270</p>
--	---	---

Triglycerid-Analytik 130	Vielfarben-FISH..... 370	Weltraumteleskop 25
Trinkwasser M19	Vier-Phasendiagramme 215	Werkstoffanalytik 168
Trinkwasseranalytik..... M2	Vinylchlorid M9	Werkstoff-Tage..... 433
Triton X-100 457	Violacein..... 26	Windenergie 302
U	Virtuelles Labor..... M12	Wirkstoffbibliotheken..... 405
Übergangsniveau von	Voltammetrie M25, M33	Wissenschaftsbeziehungen mit
Wasserstoffelektronen 228	Vorsorge-Pflicht..... 417	Russland 434
Überwachungs-Pflicht..... 417	Vorsorgeprinzip..... 99	Wollfaser 105
Ultrafeine Aerosole M92	W	Women in Science 347
Ultramarin 174	Waferherstellung..... 229	X
Umweltgefährlich..... 415	Warngrenzen 373	Xenotransplantation 189
Unix 460	Waschmittelentwicklung 453	Xylemdruck-Sondentechnik.. 111
UV-Aufschluss..... M33	Wasseranalytik M17	Z
V	Wasserleitungsbahnen..... 111	Zahnchemie 252
Vakuumspektrometer..... 172	Wasserspuren M67	Zellulosefaserherstellung..... 105
VDBiol M29	Wasserstoffspeicherung..... 225	Zentrosom 469
Verfahrenstechnik, metallurgische	Wechselstrompolarographie. M25	Zeolithanalytik 150
..... 168	Weichmacher M70	Zucker 292
	Weißbuch 99	Zweipunkt-Kalibrierung M90

Impressum

CLB
Chemie in Labor und Biotechnik

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

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

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

Ständige Mitarbeiter:
Prof. Dr. Wolfgang Hasenpusch, Hanau;
Dr. Mechthild Kässer, Diekhöfen; Hans
Dietrich Martin, Köln; Dr. Uta Neu-
bauer, Bad Soden; Dr. Röbbbe Wün-
schiers, Köln.

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

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

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

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

CLB erscheint monatlich.

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


Anzeigenpreisliste:

Nr. 42 vom 1.1.2002. Bei Nichterschei-
nen durch Streiks o. Störung durch höhere
Gewalt besteht kein Anspruch auf Lie-
ferung.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthalte-
nen einzelnen Beiträge und Abbildun-
gen sind urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der engen
Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist
ohne Zustimmung des Verlags unzuläs-
sig und strafbar. Das gilt insbesondere
für Vervielfältigungen, Übersetzungen,
Mikroverfilmungen und die Einspeiche-
rung und Verarbeitung in elektronischen
Systemen.

Für die Rückgabe unverlangt eingesand-
ter Buchbesprechungs-exemplare kann
keinerlei Gewähr übernommen werden.

ISSN 0943-6677

vbta

Die Shell ist unsere Welt. Doch was ist die Shell genauer. Wir wissen bereits, dass sie uns über den Terminal bzw. die Konsole zugänglich ist. Wie wir in Terminal 1 gesehen haben, führen wir in der Shell Kommandos aus. Die Shell wird deswegen auch als Kommando-Interpreter bezeichnet. Es können aber auch, wie wir später noch sehen werden, mehrere Kommandos zusammen in einer Datei abgespeichert und gemeinsam ausgeführt. Das nennen wir ein Programm. Darum ist die Shell auch eine Programmiersprache. Kennen Sie sich mit DOS aus? Die Shell entspricht der *command.com* und der Programmiersprache *Batch*. Nun gibt es in Unix nicht nur eine Shell, sondern eine Vielzahl von Shells. Die erste Shell wurde 1978 von Steve Bourne von den Bell Laboratories entwickelt. Diese Shell heißt Bourne Shell und hat das Kürzel *sh*. Es gibt noch eine Menge weiterer Shells wie die C Shell (*csh*), die Korn Shell (*ksh*) oder die Bash Shell (*bash*). Letztere ist die Shell mit der wir arbeiten werden. Ich habe die Shell Kürzel wie Befehle notiert – tatsächlich können wir die Shells einfach durch Eingabe ihres Kürzels aktivieren (Abbildung 2).

Terminal-2

```

01  $ echo $0
02  bash
03  $ echo $SHELL
04  /bin/bash
05  $ cat /etc/shells
06  # List of acceptable shells
07  # for chpass(1).
08  # Ftpd will not allow users to
09  # connect who are not
10  # using one of these shells.
11  /bin/bash
12  /bin/csh
13  /bin/sh
14  /bin/tcsh
15  /bin/zsh
16  $ sh
17  sh-2.05a$ echo $0
18  sh
19  sh-2.05a$ exit
20  exit
21  $
    
```

In Terminal 2 lernen wir etwas mehr über die Shell kennen. Bei den meisten Unix Systemen enthält die Variable *\$0* den Namen der aktuell genutzten Shell und die Variable *\$SHELL* den Pfad zu dieser Shell (weiter unten werden wir sehen was der Pfad ist). Mit dem Kommando *echo* können wir uns den Inhalt einer Variablen anzeigen lassen. Also, probieren wir es aus. Mit *echo \$0* in Zeile 1 lassen wir uns die genutzte Shell anzeigen: in meinem Fall ist dies die Bash Shell. Den Pfad lassen wir uns mit *echo \$SHELL* anzeigen. In Zeile 5 nutzen wir den Befehl *cat* (concatenate) um uns den Inhalt einer Datei anzeigen

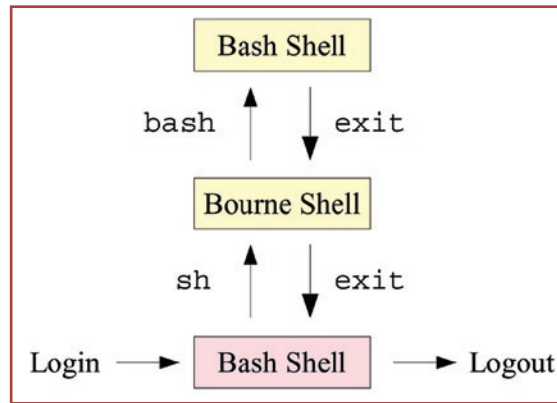


Abbildung 2: Muscheltausch. Nach dem Login landet man in der standardmäßig eingestellten Shell, hier die Bash Shell. Mit den Befehlen *sh* oder *bash* kann man weitere Shell-Ebenen öffnen. Mit dem Kommando *exit* gelangt man wieder zur vorhergehenden Shell. Nur von der Shell die man Initial geöffnet hat, kann man sich mit dem Befehl *logout* wieder ausloggen.

zulassen, welche die Pfade von allen installierten Shells enthält. Diese Datei liegt in dem Ordner */etc* und heißt *shells*. Der vollständige Befehl lautet also: *cat /etc/shells*. Die Ausgabe dieses Befehls umspannt die Zeilen 6-14. Auf einige Kommentare folgen in den Zeilen 10-14 die installierten Shells. Die Kommentare sind optional – es kann also sein, dass sie bei Ihrer Ausgabe fehlen. Wir können die Shell einfach durch Eingabe ihres Namens aktivieren (Abbildung 2). Dies tun wir in Zeile 15. Wir sehen auch, dass sich das Eingabezeichen in *sh-2.05a\$* ändert. In Zeile 18 verlassen wir die Bourne Shell wieder mit dem Kommando *exit*.

Dies war eine kleine Exkursion in die Welt der Shells. Nun wissen Sie wie man die aktuelle Shell feststellt und wie man die Shell wechselt. Sofern installiert, können Sie also immer in die von mir favorisierte Bash Shell wechseln.

Das Dateisystem

Die Verzeichnisse (Ordner, Folder, Directories) und Dateien (Files) geben jedem Betriebssystem seine Struktur (Abbildung 3). Merken sollte man sich vor allem zwei Verzeichnisse: das Root- und das Home-Verzeichnis. Dem Root-Verzeichnis „/“ entspricht in der Windows Welt das „C:“ Verzeichnis. Das Home-Verzeichnis ist das Verzeichnis in dem Sie sich automatisch nach dem Einloggen befinden. Bei Freddy ist dies *Freddy* und der Pfad lautet */home/Freddy* (in Mac OS X lautet der Pfad */Users/Freddy*). Sie sehen, der von Windows bekannte Backslash (\) ist bei Unix

Verzeichnis	Inhalt
/bin	Essentielle System Programme
/boot	Kernel und wichtige boot-Dateien
/dev	Geräte Dateien wie Drucker oder USB
/etc	Systemweite Konfigurationsdateien
/home	Home Verzeichnisse der User
/lib	Wichtige System Dateien
/lost&found	Unzuordbare Dateien nach Systemabstürzen
/mnt	Externe Medien wie Laufwerke
/proc	System Informationen
/root	Home Verzeichnis des System Administrators
/sbin	Administrative Programme
/tmp	Temporäre Dateien
/usr	Statische Dateien wie Programme
/var	Variable Dateien wie Log-Dateien

Abbildung 3: Dateisystem. Inhalt der wichtigsten Unix-Verzeichnisse.

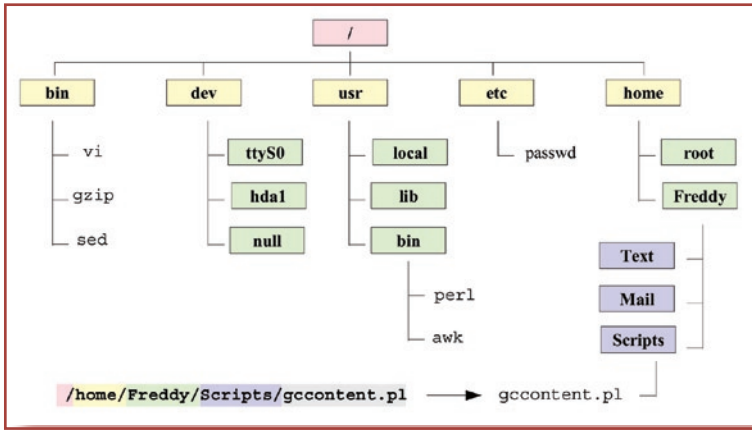


Abbildung 4: Dateisystem. Die höchste Ebene bildet das Root-Verzeichnis (/). Von der nächsten Ebene ist nur eine Auswahl von Verzeichnissen gezeigt (siehe auch Abb. 6). Das Home-Verzeichnis des Benutzers *Freddy* liegt im Verzeichnis *home*, das wiederum im Root-Verzeichnis liegt. Im Home-Verzeichnis von *Freddy* existieren die 3 Verzeichnisse *text*, *mail* und *scripts*. Der Pfad zu der Datei *gccontent.pl* lautet: */home/Freddy/scripts/gccontent.pl*.

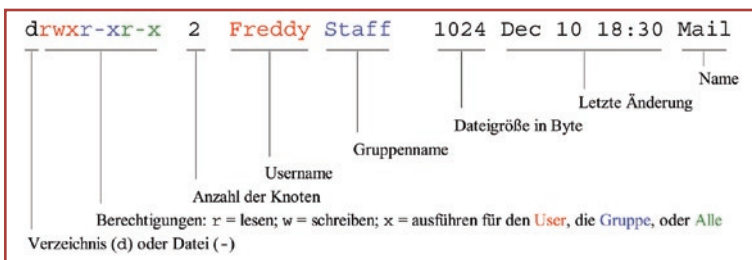
ein Slash (/). Gemäß Abbildung 4 gibt der Pfad den Weg vom Root-Verzeichnis zur Zielfeile oder dem Zielordner an.

Terminal-3

```

01 $ pwd
02 /home/Freddy
03 $ ls
04 Mail Scripts Text info.txt
05 $ ls -l
06 total 8
07 drwxr-xr-x  2  Freddy Staff
1024 Dec 10 18:30 Mail
08 drwxr-xr-x  2  Freddy Staff
1024 Dec 10 18:30 Scripts
09 drwxr-xr-x  2  Freddy Staff
1024 Dec 10 18:30 Text
10 -rw-r--r--  1  Freddy Staff
18 Dec 10 18:31 info.txt
11 $ cd Text
12 $ ls
13 $ pwd
14 /Users/rw/Freddy/Text
15 $ cd ..
16 $ pwd
17 /Users/rw/Freddy$
18 $
    
```

Abbildung 5: Berechtigungen. Unix ist ein multi-user Betriebssystem. Daher wird jeder Benutzer einer Gruppe zugeordnet. Die Zugangsberechtigungen können individuell verändert werden. Auf diese Weise kann man den Zugang zu Dateien und Verzeichnissen reglementieren.



In Zeile 1 in Terminal 3 prüfen wir zunächst in welchem Verzeichnis wir uns befinden. Dazu nutzen wir wieder den Befehl `pwd`. Wir, bzw. *Freddy*, befindet sich im Home-Verzeichnis. Was befindet sich alles im Home-Verzeichnis? Um dies anzuzeigen verwenden wir in Zeile 3 den Befehl `ls` (list). Aber wie können wir erkennen, ob es sich um Dateien oder Verzeichnisse handelt? Mit dem Befehl `ls -l` (list as list) können wir uns weitere Details anzeigen lassen. Der Anhang `-l` wird als Option oder Parameter bezeichnet. Solche Optionen bestehen fast immer aus einem einzelnen Buchstaben und spezifizieren die Art und Weise, wie ein Befehl ausgeführt wird. Oft gibt es eine Vielzahl von Optionen für einen Befehl, die dann einfach aneinander gereiht werden. So listet `ls -la` auch sonst versteckte Dateien und Verzeichnisse auf (`a` = all). Die Ausgabe ist in den Zeilen 6-10 in Terminal 3 wiedergegeben. Abbildung 3 zeigt die Bedeutung der einzelnen Informationen zu jeder Datei. Besonders interessant sind die Zugriffsrechte (Abbildung 5). Die Datei *info.txt* (Zeile 10) kann nur von dem Benutzer *Freddy* verändert werden (`w` = write). Dagegen dürfen alle anderen Benutzer die Datei lesen (`r` = read). Außerdem lernen wir, dass der Benutzer *Freddy* zu der Gruppe *Staff* gehört. In Unix gehört jeder Benutzer einer Gruppe an. Dies liegt daran, dass Unix ein *multi-user* Betriebssystem ist. Mehrere Benutzer können gleichzeitig in das System eingeloggt sein. Über die Gruppenzugehörigkeit kann der Zugang zu bestimmten Systemressourcen oder Dateien geregelt werden. Zeile 9 in Terminal 3 zeigt uns, dass *Text* ein Verzeichnis ist. Mit dem Befehl `cd` (change directory) wechseln wir in Zeile 11 in dieses Verzeichnis und listen in Zeile 12 mit dem Kommando `ls` dessen Inhalt auf; es ist leer. In Zeile 14 überzeugen wir uns mit dem Befehl `pwd` davon, dass wir in das Verzeichnis *Text* gewechselt sind. Mit `cd ..` (beachten Sie das Leerzeichen) gelangen wir wieder in das übergeordnete Verzeichnis, also wieder zurück ins Home-Verzeichnis von *Freddy*. Dies ist nochmal in Abbildung 6 verdeutlicht. Nun werden wir sehen, wie man Verzeichnisse und Dateien anlegt.

Terminal-4

```

01 $ ls
02 Mail Scripts Text info.txt
03 $ mkdir Test
04 $ ls
05 Mail Scripts Test Text
info.txt
06 $ cd Test
07 $ touch neuer.file
08 $ ls
09 neuer.file
10 $ cd ..
11 $ rm Test
12 rm: Test: is a directory
13 $ rm -r Test
14 $ ls
15 Mail Scripts Text info.txt
16 $
    
```


Der entscheidende Befehl zur Erstellung eines neuen Verzeichnisses heißt `mkdir` (make directory). Wir wenden ihn in Zeile 3 in Terminal 4 an, um das Verzeichnis `Test` zu erstellen. Wir wechseln dann in Zeile 6 in das neu erstellte Verzeichnis und verwenden in Zeile 7 den Befehl `touch` um eine Datei zu erzeugen. Dies ist ein kleiner Trick, der nur für Übungszwecke sinnvoll ist. `touch` wird eigentlich dazu verwendet eine Datei zu berühren und dadurch ihr Datum auf das aktuelle Datum zu setzen. Wenn die Datei noch nicht existiert, dann wird sie erstellt. Die Datei ist dann leer und belegt 0 Byte (testen Sie das mit `ls -l`). Wir wechseln wieder in das Home-Verzeichnis und löschen in Zeile 11 das neu erstellte Verzeichnis, samt Datei, mit dem Kommando `rm` (remove). Upps – wir erhalten eine Fehlermeldung, `rm` kann keine Verzeichnisse mit Inhalt löschen. Und selbst ein leeres Verzeichnis hat noch einen Inhalt: nämlich die beiden Spezialverzeichnisse `.` und `..` (Abbildung 6). Daher verwenden wir den Befehl `rm` mit der Option `-r` (recursively). Wie Zeile 15 zeigt, hat es diesmal geklappt.

History & Auto-Completion

Die Bash Shell bietet einige nette Funktionen, die uns das Leben erleichtern. Dazu gehören die History und Auto-Completion Funktionen. Drücken Sie ein paar Mal `↑`. Sie sehen die letzten Befehl, die Sie verwendet haben. Das ist die History Funktion. Mit `↓` können Sie vorwärts scrollen. Durch drücken von `ENTER` führen Sie den angezeigten Befehl aus. Die Pfeiltasten `→` und `←` und `BackSp` können verwendet werden, um den angezeigte Befehl vorher zu editieren.

Die Auto-Completion Funktion wird mit `TAB` bedient. Wenn Sie einen Befehl oder einen Verzeichnis- oder Dateinamen noch nicht vollständig geschrieben haben, dann können sie durch einmaliges oder zweifaches drücken (in schneller Folge) von `TAB` den Befehls- oder Dateinamen vervollständigen lassen. Gibt es nur eine Möglichkeit der Vervollständigung, dann reicht ein einmaliges drücken von `TAB`. Ansonsten werden nach zweifachem drücken von `TAB` alle offen stehenden Möglichkeiten angezeigt.

Logout

Nach dem Arbeiten mit der Shell sollten Sie sich immer ausloggen. So wird verhindert, dass jemand anders an Ihren Daten herum spielt. Das entsprechend Kommando lautet `logout`. Generell sollten Sie einen Computer nach getaner Arbeit nie einfach abschalten, sondern immer „herunterfahren“. Alle Prozesse werden dann ordnungsgemäß beendet. Andernfalls kann es zu Fehlern in der Datenstruktur kommen. In dieser Beziehung ist Unix anfälliger als Windows. Von der

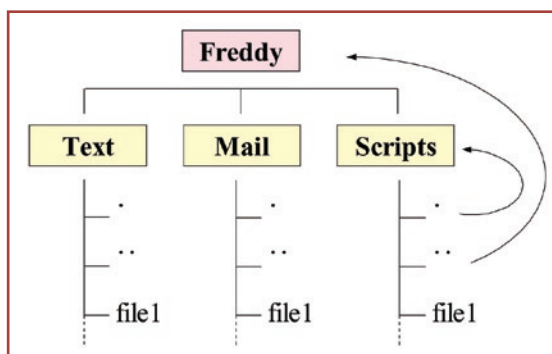


Abbildung 6: Besondere Verzeichnisse. Das Verzeichnis `..` verweist auf das übergeordnete Verzeichnis, während das Verzeichnis `.` auf sich selbst verweist. Diese Spezialverzeichnisse werden automatisch angelegt und können nicht gelöscht werden.

Shell aus können Sie den Computer mit dem Befehl `halt` herunterfahren.

In dieser Ausgabe behandelte Befehle

<code>pwd</code>	aktives Verzeichnis anzeigen
<code>date</code>	Zeigt das aktuelle Datum an
<code>ls</code>	Verzeichnisinhalt ausgeben
<code>echo</code>	Ausgabe von Text oder Variabelinhalten
<code>logout</code>	logout
<code>halt</code>	Computer herunterfahren
<code>cat</code>	Dateiinhalt ausgeben
<code>mkdir</code>	Verzeichnis erstellen
<code>rm</code>	Verzeichnis oder Datei löschen
<code>cd</code>	Verzeichnis wechseln
<code>touch</code>	Datei anlegen oder Datum ändern
<code>bash</code>	Aktiviert die Bash Shell
<code>sh</code>	Aktiviert die Bourne Shell
<code>exit</code>	Aktive Shell verlassen

In der nächsten Ausgabe werden Sie u.a. sehen wie man Hilfe zu Befehlen erhalten kann, wie Files kopiert und verschoben werden und was Wildcards sind.

Konventionen

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

Max-Planck- und Leibnizpreise, Nobelpreis und Deutscher Zukunftspreis Die höchstdotierten Wissenschaftsauszeichnungen

In den jüngsten Wochen wurden die höchstdotierten Wissenschaftspreise in Deutschland vergeben, zudem der ebenfalls finanziell gut ausgestattete Nobelpreis. Für freie Forschungsarbeiten die mit jeweils 1,55 Millionen Euro höchsten Mittel dürfen die elf Gewinner der Leibnizpreise einsetzen, die am 5. Dezember bekannt gegeben wurden. Die Max-Planck-Forschungpreise des Jahres 2003 gingen an insgesamt zwölf Wissenschaftler der Bereiche Biowissenschaften/Medizin, Chemie/Pharmazie, Ingenieurwissenschaften, Mathematik, Geistes- und Sozialwissenschaften und Physik. Der Nobelpreis für Chemie ging dieses Jahr an Peter Agre von der Johns-Hopkins-Universität in Baltimore (Maryland) und Roderick MacKinnon von der Rockefeller-Universität in New York. Sie wurden wegen ihrer überaus bedeutsamen Arbeiten über Membrankanäle geehrt. Mit dem Deutschen Zukunftspreis wurden die Forscher Dr. Kazuaki Tarumi, Dr. Melanie Klasen-Memmer und Dr. Matthias Bremer des Darmstädter Unternehmens Merck KG für ihre Projektarbeit über Flüssigkristalle für Fernsehbildschirme ausgezeichnet.

Die Schwedische Akademie der Wissenschaften hat die diesjährigen Träger des Nobelpreises für Chemie bekannt gegeben: Die beiden US-amerikanischen Forscher Peter Agre und Roderick MacKinnon wurden mit dem Preis für ihre Forschungen an Kanälen in Zell-Membranen gewürdigt. Die seit 1901 verliehenen Nobelpreise wurden am 10. Dezember im Namen des Dynamit-Erfinders Alfred Nobel in Stockholm und Oslo übergeben. Die zwei Forscher teilen sich den mit umgerechnet 1,1 Millionen Euro dotierten Preis.

Ein wichtiger Bestandteil lebender Zellen ist die Zellmembran. Sie grenzt die Zelle einerseits von der Umgebung ab, ist jedoch andererseits darauf angewiesen, kontrolliert Stoffe mit der Außenwelt auszutauschen.

Mittlerweile weiß man, dass es viele verschiedene Membrankanäle gibt, die sich in Form und Funktion unterscheiden. Sie sind dafür da, über die reine Stoff-Diffusion hinaus den Ein- und Ausfluss von Molekülen bedarfsgerecht zu dirigieren.

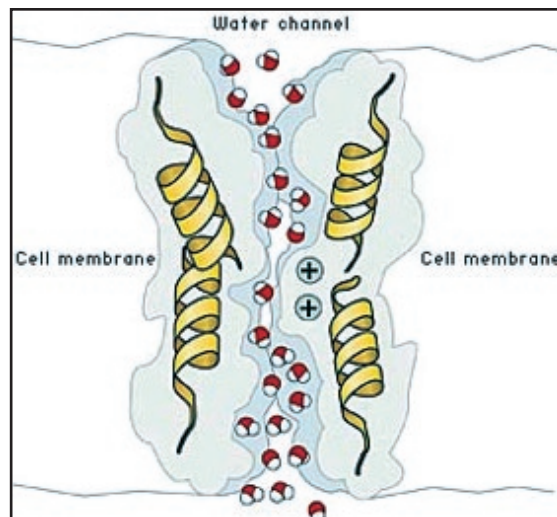
Seit Mitte der 1980er Jahre hatte Peter Agre Membranproteine von roten Blutkörperchen untersucht. Für ein spezielles Membranprotein, das er auch in Nierenzellen fand und das die Zellen auffallend wasser-durchlässig machte, identifizierte er das Gen und damit die Aminosäuresequenz. Er wies mittels eines gentechnischen Experiments mit dem isolierten Gen nach, dass das Protein als Wasserschleuse fungierte und nannte es Aquaporin. Agre fand in der Folgezeit noch mehr Aquaporine, in Bakterien und Pflanzenzellen bis hin zu verschiedenen menschlichen Organen.

Schließlich wies er mittels Röntgenstrukturanalyse nach, dass in der Mitte des engen Aquaporin-Kanals eine Ansammlung positiver

Gruppen allen gleichartig geladenen Teilchen wie Natriumionen oder den an Wassermoleküle gebundenen Protonen den Durchgang verwehrt.

Roderick MacKinnon, seit 1996 an der Rockefeller-Universität, forschte mittels Kristallographie an der Form und exakten räumlichen Gestalt von Ionenkanälen. Er begann mit dem einfach aufgebauten Kanal eines Bakteriums, der sich leichter kristallisieren ließ als Membranproteine höherer Organismen.

1998 präsentierte er die Struktur des Kaliumkanals. Ein Trichter, der sich zur Innenseite der Membran hin verengt und an seinem weiten, äußeren Ende vier Molekülarmler hat, die in das Loch in der Mitte des Proteins hineinragen. Die Sauerstoffatome an ihren Enden bilden eine Höhle mit genau denselben Abmessungen wie der Käfig aus Wassermolekülen, der das Kalium-Ion in wässriger Lösung umgibt. Beim Übertritt in den Kanal bleibt die chemische Umgebung für das Teilchen praktisch gleich. Dagegen ist für das Natrium-Ion die Höhle zu weit. Es kann sich nicht mit allen vier Sauerstoffatomen gleichzeitig umgeben, weil dann die Abstände zu groß werden und eine energetisch ungünstige Situation entsteht. So erklärt sich die auf den ersten



Passage von Wasser-Molekülen durch das Aquaporin-Molekül AQP1. Da der Kanal im Zentrum positiv geladen ist, werden die ebenfalls positiv geladenen H_3O^+ -Ionen abgewiesen. Dadurch wird ein Verlust von Protonen durch den Kanal verhindert. Nur neutrale Teilchen können den Kanal passieren.



An Peter Agre (links) und Roderick MacKinnon ging der Chemie-Nobelpreis.

Blick paradoxe Situation, dass eine Öffnung für ein dickeres Teilchen durchlässig ist, für ein kleineres jedoch nicht (Abbildung 2).

Nachdem MacKinnon die reine Poren-Struktur des Ionenkanals aufgeklärt hatte, kristallisierte er nochmals die komplette Struktur, um den Schließmechanismus zu erhellen. Er fand heraus, dass der spannungsregulierte Kaliumkanal auf elektrische Signale reagierte.

Aufgrund der großen Bedeutung dieser Forschungsergebnisse für Physiologie und Medizin hätten die beiden Laureaten den Preis auch in den genannten Fächern erhalten können. Beim Menschen kennt man mittlerweile elf verschiedene Wasserkanäle, vorwiegend in den Nieren, wo der Primärharn über Aquaporine in den Blutkreislauf rückresorbiert wird. Auch viele Krankheiten hängen mit einer Fehlfunktion der Aquaporine zusammen. Andere Ionenkanäle haben für neurologische Vorgänge enorme Bedeutung. Dadurch wird es möglich, maßgeschneiderte Medikamente gegen Störungen der Nervenfunktion zu entwickeln. Spezifische Wirkstoffe für die verschiedenen Membrankanäle ermöglichen die Ein- und Auslasskontrolle der Teilchen für die Zellen.

Der Nobelpreis für Physik ging an Alexei A. Abrikosov (75), Vitaly L. Ginzburg (87) und Anthony J. Leggett (65) für ihre Arbeiten zur Theorie der Supraleitung bzw. Suprafluidität. Den Nobelpreis für Medizin oder Physiologie erhielten Paul Lauterbur und Peter Mansfield für ihre grundlegenden Arbeiten auf dem Gebiet der Kernspintomographie.

Die Max-Planck-Forschungspreise

Zur Förderung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit über Grenzen hinweg verliehen die Max-Planck-Gesellschaft und die Alexander von Humboldt-Stiftung im Rahmen einer Festveranstaltung am 26. November 2003 in Berlin die „Max-Planck-Forschungspreise des Jahres 2003 für internationale Kooperationen“ an insgesamt zwölf Wissenschaftler.

Die Auszeichnungen sind mit jeweils 125 000 Euro dotiert und bieten einen flexiblen Rahmen zur Aufnahme, Vertiefung oder Erweiterung gemeinsamer Projekte hochqualifizierter deutscher und ausländischer Forscher mit dem Ziel, im internationalen Verbund wissenschaftliche Spitzenleistungen zu erreichen.

Mit den Max-Planck-Forschungspreisen werden insbesondere kurzfristige Forschungsaufenthalte, gemeinsame Fachtagungen oder Workshops sowie der zusätzlich erforderliche Aufwand für Sachausgaben und Hilfspersonal finanziert. Die Mittel für dieses seit 1990 laufende Programm stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung zur Verfügung.

In den Disziplinen Biowissenschaften und Medizin wurden geehrt:

- Prof. Eckart Dieter Gundelfinger, Leibniz Institut für Neurobiologie, Abteilung für Neurochemie und Molekularbiologie, Magdeburg, für die Identifizierung der beiden „Riesen-Proteine“ „Bassoon“ und „Piccolo“, die bei der Verschaltung neuronaler Netze beispielsweise im Gehirn eine entscheidende Rolle spielen,

- Prof. Jürgen Hennig, Universitätsklinik Freiburg, Abteilung für Radiologie, für die Entwicklung der RARE-Technik, mit der die Bildgebung bei der Magnetresonanztomographie beschleunigt und somit auch schnelle Bewegungen, etwa die der Herzwand, sichtbar gemacht werden können, und

- Prof. Gary Lee Westbrook, Oregon Health & Sciences Uni-

versity, Portland, Oregon/USA, für seine Forschungsarbeiten über die Durchlässigkeit von so genannten NMDA-Rezeptoren für Kalzium-Ionen; dadurch werden Enzyme aktiviert, die zu Langzeitveränderungen der Synapsen führen, jenen Schaltstellen, die den Raum zwischen den Nervenenden im Gehirn überbrücken.

Der Max-Planck-Forschungspreis 2003 für Chemie und Pharmazie ging an:

- Prof. Michael Grunze, Universität Heidelberg, Institut für Angewandte Physikalische Chemie, für die Entwicklung neuartiger Oberflächen, beispielsweise nur wenige Nanometer dünne Schichten aus hochpolymerisierten Molekülen für so genannte Stents. Diese Röhrchen, mit denen etwa verengte Herzkranzgefäße erweitert werden können, verringern Risiken von Thrombosen oder Infektionen.

- Prof. Stefan Jentsch, Max-Planck-Institut für Biochemie, Abteilung für Molekulare Zellbiologie, München/Martinsried, erforscht am Modellorganismus der Hefezelle Reparaturmechanismen der menschlichen Erbinformation und hat eine Art zellulären „Schutzschalter“ aufgespürt: Das eröffnet künftig neue Diagnosemethoden und Therapien im Kampf gegen Krebs.

Den Max-Planck-Forschungspreis 2003 im Bereich Ingenieurwissenschaften erhielt:

- Prof. Antony P. Selvadurai, McGill University, Department

Professor Michael Grunze (links) erhielt den Max-Planck-Forschungspreis für Chemie und Pharmazie für die Entwicklung neuartiger Oberflächen. Professor Stefan Jentsch (rechts) erhielt denselben Preis für seine Forschung zu Reparaturmechanismen an menschlicher Erbinformation.



of Civil Engineering and Applied Mechanics, Montreal/Kanada, für seine theoretischen und experimentellen Methoden, mit denen die Eigenschaften der Fundamente von Bauwerken vorausberechnet werden können, etwa für die wechselnden Belastungen einer Pipeline auf Dauerfrostboden.

Zwei Wissenschaftler wurden mit dem Max-Planck-Forschungspreis 2003 für Mathematik ausgezeichnet:

- Prof. Stephan Luckhaus, Universität Leipzig, Mathematisches Institut, für seine bahnbrechenden Modelle, die eindeutige Lösungen für den Wasser- und Stofftransport im Boden liefern, aber auch – bisher allerdings nur theoretisch – das Wachstum von Tumorzellen in gesundem Gewebe beschreiben können.

- Prof. Wolfgang Lück, Universität Münster, Mathematisches Institut, für seine richtungsweisenden Forschungsarbeiten über algebraische Topologie – eine fundamentale Theorie, die inzwischen nahezu alle wichtigen Gebiete der Mathematik durchdringt.

Den Max-Planck-Forschungspreis 2003 für Geistes- und Sozialwissenschaften erhielten:

- Prof. Thomas Risse, Freie Universität Berlin, Otto-Suhr-Institut für Politikwissenschaft, für seine wissenschaftlichen Untersuchungen der Entwicklung internationaler Beziehungen: Vor dem aktuellen Hintergrund bewaffneter Konflikte, den Herausforderungen durch Terrorismus aber auch des europäischen Einigungsprozesses mit der bevorstehenden Erweiterung nach

Osten erforscht Thomas Risse die Folgen für die Weltpolitik.

- Prof. Kathleen Thelen, Northwestern University, Department of Political Science, Illinois/USA, erforscht die Institutionen, die – wie Gewerkschaften und Arbeitgeber – für einen Ausgleich der Interessen zwischen Arbeit und Kapital sorgen und hat die weit verbreitete Ansicht widerlegt, dass Globalisierung zu einer gleichförmigen, „neoliberalen“ Ausrichtung amerikanischer Prägung der Wirtschaftsunternehmen aller Industrienationen führt.

Der Max-Planck-Forschungspreis 2003 für Physik wurde verliehen an:

- Prof. Klaas Bergmann, Universität Kaiserslautern, Fachbereich Physik, für die Entwicklung des so genannten STIRAP-Verfahrens (Stimulated Raman Adiabatic Passage): Damit können Quantenprozesse, die zum Beispiel bei chemischen Reaktionen zwischen Atomen und Molekülen eine entscheidende Rolle spielen, mit einzigartiger Genauigkeit untersucht werden.

- Prof. Yuval Gefen, Weizmann Institute of Science, Department of Condensed Matter Physics, Rehovot/Israel, arbeitet an den Grundlagen für die künftige „Nanoelektronik“. In dieser mikroskopischen Welt der Atome mit extrem kleinen Strukturen treten, etwa durch die gegenseitige Abstoßung einzelner Elektronen, neuartige Effekte auf, die kontrolliert werden müssen, damit das Ziel eines Quantencomputers für eine unvorstellbar große Anzahl paralleler Rechenoperationen erreicht werden kann.

Der Deutsche Zukunftspreis

Die Entscheidung über die Vergabe des Deutschen Zukunftspreises 2003 fiel am 13. November in Berlin. Gewinner ist das Projekt „Leichter, heller, schneller: Flüssigkristalle für Fernsehbildschirme“ der Forscher Dr. Kazuaki Tarumi, Dr. Melanie Klasen-Memmer und Dr. Matthias Bremer des Darmstädter Unternehmens Merck KG.

Der mit 250 000 Euro dotierte Preis wurde im Deutschen Tech-

nik-Museum in Berlin von Bundespräsident Johannes Rau überreicht. Obwohl die Entdeckung der Flüssigkristalle fast einhundert Jahre zurückreicht, lag die Entwicklung der Substanzen, die Eigenschaften von Kristallen und Flüssigkeiten in sich vereinen, bis in die 80er Jahre in einem Dornröschenschlaf. Erst 1980 erfand die Schweizer Firma Sharp das Liquid Crystal Displays (LCD), für deren Herstellung Flüssigkristalle verwendet werden. LCDs bestehen aus zwei Glasplatten, die einen mit einer Mischung der Kristalle gefüllten Raum einschließen; ohne dieses „Sandwich“ würden sie wegfließen. Beim Anlegen eines elektrischen Feldes ändern die Flüssigkristalle ihre Anordnung im Raum. Je nach Lage der Teilchen sind sie mehr oder weniger lichtdurchlässig und erzeugen so Bilder auf der Glasplatte. Im Gegensatz zur Bildröhre benötigt der LCD-Fernseher nur rund 50 Prozent der Energie und hat eine doppelt so lange Lebensdauer.

Diese Entdeckung wurde zunächst in einfachen Displays, später in PC-Monitoren umgesetzt. Dabei können die für Displays notwendigen physikalischen Eigenschaften nicht durch eine einzige flüssigkristalline Substanz realisiert werden. Meist kommen Mischungen aus 20 bis 30 Komponenten zum Einsatz. Die Herausforderung besteht darin, dieses „Bouquet“ so aufeinander abzustimmen, dass es den Anforderungen der Elektronikhersteller genügt.

Die Leistung der Preisträger ist die Neuentwicklung von Vertically Aligned (VA)-Flüssigkristallen, die heute für LCD-Fernseher verwendet werden. Diese liefern hellere Bilder, besseren Kontrast und schalten schneller als die in den 90er Jahren üblichen LCD-Materialien.

Der Deutsche Zukunftspreis zeichnet einen Einzelnen oder ein Team für eine hervorragende technische, ingenieur- oder naturwissenschaftliche Innovation aus. Die Anwendungsmöglichkeit der Entwicklung, ihre Marktfähigkeit und die Schaffung von Arbeitsplätzen sind wichtige Kriterien für eine Prämierung der Forschungsleistung.

Moderator Wolf von Lojewski, die Preisträger Dr. Matthias Bremer, Dr. Melanie Klasen-Memmer und Dr. Kazuaki Tarumi, Bundespräsident Johannes Rau (v.l.).



Leibniz-Preisträger 2004

Der Hauptausschuss der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) hat die Preisträger im Gottfried Wilhelm Leibniz-Programm der DFG für das Jahr 2004 bestimmt. Zwei Wissenschaftlerinnen und neun Wissenschaftler werden mit dem höchstdotierten deutschen Förderpreis ausgezeichnet. Die Preise werden am 25. Februar 2004 verliehen.

Die Fördersumme von jeweils 1,55 Millionen Euro ist für Forschungsarbeiten in einem Zeitraum von fünf Jahren vorgesehen und kann nach den Bedürfnissen der Preisträgerinnen und Preisträger flexibel eingesetzt werden. Ziel des 1985 eingerichteten Programms ist es, die Arbeitsbedingungen herausragender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu verbessern, ihre Forschungsmöglichkeiten zu erweitern, sie von administrativem Arbeitsaufwand zu entlasten und ihnen die Beschäftigung besonders qualifizierter Nachwuchswissenschaftler zu erleichtern.

Für den Preis können Wissenschaftler aus allen Fachgebieten nominiert werden. Aus der Vielzahl der Vorschläge für den Preis wurden vor allem diejenigen ausgewählt, von denen durch zusätzliche Förderung eine Steigerung der wissenschaftlichen Leistungen erwartet wird.

Aus den für das Jahr 2004 eingegangenen 148 Vorschlägen wurden folgende Wissenschaftler als Leibniz-Preisträger ausgewählt:

- Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer (41), Regelungstechnik, Universität Stuttgart (1,55 Mio. Euro) ist Spezialist in der nichtlinearen System- und Regelungstheorie. Sein Schwerpunkt liegt in der Regelung technischer Systeme, die heute sehr komplex und dynamisch sind, wie etwa Energieversorgungsnetze, das Internet und Verkehrssysteme. Er entwickelt Methoden zu ihrer Analyse und Beeinflussung. Zu den Fortschritten auf diesem Gebiet im vergangenen Jahrzehnt

haben seine Arbeiten entscheidend beigetragen. Beispielhaft sei hier die Methode der nichtlinearen prädiktiven Regelung genannt. Mit ihr wird bei Eingriffen in das System sein zukünftiges Verhalten vorausgesagt, ähnlich wie bei einem Schachspieler, der stets einige Züge vorausdenkt. Dieser Ansatz war der erste, der theoretische Strenge mit praktischer Anwendbarkeit verbindet, so dass das Verfahren mittlerweile Einzug in die industrielle Anwendung gefunden hat, zum Beispiel in der chemischen Industrie und der Biotechnologie. Ebenfalls eine Vorreiterrolle übernahm Herr Allgöwer bei der Bestimmung der Stärke von Nichtlinearitäten. Der von ihm entwickelte Ansatz ist heute allgemein als Standard akzeptiert.

- Prof. Dr. Gabriele Brandstetter (49), Theaterwissenschaft, Freie Universität Berlin (1,55 Mio. Euro) gilt als innovative Vorreiterin der Tanzwissenschaft. Sie engagiert sich für eine die Fächergrenzen überwindende Kulturwissenschaft.

- Prof. Dr. Thomas Carell (37), Organische Chemie, Universität München (1,55 Mio. Euro), jüngster Träger des Leibniz-Preises 2004, ist organischer Chemiker, der schon früh mit Porphyrin-Ringen in Berührung kam, die in der Biologie eine besondere Rolle spielen. Drei zukunftssträchtige Richtungen seiner Aktivitäten treten schon heute deutlich hervor: Seine Arbeiten zur DNA-Reparatur bieten ein grosses Potenzial für die Krebstherapie, seine Forschungen zum Transport von Elektronen sind zentral für die Photonik. Ausserdem nutzt Herr Carell seine Expertise, um spezielle Nukleotid-Stränge herzustellen und in die DNA einzubauen, auch dies ein Gebiet mit hohem Potenzial. Carell verkörpert den Idealfall eines modernen präparativen Chemikers. Seine Arbeitsweise ist hochgradig interdisziplinär und spannt den Bogen von der Synthese zur Biologie bis hin zur Medizin.

Proteine, Gene und Hormone

Die Ursachen von Schizophrenie und Depression sind durch Fortschritte in molekulargenetischen Methoden erhellt worden. Mehrere Gene, das Dysbindin auf Chromosom 6, das Neuregulin auf Chromosom 8 und das G72 auf Chromosom 13 beeinflussen das Schizophrenie-Risiko. Sinngemäß reagieren Menschen mit einer spezifischen genetischen Variante auf übermäßigen Stress mit Depressionen.

Das Protein CD22 gehört zu einer Proteinfamilie namens „Siglecs“. Es befindet sich auf der Oberfläche von B-Zellen und verhindert ein Überschießen der Immunreaktion. Wenn bestimmte Immunzellen allzu heftig stimuliert werden, dann können sich Autoimmunkrankheiten oder Krebsleiden entwickeln. Forscher der Universität Würzburg untersuchen die Funktion des CD22-Proteins und dessen Regulation durch die Bindung an körpereigene Zuckermoleküle, den Sialinsäuren.

Das Gen GAD2 ist ein Faktor für Fettleibigkeit. Wissenschaftler des Imperial College in London fanden heraus, dass das Gen GAD2 die Produktion des Neurotransmitters GABA erhöht. Wenn GABA in einer bestimmten Gehirnregion mit einem anderen Molekül reagiert, wird der Appetit angeregt. Die Wissenschaftler vermuten, dass Menschen mit einer besonders aktiven Form des Gens besonders viel GABA aufbauen und sie dadurch zu viel essen.

Spinale Muskelatrophie (SMA) ist eine Erbkrankheit, bei der das SMN-Protein in nicht ausreichender Menge produziert wird. Forscher der Universität Erlangen-Nürnberg konnten zeigen, dass das Epilepsie-Medikament Valproinsäure die Menge dieses Proteins erhöht. Eine zweite Kopie des defekten Gens SMN1, genannt SMN2, kann dessen Funktion in den Nervenzellen übernehmen.

Die komplette Proteinzusammensetzung der Mitochondrien aus Bäckerhefe wurde von Wissenschaftlern der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg bestimmt. Die Datenbank enthält insgesamt 750 verschiedene Proteine. Die Aufschlüsselung ist vor allem für das Verständnis von Erkrankungen, bei denen Mitochondrien eine wichtige Rolle spielen, von grossem Nutzen. Hierzu zählen, neben Diabetes und Krebs, sogenannte neurodegenerativen Erkrankungen wie Parkinson oder Alzheimer.

Die Alzheimer-Demenz steht möglicherweise mit einem Kupfermangel in Verbindung. Forscher der Universitätskliniken in Homburg/Saar zeigten an Alzheimer-Mäusen, dass die Bildung von schädlichen Amyloid-Ablagerungen verzögert werden kann, wenn den Tieren über das Trinkwasser verstärkt Kupferionen zugeführt werden. Das Amyloid-Vorläuferprotein APP kann Kupferionen an sich binden. Dadurch entstehen weniger schädliche Amyloid Ass-Proteine, die die Hirnzellen zerstören. Alzheimer-Patienten weisen einen niedrigeren Kupfer-Spiegel im Hirngewebe auf.

- Prof. Dr. Karl Christoph Klauer (42), Sozial- und Kognitionspsychologie, Universität Bonn (1,55 Mio. Euro) ist Psychologe. Er entwickelte auf verschiedenen Forschungsfeldern neue Techniken und Methoden zur Durchführung von Tests, zur Datenerhebung und zur Analyse.

- Prof. Dr. Hannah Monyer (46), Neurobiologie, Universität Heidelberg (1,55 Mio. Euro) forscht über molekulare Grundlagen synchroner und oszillatorischer Netzwerkaktivität. Das heisst, sie untersucht, wie sich Nervenzellen im Verbund zeitlich aufeinander abstimmen, so dass im Gehirn kohärente, sinnvolle Bilder der Aussenwelt entstehen. Dabei konzentriert sie sich unter anderem auf die Erkennung der molekularen Mechanismen und die aktivitätsabhängige Ausreifung von Hirnstrukturen. Zum Nachweis neuronaler Aktivität führte sie ein gentechnisches Verfahren ein, durch das bestimmte Nervenzellen ein fluoreszierendes Eiweiss abgeben. An ihren Arbeiten besticht besonders der integrative Ansatz, bei dem modernste molekularbiologische Techniken mit systemphysiologischen Ansätzen

verbunden werden. Die gebürtige Rumänin ist derzeit Direktorin der Abteilung für Klinische Neurobiologie an der Universität Heidelberg.

- Prof. Dr. Nikolaus Pfanner (47), Biochemie / Molekulare Zellbiologie, Universität Freiburg i. Br. (775 000 Euro) und Prof. Dr. Jürgen Soll (50), Molekulare Zellbiologie der Pflanzen, Universität München (775 000 Euro) haben zahlreiche wesentliche Beiträge zu unserem Verständnis des Proteinimportes in die Abteilungen von Zellen höherer Organismen geleistet. Pfanner hat eine grosse Zahl der für die Protein Transportmaschinerie notwendigen Bestandteile in den Mitochondrien, den „Zellkraftwerken“, entdeckt, ihre Funktion aufgeklärt und weitgehende Vorstellungen zum Mechanismus des Protein-Eintransports entwickelt. Seine Ergebnisse sind in die Lehrbücher für Zellbiologie eingegangen. Soll ist mit seiner Arbeitsgruppe auf dem Gebiet des Proteinimports in Chloroplasten national wie international führend. Die beiden Wissenschaftler ergänzen sich mit ihren Arbeiten in hervorragender Weise und führen ein hochkompetitives und zukunftsweisendes Gebiet der molekularen Zellbiologie an.

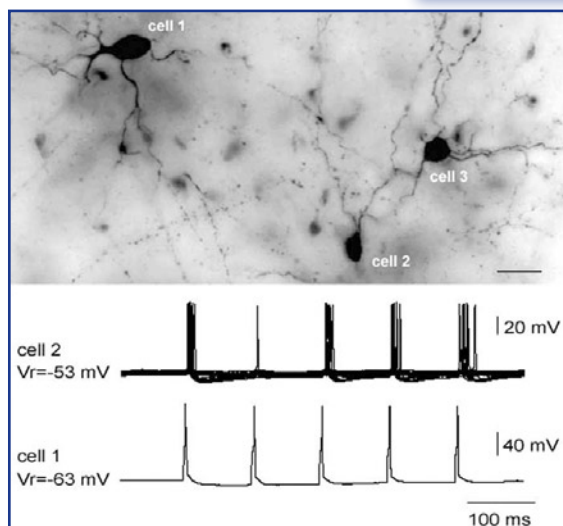
- Prof. Dr. Klaus Pfeffer (41), Infektionsimmunologie, Universität Düsseldorf (1,55 Mio. Euro) beschäftigt sich mit der Reaktion des Immunsystems nach einer Infektion mit bakteriellen Erregern. Er hat wesentlich zur Aufklärung der biologischen Funktion von verschiedenen Zytokinen beigetragen. Ausserdem hat er die Methodik des Gene-targeting mit entwickelt, die zu einem grundlegenden Verständnis des Immunsystems führte. Darauf aufbauend leistete er wichtige Beiträge zum Problem der Abstossung nach Organtransplantationen. Exemplarisch belegt Herr Pfeffer, wie grundlagenbasierte Forschung zu einem besseren Verständnis von Infektionen und zu neuen Therapien beitragen kann.

- Prof. Dr.-Ing. Dierk Raabe (38), Werkstoffwissenschaft, Max-Planck-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf (1,55 Mio. Euro) befasst sich mit dem Zusammenhang zwischen der Mikrostruktur und den Eigenschaften metallischer Materialien. Seine im interdisziplinären Grenzbereich zwischen Materialwissenschaften, Physik und Mathematik angelegten Grundlagenarbeiten sind von hoher technischer Relevanz, unter anderem für industrielle Fertigungsprozesse. Es zeugt von seiner besonderen wissenschaftlichen Exzellenz, dass die von ihm angestossene Entwicklung materialphysikalisch begründeter Simulationsmethoden inzwischen weltweit zu dem neuen, sich stürmisch entwickelnden Fachgebiet der „Computational Materials Science“ herangereift ist. Seine jüngsten Arbeiten zur Mechanik von Grenz- und Oberflächen sind von ausserordentlicher Bedeutung für das neue Gebiet der Nanomaterialien.

- Prof. Dr. Konrad Samwer (51), Festkörperphysik, Universität Göttingen (1,55 Mio. Euro) hat seine Forschungsaktivitäten der Hochtemperatur-Supraleitung, dem Kondo-Effekt, den Unordnungsphänomenen und dem Magnetismus gewidmet. Alle seine Arbeiten enthalten Beiträge mit betont materialwissenschaftlichen Aspekten. Hervorzuheben sind insbesondere seine Arbeiten zur Physik der Gläser. Bahnbrechend war die Entdeckung des kolossalen Magnetwiderstandes in Manganat-Schichtstrukturen, die international ein neues Forschungsgebiet eröffnet hat. Neben der Bedeutung des Effektes für die Grundlagenforschung sind auch die möglichen Anwendungen etwa im Bereich der Sensorik hervorzuheben.

- Prof. Dr. Manfred Strecker (48), Geowissenschaften, Universität Potsdam (1,55 Mio. Euro) hat das Wechselspiel zwischen Tektonik, Klima und Oberflächenprozessen untersucht.

Hanna Monyer (kl. Bild) und eine Abbildung aus Ihrer Forschungsarbeit: Elektrisch gekoppelte Neuronen formen Netzwerke mit synchroner Aktivität der Nervenzellen (Abb.: Monyer).



Neuer Erfolg durch NMR-Spektroskopie

Umfassende Proteininventur am Zentrosom

Ein deutsch-dänisches Forscherteam identifizierte kürzlich eine große Zahl von Proteinen, die in der Steuerungszentrale der Zellteilung enthalten sind, dem Zentrosom.

Es ist zwar nur ein Tausendstel Millimeter groß, spielt aber eine wichtige Rolle in allen Zellen – das Zentrosom, ein aus Proteinen bestehendes Zellkörperchen, das bei der Teilung, der Formgebung und Bewegung von Zellen unbedingt gebraucht wird. In jeder Zelle ist es in einer bzw. – vor der Teilung – zwei Kopien vorhanden und organisiert das „Skelett“ der Zelle, das Mikrotubuli-Zytoskelett. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Biochemie in Martinsried bei München und der Universität von Süd-Dänemark in Odense haben jetzt mit einem Mal eine beträchtliche Zahl bisher unbekannter Proteine des Zentrosoms in menschlichen Zellen gefunden – ein Erfolg von großer medizinischer Bedeutung, da Störungen des Zentrosoms bei Krebserkrankungen, aber auch Fettleibigkeit oder Diabetes 2 eine Rolle spielen (Nature, Dezember 2003). So führt eine fehlerhafte Zusammensetzung der Zentrosomen, in deren Folge wichtige Proteine falsch arbeiten oder ganz fehlen, zu einer Störung der Zellteilung und der Entstehung von Tumoren.

Im menschlichen Organismus finden jede Sekunde mehrere Millionen Zellteilungen statt: Bei jeder Zellteilung wird der Inhalt der Zelle verdoppelt und auf zwei neue Tochterzellen verteilt. Gleiches geschieht auch mit den Chromosomen, den Trägern der genetischen Information der Zelle (DNA). Hierbei bildet das Zytoskelett aus Mikrotubuli ein feines Netzwerk, die Teilungsspindel, die von den beiden Zentrosomen der Zelle organisiert wird (vgl. Abb. 1). Das Zentrosom als „Zeremonienmeister“ der Zellteilung steuert die Teilungsspindel und sorgt dafür, dass die bei der Zellteilung doppelt vorhandenen Chromosomen gleichmäßig auf die

neu entstehenden beiden Tochterzellen aufgeteilt und damit auch alle Information und Funktionen der ursprünglichen Zelle „vererbt“ werden. Bei Tumorzellen ist diese Aufteilung der Chromosomen und Zentrosomen häufig gestört und es können Zellen mit zu viel oder zu wenig Chromosomen entstehen.

Seit mehr als hundert Jahren wissen Wissenschaftler von dieser zentralen Bedeutung des Zentrosoms in der Zelle. Doch über seine Struktur und Funktion ist bis heute nur sehr wenig bekannt. Jetzt gelang es den Martinsrieder Zellbiologen in der Abteilung von Erich Nigg, die Zusammensetzung der Proteine (das Proteom) des Zentrosoms in einem einzigen Forschungsprojekt zu bestimmen. Dazu isolierten die Forscher die Zentrosomen aus Zellkulturen und bestimmten danach gemeinsam mit ihren dänischen Kollegen die einzelnen Proteine, die im Zentrosom vorkommen. Die Wissenschaftler aus Odense sind Spezialisten auf dem Gebiet der Proteinanalyse mit Hilfe der Massenspektrometrie: Hierbei werden Proteine ionisiert und dann in der Gasphase auf ihre Masse hin analysiert und identifiziert. Wurden bisher immer nur wenige Proteine oder Proteinbestandteile (Peptide) durch massenspektrometrische Methoden aufgeklärt, so haben die Wissenschaftler um Matthias Mann in Odense jetzt eine Methode entwickelt, mit der sie in der Lage sind, aus einer Mischung von vielen hundert Proteinen oder Peptiden dann einzelne Proteine oder Peptide zu identifizieren und zu quantifizieren (Protein Correlation Profiling).

Die Herausforderung bei der Untersuchung der Zentrosom-Proteine bestand nun zuerst darin, diese in hoher Qualität zu isolieren. Die hierbei insgesamt 1000 gefundenen Proteinen wurden anschließend in Datenbanken mit den bereits bekannten Zentrosom-Proteinen verglichen. Dabei stellten die Wissenschaftler

fest, dass sie zusätzlich zu den bereits bekannten etwa 60 Proteinen noch weitere, völlig unbekannte 19 Proteine identifiziert und darüber hinaus 41 Proteine gefunden hatten, die mit großer Wahrscheinlichkeit im Zentrosom vorkommen. Damit ist es den beiden Forschungsgruppen gelungen, die Zahl der bekannten Zentrosom-Proteine mit ihrer nur knapp zwei Jahre dauernden Studie zu verdoppeln.

Die eindeutige Zuordnung der Proteine zum Zentrosom führten Christopher J. Wilkinson und seine Martinsrieder Kollegen durch. Mit Hilfe der Immunofluoreszenz-Mikroskopie gelang es den Forschern, für 19 Proteine die Lokalisation im Zentrosom eindeutig nachzuweisen. Dazu verknüpften die Wissenschaftler die Proteine mit dem GFP (green fluorescent protein), das grün fluoresziert. Auf diese Weise konnte die Proteine bei der Zellteilung im Mikroskop verfolgt und beobachtet werden, dass diese 19 Proteine tatsächlich im Zentrosom vorkommen (vgl. Abb.2). Eins der jetzt als zentrosomal identifizierten Proteine wird mit der Entstehung von Lymphknotenkrebs (B- und T-Zellen-Lymphom) in Zusammenhang gebracht. Man fand auch einen Teil eines Proteins, das dem Alström-Syndrom-Protein zugeordnet wird und an der Entstehung von Fettleibigkeit, Diabetes Typ 2 und neurosensorischer Degeneration beteiligt ist. Dr. Andreas Trepte

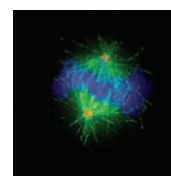
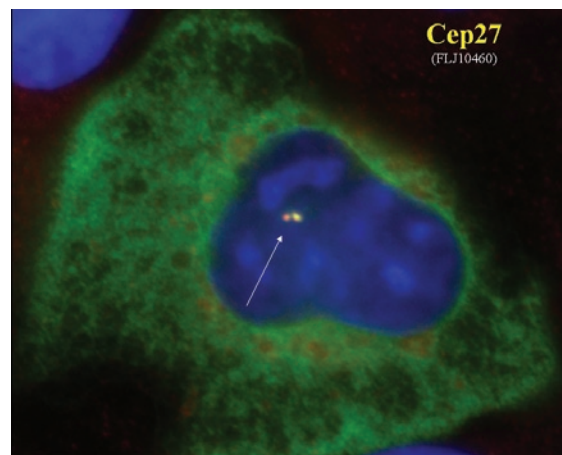


Abb. 1: Sich teilende Zelle (siehe Titelbild).

Abb. 2: Eine menschliche Zelle im Immunfluoreszenz-Mikroskop. Zu sehen ist eines der neu entdeckten Proteine (Cep27/FLJ104060) am Zentrosom (Pfeil). Durch zusätzliche Anfärbung mit einem Zentrosomen-Marker (rot) erscheint das Zentrosome in Gelb/Orange; Skala: 10 Mikrometer (Bilder: Max-Planck-Institut für Biochemie).



Sensoren und Biochips

Chipbasierte Peptidbibliotheken stellen ein neues Instrument für biokatalytische Untersuchungen, Diagnostik und Funktionsanalyse von Proteinen dar. Dabei werden Peptide auf einem Halbleiter-Chip durch kombinatorische Synthese hergestellt und als biologische Sonden für beispielsweise Antikörper eingesetzt.

Ein neuartiger Sensor zur besseren Qualitätskontrolle von Getränken wie Bier und Limonade entwickelten Mitarbeiter der Universität Frankfurt und der Firma Centec aus Maintal. Der Sensor misst charakteristische Inhaltsstoffe von Bieren und Softdrinks wie Kohlendioxid, und bei Bier auch Alkohol und Stammwürze.

Ein *Streptomyces coelicolor* A3(2) Oligo-Set für die Hochdurchsatzproduktion von Microarrays wurde von der MWG Biotech AG, Ebersberg gemeinsam mit dem Functional Genomics Laboratory der School of Biomedical and Molecular Sciences an der Universität Surrey, England, entwickelt. Die Microarrays werden zur Erforschung der im Genom des Organismus enthaltenen Gene und ihrer Funktionen eingesetzt. Von den Ergebnissen dieser Untersuchungen werden neue Einsichten in die Steuerungsprozesse der morphologischen Entwicklung und für die Antibiotika-Herstellung erwartet.

Die Molecular Beacon Technik auf Biochips ist eine neuartige Fluoreszenz-Diagnose-Methode, die einfacher und mit kleineren Probenmengen durchzuführen ist. Die SIRS-Lab GmbH aus Jena hat eine Lizenz vom Public Health Research Institute in New Jersey gekauft und vertreibt die Technik in Europa.

Hydraulikflüssigkeiten und Schmierstoffe auf Pflanzenölbasis unterliegen vielfältigen Alterungsprozessen. Forscher der RWTH Aachen und der FUCHS Petrolub AG konnten die Leistungsfähigkeit und Alterungsbeständigkeit nativer Pflanzenöle mit Hilfe chemischer Veränderungen gezielt für den Einsatz in umweltfreundlichen Hochleistungsschmierstoffen verbessern. Sie entwickelten einen Sensor, der den Alterungszustand anhand von flüchtigen Alterungsprodukten aus dem Öl „riechen“ kann.

Einen Hämoglobinsensor zur Qualitätskontrolle von Blutkonserven haben Forscher der Laser- und Medizin-Technologie GmbH, in Berlin entwickelt. Mit einem optischen Messverfahren wird die freie Hämoglobinkonzentration in ungeöffneten Blutkonserven bestimmt. Bei etwa fünf Millionen Blutkonserven im Jahr, die in Deutschland verbraucht werden, wird geschätzt, dass mit dem flächendeckenden Einsatz des Hämoglobinsensors mindestens fünf Prozent der Blutkonserven eingespart werden können. Dies wäre medizinisch und ökonomisch ein grosser Nutzen, denn Blut ist ein knappes und wertvolles Gut.

Wissenschaft im Dialog

Bis Ende 2008 verlängert

Die Gesellschafter der Initiative Wissenschaft im Dialog haben auf ihrer diesjährigen Jahresversammlung die Verlängerung ihrer Initiative vorerst bis Ende 2008 beschlossen. Damit haben sich die Gesellschafter bereits zwei Jahre vor Ablauf der aktuellen Laufzeit verpflichtet, die Initiative für weitere drei Jahre, bis Ende 2008, zu finanzieren.

Wissenschaft im Dialog wurde 1999 auf Initiative des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft von den großen deutschen Forschungseinrichtungen mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gegründet. Ziel und Aufgabe von Wissenschaft im Dialog ist es, das Gespräch zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit anzuregen und zu stärken und dadurch das Interesse an wissenschaftlichen Themen zu wecken und nachhaltig aufrechtzuerhalten.

„Die Gesellschafterversammlung hat sich so frühzeitig für die Weiterführung ihrer Initiative entschieden, um die besondere Bedeutung von Wissenschaft und Forschung für unsere Gesellschaft zu unterstreichen“, so Prof. Dr. Peter Gaehtgens, Präsident der Hochschulrektorenkonferenz. Die Wissenschaftler müssten aktiv auf die Bevölkerung zugehen, um das Interesse an den Wissenschaften und an Forschung zu fördern und den jungen Nachwuchs zu motivieren.

Mit diesem Auftrag organisiert Wissenschaft im Dialog seit vier Jahren alljährlich den Wissenschaftssommer, der jedes Jahr in eine andere deutsche Stadt kommt. Auf jedem Wissenschaftssommer wird ein Spektrum verschiedener Veranstaltungsformate angeboten, um den Interessen und Gewohnheiten einer möglichst breiten Öffentlichkeit und unterschiedlicher Altersgruppen entgegen zu kommen. Hierzu gehören Ausstellungen mit

Exponaten, die zum Anfassen und Mitmachen konzipiert sind, genauso wie allgemeinverständliche Vorträge und Experimentalvorträge mit Diskussionen, und etwa auch ein Wissenschafts-Filmfest, welches populäre Kinohits aufgreift und in einem anschließenden Gespräch mit den Besuchern die darin verarbeiteten wissenschaftlichen Themen beleuchtet und mit Hilfe von Experten auf ihren Wahrheitsgehalt untersucht. Die Veranstaltungsformate unterliegen einer kontinuierlichen Weiterentwicklung im Hinblick auf ihre Zielgruppen, ihre Interaktivität und orientieren sich an den fachlichen Besonderheiten des jeweiligen Wissenschaftsjahres. Der große Erfolg wird durch die wachsenden Besucherzahlen auf den Wissenschaftssommern in Bonn (2000), Berlin (2002), Bremen (2002) und Mainz (2003) belegt.

Neu hinzugekommen ist Mitte 2003 ein Internetauftritt (www.wissenschaft-im-dialog.de), der unter anderem in einem Online-Veranstaltungskalender täglich mehr als 100 Wissenschaftsveranstaltungen und TV-Sendungen zum Mitmachen und Erleben bündelt.

Die Mitgliedsorganisationen von Wissenschaft im Dialog sind: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung (FhG), Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), Hochschulrektorenkonferenz (HRK), Max-Planck-Gesellschaft (MPG), Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL), Wissenschaftsrat (WR), Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke (AiF), Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (BBAW), Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine (DVT), Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ).

Vergleich von Universitäten und Fachhochschulen

Pauschale Aussagen sind nicht möglich

Einen Vergleich zwischen Universitäten und Fachhochschulen legte jetzt die Hochschul-Informations-System-(HIS) GmbH vor. Es gab kein Pauschalurteil.

Die angespannte Lage der öffentlichen Haushalte macht sich im Hochschulsektor teilweise in Form von drastischen Mittelkürzungen bemerkbar. In diesem Kontext ist trotz bestehender Einschränkungen ein Kostenvergleich zwischen Universitäten und Fachhochschulen naheliegend. Welche Hochschulart kann Studienangebote kostengünstiger bereitstellen? Wo werden Absolventen kostengünstiger ausgebildet?

In ihren Ausstattungs-, Kosten- und Leistungsvergleichen (AKL) ermittelt die HIS GmbH für beide Hochschularten fachbezogene

Kostenkennzahlen. Die Ergebnisse werden bisher getrennt nach Hochschularten publiziert, zunehmend aber für Vergleiche zwischen den Hochschularten herangezogen. Um missverständlichen Interpretationen zu begegnen, legte die HIS diesen Werkstattbericht vor, in dem auf der Basis der Daten des AKL 2000 ein Kostenvergleich für sieben dafür geeignete Studiengänge vorgenommen wird.

Als wichtiges Ergebnis ergab sich, es müsse zwecks Beurteilung der kostenmäßigen Effizienz unter Steuerungsgesichtspunkten zumindest Lehre und Forschung als zentrale Aufgabenbereiche unterschieden werden.

Die Lehrkosten seien nicht per se an einer Hochschulart günstiger. In einigen Studiengängen bildeten die Universitäten allerdings kos-

tengünstiger aus als die Fachhochschulen, wenn nur die Lehrkosten betrachtet werden.

Für Budgetierungszwecke sind die Gesamtkosten der Fächer von Belang, so die HIS. Die Rahmenbedingungen im deutschen Hochschulsystem führten dazu, dass mit jedem Studienplatz gleichzeitig Forschungskapazität geschaffen wird. Die Kosten der Forschung seien somit aus der Finanzierungsperspektive untrennbar mit denen der Lehre verbunden.

Die Gesamtkosten für die Bereitstellung der Ausbildungsangebote seien an Fachhochschulen durchweg niedriger. Dabei sei allerdings zu berücksichtigen, dass an Universitäten in wesentlich stärkerem Maße als an Fachhochschulen Forschungsaktivitäten untrennbar mit Lehraufgaben verbunden sind.

Aktuelle Forschungsbewertung des CHE

München, Berlin, Freiburg und Heidelberg vorn

Die Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München und die Humboldt-Universität (HU) Berlin belegen in der aktuellen Forschungsbewertung des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE) die ersten beiden Plätze. Es folgen Freiburg und Heidelberg.

Für ihre zum zweiten Mal vorgelegte, umfassende Studie bewerteten die Experten des CHE die Forschungsaktivitäten in den Geistes-, Wirtschafts-, Sozial- und Naturwissenschaften. In die Betrachtung wurden insgesamt 13 Fächer einbezogen. Dabei lagen die LMU mit 10 von 13 Fächern und die HU mit 9 von 12 Fächern in der Spitzengruppe.

Zu den weiteren besonders aktiven Hochschulen in der Forschung gehören auf dem dritten und vierten Rang die Universitäten Freiburg und Heidelberg. Zur Gruppe

der Forschungsuniversitäten zählen darüber hinaus die Universitäten Bonn und Tübingen sowie die RWTH Aachen. Der Rang von Aachen ist laut CHE umso bemerkenswerter als die ingenieurwissenschaftlichen Fächer in diesem Jahr nicht mit einbezogen wurden. „Unser Ranking zeigt, dass nur wenige Universitäten in Deutschland über Forschungsexzellenz in vielen Fächern verfügen“, sagte Detlef Müller-Böling, Leiter des CHE bei der Vorstellung der Ergebnisse. Dies entspreche auch der Situation in anderen Ländern, nur sei man bisher in Deutschland zu sehr von der Fiktion der Gleichheit aller Universitäten ausgegangen. Mit diesem Trugschluss sei es jetzt vorbei.

Ziel der Studie ist es, die universitären Forschungsleistungen bundesweit transparent zu machen und besonders leistungsstarke

Fakultäten hervorzuheben. Kriterien für die Ranglisten sind die Drittmittel sowie die Anzahl an Promotionen, Publikationen und Zitationen. Das im letzten Jahr zum ersten Mal vorgelegte Ranking basierte auf den Fakultäten in den Geistes-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. In diesem Jahr wurden erstmals die Fächer Biologie, Chemie, Pharmazie und Physik in die Untersuchung einbezogen.

Die sieben Universitäten der Spitzengruppe bringen in mindestens der Hälfte der untersuchten Fächer herausragende Forschungsleistungen. Zum breiten Mittelfeld gehören 34 Hochschulen, die in einem Spektrum von sechs bis wenigstens einem Fach besonders forschungsstark sind. Die 16 Hochschulen der Schlussgruppe verfügen über keine forschungsstarke Fakultät.

Aktuelle Studie von BPI, WestLB und IHCI

Deutsche Pharmaindustrie im Umbruch

Die von Unternehmen und Unternehmensgruppen mittlerer Größe geprägte Pharmaindustrie in Deutschland befindet sich in einer massiven Umbruchsituation. Darauf hat der Vorsitzende des Bundesverbandes der Pharmazeutischen Industrie (BPI) Dr. Bernd Wegener hingewiesen. Ein genaueres Bild über die schwierige Situation der Pharmabranche ergibt sich aus einer gemeinsamen Studie von BPI, der Life Science Gruppe der WestLB-Bank und Institute of Healthcare Industries (IHCI) der Steinbeis Hochschule Berlin.

Neben einer Reihe ökonomischer Faktoren machte Wegener dafür maßgeblich politische Entscheidungen wie die am 1. Januar 2004 in Kraft tretende Gesundheitsreform verantwortlich.

An der Studie beteiligten sich rund 100 Unternehmen. Die Untersuchung fragt unter anderem nach den Konsequenzen aus der Gesundheitsreform, nach der heutigen und künftigen strategischen Positionierung, nach der Gestaltung von Marketing und Vertrieb und nach dem künftigen Engagement auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung.

Die Studie stellte unter anderem fest, dass 65 Prozent der befragten Unternehmen mit einem Umsatzrückgang von bis zu 25 Prozent rechnen. 12 Prozent rechnen mit deutlich höheren Einbußen. 80 Prozent der Unternehmen erwarten ein großflächiges Sterben des pharmazeutischen Mittelstandes Deutschland. Aus der Studie ergibt sich außerdem dass, sich 54 Prozent der Firmen durch die Gesundheitsreform direkt in ihrer Existenz gefährdet sehen.

Die Reduktion von Personalkosten hat für 59 Prozent der Pharmaunternehmen oberste Priorität. 46 Prozent der Unternehmen

haben damit bereits begonnen. Weiterhin planen 70 Prozent der Unternehmen den Abbau von Arbeitsplätzen. 60 Prozent der Unternehmen wollen bis zu 25 Prozent der Stellen, zehn Prozent sogar mehr als 25 Prozent der Arbeitsplätze abbauen. Trotz eingeschränkter Finanzkraft halten 57 Prozent der Unternehmen an einer Positionierung als forschendes beziehungsweise entwickelndes Pharma-Unternehmen fest. Nur 15 Prozent der Firmen wollen sich weiter ausschließlich auf den deutschen Markt konzentrieren.

85 Prozent halten eine Internationalisierung für attraktiver.

Für die meisten Unternehmen der Pharmaindustrie wird dies gravierende Konsequenzen haben. Die Rolle der deutschen pharmazeutischen Industrie wird international immer weiter zurückgedrängt. Verkäufe, Teilverkäufe, Fusionen, auch Insolvenzen von Pharmaunternehmen werden den Gesundheitsmarkt neu gestalten. Internationale Unternehmen nehmen wahrscheinlich Produkte vom Markt und ziehen sich aus dem deutschen Markt zurück.

Deutsches Tarifsystem muss reformiert werden

Mehr Flexibilität in den Verträgen

Nur noch rund 45 Prozent der westdeutschen und 22 Prozent der ostdeutschen Betriebe unterliegen einem Flächentarifvertrag. Besonders kleinere und jüngere Betriebe zeigen wenig Neigung, sich tariflich zu binden. Das zeigt eine Studie der Bertelsmann Stiftung. Sie belegt auch, dass die Lohndifferenzierung in Deutschland im internationalen Vergleich relativ gering und meist nicht ausreichend ist.

Das deutsche Lohnfindungssystem und der Flächentarifvertrag sind demnach dringend reformbedürftig. In der Studie werden jetzt konkrete Reformvorschläge formuliert: Erforderlich seien moderate und differenzierte Tarifabschlüsse, ein Ausbau erfolgs- und leistungsabhängiger Lohnkomponenten sowie mehr Öffnungsklauseln in Tarifverträgen. Generell müsse dem Bedürfnis der Betriebe nach mehr Flexibilität Rechnung getragen und ihr Gestaltungsspielraum ausgeweitet werden.

Die Tarifpolitik der letzten Jahrzehnte war den neuen Herausfor-

derungen der Globalisierung nicht gewachsen. Die Abschlüsse waren meist wenig beschäftigungsfördernd und zu undifferenziert. Über die Hälfte der westdeutschen und fast fünf Sechstel der ostdeutschen Betriebe gehen bei der Entlohnung nicht mehr über die als zu hoch beklagten tariflichen Mindestlöhne hinaus. Zudem mehren sich Berichte über eine untertarifliche Bezahlung.

In vielen Branchen wurden die Tariflöhne von gering Qualifizierten überdurchschnittlich angehoben, obwohl deren Arbeitsplätze bereits durch den technischen Wandel stark gefährdet sind. Die Bertelsmann Stiftung fordert eine Umkehr und eine größere Differenzierung der Löhne nach Qualifikation, Branche und Region. Eine Möglichkeit, die Lohnflexibilität und -differenzierung zu erhöhen, wäre eine stärker erfolgsabhängige Entlohnung. Diese könnte dazu beitragen, die Produktivität zu steigern und Arbeitsplätze zu sichern. Derzeit haben allerdings nicht einmal neun Prozent der Betriebe Systeme der Gewinnbeteiligung.

Nachfrage nach Drogentests in Europa steigt bald kräftig Umsatzverdopplung in etwa sieben Jahren

Während der US-amerikanische Markt für Drogentests außerhalb des Gesundheitswesens bereits fest etabliert ist, hinkt Europa der Entwicklung noch ein wenig hinterher. Doch ist auch hier demnächst mit einer Dynamisierung zu rechnen: Laut einer neuen Analyse der Unternehmensberatung Frost & Sullivan werden neue gesetzliche Vorschriften in Bezug auf Drogenscreening in bestimmten Arbeitsumgebungen, der zunehmende Drogenmissbrauch in europäischen Gefängnissen und die verstärkte staatliche Förderung entsprechender Programme die Nachfrage nach Drogentests europaweit kräftig ankurbeln. Entsprechend sollen die Umsätze von 35 Millionen US-Dollar im vergangenen Jahr auf 61 Millionen US-Dollar im Jahr 2009 steigen.

Bevor der große Wachstumsschub im Europamarkt für Drogentests außerhalb des Gesundheitswesens jedoch einsetzen kann, müssen die Anbieter noch einige Hürden überwinden. So dominiert beispielsweise in einigen europäischen Ländern die Ansicht, Drogentests bedeuteten einen Eingriff in das Persönlichkeitsrecht. In eine ähnliche Richtung weisen EU-Vorschläge, mehr Privatsphäre am Arbeitsplatz zu gewährleisten.

In den USA, wo Drogentests am Arbeitsplatz schon seit einiger Zeit quasi zum Alltag gehören, verweist man auf sichtbare Erfolge wie Produktivitäts- und Rentabilitätssteigerungen, geringere Fehlzeiten und mehr Sicherheit. Diese Positivmeldungen werden europäische Unternehmen sicherlich nicht unbeeindruckt lassen, weshalb Frost & Sullivan mit erheblichen Zuwachsquoten sowohl für Labor- als auch für Point-of-Care (POC)-Tests rechnet.

Während sich der Wettbewerb verdichtet und die Anzahl der unterschiedlichen Testverfahren zunimmt, dürften die Preise für Drogentests allmählich sinken. Negative Auswirkungen auf die Umsätze sind jedoch nicht zu erwarten, da es gleichzeitig immer mehr Endnutzer-Anwendungen geben wird.

Neben dem Drogenscreening am Arbeitsplatz (im arbeitsmedizinischen Zusammenhang und bei Einstellungsuntersuchungen) sind hohe Umsatzsteigerungen auch im Strafvollzug sowie in der klinischen Pharmakologie wahrscheinlich. Mit einem wachsenden Bewusstsein in Bezug auf die Anwendungsmöglichkeiten werden außerdem immer mehr Schulen und Versicherungsunternehmen von Drogentests Gebrauch machen.

Gerade in europäischen Gefängnissen hat der Drogenkonsum mittlerweile alarmierende Ausmaße angenommen: Über ein Drittel der Insassen nehmen während ihres Gefängnisaufenthalts regelmäßig Drogen, und es werden ständig mehr. In vielen Ländern ist Drogenscreening deshalb inzwischen die Norm und dürfte in naher Zukunft zum festen Bestandteil der Gefängnisroutine werden.

Was die Art der Drogentests betrifft, werden die Labortests voraussichtlich auch weiterhin den Markt beherrschen. Doch dürfte die erwartete rechtliche Billigung von Drogentests im Straßenverkehr für ein erhöhtes Wachstum im bislang noch winzigen Point-of-Care (POC)-Segment (Streifen- und Schnelltestgeräte) sorgen. Zusätzlich profitieren dürfte der POC-Sektor außerdem von der Weiterentwicklung nichtinvasiver Testtechniken auf der Basis von Speichel- oder Schweißproben.

Im Europamarkt für Drogentests außerhalb des Gesundheitswesens waren 2002 insgesamt 15 Unternehmen aktiv, wobei die drei

Top-Anbieter Dade Behring, Microgenics und Abbott Diagnostics gemeinsam einen Umsatzanteil von über 70 Prozent erwirtschafteten. Angesichts der positiven Aussichten im Markt für POC-Testverfahren richten sich die Blicke der Branchenbeobachter außerdem verstärkt auf Produkte wie RapiScan von Cozart Biosciences, DrugWipe von Securetec und UPLink von OraSure Technologies und Dräger Safety.

Größter europäischer Ländermarkt ist momentan Deutschland, gefolgt von Großbritannien, wo der zunehmende Einsatz von Drogentests am Arbeitsplatz und im Straßenverkehr zu erheblichen Zuwächsen führen dürfte. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass das in Schweden und Finnland praktizierte Null-Toleranz-Konzept Skandinaviens Position als drittgrößter Ländermarkt langfristig sichern wird.

Einstiegsgehalt: Wissenschaft vor Kaufmann, Uni vor FH

Die IG Metall hat zum dritten Mal seit 2001 die Einstiegsgehälter für Absolventen in den Bereichen IT und Telekommunikation, Automobil und Elektro erhoben. Dabei hat sie festgestellt, dass Absolventen mit technisch-naturwissenschaftlichem Abschluss jetzt deutlich höhere Einstiegsgehälter bekommen als ihre kaufmännischen Kommilitonen, und zwar um acht Prozent. Im vergangenen Jahr wurden kaufmännische Absolventen noch ungefähr gleich hoch bezahlt.

Im Mittel verdienen Uni-Absolventen der Fächer Informatik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Mathematik, Physik und Chemie jährlich 46 550 Euro, die Kollegen von der Fachhochschule 41 205 Euro und diejenigen, die an einer Berufsakademie gelernt haben, 41 844 Euro. Insgesamt werden Universitäts-Absolventen beim Einstieg höher bezahlt. Sie erhalten im Durchschnitt 13 Prozent mehr als ihre Kollegen von der Fachhochschule oder Berufsakademie.

Moderne Produktion

Winfried Storhas: **Bioverfahrensentwicklung**; 759 Seiten, gebunden; Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2003; ISBN 3-527-28866-X; 99,00 Euro.

Die Bioverfahrensentwicklung greift als interdisziplinäres Arbeitsgebiet auf mehrere unterschiedliche Wissensgebiete zurück. Naturwissenschaftliche Wissensgebiete wie Mikrobiologie, Molekularbiologie, Zellbiologie, Biochemie und die Chemie müssen zusammen mit ingenieurtechnischem Fachwissen aus Bereichen der Elektrotechnik, Informatik, Steuerungstechnik, Maschinenbau und der Verfahrenstechnik kooperieren, um der Prozessentwicklung zum Erfolg zu verhelfen. In der Praxis ist die erforderliche Sym-

biose im Projektteam manchmal jedoch schwer zu verwirklichen, da die derzeitige Ausbildung eine derartige interdisziplinäre Verzahnung nicht vorsieht.

Der Zweck dieses Buches ist es, sowohl den naturwissenschaftlichen als auch den ingenieurwissenschaftlichen Fachleuten einen Blick in das jeweils andere Fachgebiet zu ermöglichen, um Impulse zur Verfahrensentwicklung auszulösen, und um die eigene Position im Gesamtverbund der Prozessentwicklung optimal einzubringen. Nach dem einleitenden Kapitel, das auf die Potenziale von Bioverfahren

hinweist, stellen sich im umfangreichen zweiten Kapitel die einzelnen Wissensgebiete vor. Im folgenden Kapitel soll dann dieser zunächst lose Verbund durch verbindende Elemente vereint werden. In den letzten Kapiteln wird dem Aspekt Rechnung getragen, dass bereits während der Stamentwicklung die Fragen nach dem möglichen und erforderlichen späteren Maßstab, nach der Sensitivität der Wirtschaftlichkeitsfaktoren und nach den Aufarbeitungswegen, -verfahren und -operationen gestellt werden, weil danach wesentliche Entwicklungsforderungen auszurichten sind.

Dieses Buch richtet sich somit an alle, die an irgend einer Stelle einen Beitrag zur Entwicklung eines biotechnologischen Prozesses leisten möchten. Allen beteiligten Wissenschaftlern soll Gelegenheit gegeben werden, sich ein Gesamtbild zu verschaffen und sich dabei auch in fremde Wissensgebiete ein wenig einzulesen. Besondere Anregungen sollen dabei die Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit der Prozesse vermitteln. Weiterführende Literaturhinweise helfen, das jeweilige Fachgebiet zu vertiefen.

Dies ist ein anspruchsvolles Buch für Wissenschaftler jeder der genannten Sparten. Ausführlich wird dargestellt, was man unter Bioverfahrensentwicklung versteht. Dabei werden zahlreiche Beispiele konkret beschrieben, was dem Leser Denkanstöße und Ideen für das eigene Projekt vermittelt. Das Wissen um die Bioverfahrensentwicklung kann quasi als Fortbildung verstanden werden. CS



Biogielaboranten

Dieter Holzner: **Chemie für Biogielaboranten**; 372 Seiten, gebunden; Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2003; ISBN 3-527-30755-9; 44,90 Euro.

Biogielaboranten sind in erheblichem Maße an Forschungs-, Untersuchungs- und Entwicklungsarbeiten in Industrie, Unternehmen und Universitäten beteiligt. Dabei sind sie nicht nur in den verschiedenen Fachgebieten der Biologie

(Zoologie, Botanik, Mikrobiologie) tätig, sondern auch in verzahnten Wissensgebieten wie Bioanalytik, Molekularbiologie, Gentechnik und Molekulare Medizin, sowie in den Anwendungen der Biowissenschaften in Biotechnik und medizinischer Diagnostik. Dieses neu konzipierte Lehrbuch umfaßt die Lehrinhalte, die im Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Biogielaborant (Beschluss der Kultusministerkonferenz im Jahr 2000) für den theoretischen Unterricht im Fach Chemie angegeben sind. Die Ausbildung führt

zu einer hohen fachlichen Qualifikation, auch in den sich rasch entwickelnden Gebieten der Biotechnik, Gentechnik und Bioinformatik.

Die zum Verständnis erforderlichen Lehrinhalte aus Physik und den Anwendungen der Chemie (Molekularbiologie, Biotechnik, Gentechnik) sind in entsprechendem Umfang miteingeflossen.

Der Leser kann zum Verständnis der beschriebenen chemischen Strukturen und Stoffwechselreaktionen unmittelbar auf allen vorangehenden Kapiteln zur Allgemeinen und Anorganischen Chemie wie auch zur Organischen Chemie aufbauen. Das Buch, das aufgrund der langjährigen Lehrtätigkeit des Autors entstand, setzt keine Vorkenntnisse in Chemie voraus. Die Vielfalt der Stoffe und chemischer Vorgänge werden überschaubar und einprägsam dargestellt; somit erschließt sich ein Verständnis für die Zusammenhänge. Die erforderlichen Fachbegriffe werden im Text erklärt.

Das Buch ist ein nützliches, übersichtlich gegliedertes, einbändiges Werk, das den angehenden Biogielaboranten detailliert mit der Chemie vertraut macht. Jedes Kapitel enthält Kontrollfragen, die am Ende des Buches beantwortet werden. CS



LIMS mit Oracle

Applied Biosystems und Oracle arbeiten seit 15 Jahren zusammen nun an der nächsten LIMS-Generation. Applied Biosystems hat sich den Oracle9i Server als Plattform für seine SQL LIMS Software gewählt. Eine Plattform, die vollständig und anpassungsfähig die Bedürfnisse der life sciences befriedigt. SQL LIMS (laboratory information management system) ist

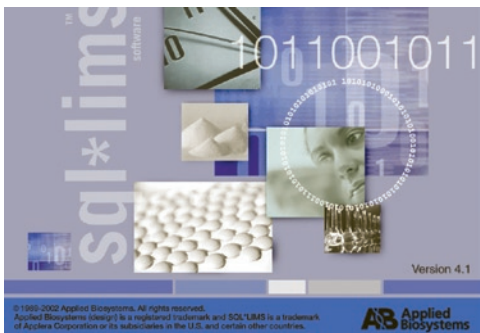
Neue Planeten-Kugelmöhlen

Retsch wird auf der POWTECH 2004 eine Weltneuheit präsentieren – die Planeten-Kugelmöhlen, PM 100 und PM 200. Optimale und reproduzierbare Mahlergebnisse sind bei diesen Mühlen garantiert, da die geregelte Drehzahl auf die Probe abgestimmt werden kann. Der Aufbau der Mühlen bietet einen hohen Energieeintrag, so dass sich auch schwierigste Materialien problemlos zerkleinern lassen.

Die PM 100 mit einer und die PM 200 mit zwei Mahlstellen überzeugen durch sehr gute Mahlergebnisse bei hohem Bedienkomfort. Die Tischgeräte sind universell für Proben wie z.B. Mineralien, Erze, Legierungen, Keramik, Böden und Chemikalien bis zu einer Endfeinheit von ca. 0,5 µm einsetzbar. Die Mahlbecher „Comfort“ sind in 6 verschiedenen Werkstoffen und in Größen von 50, 125, 250 und 500 ml erhältlich.

Alle neuen Retsch-Möhlen zeichnen sich durch hohen Anwenderkomfort aus. Ein Grafikdisplay, die ergonomische Ein-Knopf-Bedienung sowie eine mehrsprachige Menüführung vereinfachen das Handling und eröffnen neue Möglichkeiten. Für wiederholte Vermahlungen lassen sich bis zu zehn Parameterkombinationen abspeichern und einfach aufrufen.

Retsch GmbH & Co. KG
 Rheinische Str. 36
 D-42781 Haan,
 Tel 0 21 29 55 61-155
 Fax 0 21 29 87 02
 www.retsch.de
 E-Mail: u.vedder@retsch.de



eine Labor-Management Software, die es den Mitarbeitern eines Labors erlaubt, den Weg von Proben zu verfolgen, Labor- und Arbeitsprozesse zu kontrollieren und den Zugriff auf beziehungsweise die Ablage von Daten zu steuern. Die mehrsprachige Software bietet einwandfreie Sicherheitsmechanismen für verschiedene Laborprojekte und mehrere Mitarbeiter-Ebenen. LIMS kann an enterprise resource planning (ERP) und customer relationship management (CRM) Software angeschlossen werden. Mit im Paket ist ein Datenkonversions-Programm, IDM-LimsLink genannt, das den Zugriff auf Daten anderer Laborausstatter gestattet.

Applied Biosystems
 Tel +44 0 1925 825650
 Fax +44 0 1925 282502

Große Anzeigen zu teuer? Einträge im Bezugsquellenverzeichnis kosten nur 4,50 Euro pro Zeile, ein Millimeter pro Spalte 2,25 Euro!
Anfragen bitte an anzeigen@clb.de

Selbstansaugende Mikropumpe



Bio-Chem Valve hat eine robuste miniaturisierte Magnetpumpe eingeführt, mit der hochreine oder aggressive Flüssigkeiten im Niedrigstmengbereich präzise dosiert werden können, die inerte selbstansaugende Mikropumpe

der Baureihe 090SP kann über Omnifit Ltd bezogen werden. Sie ist eine kompakte, zuverlässige und wirtschaftliche Alternative zu Peristaltik-Pumpen oder Pumpe-/Ventil-Kombinationen für OEM-Entwickler und Hersteller wissenschaftlicher und medizinischer Geräte.

Kenzeichen der 48 mm x 19 mm großen Miniaturpumpe sind eine hohe Wiederholgenauigkeit, minimale Wartung und hohe Standzeit. Die Mikropumpe ist werkseitig auf eine diskrete Dosiermenge von 8 μ l eingestellt. Bei maximal möglichen 250 Zyklen pro Minute ist damit ein Volumenstrom von bis zu 2 ml pro Minute realisierbar.

Die Pumpe hat einen nicht-metallischen, inerten Flüssigkeitspfad. Für diesen stehen PPS, PEEK,

EPDM und Teflon zur Auswahl. Sie ist unten mit zwei 1/4 - 28 UNF Anschlüssen versehen. Weitere Anschlüsse sind verfügbar. Merkmale der Pumpe sind positive Abspernung, niedriges Innenvolumen, ein vollständig isolierter Magnet und geringer Stromverbrauch.

Omnifit Ltd

Tel + +44 (0) 1223 416642

Fax + +44 (0) 1223 416787

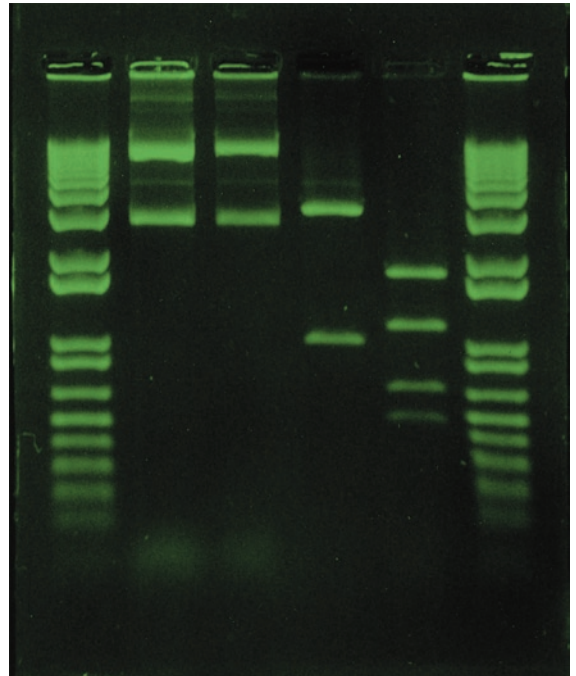
www.omnifit.com

Färbemittel für DNA-Gele

SYBR Safe Färbemittel für DNA-Gele ermöglicht eine höhere Empfindlichkeit verbunden mit einer reduzierten Mutagenität in Elektrophoresegele, wenn es anstelle von Ethidiumbromid verwendet wird. Der grünfluoreszierende Farbstoff ist geeignet für Agarose- und Polyacrylamidgele. SYBR Safe ist zweimal empfindlicher als Ethidiumbromid und bis zu 400 Mal empfindlicher als kolorimetrische Färbemittel. Untersuchungen zur Genotoxizität haben in drei sägerzellbasierten Assays negative Ergebnisse ergeben, außerdem hat sich das Färbemittel in Ames-Tests als weniger mutagen erwiesen als Ethidiumbromid.

Zur einfachen Handhabung wird SYBR Safe in einer 0,5 X TBE-Pufferlösung geliefert und kann somit auf die gleiche Weise verwendet werden wie Ethidiumbromid – entweder wird das Gel direkt mit SYBR Safe angesetzt oder nach der Elektrophorese gefärbt. Hier erfolgt die Einfärbung in kur-

zer Zeit (ca 30 Minuten), ein Entfärber ist nicht erforderlich. SYBR Safe kann mit Standard UV-Transilluminatoren, mit sichtbarem Licht arbeitenden Transilluminatoren (z.B. Dark Reader) oder Scannern verwendet werden. Im Vergleich zu Ethidiumbromid ist die Abfallentsorgung einfacher, sicherer, und kostengünstiger. In den USA durchgeführte Studien zur Umweltsicherheit haben SYBR Safe als ungefährlichen Abfall klassifiziert.



Molecular Probes Europe B.V.
2333 AA Leiden, The Netherlands

Tel +31 71 523 68 50

Fax +31 71 523 34 19

www.probes.com

Proteom-Analyse

Wissenschaftler der Ernst-Moritz-Arndt Universität in Greifswald benutzen den 4700 Proteomic Analyzer with TOF/TOF Optik und QSTAR XL Hybrid LC/MS/MS System von Applied Biosystems für ihre Proteom-Analyse.

Knut Buettner vom Institut für Mikrobiologie und Molekularbiologie erklärt: "Unsere Arbeit wird vom Bund finanziert, und beinhaltet die Analyse von Proteomen gram-positiver Bakterien wie *Bacillus subtilis* und *Staphylococcus aureus*. Wir identifizieren verschiedene regulatorische Mechanismen. Wir benutzen Massenspektrometrie, um post-translationale Modifikationen der bakteriellen Proteine zu erkennen."

"Der 4700 Analyzer und das QSTAR System eignen sich für Peptid-Massen-fingerprinting und Tandem-Massen-Spektrometrie.



Die Geräte sind robust, aber arbeiten exakt und sensitiv. Sie sind leicht zu bedienen und bei Problemen hilft ein effizienter Service von Applied Biosystems.“

Applied Biosystems

Tel +44 0 1925 825650

Fax +44 0 1925 282502

<http://europe.appliedbiosystems.com>

Automatische SPE und Filtration

Speedy ist ein automatisches System für die Festphasen-Extraktion und Filtration für Kartuschen oder 96er-Filtrations- bzw. SPE-Platten. Mit vier unabhängigen Dosiernadeln konditioniert Speedy automatisch das Trennmateriale, dosiert das Probenmaterial in die einzelnen Kavitäten mit Hilfe von Vakuum. Zur Erhöhung der Reproduzierbarkeit wird das Probenmaterial mit positivem Druck und definierter Flußrate vom Säulenmaterial automatisch in Deepwell- beziehungsweise Mikrotiterplatten oder Chromatographiefläschchen eluiert.

Der integrierte Greifarm bestückt den Vakuumblock mit SPE-Platten und Eluatracks oder -platten. Ohne Bedieneingriff werden SPE-Platten ausgetauscht und die Vakuumblock mit Empfangsplatten bestückt. Häufig eingesetzt wird das System in der Aufarbeitung von Plasmaproben in der HPLC-MS und Aufreinigung von Synthesepro-

ben. Es können auch schwer fließende Probenmaterialien wie Serum oder hochviskose Proben zuverlässig automatisch abgearbeitet werden. Wegen des hohen Probendurchsatzes ist das System ideal für die Probenvorbereitung im High Throughput Screening (HTS) oder für die Aufarbeitung in der kombinatorischen Chemie. Der Vakuumblock, sowie die Vakuum- und Positiv-Druck-Steuerung sind

auch als Module für die Integration in unsere Workbenchsysteme lieferbar.

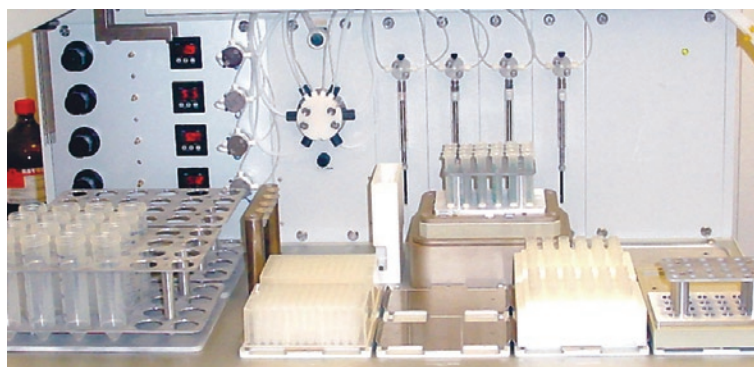
Zinsser Analytic GmbH

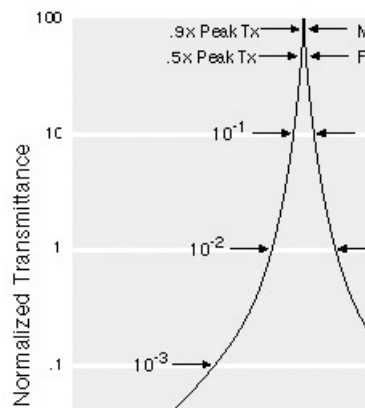
60489 Frankfurt

Tel 069 789 106 0

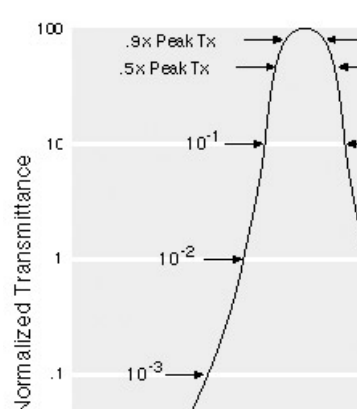
Fax 069 789 106 80

www.zinsser-analytic.com

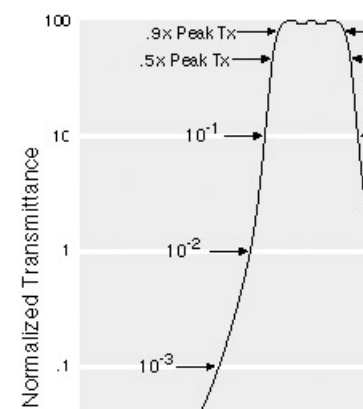




Filter 1



Filter 2



Filter 3

Optische Filter

LOT-Oriel bietet kundenspezifische Filter mit einer HWB von nur 0,15 Nanometer an. Ob nun ein ganz schmalbandiges Filter, oder ein etwas breiteres Filter mit einer dafür besseren Flankensteilheit eingesetzt werden sollte, hängt von der jeweiligen Aufgabenstellung ab. Schmalbandige Filter werden in der Regel als Filtertyp 1 gefertigt. Diese Filter sind zwar sehr schmalbandig haben aber eine vergleichsweise breite Basis. Wählt man bei gleicher ZWL nun einen Filter mit einer zwar etwas größeren HWB, kann dieser als Filtertyp 2 oder sogar als Filtertyp 3 gefertigt werden. Filter dieses

Typs zeichnen sich durch eine deutlich geringere Basisbreite und eine eindeutig bessere Flankensteilheit aus. Liegt das Nutzsignal relativ nahe bei der Störung, kann dann trotz einer größeren HWB die Störung aufgrund der besseren Flankensteilheit besser geblockt werden. Je höher der Filtertyp, um so steilere Anstiegs- und Abstiegsflanken besitzt das Filter.

Neue, ursprünglich für die Kommunikationsindustrie entwickelte Beschichtungsverfahren erlauben es heute, Filter mit Flankensteilheiten von nur wenigen Nanometern zu fertigen. So gibt es Filter mit nur 8-12 Nanometer Anstiegs-

flankenbreite, die besonders in der Fluoreszenzspektroskopie eingesetzt werden.

Eine der neuesten Entwicklungen sind sogenannte Raman-Stokes-Filter. Es handelt sich hierbei um Langpassfilter mit einer Anstiegsbreite (volle Blockung 10^{-6} bis volle Transmission) von weniger als 5 Nanometer.

L.O.T.-Oriel GmbH & Co. KG
64293 Darmstadt
Tel 06151 8806 71
Fax 06151 896667
www.lot-oriel.de

Analysator für Pharma und Biotechnik



Der M1R Analyser der M-Serie mit Origen-Technik von Igen bietet eine neue, schnelle und leicht durchführbare Analysen-Alternative zu den traditionellen Methoden wie Elisa, Fluoreszenz- und Gel-basierte Tests für Zytokine, Hormone, Peptide, Proteine, Drogen und andere Moleküle.

Diese Technik kommt ohne Stoppuhr, Waschschritte und manuelle Intervention aus. Die niedrigere Fehlerrate führt zu präzisen Ergebnissen.

Probenmaterial und Reagentien werden gemischt, inkubiert und dann das Ergebnis gemessen. Das Gerät kann flexibel Tests von einigen wells bis 96 wells einer Platte gleichzeitig durchführen. Die Ana-

lysen-Protokolle können angepasst und programmiert werden.

Der M1R Analyser ist für den Pharma-, Biotech- und life science Markt konzipiert.

IGEN Europe, Inc.
Oxfordshire, OX28 4GE, UK
Tel +44 (0) 1993 892240
Fax +44 (0) 1993 892241
www.igen.com

Bezugsquellenverzeichnis

ANALYSEN

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

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

ARÄOMETER

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



ARBEITSSCHUTZARTIKEL

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



BSB-BESTIMMUNG

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

CHEMIKALIEN

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



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

DEUTERIUMLAMPEN

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



**DICHTUNGSSCHEIBEN AUS GUMMI
MIT AUFVULKANISIERTER PTFE-FOLIE**

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

DOSIERPUMPEN

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

FTIR-SPEKTROMETER-ZUBEHÖR

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



GEFRIERTROCKNER

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

GEFRIERTROCKNUNGSANLAGEN

CHAIST
Gefrier- und Trocknungsanlagen



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

STERIS

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



HOHLKATHODENLAMPEN

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



KÜHL- UND TIEFKÜHLGERÄTE

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



Kendro
Quality Products - Lifetime Care

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



KÜVETTEN

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

LABORCHEMIKALIEN

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



LABOREINRICHTUNGEN

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

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

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

LABORHILFSMITTEL

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



LABOR-SCHLÄUCHE UND -STOPFEN AUS GUMMI

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

LABORZENTRIFUGEN, KÜHLZENTRIFUGEN

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



Kendro
Quality Products - Lifetime Care

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



SIGMA
Laborzentrifugen

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



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

LEITFÄHIGKEITS-MESSGERÄTE



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

LEITFÄHIGKEITSMESSUNG

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

MIKROSKOPE



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

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



PH/REDOX-ISE-MESSUNG

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

PH-MESSGERÄTE

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



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

PHOTOMETR. WASSERANALYSE GERÄTE UND TESTSÄTZE

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

POLARIMETER



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

REFRAKTOMETER



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

REINIGUNGSMITTEL FÜR LABORGLAS



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

SAUERSTOFF-MESSGERÄTE



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

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

STERILISATOREN

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

TEMPERATUR-MESSGERÄTE

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



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

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

THERMOMETER

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



TIEFSTTEMPERATURMESSUNG

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

VAKUUMKONZENTRATOREN

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

WASSERDESTILLIERAPPARATE



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

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

644

Neues aus der analytischen Chemie

Bromid, Jodid, Sulfid, Phosphat und Arsenat geprüft. Es stellte sich dabei heraus, daß das Bromfluorid löslicher ist als das Chlorfluorid, und daß das Jodfluorid unter den untersuchten Reaktionsbedingungen nicht gefällt wird. Arsenat, Phosphat und Sulfat dagegen wirken insofern störend, als sie mit Bleisalzen ausfallen. Es wird als Fällungsmittel Bleinitrat vorgeschlagen, das man in genügender Menge zusetzen muß. Sind in einer organischen Verbindung außer Alkalimetallen auch noch geringe Mengen Schwefel, so kann beim Verbrennungsrückstand Alkalisulfat entstehen. Diese Tatsache hat zu der Beobachtung geführt, daß sich außer Kaliumdichromat und Vanadinpentoxid auch Kaliumpersulfat als oxydierender Zusatz zur organischen Substanz zur Verdünnung des Kohlendioxides aus der Asche eignet. Arsen läßt sich in organischen Stickstoffverbindungen des Guanidintypes nach Oxydieren der Substanz mit konzentrierter Schwefelsäure-Salpetersäure mit Hydrazinsulfat reduzieren und bromatometrisch titrieren.

Eine Reihe organischer Reagenzien ist auf ihre Anwendbarkeit sowohl in der qualitativen als auch in der quantitativen Analyse hin untersucht worden. Disubstituierte Dithiocarbamate wurden hinsichtlich ihrer Möglichkeiten als Reagens auf Metall-Ionen außer Kupfer geprüft. Die Reagenzien sind leicht herzustellen. Man erhält damit eine zur Kolorimetrie geeignete stabile Gelbfärbung des Kupfersalzes. Geringe Mengen Zinn (0,1—0,2 mg) lassen sich neben einer tausendfachen Menge Antimon noch selektiv bestimmen durch die Messung der Triebung, die vierwertiges Zinn mit 3-Nitro-4-oxy-benzol-arsonsäure hervorruft. Zum mikrochemischen Nachweis von Antimon werden zur kolorimetrischen Bestimmung quartäre Arsoniumjodide vorgeschlagen. Als spezifisches Reagens für Kupfer erwies sich bei einem pH von 3—10 als empfindliches Reagens (1:1660000) 2,9-Dimethyl-1,10-phenantrolin. Zur gravimetrischen Bestimmung von geringen Cadmiummengen (1,8 mg) eignet sich in tartratgepuffter Lösung (pH 10,5) 2-(o-oxyphenyl)benzoxazol. Quecksilber ergibt in einer mit Natriumacetat gepufferten Lösung mit Phenylbororsäure kaum lösliche weiße Niederschläge. Der Niederschlag läßt sich bei 70 °C trocknen und im Vakuum wägen. In neutraler oder schwach saurer Lösung gibt Quecksilber mit Phenylhydraxon der Brenztraubensäure einen blau-violetten Niederschlag, der in organischen Lösungsmitteln unter Bildung einer rötlich-braunen Färbung löslich ist. Cadmium und Zink beschleunigen die Reaktion, während dreiwertiges Gold stört. Wismut läßt sich in

Neues aus der analytischen Chemie

645

Blei durch Mitfällen mit Mangandioxyd in salpetersaurer Lösung bei einem pH 1,0—1,7 abtrennen, mit Thioharnstoff bestimmen.

Spektralanalytik

Zur spektralanalytischen Bestimmung von kleinen Mengen Zink eignet sich o-(2-hydroxy-5-sulfophenylazo)-benzyliden-hydrazino-benzoesäure. Die Reaktion ist sehr empfindlich (1:50000000), allerdings geben Kupfer, Eisen, Kobalt und Nickel auch Farbreaktionen. Zur kolorimetrischen Bestimmung von dreiwertigem Kobalt in Eisen(II)-Legierungen und Schnelltestfäulen wird Isonitroso-nalonylguanidin als Reagens vorgeschlagen. Zur ultramikrospektrophotometrischen Bestimmung von Eisen (1—10 µg) eignet sich 4,7-Diphenyl-1,10-phenantrolin. Die Farbreaktion von Calcium mit Ammoniumpurpurat läßt sich kolorimetrisch auswerten. Strontium ergibt allerdings ähnliche Färbungen. Das Di-Natriumsalz der 1,2-Dioxybenzol-3,5-disulfonsäure (Thron) ergibt mit sechswertigem Molybdän sehr empfindliche (1:10000000) gelbe Färbungen, die sich mit dem Beckmann-Spektrophotometer messen lassen. Auch die Gelbfärbung des Titans mit Ascorbinsäure folgt dem Beerschen Gesetz und kann spektrophotometrisch gemessen werden. Titan läßt sich aber auch nach demselben Verfahren mit Chromotrop-säure bestimmen, bei einem pH von 6,2. Spuren von Zirkon lassen sich durch Derivate von Azomandoliger Säure ermitteln. Zur Bestimmung von Thorium in Magnesumlösungen eignet sich eine 0,1%ige Lösung des Di-Natriumsalzes der 1-(o-arsonophenylazo)-2-naphthol-3,6-disulfosäure. Man erhält eine rote Färbung. Zirkon stört zwar, aber Thorium läßt sich vorher durch Fällung als Oxalat abtrennen. o-Phenantrolin, das als kolorimetrisches Reagens auf Eisen bekannt ist, wird als mikrochemisches Reagens auf Palladium benutzt und eignet sich bei doppelter Fällung zur Trennung des Palladiums von Platin.

*

Die Bestimmung von Sulfat hat schon von jeher zu einem der Hauptprobleme der analytischen Chemie gehört. Eine andere Möglichkeit wie die immer noch mit Fehlern behaftete Fällung als Bariumsulfat ergab sich durch die Fällung als Kobalthexamminiumsulfat. Als neues Reagens wurde nun das Okta-ammino-µ-amino-µ-nitro-dikobaltnitrat verwendet, was den Vorteil hat, daß bei der Fällung Nitrat-Ionen nicht stören.

B. Frensius

CLB

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

FAX-Hotline: 06223-9707-41

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

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



Abo-Bestellcoupon

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

Datum / 1. Unterschrift

Name / Vorname

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

Straße / Postfach

Land / PLZ / Ort

Datum / 2. Unterschrift

Telefon oder e-Mail

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

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

