

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Analytik

Biotechnik

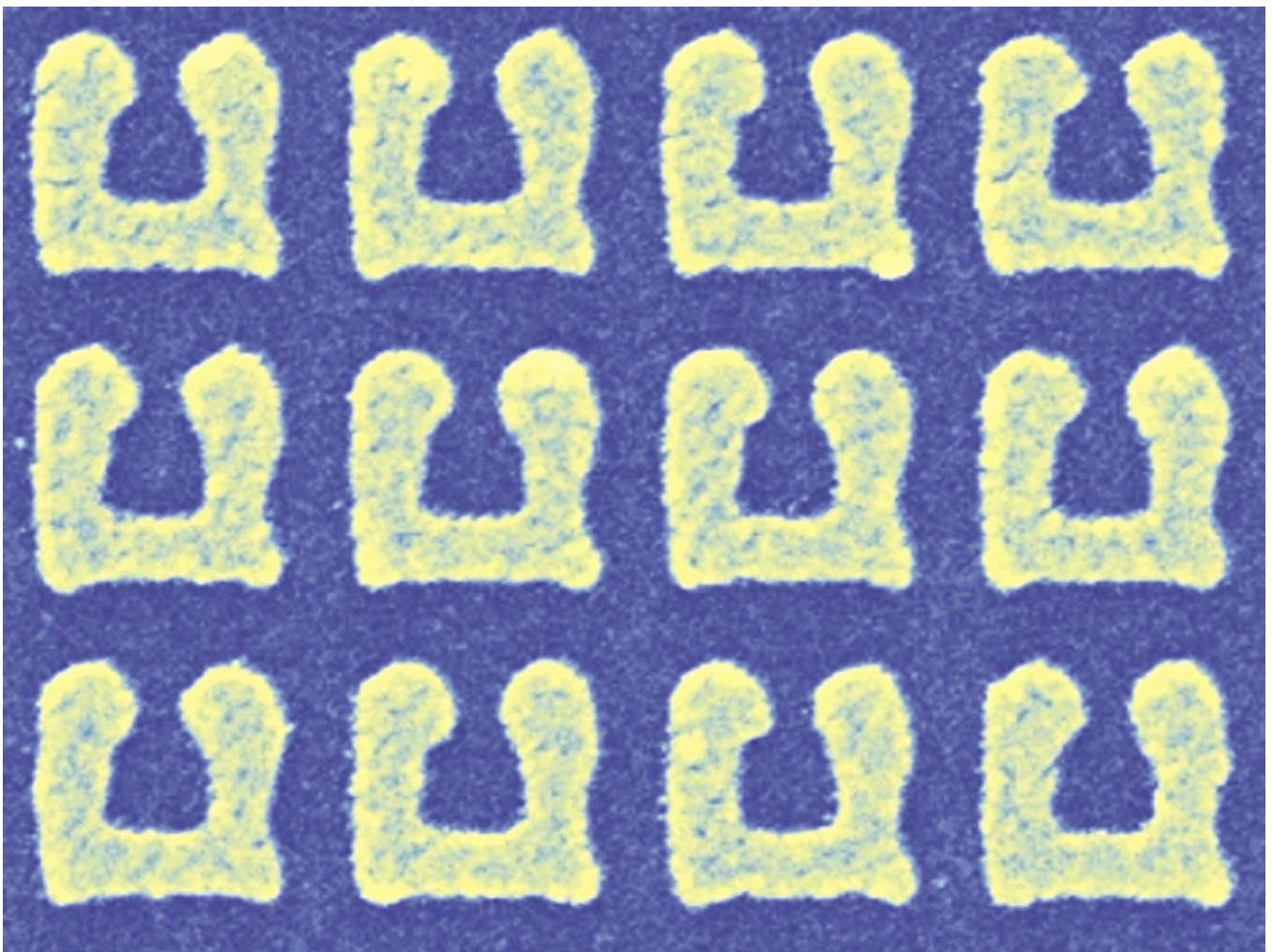
Optimierte Prozesse

Komplexe Materialien

Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie

Aus- und Weiterbildung



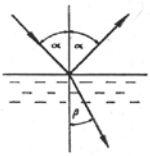
- Chemie der blauen Farben
- Computerunterstützte Recherche
- Ernährungsphysiologie: Säuren/Basen/Puffer

Unser Titelbild zeigt ein Gittersystem, das im Terahertzbereich Eigenschaften aufweist, die Grundlage für einen negativen Brechungsindex sind (siehe dazu auch die Seite 431). Über Definition und Anwendung des Brechungsindex las man 1953 Folgendes in der CLB (Fortsetzung auf Umschlagseite 3):

Refraktometer für Labor und Betrieb

Von Prof. Dr. E. Asmus, Marburg a. d. Lahn

Es darf beim Leser dieser Zeitschrift als bekannt vorausgesetzt werden, daß das Licht sich in verschiedenen Stoffen verschieden schnell fortpflanzt. Tritt daher ein Lichtstrahl z. B. aus Luft in irgendeine Flüssigkeit, so erleidet er an der Grenzfläche der beiden Medien außer der Reflexion auch noch eine Brechung, deren Betrag durch das Gesetz von Snellius bestimmt wird. Danach ist (Abb. 1)



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = n.$$

Die Größe n , das Verhältnis der Lichtgeschwindigkeiten c_1 und c_2 in den beiden Medien, bezeichnet man als den Brechungsindex (BI).

Der BI hängt von der Wellenlänge des Lichtes ab. Im allgemeinen wird violettes (kurzwelliges) Licht stärker gebrochen als rotes (langwelliges); nur selten tritt das Gegenteil ein. Man bezeichnet

den letzteren Fall als anomale Dispersion im Gegensatz zur normalen Erscheinung der stärkeren Brechbarkeit des kurzwelligen Lichtes. Ganz gleich um welchen der beiden Fälle es sich handelt, wird also beim Übergang eines weißen Strahlenbündels in das zweite Medium infolge der verschiedenen Brechbarkeit des Lichtes ein als Spektrum bezeichnetes Farbenband auftreten. Ein bestimmter Brechungswinkel β kann sich nur dann ergeben, wenn das beim Versuch verwendete Licht monochromatisch, also einfarbig ist. Eine Natriumdampflampe z. B. liefert solches einfarbiges, und zwar gelbes Licht.

Arbeitet man stets mit monochromatischem Natriumlicht, so findet man, daß der Brechungsindex von Substanz zu Substanz verschieden ist, so daß man — bei Einhaltung einer bestimmten Temperatur, von der der BI ebenfalls abhängt — durch Messung des BI die Stoffe voneinander unterscheiden und ihre Verunreinigung feststellen kann. Tabelle 1 gibt einige BI-Werte für 20° C und gelbes Natriumlicht wieder, wobei $n_{D_{20}}$ bedeutet: der Brechungsindex n bestimmt bei 20° C mit dem einfarbigen Licht der gelben Natriumlinie (D-Linie).

Refraktometer für Labor und Betrieb

Tabelle 1

| Substanz | $n_{D_{20}}$ | Substanz | $n_{D_{20}}$ |
|-------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Methanol | 1,3305 | Chloroform | 1,4467 |
| Äthyläther | 1,3535 | Dichloräthylen | 1,4730 |
| Aceton | 1,3590 | Toluol | 1,4960 |
| Äthanol | 1,3623 | Dekalin | 1,5050 |
| Äthylacetat | 1,3720 | Monochlorbenzol | 1,5268 |
| Hexan | 1,3754 | Monobrombenzol | 1,5598 |
| iso-Propylalkohol | 1,3813 | Tribromäthylen | 1,5992 |
| n-Propylalkohol | 1,3858 | Schwefelkohlenstoff | 1,6276 |
| n-Butylalkohol | 1,3990 | | |

Aber auch zum Zwecke der quantitativen Analyse kann der BI herangezogen werden. Bei Lösungen ist er, konstante Temperatur und Lichtwellenlänge vorausgesetzt, eine Funktion der Konzentration. Tabelle 2 zeigt, wie z. B. der BI wässriger Rohrzuckerlösungen vom Saccharosegehalt abhängt.

Tabelle 2

| % Zucker | $n_{D_{20}}$ | % Zucker | $n_{D_{20}}$ |
|----------|--------------|----------|--------------|
| 0 | 1,33299 | 45 | 1,4096 |
| 5 | 1,34927 | 50 | 1,4200 |
| 10 | 1,34783 | 55 | 1,4307 |
| 15 | 1,35567 | 60 | 1,4418 |
| 20 | 1,36384 | 65 | 1,4532 |
| 25 | 1,3723 | 70 | 1,4651 |
| 30 | 1,3811 | 75 | 1,4774 |
| 35 | 1,3902 | 80 | 1,4901 |
| 40 | 1,3997 | 85 | 1,5033 |

Durch Messung des BI läßt sich also in ganz einfacher Weise der Zuckergehalt wässriger Lösungen ermitteln. In gleicher Weise kann z. B. der Prozentgehalt von Alkohol-Wasser-Mischungen bestimmt werden, da jeder Mischung ein wohldefinierter BI-Wert zukommt. Sogar ternäre Gemische, also solche, die aus drei Komponenten bestehen, können quantitativ analysiert werden. Allerdings muß man in diesem Falle außer dem BI noch eine zweite physikalische Größe, etwa die Dichte, messen.

Die BI-Werte werden mit Geräten ermittelt, die Refraktometer heißen. Die Konstruktionsprinzipien dieser Apparate sind verschieden und auch die erzielbaren Meßgenauigkeiten sind nicht von gleicher Größenordnung.

Das Jelley-Refraktometer

Ein interessantes, ganz einfaches und daher billiges Gerät ist das Mikrorefraktometer nach Jelley, das die Leitz-Werke in Wetzlar herstellen. Bei ihm wird der BI direkt aus dem Brechungswinkel nach dem

Refraktometer für Labor und Betrieb

9

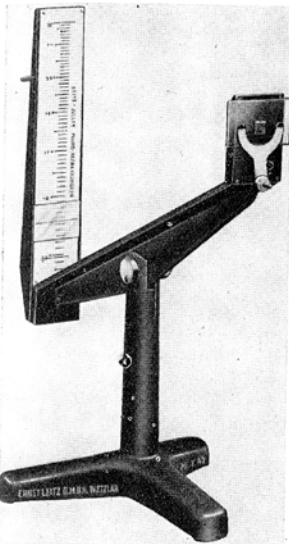


Abb. 2. Das Mikrorefraktometer nach Jelley-Leitz.

Snelliusschen Gesetz ermittelt. Mit diesem Apparat können Brechungsindizes in dem Bereich von $n = 1,33$ bis $n = 1,92$ mit der Genauigkeit von einer Stelle der dritten Dezimale mit Flüssigkeitsmengen von der Größenordnung eines Kubikmillimeters gemessen werden. Abb. 2 zeigt das Instrument, Abb. 3 erläutert den Strahlengang.

Ein von einer Glühlampe beleuchteter Spalt S wird durch eine kleine Öffnung O betrachtet. Vor dieser Einblicköffnung ist eine kleine Planglasplatte mit zwei federnden Klemmen befestigt. Ein winziges, an der oberen Kante schräg abgeschliffenes Plättchen P ist auf die Grundplatte gekittet. Bringt man in den durch das Abschleifen der Kante entstandenen prismatischen Hohlraum ein Tröpfchen der zu untersuchenden Flüssigkeit, so wird das von S ausgehende schmale Lichtbündel in dem Flüssigkeitsprisma entweder nach oben oder nach unten abgelenkt,

je nachdem ob der BI der Flüssigkeit größer oder kleiner als der BI des Glases ist. Dem Beobachter erscheint daher der Spalt S verschoben und die Lage des Spaltbildes gibt den gesuchten Wert des BI, der an einer Skala direkt abgelesen werden kann.

Man beobachtet in der Regel mit weißem Licht. Bei stark dispergierenden Flüssigkeiten, wie etwa Schwefelkohlenstoff, wird das Spaltbild zu einem deutlichen Spektrum auseinander gezogen. Da man aber

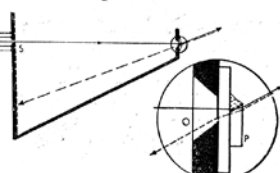


Abb. 3. Strahlengang beim Jelley-Refraktometer

10

Refraktometer für Labor und Betrieb

den BI für gelbes Licht messen will, müßte man in diesem Falle statt der Glühlampe eine Natriumdampflampe als Lichtquelle verwenden. Um den billigen Apparat durch ein solches Zusatzgerät nicht zu verteuern, ist hinter dem Spalt S ein Lichtfilter angeordnet, das die Eigenschaft hat, in der Gegend der Natriumlinie das Licht zu absorbieren. Man erblickt bei eingeschaltetem Filter im Spektrum daher eine scharfe dunkle Linie, deren Lage auf der Skala den gesuchten BI-Wert anzeigt. Um die Ablesungen möglichst bequem zu machen, läßt sich auf der Skala ein Strichläufer wie beim Rechenstab verschieben. Während man durch die Öffnung O das abgelenkte Spaltbild beobachtet, verschiebt man den Läufer, bringt den Strich mit dem Spaltbild zur Deckung und liest dann den BI-Wert ab.

Es ist mit dem kleinen Gerät sogar möglich, in ganz einfacher Weise eine reine Flüssigkeit von einem Gemisch u. U. zu unterscheiden. Die in dem kleinen Hohlprisma befindliche Flüssigkeit verdunstet natürlich mehr oder minder rasch. Handelt es sich um eine Mischung, deren Komponenten verschieden rasch verdampfen, so tritt, wenn die Mischungsbestandteile verschiedenen BI haben, während des Verdunstens eine stetige Änderung des BI ein. Das Spaltbild beginnt zu wandern. Aus der Art wie es wandert, läßt sich in gewissen Fällen nicht nur der Schluß ziehen, daß es sich um eine Mischung handelt, sondern sogar ermitteln, aus wievielen Komponenten diese besteht.

Das Abbe-Refraktometer

Während das Jelley-Refraktometer die Ablenkung eines schmalen Lichtbündels zur Bestimmung des BI des brechenden Mediums verwendet, benutzt ein anderes, ebenfalls auf der Achema X gezeigtes Refraktometer ein ganz anderes Meßprinzip.

Geht Licht aus einem optisch dünneren ($BI = n$) in ein optisch dichteres ($BI = N, N > n$) Medium über, so werden sämtliche im ersten Medium in einem Winkelraum von 180° verlaufenden Strahlen beim Übertritt in das zweite Medium in einem Winkelraum von 2γ zusammengedrängt, wie es Abb. 4 zeigt.

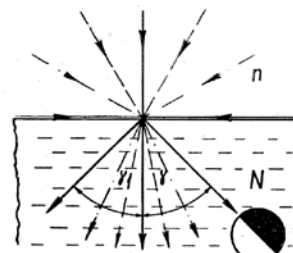


Abb. 4. Der Grenzwinkel der Brechung

Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

der rote Faden dieser CLB wird von einem Hauptartikel diesmal nur einmal gestreift: „Informationen beschaffen und bewerten“ (ab Seite 415, von dem ehemaligen CLB-Chefredakteur Reinhold Ellmer). Er bezieht sich auf die Suche nach Informationen in Datenbanken. Der primäre Schritt zur Informationsbeschaffung in der Medizin obliegt in Zukunft jedoch spezialisierten Biochips. Deren prognostiziertes Wachstum ist enorm (siehe den Wirtschaftsartikel auf Seite 433). Allerdings sind erste Ankündigungen ihrer Anwendung schon ziemlich alt, und das Wunschdenken der Entwickler hinkt dem Realismus der Marktanwendung doch oft hinterher. So hat sich beispielsweise MWG Biotech kürzlich von der Herstellung entsprechender Chips getrennt (siehe Firmenmeldung in CLB 10/2004, Seite 364), und die noch vor zwei Jahren hoch gelobte Febit AG in Mannheim, deren Mikroarray-Maschine „geniom one“ wir in diesem Januar detailliert beschrieben, ist sang- und klanglos untergegangen (siehe Firmenmeldung auf Seite 404).

Jetzt haben sich allerdings zwei Weltunternehmen (eins mit „so um die“ 20 Mrd. Euro Jahresumsatz „mehr Welt“ als das andere mit „so um die“ 300 Mio. Euro Jahresumsatz) zu den Biochips bekannt und bringen diese zu den Ärzten, zumindest zu denen in den Kliniken (siehe die Seiten 427 und 428). Auch das kleinere der Unternehmen dürfte den langen Atem haben, der notwendig ist, derartige Innovationen als sinnvollen Gewinn in das Gesundheitswesen – und damit auch für sich selbst – einzubringen. Damit startet eine Revolution in der Gesellschaft, die so wohl erst in ein paar Jahren empfunden wird: Was soll untersucht werden, wie sollen die Informationen ausgewertet und zugänglich gemacht werden, was sagen die Versicherungen, wie kann man sich gegen ein prognostiziertes Gen-Risiko schützen, etwa durch eine Stammzellentherapie?

Diese Fragen sind provokativ und – wie es deren Zukunftsausrichtung nicht anders zulässt – spekulativ. Dennoch befinden wir uns bei diesen Technologien in einem Bereich, der in die steile Kurve einer exponentiellen Entwicklung übergeht – ähnlich wie wir es gerade bei dem Aufstieg der Wirtschaftsmacht China erleben; wenn wir nicht aufpassen, überrollt uns die Entwicklung. Dies sollte uns zum verstärkten Nachdenken animieren, jedoch nicht zu Angst oder grundsätzlicher Ablehnung verleiten.

Noch stuft laut einer Studie nur jeder zehnte Deutsche die mit Biochips leicht zu assoziierende Nanotechnik als besonders mit einem Risiko behaftet ein; vor der Gentechnik und ihrer Anwendung haben 39 Prozent der Deutschen Angst. Fast die Hälfte sind der Ansicht, dass die Kernenergie ein eher großes Risiko birgt. Das sind aber Annahmen völlig gefühlsorientiert ohne Realitätssinn und wirklichkeitsnaher Risikobewertung. Für eine solche sind Grundkenntnisse erforderlich, die in ihrer Breite nur von besonders aufmerksamen Mitbürgern verfolgt werden.

Ich hoffe, die CLB trägt auch mit dieser Ausgabe – zusammen mit den früheren Ausgaben eines längeren Abonnements – wieder dem Informationsbedarf Rechnung, der zur sachgerechten Beurteilung heutiger wissenschaftlicher und technischer Entwicklungen und Chancen notwendig ist. Übrigens: Haben Sie schon einmal etwas über Materialien mit negativem Brechungsindex gelesen? Schlagen Sie Seite 431 auf!

Ihr



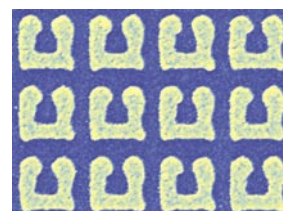
INHALT

Aufsätze

| | |
|--|-----|
| Ernährungsphysiologie: Säuren/Basen/Puffer Biochemie der Harnsäure und Milchsäure _____ | 408 |
| Chemie der blauen Farben Kein Berliner Blau im Berliner Olympiastadion _____ | 411 |
| Computerunterstützte Recherche in der Chemie Informationen beschaffen und bewerten _____ | 415 |
| Linux, Knoppix, Mac OS X, Open Source: Vorteile von Unix et al. in Chemie & Biologie Teil 13: AWK-Daten – Eingabe, Ausgabe und Konvertierung _____ | 421 |

Rubriken

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Editorial _____ | 401 |
| Impressum _____ | 403 |
| F & E im Bild _____ | 403 |
| Unternehmen _____ | 404 |
| Personalien _____ | 406 |
| Förderungen / Preise _____ | 407 |
| Messe / Kongress / Ereignisse _____ | 425 |
| Forschung und Technik _____ | 429 |
| Umfeld Wissenschaft _____ | 432 |
| Wirtschaft _____ | 433 |
| Neue Produkte _____ | 434 |
| Bezugsquellenverzeichnis _____ | 439 |



Zum Titelbild:
Winzige Goldringe mit schmalen Schlitz stellen hochfrequente Schwingkreise dar. Jeder der regelmäßig angeordneten Schwingkreise ist nur etwas mehr als 300 Nanometer breit. Ein Gitter aus derartigen Strukturen führt im Terahertz-Bereich zu Eigenschaften, die Grundlage für einen negativen Brechungsindex sind (Abb: FZ Karlsruhe; siehe dazu den Artikel auf Seite 431).

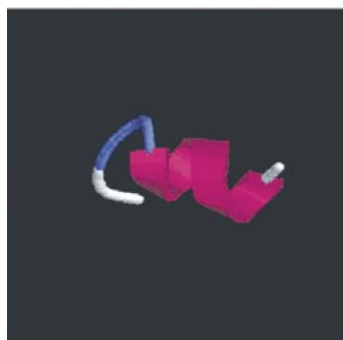
CLB-Memory

| | |
|--|-----|
| Spintronik soll Elektronik ergänzen Der Dreh mit dem Spin _____ | M81 |
| Neue Wirkstoffe aus heimischen Wäldern Schnecken mögen keine Schnecklinge _____ | M83 |
| Dotierung ohne Fremdatome Wie Strom durch Diamant fließt _____ | M84 |
| Weltweite Umfrage zur Ausbildung im Chemical Engineering Breites Einsatzspektrum für Chemieingenieure _____ | M85 |
| Nützliche Ratgeber 14 bis 16 _____ | M86 |
| Forschungslabor für Kinder und Studierende Elisa-Lab in Bremen entdeckt _____ | M87 |
| Luft und andere Gase Es kann mehr als eine Antwort richtig sein _____ | M88 |

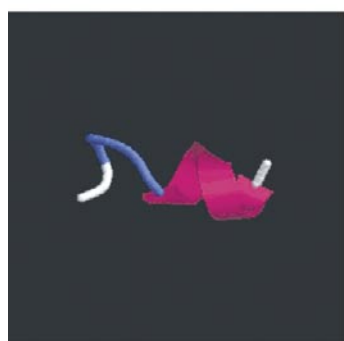
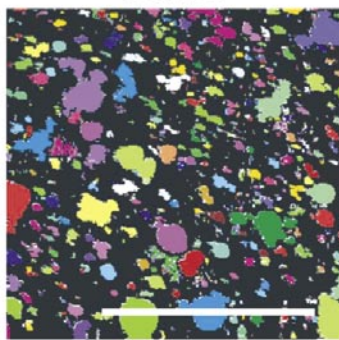
Eiweiß auf Halbleitern – Kleben und Leben

GaAs

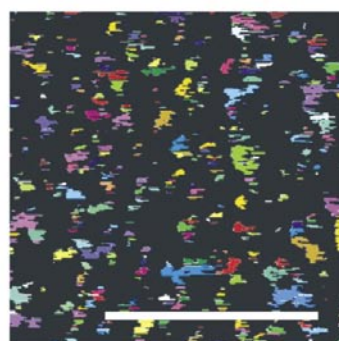
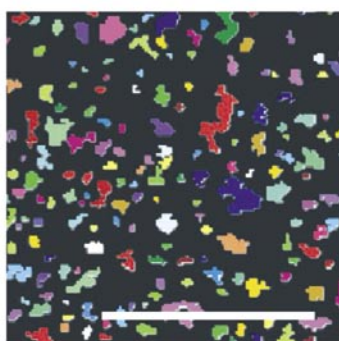
Si



AQNPSDNNHTH



TNHDHSNAPTQ



Faltung zweier Peptide und ihre Haftung auf den Halbleitern GaAs und Si. Das obere Peptid wurde für Haftung auf GaAs hergestellt und haftet auf Si nicht. Das untere Peptid entsteht durch Permutation der Aminosäuren und haftet auf beiden Halbleitern. Die Maßstäbe sind jeweils einen Mikrometer lang (Abb.: K. Goede, M. Bachmann, Universität Leipzig).

Forschern der Universität Leipzig ist es gelungen, die Haftung von kurzkettigen Peptiden auf verschiedenen Halbleitern systematisch zu studieren. Doktorand Karsten Goede entdeckte, dass – ähnlich wie in lebender Materie – nicht nur die Art der beteiligten Aminosäuren eine Rolle spielt, sondern auch deren genaue Abfolge innerhalb des Peptides. Werden die Aminosäuren des Peptids in eine Zufallsfolge gebracht, verschwindet der Unterschied in den Hafttraten. Der Austausch von Aminosäuren, die für die elektrostatische Bindung wichtig sind, mit chemisch anderen Aminosäuren führt zu drastischen Änderungen der Haftung.

Impressum

CLB
Chemie in Labor und Biotechnik

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

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

Herausgeber:
Dr. Dr. U. Fitzner, Düsseldorf · Prof. Dr.
K. Kleinermanns, Düsseldorf · Priv. Doz. Dr.
H.-M. Kuß, Duisburg · Prof. Dr. J. Schram,
Krefeld · Prof. Dr. Georg Schwedt, Claus-
thal-Zellerfeld · Prof. Dr. G. Weichbrodt,
Aalen · Prof. Dr. G. Werner, 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, Diekholzen; Hans
Dietrich Martin, Köln; Dr. Uta Neubauer,
Bad Soden; Dr. Röbbke Wünschiers, Köln.

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

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

Abonnementbetreuung:
Natalia Khilian
CLB, Agentur & Verlag Rubikon

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

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

CLB erscheint monatlich.

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

Erfüllungsort ist Heidelberg. Mitglieder
des VDC sowie des VBTA erhalten die
CLB zu Sonderkonditionen.

Anzeigenpreisliste:
Nr. 43 vom 12.8.2004.

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

Die Zeitschrift und alle in ihr enthalte-
nen einzelnen Beiträge und Abbildungen
sind urheberrechtlich geschützt. Jede
Verwertung außerhalb der engen Gren-
zen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne
Zustimmung des Verlags unzulässig
und strafbar. Das gilt insbesondere für
Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mi-
kroverfilmungen und die Einspeicherung
und Verarbeitung in elektronischen Sys-
temen.

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

ISSN 0943-6677



NACHRICHTEN & NOTIZEN

Kendro übernimmt die Medical Air Technology Ltd. (MAT) und erweitert damit den Clean Air Technology Bereich. MAT entwickelt, produziert und vermarktet mikrobiologische Reine Werkbänke, und Ultra-Reinraumumgebungen für die Life Sciences Forschung sowie Reinräume für den Krankenhausbedarf.

DuPont Packaging & Industrial Polymers, ein Geschäftsbereich des zweitgrößten US-amerikanischen Chemiekonzerns DuPont, und die identif GmbH bereiten die Vermarktung von Produktschutz-Technologien der identif GmbH vor. Die identif GmbH, Produkt- und Markenschutztochter der november AG, produziert Kennzeichnungssysteme mit sowohl sichtbaren als auch maschinenlesbaren verdeckten Markierungen.

Die Pläne der Bayer AG, den Consumer-Health-Bereich des Schweizer Roche-Konzerns zu übernehmen, hat die Europäische Kommission mit geringfügigen Auflagen genehmigt. Bayer will das weltweite Geschäft mit verschreibungsfreien Arzneimitteln von Roche, mit Ausnahme von Japan, erwerben und in die Division Consumer Care des Teilkonzerns Bayer HealthCare AG integrieren. Die Akquisition umfasst das OTC-Geschäft mit bekannten Marken sowie Vitaminpräparate und Nahrungsergänzungsmittel. Die Transaktion hat ein Volumen von 2,38 Milliarden Euro.

Ludesi AB, Lund, das schwedische Bioinformatik-Unternehmen mit Niederlassung in Washington DC, USA, und die deutsche Biotechnologiefirma WITA GmbH aus Teltow vereinbarten kürzlich eine strategische Allianz. Ziel der Kooperation ist es, weltweit Wissenschaftlern mehr Informationen über die Funktion aller Proteine aus menschlichen, tierischen und pflanzlichen Zellkulturen sowie aus Gewebeproben schneller als bisher verfügbar zu machen.

Inpharmatica Ltd, London, ein Unternehmen für die Entwicklung von Arzneimitteln, kündigt die Expansion der langjährigen Zusammenarbeit mit Serono, eine der weltführenden Biotechnik-Firmen, an. Zusammen werden die Firmen mit Hilfe von PharmaCarta, der Gen-Protein-Datenbank von Inpharmatica, neue Proteine charakterisieren. Über 200 neue Proteine wurden schon identifiziert und sollen nun erforscht werden.

Die Febit AG, Mannheim, hat recht stillschweigend schon im Juli Insolvenz angemeldet. Insolvenzverwalter, Firmenleitung und Geldgeber halten sich bedeckt. Noch im Januar 2002 erhielt die Firma von Bundesministerin Bulmahn den Innovationspreis der deutschen Wirtschaft für Start-Up-Unternehmen, und im November 2002 30 Mio. Euro Venture Capital. Dieses Jahr ging ihre Mikroarray-Maschine „geniom one“ in Produktion; die CLB stellte die Technik detailliert in Ausgabe 01-2004 (Seiten 8-13) vor. Spekulationen zufolge basierte die Pleite auf Marketingprobleme insbesondere wegen der hohen Kosten des Gerätes (350 000 Euro) und seiner jährlichen Verbrauchskosten von ca. 100 000 Euro.

Reorganisation bei Lion bioscience

Jetzt fast ein Kleinbetrieb

Die Lion bioscience AG wird zur Sicherstellung der Profitabilität Personal abbauen und eine neue Unternehmensstruktur einführen. Sowohl der Aufsichtsrat als auch der Vorstand des Unternehmens wurden neu besetzt.

Da die zuletzt veröffentlichten Prognosen der Gesellschaft für das laufende und das nächste Geschäftsjahr im Wesentlichen nicht zu halten sind, wird die Gesellschaft reorganisiert. Die Geschäftsbereiche Bioinformatik (Kernprodukt SRS) und Chemieinformatik (Kernprodukt LeadNavigatorTM) sollen in den Tochtergesellschaften an den Standorten Cambridge/UK sowie Cambridge/USA konzentriert werden. Der Standort Heidelberg soll auf die Kernfunktionen einer Verwaltung sowie auf die für die Weiterführung der Zusammenarbeit mit der Bayer AG notwendigen Aktivitäten reduziert werden. Die Personalstärke – es waren vor wenigen Jahren über 600 Mitarbeiter

– wird von jetzt 142 Mitarbeitern auf 50 bis 70 Mitarbeiter im Jahresverlauf 2005/2006 reduziert.

Dr. Friedrich von Bohlen wurde zum Aufsichtsratsvorsitzenden gewählt. Dr. Jan Traenckner wird stellvertretender Aufsichtsratsvorsitzender, Dr. Christoph Mutter Vorsitzender des Audit Committees. Die neuen Mitglieder folgen auf Jürgen Dormann, Prof. Dr. Klaus Pohle und Richard Roy, die im Oktober 2004 ihr Mandat niedergelegt hatten.

Das amtierende Vorstandsmitglied Dr. Thure Etzold wurde zum Vorstandsvorsitzenden (CEO) ernannt. Zum Vorstand für Finanzen (CFO) wurde Peter Willinger ernannt, der seit 1998 im Unternehmen die Abteilung Finanzen leitet. Joseph F. Donahue scheidet aus dem Vorstand aus; er ist weiterhin für den weltweiten Vertrieb verantwortlich sowie Präsident der amerikanischen Tochtergesellschaft Lion bioscience, Inc.

Investition in Spezialchemie

Degussa plant Anlage in Herne

Die Degussa AG, Düsseldorf, hat mit der Basisplanung für einen neuen Isophoronchemie-Produktionsstrang im Werk Herne begonnen. Bei der Anlage, in der das Lösemittel Isophoron und seine Folgeprodukte hergestellt werden sollen, handelt es sich um eine Investition im hohen zweistelligen Millionenbereich. Die Anlage soll im Jahr 2007 ihren Betrieb aufnehmen.

Degussa ist mit ihrem Geschäftsbereich Coatings & Colorants Weltmarktführer in allen Stufen der Isophoron-Chemie und verfügt heute bereits über drei Produktionsstränge, zwei davon in Herne und einen am US-amerikanischen Standort Mobile (Alabama). Isophoron und seine Folgeprodukte

kommen in vielen verschiedenen Bereichen zum Einsatz. Während Isophoron vor allem als Lösemittel für Industrielacke dient, werden Folgeprodukte wie Isophorondiamin und Isophorondiisocyanat unter anderem für die lösemittelfreie Beschichtung von Industrie-Fußböden und die Herstellung licht- und wetterstabiler Autolacke sowie hochwertiger Auto-Innenteile verwendet.

Degussa erwirtschaftete im Geschäftsjahr 2003 mit 47 000 Mitarbeitern einen Umsatz von 11,4 Mrd. Euro und ein operatives Ergebnis (EBIT) von 878 Mio. Euro. Damit ist Degussa das drittgrößte deutsche Chemieunternehmen und in der Spezialchemie weltweit die Nummer Eins.

Niederlassung in Japan Polytec expandiert

Jetzt auch in Japan: Am 01.07.2004 wurde das neue Polytec-Büro in Japan im „German Center of Industry and Trade“ in Yokohama gegründet. Mit dieser verkehrstechnisch sehr günstig gelegenen Niederlassung, baut Polytec seine Vertriebstätigkeit im asiatischen Raum weiter aus.



Polytec ist Marktführer optischer Messinstrumente für die Schwingungs- und Geschwindigkeitsmessung. Durch die Niederlassungen in Europa, den USA und Japan ist die weltweite Betreuung der Polytec-Kunden sichergestellt. Die Grundlage des Erfolges liegt in der Kompetenz der Mitarbeiter, der hohen Produkt- Qualität, dem qualifizierten und kundenorientierten

Service und der technisch-wissenschaftlichen Beratung. Die Polytec GmbH verfolgt das Ziel, in Japan die Marktposition zu erlangen, die ihrem Marktpotenzial entspricht. Dazu wird der Vertrieb auf eine neue personelle Basis gestellt, um den Kunden in Japan einen hochqualifizierten technischen Service, Auftragsmessungen und Applikationen bieten zu können.

Bayer-Aktionäre für Lanxess-Abspaltung

Die Aktionäre der Bayer AG haben jetzt dem Abspaltungs- und Übernahmevertrag zwischen der Bayer AG und der Lanxess AG zugestimmt.

Damit kann die bisher als Bayer-Teilkonzern operierende Einheit Lanxess abgespalten werden. In ihr sind die überwiegenden Teile des Chemie- und rund ein Drittel des Polymergeschäfts zusammengefasst. Bayer konzentriert sich auf die Bereiche Gesundheit, Ernährung und hochwertige Materialien.

Lanxess kann nun durch einen Spin-off als unabhängiges Unternehmen an die Börse gebracht werden. Die Bayer-Aktionäre erhalten für jeweils zehn Bayer-Aktien zusätzlich je eine Lanxess-Aktie. Der Börsengang soll Anfang 2005 erfolgen.

Zehnter Eppendorf Young Investigator Award

Patrick Cramer: Röntgen in Perfektion

Professor Patrick Cramer wurde am 25. November 2004 im Umfeld der Medica in Düsseldorf mit dem zehnten „Eppendorf Award for Young European Investigators“ ausgezeichnet. Er ist seit kurzem Leiter des Genzentrums der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München.

In der Laudatio des mit 15 000 Euro jährlich ausgelobten Preises bemerkte Professor Ernst-Ludwig Winnacker, Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft, bei der Karriere von Cramer machte sich die Vielfalt der deutschen Hochschullandschaft positiv bemerkbar: Er sei zuvor Tenure Track Professor an der LMU gewesen, also ein Professor mit Laufbahnzusage außerhalb der konventionellen Berufungsverfahren. Eigentlich sei dies bislang in Deutschland verboten, aber Bayern genehmige hier Experimente... So habe man einen

hervorragenden Forscher an die Universität binden können.

Der Schwerpunkt seiner Forschung – und der Grund für die Auszeichnung – liegt auf dem zentralen Enzym der Genabschrift: die RNA-Polymerase II. Dieser Komplex aus zwölf Untereinheiten synthetisiert die gesamte mRNA und spielt damit eine zentrale Rolle bei der Übersetzung genetischer Information in Proteine. Mit der Entschlüsselung der dreidimensionalen Struktur des Enzyms mit Hilfe von Röntgenstrukturuntersuchungen gelang Cramer ein Durchbruch.

RNA-Polymerase II ist eine molekulare Maschine, die mit ihren zwölf Untereinheiten ein Molekulargewicht von einer halben Million Dalton aufweist. Es handelt sich dabei um die größte bislang durch Röntgenkristallographie aufgeklärte Struktur.

Jetzt sollen die Strukturen der verschiedenen Komplexe bei unterschiedlichen Stufen der Ge-

nabschrift untersucht werden. Langfristig sollen so ein dreidimensionales Bild der Polymerase II im Komplex mit DNA bei der Genabschrift sowie ein mechanistisches Verständnis dieses Prozesses gewonnen werden. *RK*

Patrick Cramer (2. v.l.) und Chef-Juror Ernst-Ludwig Winnacker (3. v.l.) bei der Preisverleihung zusammen mit den Juroren Martin Lohse (li.) und Dieter Häusinger, Professoren in Würzburg bzw. Düsseldorf (Foto: Kickuth).



BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin) Prof. Dr. rer. nat. Panne hat die Leitung der Abteilung I Analytische Chemie; Referenzmaterialien der BAM in Kombination mit der C4(S)-Professur für Instrumentelle Analytische Chemie an der Humboldt Universität übernommen

IPB Frau Prof. T. M. Kutchan wird für fünf Jahre die Leitung des Leibniz-Institutes für Pflanzenbiochemie (IPB) in Halle übernehmen. Die 1957 in Berwyn, Illinois, USA geborene Frau Kutchan ist seit 1999 Professorin für Biochemie und Biotechnologie an der Martin-Luther-Universität Halle und Leiterin der Abteilung Naturstoff-Biotechnologie am IPB.

JPK INSTRUMENTS AG Karl Schlagenhauf (56; Dr. habil.) wurde zum Vorsitzenden des Aufsichtsrates der JPK Instruments AG berufen. Er löst Dr. Andreas Eckert ab. Karl Schlagenhauf verfügt über 25 Jahre internationale Erfahrung als Unternehmer im Bereich neuer Technologien. Er ist Gründer von mehr als 20 High-Tech-Unternehmen und sitzt im Aufsichtsrat mehrerer Innovations- und Technologie-Holdings.

OLYMPUS Dr. Volkmar Prill hat die Bereichsleitung für die Geschäftsbereiche Mikroskopie und Industrie-Endoskopie der Olympus Deutschland GmbH übernommen. Er ist seit 1998 bei dem Unternehmen beschäftigt, zuletzt als Gebietsverkaufsleiter Mikroskopie. Mit der Ernennung zum Bereichsleiter tritt Prill an die Stelle von Michael Czempel, der zum Division Manager International Microscopy, Olympus Europa GmbH, ernannt wurde.

POYMER LABORATORIES Zur Verstärkung seines Teams für die Peptidsynthese und -aufreinigung stellt Polymer Laboratories Dr. Don Wellings als neuen Technologie-Manager für Spezialprojekte im Bereich Festphasensynthese und HPLC-Aufreinigung von Peptiden und Oligonukleotiden ein.



Prill



Wellings

VITA34 INT. AG Christian Scheiner (42) hat ab sofort den Posten des Chief Marketing Officers bei der Vita34 International AG, Europas führender Stammzellbank, übernommen. Dazu wurde der Vorstand um einen Verantwortlichen für den Bereich Marketing und Vertrieb erweitert. Scheiner wird sich zunächst vor allem auf den Ausbau der Marktstellung der US-Tochter CorCell, Inc. konzentrieren.

EHRUNGEN

Der mit 20 000 Euro dotierte **Merckle-Forschungspreis 2004** wurde am 15. November in der Universität Ulm verliehen. Den Preis erhalten **PD Dr. Hans-Gerd Boyen**, Abteilung Festkörperphysik, für seine Arbeiten über die Auswirkung stabilisierender Liganden auf die physikalischen Eigenschaften von Nanopartikeln; **PD Dr. Nikolaus Marx**, Abteilung Innere Medizin II, für seine Arbeiten zur pathogenetischen Rolle von Peroxisome Proliferator Activator Receptors und Liver X-Receptors; **Prof. Dr. Enno Ohlebusch**, Abteilung Theoretische Informatik, für seine Arbeiten über den effizienten algorithmischen Vergleich von Genomsequenzen; **Prof. Dr. Lisa Wiesmüller**, Universitäts-Fraunklinik und Poliklinik, Sektion Gynäkologische Onkologie, für die Entdeckung und Charakterisierung grundlegend neuer Funktionen des zentralen Tumorsuppressorproteins p53 in der DNA-Reparatur.

Das **Verdienstkreuz am Bande des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland** erhielt jetzt **Dr. Dirk Basting**. Er gründete 1971 die Lambda Physik AG, heute weltweit führender Hersteller von Excimer-Farbstofflasern. Er hat mit seinem wissenschaftlichen und persönlichen Engagement die Lasertechnik in der Region Südniedersachsen, besonders am Wissenschaftsstandort Göttingen, maßgeblich geprägt.

Die Robert-Koch-Stiftung hat den erstmals mit 100 000 Euro dotierten **Robert-Koch-Preis 2004** zu gleichen Teilen an die **Professoren Jules A. Hoffmann** (63, Leiter des CNRS-Instituts für Molekulare und Zelluläre Biologie in Strassburg, Frankreich), **Bruce A. Beutler** (46, The Scripps Research Institute in La Jolla, Kalifornien, USA) und **Shizuo Akira** (51, Research Institute for Microbial Diseases in Osaka, Japan) verliehen. Die Wissenschaftler erhielten den Preis für ihre Forschungen zu den molekularen Mechanismen, die der Signalerkennung, der Signaltransduktion und den Effektorfunktionen bei der angeborenen Immunität zugrunde liegen. Mit der **Robert-Koch-Medaille in Gold** zeichnete die Robert-Koch-Stiftung **Professor Heinz Schaller** (72, emeritierter Ordinarius für Molekularbiologie und Mikrobiologie am Zentrum für Molekulare Biologie der Universität Heidelberg) für sein Lebenswerk aus, vor allem für seine Pionierarbeiten zu den molekularen Grundlagen der Infektion mit Hepatitis B-Virus. Die Preise wurden am 15. November von Ulla Schmidt, Bundesministerin für Gesundheit und Soziale Sicherung, im Roten Rathaus in Berlin überreicht.

Der mit 5000 Euro dotierte **Otto von Guericke-Preis 2004** der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) wird in diesem Jahr an **Professor Dr.-Ing. Michael Schütze** (52) vom Karl-Winnacker-Institut der Dechema in Frankfurt, für seine Leistungen auf dem Gebiet der industriellen Gemeinschaftsforschung für kleinere und mittlere Unternehmen verliehen. Seine Arbeiten zum Halogeneffekt als innovativer Oxidationsschutz von neuartigen Leichtbauwerkstoffen (Titanaluminide) führen zu einer deutlichen Erweiterung der Einsatzgrenzen dieser Werkstoffgruppe im Automobilbau und in der Luft- und Raumfahrt sowohl aus technologischer wie auch aus wirtschaftlicher Sicht.

GDCh vergibt fünf Preise bis Herbst 2005

Die Gesellschaft Deutscher Chemiker verleiht wieder den mit 7500 Euro dotierten, von der Chemetall GmbH gestifteten Arvedson-Schlenk-Preis. Damit sollen wissenschaftliche und wissenschaftlich-technische Leistungen auf dem Gebiet der Chemie des Lithiums ausgezeichnet werden.

Als höchste Auszeichnung vergibt die von der GDCh treuhänderisch verwaltete "Karl-Ziegler-Stiftung" im Abstand von mehreren Jahren den Karl-Ziegler-Preis an inländische und ausländische Wissenschaftler. Schwerpunkt der Förderung sind Metallorganische und Anorganische Chemie, Organische und Angewandte Chemie, Polymerchemie sowie Katalyse. Mit einem Preisgeld von 50 000 Euro ist dieser ehrenvolle Preis der höchstdotierte bei der GDCh vergebene Chemiepreis.

Der mit 5000 Euro dotierte „Hellmut-Bredereck-Preis“ der gleichnamigen Stiftung fördert junge Wissenschaftler, die auf dem Gebiet der bioorganischen Chemie tätig sind. Die „Klaus-Grohe-Stiftung“ zeichnet junge Wissenschaftler, die auf dem Gebiet der Medizinischen Chemie/Wirkstoffforschung tätig sind, mit dem „Klaus-Grohe-Preis“ aus. Bis zu drei Preise, die mit jeweils mindestens 2000 Euro dotiert sind, werden vergeben.

Die „Dr. Hermann-Schnell-Stiftung“ fördert junge Wissenschaftler auf dem Gebiet der Makromolekularen Chemie, deren physikalisch-

chemischer Grundlagen sowie deren Analytik. Die zu Fördernden sollen, in der Regel als Habilitanden, an Hochschulen oder öffentlich geförderten Forschungseinrichtungen tätig sein. Der Förderpreis ist mit 6000 Euro dotiert.

Kandidatenvorschläge für die oben genannten Preise sind bis zum 31. Dezember 2004 einzureichen an: Gesellschaft Deutscher Chemiker, Abteilung Preise und Auszeichnungen, Postfach 90 04 40, 60444 Frankfurt/Main, Tel 069 7917 323, Fax 069 7917- 307, E-Mail j.broell@gdch.de. Alle Preise werden im Rahmen der GDCh-Jahrestagung im September 2005 in Düsseldorf verliehen.

250 000 Euro in HD

Bis zum **15. Januar 2005** können internationale Spitzenforscher aller Disziplinen für den mit 250 000 Euro dotierten Lautenschläger-Forschungspreis der Universität Heidelberg nominiert werden. Mit dem Preis können Wissenschaftler der Universität Heidelberg sowie ausländische Wissenschaftler ausgezeichnet werden, die der Universität Heidelberg in wissenschaftlicher Kooperation verbunden sind. Eine Eigenbewerbung ist ausgeschlossen. Infos: Uni Heidelberg, Dr. Jens Hemmelskamp, Tel 06221 542146, www.lautenschlaeger-forschungspreis.uni-hd.de.

Junge Forscher in NRW: Medizintechnik-Preis

Der Industrie-Club Düsseldorf und das Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen schreiben den mit 20 000 Euro dotierten Wissenschaftspreis für junge Forscher in Nordrhein-Westfalen für hervorragende Arbeiten im Themenfeld Medizintechnik aus. Es sollen wichtige therapeutische und diagnostische Innovationen für den direkten Einsatz am Patienten prämiert werden. Zugelassen sind Arbeiten aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften, der Informatik und der Medizin. Dem Preisträger wird die Teilnahme am jährlichen Nobelpreisträger-treffen in Lindau ermöglicht. Der Preis wird jährlich in wechselnden wissenschaftlichen Disziplinen vergeben. Einsendeschluss ist der **15. Dezember 2004**. Interessenten wenden sich bitte an das Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen, Dr. Arne Claussen, 40190 Düsseldorf, Tel 0211 38790-0, Fax 0211 370586, Weitere Informationen finden Sie unter www.wz.nrw.de/wz/veran/wispreis/ausschr.htm.

Förderung des Regionenmarketings

Der IQ Innovationspreis Mitteldeutschland ist der erste länderübergreifende Wettbewerb, der von der Wirtschaft der Region Mitteldeutschland getragen wird und sich auf die Wachstumsbranchen einer Region konzentriert. Innovative junge Unternehmer, Gründer, Studenten und Wissenschaftler aus ganz Deutschland können sich vom **1. Oktober 2004 bis zum 28. Februar 2005** online bewerben. Innovationen können Produkte, Dienstleistungen oder

Verfahren sein. Der IQ Innovationspreis Mitteldeutschland ist als nationaler Preis ausgeschrieben, bindet als Dachmarke die lokalen Innovationspreise der Städte Leipzig, Halle und Jena mit ein und steht somit auf vier Säulen: Der nationale Preis ist für Bewerbungen aus ganz Deutschland offen. Die Preise in Leipzig, Halle und Jena sind jedoch Teilnehmern aus der jeweiligen Stadt vorbehalten. Mehr Informationen unter www.iq-mitteldeutschland.de.

Laborgeräteservice
Reparatur und Wartung von verschiedensten Geräten in Labor und Praxis

Testlösungen
für LC und GC

M-LTech
Pfaffenhäule 50, 78224 Singen
Tel: 07731 143216
Mobil: 0160 5523969
E-mail: info@m-ltech.de
www.m-ltech.de

M-LTech
Mess- und Labortechnik
Max Miller



Biochemie der Harnsäure und Milchsäure

Prof. Dr. Helmut Gebelein, Martin Holfeld und Prof. Dr. Volker Wiskamp, Universität Gießen, Kaufmännische Schule Dillenburg und Fachhochschule Darmstadt

Gesunde Ernährung und Energiebereitstellung im Körper sind interessante Themen für den Oberstufenunterricht. Im Folgenden werden zwei ausgewählte Fragen zu den komplexen Gebiet beantwortet: Welcher gesundheitliche Nachteil ist möglicherweise mit einem hohen Fleischkonsum verbunden? Wie wird bei intensivem kurzzeitigen Sporttreiben eine Versauerung des Blutes verhindert? Die Antworten erlauben eine Vertiefung des Themas Säuren/Basen/Puffer im Sinne eines Spiralcurriculums.

Fleischkonsum, Nierensteine und Gicht

Fleisch ist als Eisen- und Eiweißlieferant ernährungsphysiologisch wertvoll. Es ist aber im Vergleich zu vielen anderen Lebensmitteln auch besonders reich an Purinderivaten (Abbildung 1), die vor allem als Ribo- und Desoxiribonukleotide oder Adenosinphosphate vorliegen.

Im menschlichen Körper werden die über die Nahrung aufgenommenen Purine überwiegend zu Harnsäure verstoffwechselt. Unter Beteiligung mehrerer Enzyme wird beispielsweise Adenosinmonophosphat zuerst zu Inosinmonophosphat hydrolysiert, von welchem dann nacheinander Phosphat und Zucker abgespalten werden. An das resultierende Hypoxanthin wird Wasser addiert und das dabei gebildete Xanthin abschließend zur Harnsäure oxidiert (Abbildung 2) [1].

Aufgrund der Harnsäure-Bildung beim Stoffwechsel zählt Fleisch zu den säureüberschüssigen Lebensmitteln (Tabelle). Die Harnsäure wird über den Urin ausgeschieden. Sie ist allerdings nur mäßig wasserlöslich, so dass eine Kristallisation einsetzen kann, vor allem, wenn die Körperflüssigkeiten krankheits- oder ernährungsbedingt zu sauer sind. In der Niere können sich dann „Steine“ bilden. Besonders schmerzhaft ist die Ablagerung von Harnsäure in den Gelenken (Gicht). Früher hat man Gicht auch als „die Krankheit der Reichen“ bezeichnet, weil sie das Geld hatten, sich mit einer großen Mengen an Fleisch zu ernähren. Eine fleischarme und basenüberschüssige Ernährung kann derartigen gesundheitlichen Problemen vorbeugen.

In einem Versuch können Schüler das Lösungsverhalten von Harnsäure bei verschiedenen pH-Werten vergleichen: Im alkalischen Medium (Natronlauge) ist der Stoff unter Salzbildung (dissoziiertes Anion und Kation) gut löslich; bei anschließender Zugabe überschüssiger Salzsäure wird das Ureat protoniert, und die schlecht wasserlösliche Harnsäure (kovalente Verbindung) fällt aus. (Der Versuch ähnelt sehr dem Experiment „Lösen von Benzoesäure in Natronlauge zu Natriumbenzoat/Fällen von Benzoesäure durch Ansäuern der Benzoatlösung mit Salzsäure“, der zum Grundcurriculum des Oberstufenunterrichts gehört.)

Respiratorische Kompensation einer Milchsäure-Acidose

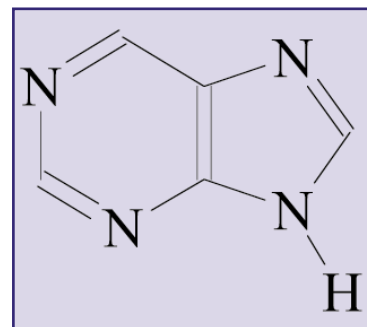
Aus dem Sportunterricht kennen die Schüler den Unterschied zwischen der aeroben Energiebereitstellung, z. B. bei einem Langstreckenlauf, und der anaeroben



Die Autoren

Dr. Helmut Gebelein, Professor für Chemiedidaktik an der Universität Gießen, Heinrich-Buff-Ring 58, 35392 Gießen; Dr. Volker Wiskamp, Professor für Chemie an der Fachhochschule Darmstadt, Hochschulstraße 2, 64289 Darmstadt; Martin Holfeld, Chemie- und Sportlehrer an den Kaufmännischen Schulen des Lahn-Dill-Kreises, Uferstraße 22, 35683 Dillenburg.

Abbildung 1:
Grundgerüst der Purine





| Nahrungsmittel | Potentielle Renale Säurebelastung (in mEq/100g) |
|---------------------------|---|
| Säureüberschüssig: | |
| mageres Schweinefleisch | 2,9 |
| Walnüsse | 6,8 |
| Weißbrot | 3,7 |
| Weizenmehl | 6,9 |
| Eigelb | 23,4 |
| Quark | 11,1 |
| Basenüberschüssig: | |
| Kartoffeln | -4,0 |
| Sellerie | -5,2 |
| Spinat | -14,0 |
| Radieschen | -3,7 |
| Blattsalate | -2,5 |
| Apfelsinen | -2,7 |
| Ananas | -2,7 |
| Zitronen | -2,5 |

Tabelle : Säure- und basenüberschüssige Nahrungsmittel [2] (Definition: Jedes Nahrungsmittel enthält eine bestimmte Menge an Säure- und Basenresten, die im Körper eine bestimmte Menge Salz bilden. Bleiben danach Säuren übrig, spricht man von säureüberschüssiger Nahrung, bleiben Basen übrig, so handelt es sich um basenüberschüssige Nahrung.)

Energiebereitstellung, z. B. bei einem 100-Meter-Sprint.

- Aerobere Glucosestoffwechsel:
 $C_6H_{12}O_6 + 38ADP + 38P + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 44H_2O + 38ATP$
- Anaerobe Glykolyse:
 $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2P \rightarrow 2\text{Lactat} + 2H^+ + 2H_2O + 2ATP$

Der anaerobe Weg, – ausgehend vom wichtigsten Energielieferanten Glukose –, ist schnell, liefert aber nur zwei Adenosintriphosphat pro Monosaccharid. Der aerobe Weg ist viel langsamer, allerdings in Hinblick auf die ATP-Ausbeute 19mal wirkungsvoller als der anaerobe.

Bei Schnellsportarten muss die ATP-Bereitstellung rasch geschehen, und der ATP-Nachschub erfolgt deshalb fast ausschließlich anaerob (siehe Kasten s. 370). Die gebildete Milchsäure bewirkt eine pH-Wert-Senkung des Blutes, bei starker körperlicher Anstrengung sogar bis unter 6,9 (metabolische Acidose). (Der Soll-

pH-Wert des Blutes wird meist mit 7,4 angegeben; Schwankungen zwischen 7,38 und 7,42 gelten als unbedenklich.) Damit eine pH-Änderung nicht lebensbedrohlich wird, enthält das Blut Puffer, u. a. das System Kohlensäure/Hydrogencarbonat (Abbildung 3), das den Schüler aus dem Mittelstufenunterricht bekannt sein sollte (vgl. [4]).

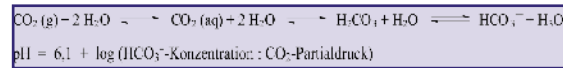
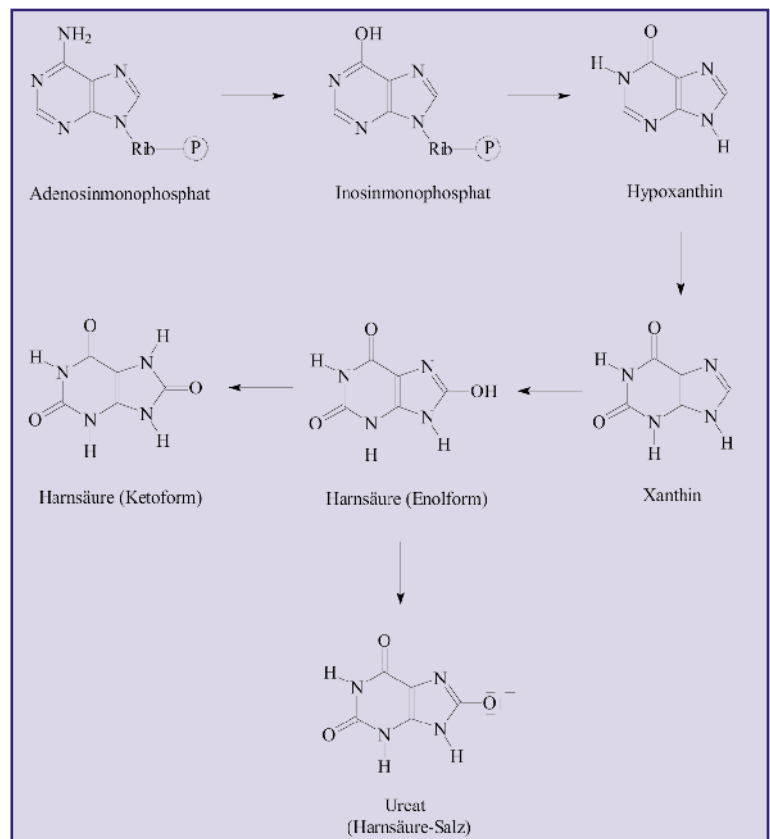


Abbildung 3: Kohlensäure/Hydrogencarbonat-Puffer

Die Protonen der Milchsäure werden zunächst durch die Pufferbase (Hydrogencarbonat) abgefangen. Dabei sinkt deren Konzentration, während die der korrespondierenden Puffersäure (Kohlensäure) im venösen Blut steigt. Nach der Hasselbalch-Henderson-Gleichung (Abbildung 3) müsste dann der pH-Wert sinken. Um dies zu vermeiden, reagiert der menschliche Körper mit einer Steigerung des Atemzeitvolumens. Der Sprinter „bekommt kaum Luft“, so dass vermehrt Kohlenstoffdioxid über die Lunge abtransportiert und deshalb dem chemischen Gleichgewicht entzogen wird, bis das ursprüngliche Verhältnis von Pufferbase und -säure wieder hergestellt ist (respiratorische Kompensation).

Abbildung 2: Purin-Abbau



Eigentlich wäre es logisch, dem Organismus den pH-Ausgleich durch den Verzehr überwiegend basenüberschüssiger Nahrungsmittel (s. Tabelle S. 369) zu erleichtern. Doch direkte Einflüsse der Nahrung auf den pH-Wert des Blutes konnten bislang nicht nachgewiesen werden. Basische Lebensmittel wirken sich bei regelmäßigem Genuss dennoch positiv auf die Pufferwirkung des Blutes aus, weil sie die Pufferkapazität erhöhen.

Eine Stabilisierung des pH-Wertes des Blutes beim Sporttreiben ist durch die Einnahme von hydrogencarbonathaltigen Basenpulvern wie Sport-Basica [5] möglich, welche die entstandene Milchsäure abfangen. Dann ist auch die Regenerationsphase nach der sportlichen Aktivität kürzer. (Basenpulver werden auch zur allgemeinen Entsäuerung des Körpers eingesetzt. Denn eine durch Krankheit oder fälsche Ernährung bedingte Übersäuerung ist gefährlich, weil sie die Kapillardurchblutung vermindert und das Risiko für einen Herzinfarkt oder Hirnschlag erhöht.)

Experimente

Löslichkeit von Harnsäure in Abhängigkeit vom pH-Wert

Eine Spatelspitze Harnsäure wird in ein Reagenzglas mit 2-3 ml Wasser gegeben. Es wird soviel 1 mol/l Natronlauge zugetropft, bis der Feststoff in Lösung gegangen ist (gelegentlich schütteln). Dann wird überschüssige 1 mol/l Salzsäure zugetropft, wobei die Harnsäure wieder ausfällt.

Modellversuch zur respiratorischen Kompensation einer metabolischen Acidose [6]

2,5 g Natriumhydrogencarbonat werden in einem 250-ml-Becherglas in 100 ml Wasser gelöst. Der pH-Wert der Lösung wird mit einem pH-Meter ermittelt. (Von den Autoren gemessener Wert: pH = 8,2). Ein Modell-Blutpuffer (Hydrogencarbonat/Kohlensäure) wird hergestellt, in dem zu der magnetisch leicht gerührten Lösung 18 ml 0,1 mol/l Salzsäure und danach tropfenweise weitere Säure gegeben werden, bis der pH-Wert 7,4 beträgt. Zur Modellierung einer metabolischen Acidose werden dieser Pufferlösung 10 ml 1%ige Milchsäure zugesetzt, und der pH-Wert der Reaktionsmischung wird gemessen. (Von den Autoren gefundener Wert: pH = 7,2) Zu Modellierung der respiratorischen Kompensation der Acidose wird 1-2 Minuten kräftig gerührt, wobei Gasblasen (CO₂) ausgetrieben werden. Danach wird der pH-Wert erneut gemessen. (Von den Autoren gemessener Wert: Nach 2,5 Minuten ist der pH-Wert auf 7,4 gestiegen. Bei längerem Umrühren steigt er bis auf 7,6.)

Literatur

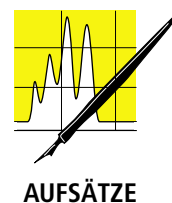
- [1] Voet, D.; Voet, J. G.; Pratt, C. W.: Fundamentals of Biochemistry, Wiley, New York, 1999, S. 712-719
- [2] Remer, M.: Journal of american dietetic association 1995, S. 791-797
- [3] wie [1], S. 362
- [4] Asselborn, W.; Jäckel, M.; Risch, K. T. (Hrsg.): Chemie heute – Sek. II, Schroedel, Hannover, 2003, S. 125-126
- [5] Klopfer Nährmittel GmbH: Informationsblatt zu „Sport-Basica“; Ismaing, 2004; info@basica.de
- [6] Klimt, F.: Wasser- und Elektrolythaushalt, Säure/Basen-Haushalt, Skript zur Vorlesung Sportmedizin II, Institut für Sportmedizin und Motologie der Philipps-Universität Marburg/Lahn, 1984

In welchem Maße ATP Energie liefert

Um ATP als Energielieferant zu verstehen, sind die Zahlenwerte für die freien Enthalpien der stufenweise Hydrolyse des Moleküls hilfreich [3]: Die Reaktion von Adenosintri-phosphat mit Wasser zu Adenosindiphosphat und Phosphat liefert $-30,5$ kJ/mol, die von Adenosintri-phosphat mit Wasser zu Adenosinmonophosphat und Diphosphat $-32,5$ kJ/mol. Diphosphat hydrolysiert weiter zu zwei Molekülen Phosphat, verbunden mit einer freien Enthalpie von $-33,5$ kJ/mol. Es können also insgesamt zwei sehr energiereiche Phosphorsäureanhydrid-

Bindungen konsumiert werden. Die viel weniger exergonische Hydrolyse der ortho-glycosidischen P-O-C-Einheit im Adenosinmonophosphat zu Adenosin und Phosphat (ca. -9 kJ/mol) spielt bei der Energieversorgung der Muskeln praktisch keine Rolle. Wenn man einen Löffel des Säureanhydrids Phosphor(V)-oxid in ein Becherglas mit Wasser gibt, bildet sich unter heftigem Zischen und Erwärmen Phosphorsäure – ein geeignetes Experiment, um Schülern ergänzend die Energie zu verdeutlichen, die in dem P-O-P-Strukturelement steckt!

Kein Berliner Blau im Berliner Olympiastadion



Wolfgang Hasenpusch, Universität Siegen

Als in diesem Jahr das Berliner Olympia-Stadion, die Heimat von Hertha Berlin, in neuem Glanz erstrahlte, staunte man auch über das blaue Oval der Aschenbahn (Abbildung 1). Die Jahrzehnte alte Tradition der roten Aschenbahnen wurde dank moderner Kunststoff-Technologie verlassen. Eine Symphonie in Blau und ein Paradigmenwechsel der Farbgebung. Aber warum verarbeitete die Berleburger Kunststoff-Firma BSW kein Berliner Blau für die Kunststoffbahn des Berliner Olympiastadions?

Blau-Weiß: Hertha-Traditionsfarben oder fotogener Hintergrund?

Die blau-weiße Kunststoffbahn um den Fußballrasen des Berliner Olympiastadions verdanken die Berliner in erster Linie den Traditionsfarben ihres Vereins (Abbildung 2). Es waren daher nicht nur rationale



Abbildung 2:
Blau-weiße Abzeichen des Berliner Fußballclubs
HERTA BSC

Gründe, die zu dieser neuen Farbgebung gegenüber dem traditionellen Aschenbahnrot führten. Dabei gäbe es sie schon: Die Farbe Rot drängt sich in den Vordergrund, während das Blau im Hintergrund bleibt. Das macht sich auf Fotografien und Filmaufnahmen wohltuend für das Auge bemerkbar. Aus diesem Grund schlug ich jedenfalls genau eine blaue Aschenbahn vor 35 Jahren vor, als die BILD-Zeitung

für die Olympischen Spiele 1972 in Deutschland originelle Ideen suchte. Es freute mich daher besonders, von der neuen Farbgebung im Stadion zu hören und zu lesen, nachdem bereits einige Tennisplätze, Sporthallenböden, Box-Arenen, Judo-Matten und Kinder-spielplätze in Blau ausgestaltet wurden.

Das Glück ist Blau

So heißt es auf der Web-site „www.onlinekunst.de“, verbunden mit einer Umfrage nach dem schönsten blauen Farbton unter 32 Nuancen der Farbe Blau.

Für Künstler des Mittelalters stellte das Blau eine sehr teure, ja fast unerschwingliche Farbe dar. So wurde diese Farbe nur sehr spärlich eingesetzt, wenn nicht fürstliche Auftragsarbeiten freieren finanziellen Spielraum ließen. Diese Sparsamkeit im Umgang mit



Abbildung 1:
Foto vom renovierten Berliner Olympia-Stadion mit blauen Laufbahnen (Foto: CONICA/ Degussa AG, Schweiz).

dem Blau scheint die Moderne geradezu wieder ausgleichen zu wollen.

Dem Blau hatte sich Pablo Picasso (1881 – 1973) einer ganzen Schaffens-Periode von 1902 bis 1904 gewidmet. Für ihn symbolisierten die intensiven Blautöne allerdings das körperliche Elend von Alter und Gebrechlichkeit. Oscar Kokoschka (1886 – 1980), der mit 18 Jahren auch einmal daran dachte, Chemiker zu werden, es dann aber aus Kostengründen aufgab, zählte das Blau zu seinen Lieblingsfarben, wie er in seiner „Windsbraut“ (1914, Museum Basel) eindrucksvoll demonstriert. Er hatte sich bereits von seiner zweiten Freundin Alma Mahler getrennt, als er sie, angefeuert von dem Farbensinn italienischer Künstler in Venedig, in schweren Gewitterfarben mit dominierendem Blau malte.

Der Autor

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



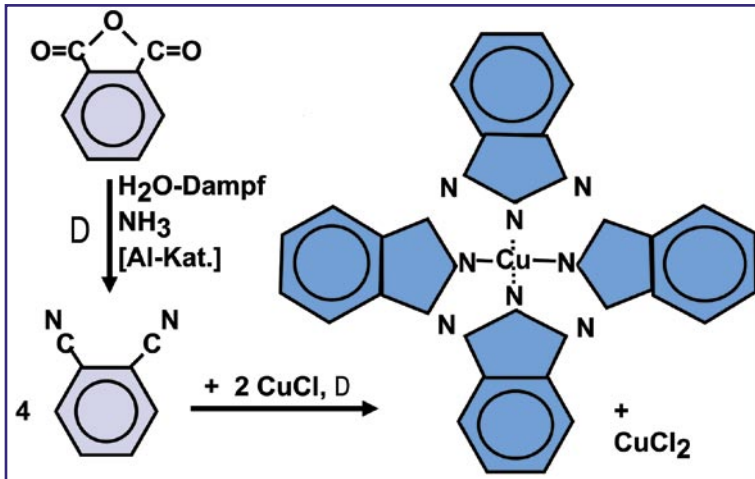


Abbildung 3: Phthalocyanin-synthese nach LINSTED.

Im Jahre 1911 stellte die Künstlervereinigung „Die Blauen Reiter“ erstmals in München aus, darunter Vasily Kandinsky, Franz Marc, August Macke und Paul Klee.

Die bekannten Scherenschnitte des Henry Matisse, in denen die Natur als zeichenhafte Metaphern auftritt, erinnern in Blau an Himmel und Meer seiner früheren Seereise. Auch Marc Chagall ließ traumhafte Darstellungen in Bildern und Kirchenfenstern in Blau erleuchten. In einer Reihe von Gemälden, die Max Ernst in Öl fasste, dominiert das kräftige unterbrochene Blau, wie im „Vogel-Denkmal“, „Behinderten Blitz“ und „Oktober“ aus dem Jahre 1968.

Ganze reliefartige Bildwerke und Plastiken in einheitlichem kräftigen Blau stammen von Yves Klein (1926 – 1962), der in nur acht Jahren seines ihm vergönnten künstlerischen Schaffens große Aufmerksamkeit in der Kunstwelt erregte.

Für die Moderne bildende Kunst ist das Blau in ihren unterschiedlichen Werkprozessen deutlich bevorzugter als die anderen Primärfarben. Durch den Sauerstoff, der in dicken Schichten blau ist, erscheint unser gesamter Planet, vom Weltraum betrachtet, in blauer Farbe.

Abbildung 5: Produktion von Berliner Blau und Reaktionen.

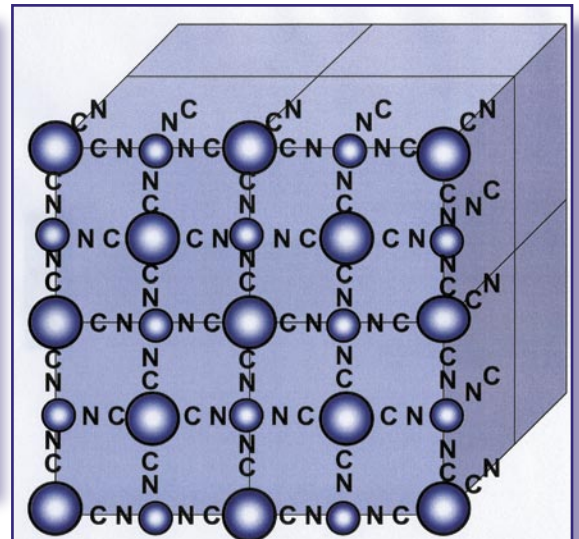
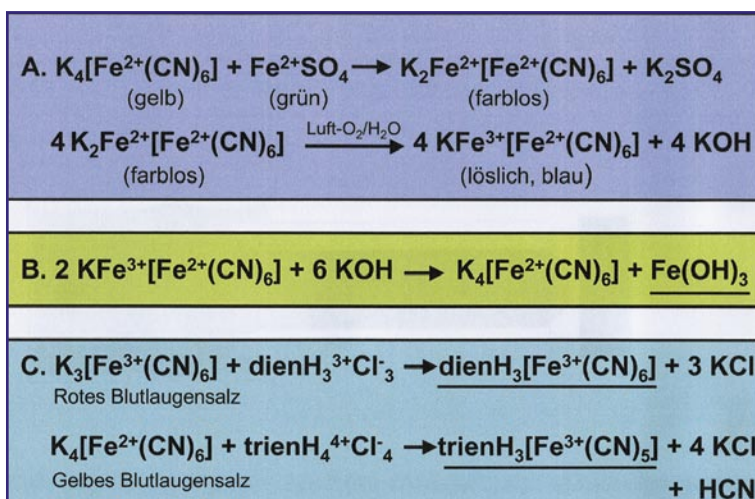


Abbildung 4: Elementarzelle des „Berliner Blau“.

Blaue Farbe bedeutet: Alle anderen Farben des Farbspektrums werden absorbiert. Alte Plakate, die längere Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt waren, verfärbten sich zum Blauen hin, weil sie weniger energiereiche Spektralbereiche, wie Grün, Gelb, Orange und Rot, reflektieren, aber das energiereiche Blau absorbieren und dadurch ausbleichen.

Gleiches geschah mit dem „Blauen Wunder“, der Elbe überspannenden blauen Stahlbrücke in Dresden: Die ursprünglich blaue Brücke von 1893 wurde bei Restaurationsarbeiten grün angestrichen, was bei der Bevölkerung Empörung hervorrief. Die Sonne blich jedoch die Gelbanteile der aus blauen und gelben Pigmenten gemischte Grünfarbe heraus, und die Brücke erstrahlte schon nach wenigen Jahren wieder mit hellblauer Farbe.

Chemie des Blau-Machens

Von den vielen blauen Substanzen, die als Farbgeber dienen könnten, eignet sich das *Kupfer-Phthalocyanin* (Abbildung 3) am besten für das Einbetten in eine Stadionlaufbahn aus Polyurethan. Das „Berliner Blau“ (*Turnbulls Blau*), der Eisen-Cyano-Komplex, ist zu instabil. Im Kristallgitter wechseln zweiwertiges Eisen ($r = 0,74\text{\AA}$) und kleinere dreiwertige Eisen ($r = 0,64\text{\AA}$) in allen drei Raumrichtungen orthogonal ab, isoliert von den so ausgerichteten Cyanid-Liganden, dass der elektronegativere Stickstoff stets zum höher positiv geladenem dreiwertigen Eisen-Ion zeigt (Abbildung 4). Dieses älteste synthetische Pigment, das in verschiedenen Nuancen auf dem Markt ist, zeichnet sich zwar durch relativ hohe Lichtechtheit und Säureresistenz aus, ist jedoch gegenüber alkalische Lösungen oder alkalisch reagierenden Farbbeimengungen nicht beständig. Da sich ein Cyanid-Ligand in Gegenwart anderer Liganden austauschen kann, sind damit auch Farbverschiebungen verbunden. Abbildung 5 zeigt die Synthese und einige Reaktionen des Berliner Blaus.

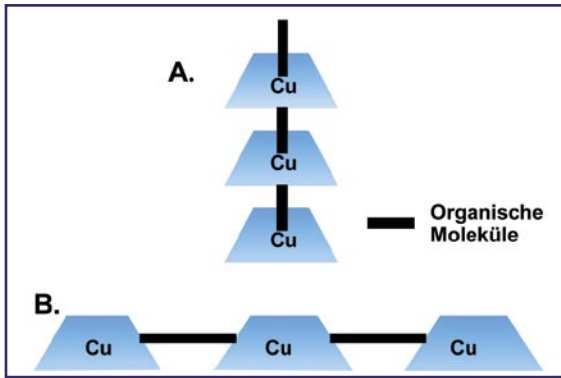


Abbildung 7: Vertikale und horizontale Verknüpfung der Phthalocyanine.

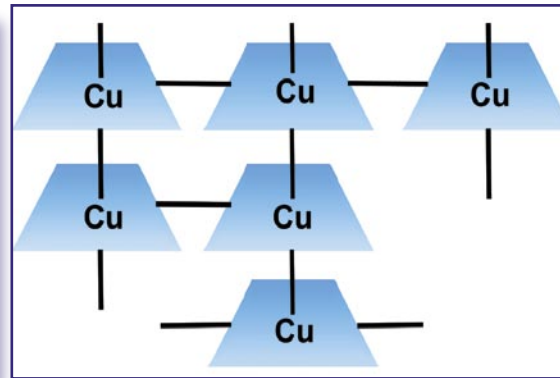


Abbildung 8: Zu Netzwerken verknüpfte Phthalocyanine.



Das Blau der Jeanshosen, das *Indigo*, dem sich Synthese-Chemiker vor rund 100 Jahren intensiver widmeten, als die natürlichen Indigo-Ressourcen knapp und teuer wurden (Abbildung 6), würde der Regen mit der Zeit u. U. auswaschen, die polyaromatischen *Indanthren*-Farbstoffe werden nur noch vereinzelt hergestellt, die teuren blauen *Azulene* finden ihren Einsatz in der Pharmazie und Kosmetik. Das nicht mehr in der Textilfärbung verwendete, wenig leuchtende *Anilinblau* setzen Verlagshäuser nur noch in Druckfarben ein und die anorganischen Pigmente, wie der amorphe Spinell *Thenards Blau* (auch Dumonts Blau, Coelestinblau, oder Leithners Blau, Kobalt-Aluminiumoxid, CoAl_2O_4), mit dem bereits die Perser vor 2000 Jahren ihre Tonvasen dekorierten, oder den als gemahlene Lapislazulis bzw. künstlich hergestellten dunkelblauen *Ultramarinen* ($\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]\text{S}_{2,4}$), die auch in Gummi-Mischungen eingearbeitet werden, haften nicht über längere Zeit in stark beanspruchten Polyurethan-Oberflächen. Gerade hier aber liegen die Vorteile des Kupfer-Phthalocyanins.

Phthalocyanine: die Favoriten für blaues Polyurethan

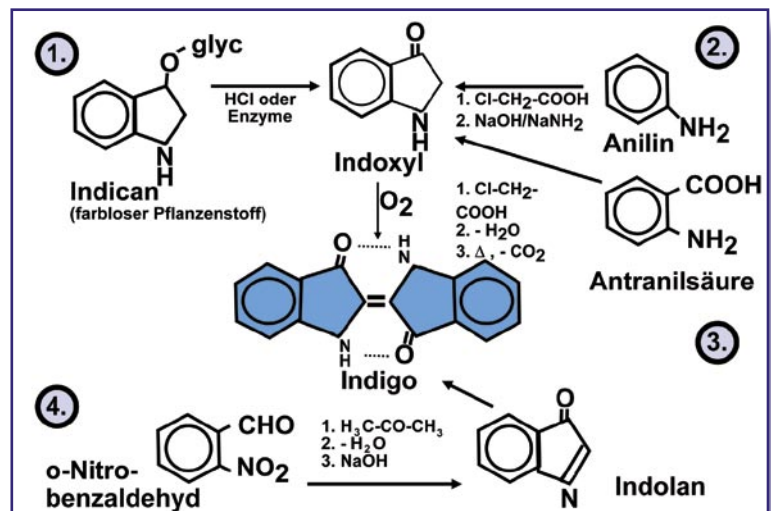
Das blaugrüne Phthalocyanin besitzt ein heterocyclisches Grundgerüst, sehr ähnlich den Porphyrinen des roten Blutfarbstoffes Häm oder des Blattgrüns Chlorophyll. Wie diese Farbstoffe mit dem Eisen oder Magnesium als Zentralatom, entsteht die leuchtend blaue Farbe der Phthalocyanine mit dem Kupfer im Zentrum der vier inneren Stickstoffe. Linstead synthetisierte dieses blaue „Pigment ohne Schmelzpunkt“ 1929 direkt aus dem Phthalsäuredinitril und dem farblosen Kupfer(I)chlorid. Die nadeligen Kupferphthalocyanin-Kristalle sublimieren unzersetzt oberhalb von 500°C . Durch Einführen von Sulfon-Gruppen lassen sich die Pigmente in Wasser lösen, Halogen-Substituenten variieren die Farbe. Metallfreie oder komplexierte Metalle, wie Kupfer, Nickel oder Kobalt, geben eine ganze Palette farbkraftiger Pigmente. Die Metallo-Porphyrine besitzen eine derart hohe Stabilität, dass

sie sogar in den Spektren interstellarer Sonden aufgetaucht sind. Aus Erdölen und Ölschiefern lassen sie sich isolieren. Ja, man vermutet diese Verbindungen sogar unter den ersten höheren Molekülen in der Uratmosphäre, ganz am Anfang unserer Erdgeschichte.

Für die stabile Einführung der Phthalocyanine in Kunststoffe bestehen mehrere Möglichkeiten:

- Lineare Vernetzungen über die Metall-Koordination oder funktionelle Gruppen im Phthalocyanin-Ring. Diese Verknüpfungen sind zum einen vertikal über bidentale organische Liganden, etwa mit Amin- oder Mercaptan-Gruppen zum Metall hin (Abbildung 7, A) oder zum anderen über verbindende organische Substituenten am Phthalocyanin möglich (Abbildung 7, B).
- Netzförmige Verknüpfung über Polykondensations-Schritte von Tetracarboxyl-phthalocyaninen. Hier verlaufen sowohl vertikale Verknüpfungen über bidentale Liganden als auch über Substituenten-Verknüpfungen am Porphyrin-Ring (Abbildung 8).
- Über Bis-Phthalocyanine oder substituierte Phthalsäuredinitrile. Ausgangsverbindungen für diese Vernetzungen sind Benzo-tetranitril sowie substituierte o-Benzo-dinitrile.

Abbildung 6: Indigo-Synthesen



| Blaue Farben | | | | |
|---------------------|---------------------------------------|---|---------------|--|
| Farbe | Chem. Bezeichnung | Formel | bekannt seit | Besonderheiten |
| Ägyptisch Blau | Kalzium-Kupfersilikat | $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$ | 3.000 v. Chr. | s. CLB 27 (1976) 432 |
| Anilinblau | Triphenylfuchsin | $(\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_3)_3\text{C}^+$ | | wenig lichtecht; löslich in Alkohol |
| Azurit, Kupferlazur | basisches Kupfercarbonat | $\text{Cu}_3(\text{OH})_2\text{CO}_3$ | 3.000 v. Chr. | dunkelt durch CuS -Bildung nach 1. Geht durch CO_2 -Verlust in Malachit (grün) über! $D = 3,83 \text{ g/cm}^3$ |
| Azulen | Azulen | C_{10}H_8 | | s. Angew. Chem. 70 (1958) 419 |
| Berliner Blau | Eisen(II)hexacyanoferrat(II) | $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_x \cdot n \text{H}_2\text{O}$ | 1704 | erstes synthet. Pigment! $D = 1,7\text{--}1,8 \text{ g/cm}^3$ Stabil bis 150°C ; Ölzahl = $45\text{--}55 \text{ ml/100g}$ |
| Chinesisch Blau | Barium-Kupfersilikat | $\text{BaCuSi}_4\text{O}_{10}$ | 200 v. Chr. | |
| Cölinblau | Kobalt(II)-stannat | $\text{CoO} \cdot x \cdot \text{SnO}_2$ | 1821 | |
| Grünspan | basisches Kupferacetat | $\text{Cu}_2(\text{OH})_2(\text{OAc})_2$ | 300 v. Chr. | schon von Theophrast erwähnt. |
| Indanthren Blau | Indanthren | $\text{C}_{28}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_4$ | 1901 | Alizerinblau; löslich in Alkali; Textilfarbe |
| Indigoblau | Indigo | $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$ | 2.000 v. Chr. | synthetisch seit 1890; Textilfarbe |
| Kobaltblau | Kobaltspinell | CoAl_2O_4 | 1775 | Thenards Blau; Ölzahl = 120 ml/100g |
| Manganblau | Bariummanganat(V)sulfat | $\text{BaSO}_4 \cdot x \cdot \text{Ba}_3(\text{MnO}_4)_2$ | 1907 | auch mit Mn(V) beschrieben. |
| Phthalocyaninblau | Kupfer-phthalocyanin | $\text{Cu}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_4)$ | 1934 | Windsorblau |
| Smaite | Kobalt(II)-silikat | $\text{CoO} \cdot x \cdot \text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3$ | 1.500 v. Chr. | |
| Ultramarin | Al-Silikat mit Schwefel-Radikal-Anion | $\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]_n\text{S}^-$ | 3.000 v. Chr. | Lapislazuli, Lasurit; $D = 2,35\text{--}2,40 \text{ g/cm}^3$, $n_D = 1,510\text{--}1,520$; synthetisch seit 1828 |

Tabelle:
Blaue Farben

Anwendungen der blauen Farben und Blau-Pigmente

Die blau gefärbten Gegenstände unseres täglichen Lebens bestehen, je nach Einsatzgebiet aus den verschiedensten blaufärbenden Verbindungen. Beispielsweise lassen sich aus den in Wasser unlöslichen „Berliner Blau“-Pigmenten mittels Oxalsäure wieder wasserlösliche Tinten herstellen. Obwohl das bereits 1704 von Diesbach erstmals hergestellte Blau selbst relativ lichtecht ist, bleicht es auf Untergründen oder Anmischungen mit Zink- oder Titanoxid mit der Zeit aus.

Kobalt-Aluminium-Doppeloxide (Thenards-Blau) und Kobaltsilikate werden schon seit Jahrhunderten in Malerfarben verwendet. Von besonderem Wert waren bereits im alten Ägypten die Schminke- und Malerfarben aus zerriebenem Lapislazuli.

Wie Anilinblau wird auch Ultramarin heute noch zum Aufhellen („Bläuen“) weißer Wäsche verwendet. Selbst zum Weißermachen des Zuckers setzen die Produzenten Ultramarin in Konzentrationen um 30 mg/kg Zucker ein. Große Mengen an Indigo- und Indanthren-Blaufarben gehen in die Textil-Industrie, beispielsweise in die Färbung von Blue Jeans-Stoffen.

Einige Eigenschaften bekannter Blau-Pigmente sind in der Tabelle links zusammengefasst. Die Eigenschaften variieren mit den Zubereitungen der Farb-Komponenten. Neben den Eignungen für bestimmte Einsatzgebiete, wie beispielsweise:

- Haftung in der jeweiligen Matrix, in Kunststoffen oder auf Textilien,
- Lichtechtheit,
- Chemikalien-Verträglichkeit und
- Verarbeitbarkeit

spielt natürlich auch der Preis eine entscheidende Rolle. Die Farben-Industrie arbeitet an allen Parametern und stellt eine große Palette an Variationen zur Verfügung.

Da anorganische Pigmente in den meisten Fällen wasserunlöslich sind, variiert die Farbtiefe stark mit der Korngröße der Pigmente. Sie schwankt in der Regel zwischen 10 und 60 Mikrometer (Ein Menschenhaar hat etwa eine Stärke von 30–40 Mikrometer).

Organische Pigmente, die sich oft in organischen Lösungsmitteln lösen, können durch molekular eingebaute Sulfonat-Gruppen auch für Dispersionslacke auf Wasserbasis in löslicher Form hergestellt werden. Eine besonders schnelle Löslichkeit und gute Verarbeitbarkeit bieten Phthalocyanin-Farbkörper, die mit etwa 20% polymeren, nicht ionischen Additiven versetzt sind.

Neuere Entwicklungen zeigen diese leicht in Wasser dispergierbaren Zubereitungen in Form offener Hohlkugeln mit mittleren Korndurchmessern um 100 Mikrometer. Dieses Farbkörper-Design birgt in sich noch die weiteren Vorteile eines direkten Farbkörper-Einsatzes ohne Vorbehandlung, einer guten Riesel- und Dosierfähigkeit sowie die Gewährung einer weitgehenden Restentleerung der Produkt-Gebinde.

Abo-Bestellcoupon

CLB

FAX: 06223-9707-41

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

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

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

Datum / 1. Unterschrift

Name / Vorname

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

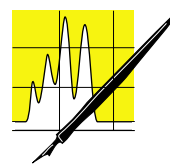
Straße / Postfach

Land / PLZ / Ort

Datum / 2. Unterschrift

Telefon oder e-Mail

Informationen beschaffen und bewerten



AUFSÄTZE

Reinhold Ellmer, Schwerte

In den Naturwissenschaften ist es eine Selbstverständlichkeit, vor Beginn der Bearbeitung eines Problems zunächst festzustellen, ob das Problem von einer anderen Arbeitsgruppe irgendwo auf der Welt eventuell bereits gelöst worden ist. So hat es beispielsweise keinen Zweck, eine Neuentwicklung zum Gebrauchsmuster oder zum Patent anzumelden, wenn jemand anders die gleiche Idee schon vorher hatte. Man muss sich also rechtzeitig informieren. Die Beschaffung von Informationen ist in den letzten drei Jahrzehnten durch Computer, Internet und ISDN beziehungsweise DSL sehr erleichtert worden. Der folgende Beitrag gibt einen kleinen Einblick in das große Gebiet der Informationsbeschaffung, blickt ein wenig hinter die Kulissen und zeigt an Beispielen, wie man den ‚Stand der Technik‘ ermitteln kann.

Die beliebteste Suchmaschine

Wie rasant sich die Beschaffung von Informationen im Internet entwickelt hat, wird besonders am Beispiel der Firma Google Inc. (Mountain View, Californien) deutlich. Die beiden Doktoranden Larry Page und Sergey Brin gründeten das Unternehmen vor rund sechs Jahren. Heute dürfte es sich bei Google um das bedeutendste Suchmaschinen-Unternehmen handeln. Jeden Tag werden rund 200 Millionen Anfragen an Google gerichtet. Bei der Suche erreicht Google mehr als 3 Milliarden Webseiten und stellt die Suchergebnisse in der Regel in weniger als einer Sekunde zur Verfügung. Das Unternehmen hat sich zum Ziel gesetzt, „die immense Menge von Information auf dem Web und in der Welt zu organisieren“.

Das Bearbeiten einer Suche bei Google erfolgt nach dem PageRank™-Verfahren. Kennzeichen des Verfahrens ist, dass die wichtigsten Ergebnisse am Anfang der Ergebnis-Liste stehen. Hierbei erfolgt die Bewertung von Webseiten nach Aussage von Google ohne menschlichen Eingriff automatisch und objektiv. Bei der Beurteilung der Wichtigkeit von Webseiten werden 500 Millionen Variablen und mehr als drei Milliarden Webseiten verglichen. Eine große Rolle spielt dabei die Verlinkung von Seiten. Dies sollte ein Suchender wissen. Selbst wenn eine Webseite für den Suchenden wichtige Informationen enthält, wird er sie in der Trefferliste erst weit hinten oder garnicht finden, wenn, vereinfacht gesagt, auf ihr

kein Link zu einer anderen Seite enthalten ist und von anderen Seiten keine Links auf sie gesetzt sind. Aus diesem Grunde kann eine Suche bei Google nur eine Vor-Suche sein. Das gilt auch für die anderen Suchmaschinen, obwohl sie nicht nach dem Google-Prinzip suchen.

Ernsthafte Anbieter von Webseiten wissen das natürlich und unternehmen verschiedene Anstrengungen, um möglichst weit vorn in der Trefferliste zu erscheinen. Zum Thema ‚Webseiten-Optimierung‘ gibt es inzwischen zahlreiche Softwarepakete mit unterschiedlicher Preisstruktur und Leistungsfähigkeit. Google hat jedoch strenge Richtlinien veröffentlicht und weist darauf hin, dass unerlaubte Techniken das Ranking negativ beeinflussen können.

Wer keine große Erfahrung mit Google hat, sollte wissen, dass diese Suchmaschine mit Hilfe des Suchwortes nicht nur die Startseite eines Webseitenbetreibers findet, sondern alle Seiten, auf denen das eingegebene Stichwort (entsprechend den Google-Richtlinien) vorkommt. Daher sind folgende Ergebnisse nicht verwunderlich:

- | | |
|-------------------------------|------------|
| • chemistry (Das Web) | 16 800 000 |
| • chemie (Das Web) | 5 150 000 |
| • chemie (Seiten auf Deutsch) | 2 050 000 |

Der Autor

Reinhold Ellmer hat 46 Jahre für die CLB gearbeitet, erst als Schriftleiter der CLB-Gelbe Seiten, später als Chefredakteur. Noch bis März 2002 betreute Ellmer außer dem CLB-Memory die Seiten Literatur, Software und Wirtschaft. Heute arbeitet er als freier Autor, Programmierer und Rechercheur.

Der Autor hat noch gut in Erinnerung, wie er als damaliger CLB-Chefredakteur sich von dem Journalisten-Kollegen Dr. Wolfgang Asche in dessen Wohnung in München in das Recherchieren einführen ließ. Die ersten Recherchen beim Chemical Abstracts Service (CAS) in Columbus, Ohio (USA), machte er dann selbst mit einem Commodore 64 (gebaut von 1982 bis 1993, Taktfrequenz 0,98 MHz, RAM 64 KByte, erweiterbar bis 512 KByte). Die Schnittstelle war damals ein Akustik-Koppler, bei dem der Telefonhörer auf zwei Gummimuscheln gelegt wurde.



| Such-Eingabe (Die beiden Wörter in Anführungs- zeichen bilden einen Suchbegriff) | Das Web | Seiten auf Deutsch | Seiten aus Deutschland |
|--|-----------|--------------------------|------------------------------|
| "multiple choice" | 1 600 000 | 55 000 | 54 400 |
| chemistry "multiple choice" | 71 000 | 401 | 1 250 |
| chemie "multiple choice" | 5 990 | 5 390 | 4 600 |
| chemistry software "multiple choice" | 32 200 | 235 | 826 |
| chemie software "multiple choice" | 2 350 | 2 050 | 1 780 |

Abbildung 1: Von Google angezeigte Zahlen von Webseiten.

- chemie (Seiten aus Deutschland) 1 960 000

Es ist natürlich unmöglich, derartig große Trefferlisten durchzusehen, zumal es ja keine Garantie dafür gibt, dass die gesuchte Seite irgendwo im vorderen Teil steht, weil sie nach der Google-Technologie nicht zu den beliebtesten gehört. Es hilft nur der Aufruf der erweiterten Suche, die aber hier nicht beschrieben werden soll. Man kommt auch auf der Standardseite schnell zum Ziel.

Werden im Suchfeld zwei Wörter eingegeben, so sind sie logisch-und-verknüpft. Setzt man sie in Anführungszeichen, so entsteht eine Wortgruppe. Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse einer Suche, die der Autor für das Programmieren einer neuen Software für Multiple-choice-Fragen durchgeführt hat. Er bekam mit Hilfe von Google einen guten Überblick über den ‚Stand der Technik‘ auf diesem Spezialgebiet.

Google bietet nicht nur die allgemein bekannte maschinelle Suche an; im Google-Labor wird ständig daran gearbeitet, das Angebot zu verbessern und zu erweitern. Sehr interessant sind die Nachrichten aus verschiedenen Gebieten; hier kann man sich schnell einen Überblick verschaffen, zumal angegeben wird, wo und wann die Meldung gefunden wurde. Beim Nachrichten-Dienst von Google [1] stammen die Nachrichten aus 700 deutschsprachigen Quellen. Am Testtag war unter den 20 Meldungen des Gebietes Wissen/Technik je eine Meldung aus Astronomie, Archäologie und Informatik dabei.

Soll Google intensiver und effektiver zur Informationsbeschaffung genutzt werden, so sind die unter [2] und [3] genannten Bücher sehr hilfreich. Dort erfährt man unter anderem, dass Google keine(n) Großrechner, sondern mehr als 10 000 Linux-PCs verwendet, und wie man die freie Kapazität des eigenen Rechners Google für Teilaufgaben wissenschaftlicher Großprojekte zur Verfügung stellen kann.

ChemLinks

Bei ChemLinks handelt es sich um eine Datenbank, die vom Autor dieses Beitrags erstellt wurde; sie wird stetig erweitert und ist seit Oktober 2004 erreichbar [4]. ChemLinks ist nicht wie häufig eine Anbindung an eine der Suchmaschinen, sondern eine Datenbank

mit handverlesenen und kommentierten Internetadressen für die Chemie. Der Sinn von Chem-Links ist es, Interessenten gezielte Informationen zur Verfügung zu stellen. Auf keinen Fall steht bei ChemLinks ein Vergleich der von den Anbietern ins Internet gestellten Seiten im Vordergrund. Laborgeräte und Chemikalien findet man in ChemLinks kaum, denn dafür gibt es genügend Anbieter. Das Lernen und Prüfen in der Chemie und damit die Ausbildung in Schule, Industrie, Fachschule und Fachhochschule bilden die Schwerpunkte.

Um in ChemLinks eine schnelle Anzeige zu ermöglichen, ist das Layout der Seiten wie bei allen chemutil-Seiten einfach ausgeführt und typographisch nicht überladen. Die Datensätze enthalten sechs Datenfelder, von denen natürlich die Beschreibung und die Adresse die wichtigsten sind. Es wurde versucht, die Datensätze in Kategorien einzuteilen. Die eindeutige Kennzeichnung eines Datensatz erfolgt mit der laufenden Nummer. Gesucht werden kann über die Nummer, Suchwörter oder einen Teil davon sowie über eine Buchstabenfolge in der Beschreibung, zum Beispiel ‚chem‘ oder ‚anal‘. In der Liste der Datensätze und bei den Suchergebnissen wird bei jedem Datensatz ein direkter Link angeboten: Beim Anklicken des Hinweises gelangt man zu der beschriebenen Seite. Diese ist nicht immer eine Eröffnungsseite, denn dort stehen bekanntlich nicht die Details.

SciFinder

Der Dienst beziehungsweise die Software SciFinder wurde von Chemical Abstracts Service (Ohio, USA) geschaffen und kam, verglichen mit anderen Einrichtungen, relativ spät auf den Markt. Während man SciFinder kaufen kann, ist Sci-Finder Scholar für Schulen und Universitäten bestimmt. Hauptzweck dieses Wissenschaftsfinders ist die Suche in den Datenbanken von Chemical Abstracts Service, und zwar, das ist sehr wichtig, ohne die weiter unten noch auftretende Suchsprache Messenger.

Mit Hilfe von Google findet man schnell heraus, dass bei zahlreichen deutschen Universitäten mit SciFinder Scholar gearbeitet werden kann, oftmals mit der Edition 2004. Mehrfach wird darauf hingewiesen, dass das Suchen mit dieser Software einfach ist und dass die Ergebnisse nur für die eigene wissenschaftliche Arbeit verwendet dürfen. Auf keinen Fall darf mit den Ergebnissen eine eigene Datenbank aufgebaut werden. Das Arbeiten mit SciFinder ist wohl aus Kostengründen ziemlich eingeschränkt. Die Benutzer müssen sich mit einer längeren Liste von Bedingungen einverstanden erklären. So können beispielsweise an der Freien Universität Berlin nur fünf Benutzer gleichzeitig mit SciFinder arbeiten und dürfen nicht mehr als 5000 Datensätze auf einmal speichern. An der Technischen Universität

Berlin können nur drei Benutzer parallel mit SciFinder arbeiten.

Deutsche Fachinformationszentren

Obwohl die Informationstechnologie noch nicht so alt ist, haben für Naturwissenschaften und Technik wichtige Firmen dieses Sektors bereits eine wechselvolle Geschichte hinter sich gebracht. Dies hängt auch damit zusammen, dass in der Bundesrepublik Deutschland in den 60er Jahren politisch die Meinung herrschte, dass die Schaffung einer leistungsfähigen Informationsversorgung eine öffentliche Aufgabe sei. Hinzu kommen die Veränderungen durch das Ende der DDR und Mitte der 90er Jahre die Änderung der Fachinformations-Politik der Bundesregierung.

Die für das Thema dieses Beitrags wichtigen drei deutschen Fachinformationszentren sind:

- Fachinformationszentrum Chemie GmbH (FIZ Chemie Berlin),
- FIZ Technik e.V. und FIZ Technik-Inform GmbH, Frankfurt am Main),
- Fachinformationszentrum Karlsruhe, Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information GmbH (FIZ Karlsruhe).

Die zuletzt genannte Gesellschaft ist für CLB-Leser besonders interessant. Ihr offizielles Geburtsjahr ist 1977; es entstand eine GmbH des Bundes und der Länder mit den wissenschaftlichen Schwerpunkten Energie, Physik und Mathematik. Heute hat das Unternehmen folgende Gesellschafter: Bundesrepublik Deutschland, 14 Bundesländer und 6 wissenschaftliche beziehungsweise technische Gesellschaften. Das Finanzvolumen der Gesellschaft im Jahre 2003 betrug 30,69 Mio. Euro. Auf der Einnahmenseite kommen 10,13 Mio. vom Bund, 0,96 Mio. Euro von den Ländern, die Umsatzerlöse machen 18,78 Mio. Euro aus. Auf der Ausgabenseite schlägt der Aufwand für das Personal mit 16,93 Mio. Euro zu Buche. Ende des Jahres 2003 waren 295 wissenschaftlich-technische und 45 administrative Mitarbeiter beschäftigt. Die Zahlen zeigen, was die Informationsbereitstellung nur eines, zugegeben großen, Unternehmens kostet.

Das FIZ Karlsruhe ist deshalb so wichtig, weil diese Gesellschaft im November 1983 einen Kooperationsvertrag mit der American Chemical Society zur Gründung von STN International, The Scientific and Technical Information Network, unterzeichnete. Ein Jahr später wurden die ersten Datenbanken über STN International angeboten. 1986 trat als dritter Partner das Japan Center of Science and Technology (JICST) dem Online-Verbund bei.

STN nahm also vor nunmehr 20 Jahren den Betrieb auf. Heute kann in mehr als 220 Datenbanken mit mehr als 400 Millionen Dokumenten nach Informationen gesucht werden. Zu den STN-Datenbanken

gehören die international größten und bedeutendsten Patentdatenbanken, natürlich auch die Chemiedatenbanken des Chemical Abstracts Service (CAS). Die Datenbanken stellt STN nicht alle selbst her; man muss zwischen Datenbankhersteller und -anbieter unterscheiden. Für Anbieter ist auch der Begriff Host (englisch für Wirt, Gastgeber) gebräuchlich.

Wohl in den meisten Fällen wird online auf die großen und wichtigen Datenbanken zugegriffen, also über die Telefonleitung. Hierbei kann man unterscheiden,

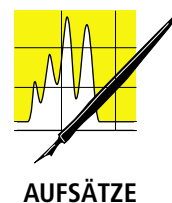
- ob der Zugriff ‚klassisch‘ mit einer speziellen, auf dem eigenen Rechner oder im Firmennetz installierten Software geschieht oder
- ob man sich im Internet-Browser der Technik bedient, die der jeweilige Host bereithält.

Klassische Datenbankrecherche

Für die klassische Recherche benötigt man eine Software. Für Recherchen in den STN-Datenbanken bietet sich die Software STN Express (Version 7, 239 Euro) an, die gute Voreinstellungen und vor allem einen für diese Zwecke ausgefeilten Struktureditor hat. Man muss sich auch noch bei FIZ Karlsruhe anmelden und erhält für 30 Euro eine Login ID und ein Passwort. Ist die Software installiert, so kann es eigentlich losgehen.

Vor den ersten Recherche-Versuchen sollte man sich jedoch ein wenig mit der Suchsprache Messenger vertraut machen; sie wird bei STN für alle Datenbanken verwendet. Die Beschreibung dieser Sprache zusammen mit vielen Beispielen füllt ein Buch. Trotzdem kann man die Grundzüge dieser Sprache schnell erlernen, und die komplizierteren Befehle braucht man nur selten oder erst später. In Abbildung 2 werden die drei wichtigsten Messenger-Kommandos und einige ihrer Varianten erläutert. Für jede Datenbank gibt es eine Beschreibung der Kommandos mit Beispielen. Die ganze Online-Sitzung wird von STN Express aufgezeichnet.

Die Online-Suche in Datenbanken kann je nach Host und Datenbank teuer werden, wobei die Te-



AUFsätze

Abbildung 2: Die drei wichtigsten Kommandos der Suchsprache Messenger und einige ihrer Varianten.

| Kommando | kurz | Beispiel | Erläuterungen (gelten hier für eine Patentdatenbank); allgemein: keine Umlaute |
|----------|------|----------------|--|
| expand | e | e polyethylen | In wieviel Dokumenten polyethylen vorkommt. In der Grundeinstellung werden 2 im Alphabet davor und 9 danach stehende Begriffe angezeigt. Die Anzeige kann auf 999 ausgedehnt werden. Keine Anzeige-Kosten. |
| search | s | s reaktor/BI | In wieviel Dokumenten der Begriff reaktor vorkommt. BI bedeutet Basic Index. |
| | | s reakt?/BI | In wieviel Dokumenten Begriffe vorkommen, die mit reakt beginnen, z. B. Reaktorvolumen, aber auch Reaktionsmechanismus. |
| | | s oil and salt | In wieviel Dokumenten die Begriffe oil and salt zusammen vorkommen. Eingabe von BI hier nicht erforderlich, da selbstverständlich. |
| | | s oil or salt | In wieviel Dokumenten die Begriffe oil oder salt vorkommen. Eingabe von BI hier nicht erforderlich, da selbstverständlich. |
| | | s kuehne/IN | In wieviel Dokumenten der Name kuehne als Erfinder (Inventor) vorkommt. |
| display | d | d L3 1-5 all | Vom gefundenen Ergebnis L3 von den Dokumenten 1 bis 5 alle vorhandenen Informationen anzeigen. Es entstehen Anzeige-Kosten. |
| | | d L5 1 ti pi | Vom gefundenen Ergebnis L5 vom Dokument 1 Titel und Patentinformation anzeigen. Es entstehen Anzeige-Kosten. |

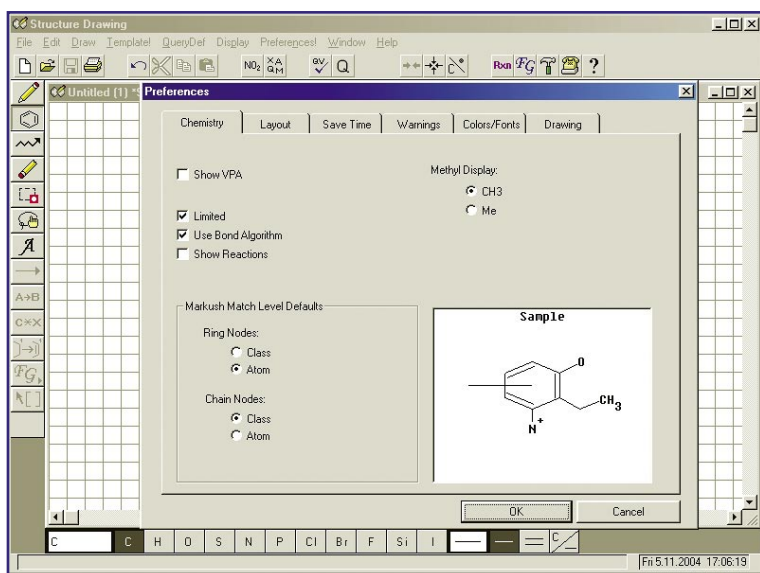


Abbildung 3: Ausschnitt aus der Software ‚STN Express with Discover‘ (Version 6). Das Fenster auf der Zeichenfläche für die Vorbereitung der Strukturrecherche zeigt die Voreinstellungen im Bereich ‚Chemie‘.

lefongebühren keinen so hohen Anteil haben. Man muss zwischen den Kosten für die Aufenthaltszeit in der Datenbank und den Kosten für das, was man sich anzeigen lässt und damit auf die Festplatte seines Rechners holt, unterscheiden. Zum Beispiel berechnet STN, wenn man in der Patentdatenbank PATOSDE recherchiert, 145 Euro pro Stunde Aufenthalt in dieser Datenbank, 0,7 Euro für die Ausgabe von Titel und Patentinformation und 1,0 Euro für alles, was in der Datenbank zu einer bestimmten Patentnummer festgehalten ist. Kurz gesagt: Die Suche nach zum Beispiel dem Vorkommen von Firmen, Erfindern und Begriffen in der Datenbank sollte zügig gehen; bei der Ausgabe sollte man stets die Zahl der Dokumente im Auge behalten. Um Kosten zu sparen, kann man vor der Sitzung Befehlsfolgen in einem Texteditor ausarbeiten, während der Sitzung über die Zwischenablage holen und dann absenden.

Abbildung 4: Bei ‚STN on the Web‘ geht es nur weiter, wenn man bereits über Login ID und Passwort verfügt.



Für Beginner gibt es bei STN über 10 Übungsdatenbanken (mit einem L als erstem Buchstaben im Namen), zum Beispiel LCA (Learning Chemical Abstracts). Die Übungsdatenbanken enthalten eine gleichbleibende Zahl repräsentativ ausgewählter Dokumente. Die Kosten sind dementsprechend gering. Der Aufenthalt in LCA zum Beispiel kostet pro Stunde nur 14 Euro.

Für das Auffinden von Informationen über eine chemische Verbindung mittels der Strukturformel hat sich der Begriff Strukturrecherche eingebürgert. Softwaretechnisch ist dies ein komplexer Vorgang, denn es muss eine mitunter sehr detailreiche, mittels eines speziellen Editors gezeichnete Grafik identifiziert werden. Die Software Chemistry 4-D Draw kann schon seit vielen Jahren bis zu einem bestimmten Schwierigkeitsgrad den IUPAC-Namen aus der gezeichneten Strukturformel generieren.

Die oben erwähnte Software STN Express besitzt einen Strukturformel-Editor (Abbildung 3). Man zeichnet die Strukturformel offline und übermittelt sie anschließend als Online-Anfrage. Strukturformeln haben bekanntlich den Vorteil, dass sie im Vergleich zu Namen eindeutig sind. Man denke nur an den Unterschied zwischen deutschen und englischen Namen, beispielsweise Cyclohexanon und Cyclohexanone. Strukturrecherchen für große Moleküle erfordern sehr gute Chemie-Kenntnisse und sind naturgemäß nichts für Recherchier-Anfänger. Es besteht die Gefahr, dass hohe Kosten anfallen.

Kostenpflichtige Recherchen im Internet

Wer die Anschaffung einer Recherchier-Software und den Einsatz der Sprache Messenger vermeiden will, kann auch im Internet arbeiten. Im Falle von STN gibt es zwei Möglichkeiten.

Praktisch der volle Leistungsumfang von STN steht als ‚STN on the Web‘ (Abbildung 4, [5]) zur Verfügung. Wie bei der klassischen Recherche sind Login ID und Passwort zum Einstieg nötig. Sollen Strukturrecherchen durchgeführt werden, so muss einmalig ein Structure Plug-in für den Browser heruntergeladen werden, auch ein Sequence Plug-in gibt es.

Rechercheure mit wenig Übung sollten zunächst bei ‚STN Easy‘ (Abbildung 5, [6]) arbeiten. Allerdings kann hier nur in rund 90 der über 220 STN-Datenbanken gesucht werden. Der Vorteil von STN Easy ist, dass in 15 der rund 90 Datenbanken kostenlos gearbeitet werden kann und jeweils angezeigt wird, was die Anzeige ‚im Ernstfall‘ kosten würde. Ein Test ergab, dass die Suche nach Linus Pauling (Chemie- und Friedensnobelpreisträger oder eine Namensgleichheit) als Autor in CAplus 466 Treffer erbringt. Im Demo-Bereich wird aber nur ein Dokument angezeigt. Jede Suche kostet bei STN Easy 2,00 Euro, der Preis für jede Anzeige ist bei den einzelnen Datenbanken unterschiedlich, bei CA kostet sie 4,06

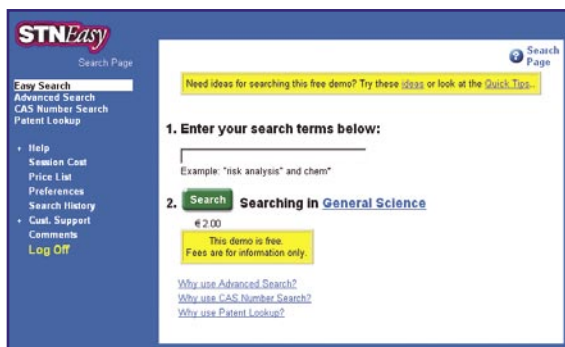


Abbildung 5: ‚STN Easy‘ bietet nach der kostenlosen Anmeldung eine Demosuche und nennt die Kosten, die anfallen würden, wenn es eine echte Recherche wäre.

Euro. Es ist sofort klar, dass man neben dem Namen des Autors noch Begriffe eingeben muss, damit die Anzeige überflüssiger Dokumente vermieden wird.

Kostenfreie Online-Recherchen

Das Internet wird für bestimmte Zwecke gemieden, weil die Trennung der Spreu vom Weizen zu aufwändig ist. Es ist sicher richtig, dass das Angebot oft übergroß ist, trotzdem sind die Informationen nicht immer unzuverlässig. Man sollte den Mut nicht verlieren und sich vielmehr seine eigene kleine Liste mit solchen Adressen zusammenstellen, mit denen man gute Erfahrungen gemacht hat. Dann kann man brauchbare Informationen kostenlos bekommen. Hier einige Beispiele.

Eine Art Geheimtipp für Patentrecherchen ist die Online-Patentdatenbank des Deutschen Patent- und Markenamtes (DPMA) in München: DEPATISnet [7]. Eine Recherche dort ist kostenlos, man muss sich nicht einmal registrieren lassen. Für Recherchier-Anfänger ist diese Quelle sehr zu empfehlen. Die Handhabung ist gut beschrieben. Es gibt eine Einsteiger- und eine Expertenrecherche, zusätzlich noch eine Recherche nach Patentfamilien, die am Anfang aber nicht benötigt wird. Aus Abbildung 6 geht hervor, wie einfach die Eingabe der Fragestellung bei der Einsteigerrecherche ist, denn es ist für jede Zeile ein Beispiel angegeben. Bei der Expertenrecherche in Abbildung 7 weht schon ein leichter Messenger-Wind, allerdings gebunden – der große Vorteil von Windows beziehungsweise des Browsers. Der Autor dieses Beitrags hat mit DEPATISnet sehr gute Ergebnisse erzielt. Die erhaltenen Informationen sind absolut zuverlässig; eine Haftung seitens des DPMA ist natürlich ausgeschlossen.

Nach Artikel 128 des Europäischen Patentübereinkommens ist die Öffentlichkeit berechtigt, den vollständigen Inhalt der Akten zu allen europäischen Patentanmeldungen nach deren Veröffentlichung einzusehen. Es liegt auf der Hand, dass sich das Europäische Patentamt (EPA) beziehungsweise

European Patent Office (EPO) zur Umsetzung des Artikels 128 des Internets bedient. Unter ‚epoline‘ [8] sind alle elektronischen Dienste dieses Amtes erreichbar.

Für die Öffentliche Online-Akteneinsicht benötigt man die Anmelde- oder die Veröffentlichungsnummer. Welche Eingaben im Europäischen-Online-Patentregister verwendet werden können, geht aus Abbildung 8 hervor. Es müssen nicht alle Felder ausgefüllt werden. Allein über den Firmennamen kann man sich einen Überblick über die Patente einer bestimmte Firma verschaffen; allein über den Namen eines Patentanwalts erfährt man, welche Firmen zu seinen Mandanten gehören. Zuerst wird immer nur eine Liste mit vier Angaben und der anklickbaren Patentnummern (EP oder WO, nicht DE) ausgegeben, danach erscheinen dann wohlgeordnet alle Daten zum angeklickten Patent.

Sogar einfache Strukturrecherchen sind inzwischen im Internet kostenlos möglich. Am besten geht man gleich zu Chemexper nach Belgien [9]; hier wird nicht gelinkt, sondern die Strukturrecherche wirklich ausgeführt. Es kann unter anderem über den Namen, die CAS-Nummer, aber eben auch über



AUFsätze

Abbildung 6: Ein Teil des Eingabefensters der Einsteigerrecherche bei ‚DEPATISnet‘.

Abbildung 7: Ein Teil des Eingabefensters der Expertenrecherche bei ‚DEPATISnet‘.

| | | |
|--|----------------------|---|
| Veröffentlichungsnummer / -datum | <input type="text"/> | z.B. EP811545 oder WO9504154 z.B. 19980826 |
| Anmeldenummer / -datum | <input type="text"/> | z.B. EP1988850217 oder WO1994JP01239 z.B. 19980826 |
| Prioritätsnummer / -datum | <input type="text"/> | z.B. FR19910001995 z.B. 19980830 |
| Anmelder | <input type="text"/> | z.B. Smith George oder Phillips |
| Erfinder | <input type="text"/> | z.B. Smith George oder Phillips |
| Vertreter | <input type="text"/> | z.B. Smith George oder Smith Hellmann and Partner |
| Einsprechender | <input type="text"/> | z.B. Smith George oder Phillips |
| Klassifikation (IPC) | <input type="text"/> | z.B. B62J1/02 |
| <input type="button" value="Suche"/> <input type="button" value="Löschen"/> <input type="button" value="Hilfe"/> | | |

Abbildung 8: Ein Teil des Eingabefensters bei ‚Epoline‘

die Strukturformel gesucht werden. Das Ergebnis ist sehr vielseitig. Neben allen wichtigen Daten der gefundenen Verbindung, es sollen 100 000 Chemikalien sein, kann man sich auch das IR-Spektrum oder die MDL-Beschreibung der Strukturformel (zum Zeichnen der Formel in einer Software) ausgeben lassen. Man darf sich nicht daran stören, dass je nach Verbindung auch die Liefermöglichkeiten der Verbindung angezeigt werden. Der Struktureditor für diese Suche stammt übrigens von der Novartis Pharma AG in der Schweiz.

Offline-Recherche

Wie vorher bereits geschildert, kann die Online-Suche in Datenbanken je nach Host und Datenbank teuer werden. Deshalb sollte man sich bei bestimmten Gebieten überlegen, ob man die gesuchten Informationen vielleicht auch offline, also ohne Telefon und ohne die laufende Uhr, von einer CD-ROM

erhalten kann. Zum Beispiel bietet die FIZ-Technik-Inform GmbH neun Literaturdatenbanken auf CD-ROM an. Nachfolgend nur vier Beispiele. Die Zahl der Literaturnachweise steht jeweils in Klammern. Jede CD-ROM kostet 95,- Euro plus Mehrwertsteuer und Versandkosten:

- Nanotechnologie (41 000)
- Neue Werkstoffe (57 200)
- Biosciences (48 000)
- Messtechnik und Sensorik (45 000)

Jedes Zitat enthält neben den bibliographischen Angaben eine Kurzfassung. Der volle Text der Veröffentlichung kann über ein Bestellformular beziehungsweise über eine Warenkorbfunktion bestellt werden und ist mit gesonderten Kosten verbunden.

Für Hilfestellungen auf dem Gebiet der Beschaffung von Informationen steht der Autor gern zur Verfügung, e-Mail: r.ellmer@chemutil.de

Literatur

- [1] <http://news.google.de>
- [2] Ulrich Wimmeroth, Thomas Brochhagen: Google. Hacks, Insider Tricks, versteckte Funktionen. Data Becker, Düsseldorf. ISBN 3-8158-2333-1. Euro 12,95.
- [3] Carsten Harnisch, Richard Jungkunz: 213 Hacks für Google, Amazon und eBay. Galileo Press, Bonn 2004. ISBN 3-89842-477-4. Euro 29,90.
- [4] <http://www.chemutil.de>
- [5] <http://stnweb.fiz-karlsruhe.de>
- [6] <http://stneasy.fiz-karlsruhe.de>
- [7] <http://www.depatinet.de>
- [8] <http://www.epoline.org>
- [9] <http://www.chemexper.com>

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

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

Der Sonderdruck ist kostenlos zu beziehen über die

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

CLB
Chemie in Labor und Biotechnik

Moderne Ionenanalytik

Nichtwässrig titrieren – kinderleicht

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

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

● Ionenchromatographie ● Voltmetrie
● Maßanalyse ● Ionenselektive Elektroden

2004 CLB-Sonderdruck Metrohm

CLB – Memory

Die CLB-Beilage für Ausbildung in Chemie, Labortechnik,

Chemietechnik, Biologie und Biotechnik

November 2004

Spintronik soll Elektronik ergänzen

Der Dreh mit dem Spin

Um Informationen elektronisch übertragen, verschlüsseln oder gar manipulieren zu können, will man künftig auf „Spins“ zurückgreifen. Spin ist eine quantenmechanische Eigenschaft von Elementarteilchen, die man sich als Rotation um eine feste Achse im oder gegen den Uhrzeigersinn vorstellen kann. Bei der Entwicklung von Spin basierter Elektronik („spintronics“) haben sich Wissenschaftler des Physik Departments und des Walter Schottky Instituts der TU München mit Methoden zur kontrollierten Erzeugung, Manipulation und zur Auslese einzelner Elektronenspins befasst.

Für die Experimente verwendeten die Forscher opto-elektronische Bauelemente auf Halbleiterbasis. Erste Ergebnisse zeigen, dass sich in solchen Halbleiter-Nanostrukturen („künstlichen Atomen“) einzelne Elektronenspins tatsächlich optisch speichern und als Photonen wieder auslesen lassen. Solche isolierten Spins gelten als vielversprechender Ansatz zur Implementierung eines Quanten-bits (QuBITS), der logischen Einheit zukünftiger Quantencomputer. Die neuen Erkenntnisse der Müncher Wissenschaftler über die Wechselwirkung von Elektronenspins mit ihrer Festkörperumgebung wie auch mit der Außenwelt sollen festkörperbasierte Quanteninformatonssysteme realisieren helfen.

Magnetische Momente

Der Begriff Spin stammt aus dem Englischen und bedeutet übersetzt rasche Drehung oder Drall. Als Synonym verwendet die Fachliteratur auch das Wort Eigendrehimpuls. Der Spin eines Elektrons ist eine quantenmechanische Eigenschaft. Man kann sich hilfsweise eine gerichtete Teilchenrotation um eine körpereigene Achse vorstellen. Es besteht aber nur eine sehr beschränkte Analogie zum klassischen Drehimpuls. Insbesondere ist es falsch, anzunehmen, das Elektron sei ein rotierender Kreis, und der Spin gebe die Rotationsrichtung an; der Spin ist eine intrinsische – von innen kommen-

de – Eigenschaft des Elektrons, die man (bislang) nicht auf eine innere Struktur des Elektrons zurückführen kann.

Dem Elektronenspin ist eine Spinquantenzahl $s = \frac{1}{2}$ zugeordnet. Korrekt müsste man allerdings von der magnetischen Spinquantenzahl $m_s = \pm \frac{1}{2}$ sprechen. Für Mehrteilchensysteme gilt ein Gesamtspin mit der Quantenzahl S . Bei zwei ungepaarten Elektronen können deren Spins gleichsinnig beziehungsweise parallel eingestellt sein: $\uparrow\uparrow$. Dann gilt $S = 1$. Sind beide Spins gegensinnig beziehungsweise antiparallel ($\uparrow\downarrow$) gilt $S = 0$.

Das magnetische Moment erlaubt eine direkte Messung der

Wie ein neues Element seinen Namen erhält: Roentgenium

Der Name Roentgenium (Rg) für das Element mit der Ordnungszahl 111 im Periodensystem wurde jetzt offiziell von der International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) bestätigt. Damit folgte die IUPAC dem Vorschlag der Entdecker des Elements an der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) in Darmstadt.

Das Element 111 konnte im Dezember 1994 zum ersten Mal bei der GSI nachgewiesen werden, und zwar von einem internationalen Forscherteam um Professor Dr. Sigurd Hofmann. Bei Beschuss einer Wismut-Folie mit Nickel-Ionen war es gelungen, durch Kernfusion drei Atome des Elements 111 zu erzeugen. Nachdem die Messergebnisse mehrfach bestätigt werden konnten, hat die IUPAC 2003 die Existenz des Elements 111 anerkannt, der GSI die Entdeckung zugesprochen und das Entdeckerteam aufgefordert, einen Namen vorzuschlagen. Die Wahl fiel auf Roentgenium, womit Wilhelm Conrad Röntgen, der Entdecker der Röntgenstrahlung und Physik-Nobelpreisträger von 1901, geehrt wird. Bis zum Oktober 2004 konnten Kommentare zu dieser Namensgebung bei der IUPAC eingereicht werden. Es blieb bei der Benennung, wie die IUPAC am 8. November offiziell bestätigte.

Spinrichtung. Ein Strahl unausgerichteter Elektronen lässt sich durch ein Magnetfeld nach der Spinrichtung der Elektronen in zwei Strahlen aufspalten.

Das Pauli-Prinzip

Indirekt wird der Elektronenspin im Schalenmodell der Atome sichtbar: Er ermöglicht die Einhaltung des Pauli-Prinzips, nach dem niemals zwei Elektronen in allen Quantenzahlen übereinstimmen dürfen. Die relevanten Quantenzahlen im Atom sind dabei die Schale des Elektrons (Hauptquantenzahl n), die Drehimpulsquantenzahl (Nebenquantenzahl l), die magnetische Quantenzahl m und der Spin der Elektronen (Spinquantenzahl s). Der Physiker Wolfgang Pauli entdeckte das Ausschließungsprinzip 1924.

In der klassischen Physik ist es unvorstellbar, dass zwei Objekte am selben Ort sein könnten. In der Quantenmechanik ist das anders. Der Ort eines Teilchens, zum Beispiel eines Elektrons in einem Atom, kann nicht auf den Punkt genau angegeben werden. Vielmehr kann man nur einen ausgedehnten Bereich, das Orbital, bestimmen, in dem man das Teilchen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit anfinden kann. Die Orbitale verschiedener Elektronen können sich überlappen, so dass sich tatsächlich mehrere Teilchen im selben Bereich befinden könnten.

Die Besetzung der durch die Quantenphysik gegebenen Energieniveaus erfolgt zunächst nach dem Grundprinzip der Energieminimierung: Die energetisch tiefsten Energieniveaus werden von den Elektronen bevorzugt besetzt.

Das „Pauli’sches Ausschließungsprinzip“ kann man für Atome so formulieren: „Alle Elektronen in einem Atom sind durch einen unterschiedlichen Satz von Quantenzahlen (n, l, m, s) bestimmt.“

Quantenzahlen bestimmen die Besetzung von Elektronenschalen.

| Nebenquantenzahl l | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------|---|---|----|----|----|----|----|
| Symbol | s | p | d | f | g | h | i |
| max. Besetzung $2(2l + 1)$ | 2 | 6 | 10 | 14 | 18 | 22 | 26 |

n Die Hauptquantenzahl fasst alle Niveaus zusammen, die bei Bohr-Sommerfeld als eine Elektronenschale bezeichnet werden. Werte: $n = 1, 2, 3, \dots$

l Die Nebenquantenzahl bezeichnet die Unterniveaustufen (s, p, d, f, g), die im Bohr-Sommerfeld-Modell als Unterschalen bezeichnet werden. Werte: $l = 0, 1, 2, 3, \dots, n$

m Die Magnetquantenzahl beschreibt die einzelnen Orbitale einer Unterniveaustufe. Für jeden Wert von l gibt es $2l + 1$ Werte von m und für jedes m zwei Werte. Das sind also drei unterschiedliche p-Orbitale p_x, p_y, p_z , fünf unterschiedliche d-Orbitale, sieben unterschiedliche f-Orbitale usw.

s Innerhalb eines Orbitals, das bis zu zwei Elektronen aufnehmen kann, unterscheiden sich die beiden Elektronen durch ihren Spin ($s = +1/2$ und $s = -1/2$; spin-up und spin-down).

Die Hundsche Regel

Die s-Niveaus nehmen zwei Elektronen mit entgegengesetztem Spin auf; die p-Niveaus bestehen aus drei Einzelniveaus ($m_l = -1, 0, +1$) mit jeweils max. zwei Spinzuständen, die normalerweise energiegleich (entartet) sind. Die Ausrichtung der Spins in den einzelnen Niveaus beschreibt die empirische Regel des Physikers Friedrich Hund (1925): Stehen für die energiereichsten Elektronen eines Atoms mehrere Orbitale gleicher Energie zur Verfügung, so werden diese zunächst einfach besetzt. Erst wenn alle Orbitale gleicher Energie mit jeweils einem Elektron gefüllt sind, werden sie auch mit einem zweiten Elektron besetzt. Dies hat dann den entgegengesetzten Spin. Auf diese Weise entsteht eine größtmögliche Anzahl ungepaarter Elektronen oder anders ausgedrückt: Die Summe der Spinquantenzahlen ist möglichst groß.

Die Elektronenkonfiguration

Mit diesen Regeln kann man die Elektronenkonfiguration, die Verteilung der Elektronen eines Atoms

**Lösungen zu Seite M80
(CLB 10/2004):**

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

(Alle Lösungen zu Seite M88 finden Sie in CLB 12/2004 sowie auf www.clb.de)

in den verschiedenen Orbitalen der Atomhülle, aufschreiben. Ab Chrom ist die Orbitalbesetzung zum Teil allerdings unregelmäßig. Um die Schreibweise der Orbitalbesetzung übersichtlicher zu gestalten, ist die jeweils vorausgehende Edelgaskonfiguration in eckigen Klammern geschrieben. Unten ist zunächst die Ordnungszahl, dann das Elementsymbol und schließlich die Elektronenkonfiguration notiert.

| | 1s | 2s | 2p | 3s | 3p |
|----|----|----|--------------------------------------|----|----|
| 1 | H | | 1s ¹ | | |
| 2 | He | | 1s ² | | |
| 3 | Li | | [He] 2s ¹ | | |
| 4 | Be | | [He] 2s ² | | |
| 5 | B | | [He] 2s ² 2p ¹ | | |
| 6 | C | | [He] 2s ² 2p ² | | |
| 7 | N | | [He] 2s ² 2p ³ | | |
| 8 | O | | [He] 2s ² 2p ⁴ | | |
| 9 | F | | [He] 2s ² 2p ⁵ | | |
| 10 | Ne | | [He] 2s ² 2p ⁶ | | |
| 11 | Na | | [Ne] 3s ¹ | | |
| 12 | Mg | | [Ne] 3s ² | | |
| 13 | Al | | [Ne] 3s ² 3p ¹ | | |
| 14 | Si | | [Ne] 3s ² 3p ² | | |
| 15 | P | | [Ne] 3s ² 3p ³ | | |

Neue Wirkstoffe aus heimischen Wäldern

Schnecken mögen keine Schnecklinge

Sylvia Pieplow, IPB

Wissenschaftler des Leibniz-Institutes für Pflanzenbiochemie (IPB) haben eine Substanz in Pilzen entdeckt, die in Zukunft als Leitstruktur für neue Antibiotika dienen könnte. Die Produzenten des Wirkstoffes, die Schnecklinge, sind in heimischen Wäldern häufig zu finden. Diese Pilze gehören zur Gattung Hygrophorus. Die aus ihnen isolierten Hygrophorone wirken stark antibiotisch gegen Eitererreger (Staphylococcus aureus). Deshalb könnte diese Stoffgruppe interessant werden für die Entwicklung neuer Medikamente zur Bekämpfung multiresistenter Bakterienstämme in Krankenhäusern.

Jeden Herbst zieht es Norbert Arnold, Wissenschaftler am IPB, aufs Neue in die heimischen Wälder. Der promovierte Biologe erforscht Pilze und ihre Inhaltsstoffe. „Bei Pilzen nach biologisch aktiven Wirkstoffen zu suchen, ist immer lohnenswert“, erklärt Arnold, „denn diese Organismen sind für ihre enorme Produktion an Giftstoffen bekannt“. Die Ursache liegt möglicherweise an der großen Empfindlichkeit des Pilzgewebes. Pflanzen wehren sich gegen Fraßfeinde, indem sie Schutzschichten, wie zum Beispiel die Rinde oder eine feste Cuticula an den Blattoberflächen ausbilden. Bei Pilzen sind diese mechanischen Barrieren gegen hungrige Invasoren kaum vorhanden. Deshalb wehren sie sich oft auf chemischem Wege, indem sie Stoffe produzieren, die den arglosen Essern nicht schmecken, oder sogar giftig sind. Auch für den Menschen ungiftige Pilze enthalten oft wirksame Substanzen gegen Bakterien und andere Pilze.

Einen solchen Vertreter der Gattung Hygrophorus hat der 45-Jährige jetzt genauer unter die Lupe genommen. „Während meiner vie-

len Pilzexkursionen ist mir aufgefallen, dass Schnecklinge fast nie von Schnecken angefressen werden“, erzählt Arnold. Auch Krankheitserreger und Parasiten schienen diesen Pilz zu meiden. Deshalb hat der Wissenschaftler vor vier Jahren angefangen, Schnecklinge zu sammeln und deren Inhaltsstoffe zu isolieren. Biotests ergaben, dass Schnecklinge sowohl Substanzen gegen parasitische Pilze, als auch Stoffe gegen Bakterien produzieren. Vor allem gegen den Eitererreger, mit dem die Krankenhäuser so sehr kämpfen, waren die Hygrophorone sehr aktiv.

Deshalb ist diese Stoffgruppe für die Entwicklung neuer Medikamente zur Bekämpfung multiresistenter Bakterienstämme besonders interessant. „Viele der synthetisch hergestellten Antibiotika sind nur Modifizierungen bereits vorhandener Stoffe“, weiß Arnold. Für die besonders mutationsfreudigen multiresistenten Bakterienstämme sind diese Gifte oft schon bekannt und stellen keine große Hürde mehr dar. Meist entwickeln diese Stämme innerhalb von kurzer Zeit

neue Resistenzen gegen das neue Antibiotikum. Deshalb wird es immer lohnenswerter in der Natur nach Wirkstoffen zu suchen, die sich in ihrer Struktur grundlegend von bereits eingesetzten Antibiotika unterscheiden.

„Jetzt haben wir den Stoff und damit die Basis für den Patentschutz“, erklärt der gebürtige Bamberger, „aber bis man einen Wirkstoff zu einem marktreifen Medikament entwickelt hat, vergehen im Schnitt zehn Jahre und die Kosten belaufen sich auf mindestens 500 Millionen Euro“. Viele Wirkstoffkandidaten bleiben unterwegs auf der Strecke, weil sie zu starke Nebenwirkungen haben oder vom Organismus nicht richtig aufgenommen werden. „Und die Räder der Evolution drehen sich natürlich weiter. Falls es tatsächlich dazu kommt, dass man die Hygrophorone einmal als Medikament einsetzt, werden aggressive Bakterienstämme nach einiger Zeit Resistenzen dagegen entwickeln“. Dann forscht Norbert Arnold vielleicht schon am nächsten Wirkstoff.

Interessantes zu Pilzen

Die Hutpilze unserer Wälder stellen nur eine kleine Gruppe der etwa 70 000 bekannten Pilzarten. Ein Großteil der Pilze besteht aus mikroskopisch kleinen Zellfäden. Viele Krankheitserreger, wie zum Beispiel der Fußpilz oder bestimmte Hautflechten sind pilzlichen Ursprungs. Andere Pilze leben in Symbiose mit Algen (Flechten) oder Pflanzen (Mykorrhizapilze). Der gefährliche Brotschimmel gehört ebenso zur Gruppe der Pilze, wie die Bäcker- und Bierhefen. Schätzungen zufolge soll es bis über eine Millionen weitere Pilzarten geben, die noch nicht bekannt sind. Der Botaniker zählt die Pilze nicht zu den Pflanzen, da ihre Lebensweise sich grundlegend von der der Pflanzen unterscheidet. Pilze haben keine Chloroplasten und können deshalb auch keine Photosynthese machen. Sie beziehen ihre Energie nicht aus Licht und Luft, sondern aus der Zersetzung anderer Organismen, also aus bereits vorhandenen organischen Strukturen. Der größte Teil der Pilze, die wir im Wald finden, lebt für uns unsichtbar unter der Erde. Dort bildet der Pilz ein weit verzweigtes Geflecht kleiner Zellfäden, das Myzel aus. Erst nach der Verschmelzung zweier Myzelfäden entwickelt sich daraus der Fruchtkörper, also der „Pilz“, den wir sehen und sammeln. Unter dem Hut des Pilzes bilden sich die Sporen, die nach der Reifezeit auf den Boden fallen und ein neues Myzel bilden. Aus diesem und auch aus dem alten Myzel entwickeln sich dann im folgenden Spätsommer erneut die begehrten Fruchtkörper. Deshalb lohnt es sich auch, ergiebige Stellen im nächsten Jahr wieder aufzusuchen.

Dotierung ohne Fremdatome

Wie Strom durch Diamant fließt

Gertraud Pickel, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Ein Diamantkristall hat viele nützliche Eigenschaften, doch um elektrischen Strom zu leiten, taugt er nicht. Ganz im Gegenteil ist das Pyramidengitter aus Kohlenstoffatomen als Isolator bekannt. Physik und Werkstoffwissenschaft wissen widerspenstige Materialien jedoch heute zu überlisten: durch Einbringen von Fremdatomen, die Dotierung, kann Diamant – wenn auch mit hohem Aufwand und geringer Effizienz – zu einem Halbleiter gemacht werden. Eine Alternative bieten Prof. Dr. Lothar Ley vom Lehrstuhl für Experimentalphysik der Universität Erlangen-Nürnberg und seine Arbeitsgruppe in einem Artikel, der in der wissenschaftlichen Zeitschrift *Nature* veröffentlicht wurde: die Dotierung ohne Fremdatome.

Die elektronischen Eigenschaften von Halbleiterkristallen, ohne die moderne Informationsverarbeitung nicht denkbar ist, sind durch die Bandlücke bedingt, eine für Elektronen „verbotene“ Zone, die zugleich wie eine hohe Mauer wirkt. Ohne Energiezufuhr überwinden Elektronen diese Sperre nur, wenn auf Seiten der niedrigeren Energieniveaus kein Platz mehr für sie übrig ist; in diesem Fall

können sie sich auf den höheren Niveaus frei bewegen. Umgekehrt wandern positiv geladene „Löcher“ auf den niedrigen Niveaus, wenn dort Elektronen fehlen. In beiden Fällen fließt Strom. Sind jedoch die verfügbaren Positionen unterhalb der Bandlücke – wie Theatersitze hinter einer Absperrung – vollständig mit Elektronen aufgefüllt, bleiben alle elektrischen Ladungsträger am Platz.

Wieviele Elektronen oder Löcher es ober- beziehungsweise unterhalb der Bandlücke gibt, kann durch den Einbau von Fremdatomen ins Kristallgitter gesteuert werden. Über diese Dotierung sind die elektronischen Eigenschaften von Halbleitern gezielt einstellbar. Auch Diamant kann so in einen Halbleiter verwandelt werden, doch das erfordert einen hohen Energieaufwand, und die Zahl der Atome, die eingeschleust werden können, ist begrenzt.

Nützliche Schicht aus Buckyballs

Die von Prof. Ley und seinen Mitarbeitern Paul Strobel, Marc Riedel und Jürgen Ristein vorgestellte Methode verwendet keine Fremdatome. Stattdessen kommen Kohlenstoff-Strukturen in einer anderen Variante zum Zuge: C60-Moleküle, die zu den Fulle-

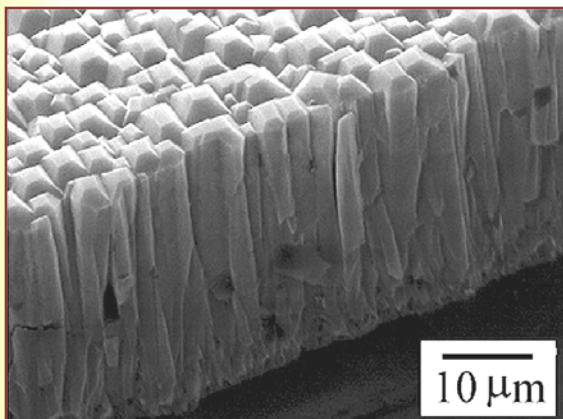
renen zählen. Diese „molekularen Fußbälle“ oder „Buckyballs“ sind wegen ihrer wie aus Bienenwaben zusammengesetzten Kugelgestalt berühmt geworden.

Solche C60-Moleküle werden auf einer mit Wasserstoff gesättigten Diamantoberfläche abgeschieden. Die Leitfähigkeit steigt dabei deutlich an, und zwar um so stärker, je mehr die Schicht wächst, bis bei einer Dicke von vier bis acht Lagen von Molekülen der Sättigungspunkt erreicht ist.

In ihren Versuchsreihen haben die Physiker abgesichert, dass der Strom nicht etwa – völlig unabhängig vom Diamant – allein durch die C60-Schicht fließt. Stattdessen zieht diese Schicht wegen der durch ihre Bandlücke definierten physikalischen Eigenschaften vom Diamant Elektronen ab. Unter der Diamantoberfläche entsteht so eine Anhäufung von Löchern, welche die zweidimensionale elektrische Leitfähigkeit stark erhöht. An der Grenzfläche zwischen Buckyball-Molekülen und Kristall stehen Elektronen und Löcher einander paarweise gegenüber.

Mit der Oberflächenleitfähigkeit von hydriertem Diamant bei Kontakt mit Luft verbindet die Dotierung ohne Fremdatome ein grundsätzlich ähnlicher Mechanismus. Die C60-Beschichtung wird die Erfordernisse von technischen Anwendungen nach Auffassung der Erlanger Forscher jedoch besser erfüllen können.

Blick auf Diamantkristalle durchs Rasterelektronenmikroskop.



Volumen- und Oberflächenleitfähigkeit

Betrachtet man den Vorgang der Leitfähigkeit rein geometrisch, kann man Volumenleitfähigkeit und Oberflächenleitfähigkeit unterscheiden. Die Volumenleitfähigkeit bezieht sich auf einen Ladungstransport durch das Volumen des Probekörpers hindurch. Volumenleitfähigkeit basiert auf den Vorgängen der Elektronenleitung, Lochleitung oder der Ionenleitung. Je nach atmosphärischen und messtechnischen Bedingungen lässt sich an Nichtleitern eine Oberflächenleitfähigkeit ermitteln. Die Größe der Oberflächenleitfähigkeit gibt Auskunft über die Neigung des Nichtleiters, eine leitende Oberflächenschicht zu bilden. In Gläsern und Keramiken beispielsweise, ist die Oberflächenleitfähigkeit normalerweise um Größenordnungen höher als die Volumenleitfähigkeit. Dies ist insbesondere auf die Wasseranlagerung an der Oberfläche verbunden mit oberflächlichen Korrosionseffekten zurückzuführen.

Weltweite Umfrage zur Ausbildung im Chemical Engineering

Breites Einsatzspektrum für Chemieingenieure

Chemieingenieure und Verfahrenstechniker sind begehrte Fachleute in den verschiedensten Industriebereichen. Doch wie sieht es weltweit mit der Qualität der Ausbildung aus? Wie gut sind sie für den Beruf gerüstet und wie sind die Berufschancen? Ist die fachliche Kommunikation in der heutigen globalisierten Welt bei der Bearbeitung gemeinsamer Projekte gewährleistet?

Das 2001 in Melbourne gegründete WCEC World Chemical Engineering Council hat 2003 unter Chemieingenieuren in den ersten fünf Berufsjahren die erste weltweite Umfrage „How does Chemical Engineering Education Meet the Requirements of Employment?“ durchgeführt. Dabei standen nicht die spezifischen fachlichen Inhalte der Curricula, sondern die allgemeinen berufsqualifizierenden Fähigkeiten und Fertigkeiten im Mittelpunkt. 2158 junge Chemieingenieure aus 63 Ländern haben sich daran beteiligt. Für sieben Länder (VR China, USA, Großbritannien, Mexiko, Deutschland, Frankreich, Australien) erlaubte die Datenmenge neben der Gesamtauswertung eine zusätzliche vergleichende länderspezifische Auswertung.

Studiengebühren und -dauer

Insgesamt haben 45 Prozent aller Befragten Studiengebühren in Höhe von mehr als 1000 US Dollar pro Jahr bezahlt. In den USA, Frankreich und Australien bezahlen mehr als die Hälfte der Studierenden Gebühren, während dies nur in Deutschland eine absolute Ausnahme darstellt. Die mittlere Studiendauer bis zur Promotion (PhD) beträgt 7,6 Jahre. Deutschland weist die gleiche Dauer auf, während die USA mit 8,8 Jahren deutlich darüber liegen. In Frankreich beträgt die Studiendauer bis zur Promotion nur 6,0 Jahre. Die

mittlere Studiendauer bis zum Bachelor beträgt 4,5 Jahre, bis zum Master 5,3 Jahre. Die kürzesten Studienzeiten (3,8 Jahre Bachelor, 4,3 Jahre Master) erreicht Großbritannien. Eine vermutbare Verkürzung der mittleren Studiendauer durch Zahlung von Studiengebühren ließ sich nicht nachweisen.

Im Ausland arbeiten Chemiker auch branchenfremd

In Ländern wie China, USA und Mexiko wird überwiegend im eigenen Land studiert und auch dort mit der beruflichen Laufbahn begonnen. In Europa und Australien ist die Bereitschaft weitaus ausgeprägter, zumindest zeitweise im Ausland zu studieren und dort auch eine erste berufliche Tätigkeit aufzunehmen.

Die Vermutung, Chemieingenieure fänden überwiegend in der chemischen, petrochemischen oder pharmazeutischen Industrie ihre erste Anstellung ist entweder überholt oder grundsätzlich falsch. Der erste berufliche Einsatz aller Befragten erstreckte sich auf insgesamt 27 Branchen. Besonders ausgeprägt ist die Bereitschaft nicht fachspezifischer Branchen zur Aufnahme von Chemieingenieuren in den Ländern USA, China, Frankreich und Australien. Am wenigsten ausgeprägt ist sie in Deutschland.

Defizite bei Kommunikation und Projektmanagement

Für insgesamt 26 allgemeine Fähigkeiten und Fertigkeiten wurden die Befragten gebeten, deren Bedeutung in der Ausbildung und bei ihrer beruflichen Tätigkeit in einer Skala von 1 bis 5 zu bewerten. Nur die Merkmale „Sinn für die Bedeutung der Forschung“ und „Fähigkeit zur Anwendung natur- und ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen“ waren bei den Absolventen stärker ausgeprägt als es von der beruflichen Praxis gefor-

dert wird. Dies ist eine Folge des breiter gewordenen Einsatzspektrums von Chemieingenieuren und der Rückläufigkeit von Tätigkeiten in der industriellen Forschung, auf die sich die Ausbildung noch nicht voll eingestellt hat.

Als wichtigste Fähigkeiten für die berufliche Tätigkeit ergaben sich die Fähigkeit

- zur effektiven Teamarbeit,
- zur Informationsanalyse,
- zur effizienten Kommunikation,
- Informationsbeschaffung und
- zum selbständigen Lernen.

In all diesen Punkten zeigten sich Defizite oder zumindest ein Verbesserungsbedarf in der Ausbildung.

Als Fähigkeiten, bei denen die größten Ausbildungsdefizite vorliegen, erwiesen sich:

- geschäftsorientiertes Denken,
- Fähigkeiten im Management,
- Projektmanagement,
- Qualitätssicherung,
- effiziente Kommunikation,
- Verständnis für Prinzipien des Marktes,
- Sinn für ethische und berufliche Verantwortung,
- Führungsfähigkeit.

PhD's fühlen sich auf ihre berufliche Tätigkeit deutlich schlechter vorbereitet als Bachelors und Masters. Auch dies ist eine Folge der sinkenden industriellen Nachfrage nach einer forschungsintensiven Tätigkeit.

Die Befragten bescheinigten den Universitäten eine effiziente Studienorganisation und aussagekräftige Prüfungsmethoden sowie ausreichende Motivation und Feedback durch die Lehrkräfte. Am schwächsten wurde das Angebot hervorragender und anregender Vorlesungen bewertet, was beim akademischen Personal auf einen zu hohen Anteil von Mittelmaß schließen lässt. Die vollständige Studie ist unter www.dechema.de und www.chemengworld.org verfügbar.

Nützliche Ratgeber 14

Verdienen Sie was Sie verdienen?

Das Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Institut in der Hans-Böckler-Stiftung hat eine Dokumentation von Tarifverdiensten erstellt. Das Institut beteiligt sich auch an einem internationalen Projekt zur kostenlosen Online-Auskunft über tatsächliche Einkommen in allen Branchen und Berufen

In der Dokumentation sind Niedrigverdienerinnen wie zum Beispiel die Friseurinnen in Sachsen mit einem tariflichen Monatslohn von 705 Euro ebenso berücksichtigt wie gut verdienende Ingenieur-

re in der chemischen Industrie mit tariflichen Grundentgelten von bis zu 3720 Euro. Im Mittelfeld liegen beispielsweise Chemikanten, die nach dreijähriger Ausbildung zwischen 1800 (Ost) und 2400 Euro (West) verdienen können (www.boeckler.de/fix/wer-verdient-was).

Um eine Online-Auskunft über tatsächliche Einkommen zu ermöglichen, sollten Beschäftigte das Institut über ihre Arbeit informieren – natürlich anonym. Das können sie in einem Fragebogen unter www.lohnspiegel.de. Wer mitmacht, kann Preise gewinnen.



Nützliche Ratgeber 15

Mykorrhiza

Wissenschaftler des Leibniz-Institutes für Pflanzenbiochemie (IPB) haben ihre interaktive Lern-CD über die Mykorrhiza aktualisiert.

Als Mykorrhiza (griech. mykes = Pilz und rhiza = Wurzel) bezeichnet man Symbiosen, die Pflanzen unterirdisch mit Pilzen eingehen. Das bringt Vorteile für beide Partner: Der Pilz versorgt die Pflanze mit Mineralien und Wasser. Im Gegenzug erhält er von der Pflanze Kohlenhydrate. Die Mykorrhiza hat den Pflanzen vor rund 0,5 Milliarden Jahren geholfen, das Festland zu besiedeln. Noch heute wachsen etwa 90 Prozent aller Pflanzenarten in Symbiose mit den entsprechenden Pilzen. Besonders bei der Rekultivierung kann der Pilz wahre Wunder vollbringen.

Finanziert wurde das Projekt von PUSH (Public Understanding of Sciences and Humanities), einer Initiative des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft; man kann die Präsentation auch im Internet betrachten oder herunterladen (www.ipb-halle.de/deutsch/presentation/presentation.htm).

Nützliche Ratgeber 16

„Eco Top Ten“

EcoTopTen bietet in Kürze eine Marktübersicht über qualitativ und technisch hochwertige Produkte mit einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis, die außerdem ökologisch sinnvoll sind. Öko-Produkte, die überteuert sind oder eine schlechte Qualität haben, fallen bei der Bewertung durch.

Im März 2005 startet die Kampagne. Schon jetzt informiert die Homepage der Initiative unter www.ecotopten.de über die Vorbereitungen und Hintergründe. EcoTopTen umfasst zehn Produktfelder, die in Sachen Verbraucherkosten und Umweltbelastung besonders stark ins Gewicht fallen. Diese Produktfelder verursachen derzeit bei Herstellung, Gebrauch und Entsorgung etwa 60 Prozent der bundesdeutschen Umweltbelastungen und umfassen etwa 65 Prozent der Haushaltsausgaben der Konsumenten.

Einbezogen werden klassische Produktgruppen wie etwa Autos, Wohnungen oder Lebensmittel, aber auch Multimedia-Geräte oder Geldanlagen und Versicherungen.

Beispiele für EcoTopTen-Produkte sind Niedrigverbrauchs-Autos, Car-Sharing, wartungsarme und sichere Fahrräder, Waschmaschinen mit Dialogsystem, virtuelle Anrufbeantworter und Grüner Strom. Konventionelle Produkte werden genauso untersucht und bewertet wie Öko-Produkte. EcoTopTen soll keine Konkurrenz für bestehende wie das Umweltzeichen „Blauer Engel“ sein.

Auch Unternehmen können von der Kampagne profitieren: Ausgehend von technischen Analysen und Konsumforschung wird das Öko-Institut regelmäßig „Innovationsziele“ veröffentlichen. Beauftragt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung hat das Öko-Institut die Kampagne zusammen mit dem Institut für sozial-ökologische Forschung, ISOE, im Rahmen eines Forschungsprojektes vorbereitet. Flankiert von Informationsangeboten wie Verbraucherberatung und Internetpräsenz sollen Wettbewerbe zwischen großen Mitgliederverbänden, Medienpartnerschaften und Events für Aufmerksamkeit sorgen.

Forschungslabor für Kinder und Studierende Elisa-Lab in Bremen entdecken

Angelika Rockel, Uni Bremen

Kürzlich ist in der Universität Bremen das Forschungslabor Elisa-Lab eingeweiht worden – im Beisein von Christoph Biemann, Autor, Regisseur und Darsteller der „Sendung mit der Maus“. Im Elisa-Lab – die Abkürzung steht für „Entdeckendes Lernen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht“ – lernen Studierende und Grundschulkinder gemeinsam. Die Kinder können sich auf Forschungsreisen zu Themen wie „Welt des Wassers“ oder „Planetenglibber“ begeben. Die Studierenden machen praktische Lehrerfahrungen für ihren späteren Beruf als Lehrer oder Lehrerin. Das Labor ist auf Initiative von Professorin Brunhilde Marquardt-Mau entstanden, Hochschullehrerin im Studiengang Primarstufe im Fachbereich Erziehungs- und Bildungswissenschaften der Universität Bremen.

Mit Biemann aus der „Sendung mit der Maus“, konnte ein Gast zur Einweihung gewonnen werden, der für einen entdeckenden und in hohem Maße die Interessen von Kindern ansprechenden Zugang zu „scientific literacy“ steht. Mit dem Begriff scientific literacy verbindet sich die Idee, naturwissenschaftlichen Kompetenzen den Rang einer Kulturtechnik zu verleihen. Diese Art „Kulturtechnik“ gilt als eine Schlüsselkompetenz für eine verständige und verantwortungsvolle Teilhabe am Leben unserer Gesellschaft und muss bereits früh durch entdeckende und forschende Zugänge initiiert werden.

Der Wunsch, die Welt zu entdecken ist bei den meisten Kindern im Vor- und Grundschulalter noch stark ausgeprägt. Hieran kann ein problemorientierter und auf entdeckendes und handlungsintensives Lernen ausgerichteter Sachunterricht in der Grundschu-

le anknüpfen. Ausgehend von den vorhandenen Vorstellungen der Kinder müssen Lernsituationen gestaltet werden, die das eigene Entdecken und Experimentieren sowie eigenständige Denkprozesse ermöglichen. So gelingt es, die Vorstellungen der Kinder den wissenschaftlichen Vorstellungen anzunähern. Es geht also nicht um die bloße Vermittlung von naturwissenschaftlichen Fakten, sondern um den Aufbau von Interesse, um ein Verständnis erster elementarer naturwissenschaftlicher Methoden und Konzepte sowie des Wesens der Naturwissenschaften und der kulturellen und gesellschaftlichen Bedeutung der Naturwissenschaften. Dies sind anspruchsvolle Aufgaben, auf die zukünftige Sachunterrichtslehrkräfte vorbereitet werden müssen. Viele Studierende bringen jedoch ein Bündel aus negativen Erfahrungen mit dem als trocken und alltagsfern erlebten, naturwissenschaftlichen Unterricht der eigenen Schulzeit mit. Themen aus den Bereichen Chemie, Physik und Technik werden in der Ausbildung und – wie zu befürchten ist – auch später im Sachunterricht vermieden, wenn es nicht gelingt, den Studierenden einen neuen Weg zu den Naturwissenschaften zu eröffnen und ihr Selbstvertrauen zu stärken, auch naturwissenschaftliche Themen unterrichten zu können.

Als wichtige Bausteine auf diesem Weg der Lehrerbildung haben sich biografische Zugänge, das Experimentieren der Studierenden, die Reflexion der eigenen Lernwege, die Entwicklung von Lern- und Experimentierkästen sowie die Arbeit mit den Kindern erwiesen. Wesentlich ist auch ein Verständnis für eine geänderte Rolle als Lehrerin oder Lehrer, Kinder nicht zu belehren, sondern sie in ihren entdeckenden und forschenden Lernprozessen zu begleiten und selbst neugierig zu sein.

Aus der Bildungslandschaft

- Zum Sommersemester 2005 starten die Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs (NTB) und die Fachhochschule Ravensburg-Weingarten den gemeinsamen **Masterstudiengang Optische Systemtechnik**, der in enger Zusammenarbeit mit einem Industriebeirat entwickelt wurde, in dem Hersteller wie Zeiss, Trumpf, Zumtobel, BGT Bodenseewerk, Heidenhain, Unaxis oder Leica Microsystems vertreten sind.
- Die Hochschule Niederrhein und der Verband der deutschen Lackindustrie starten ein in Deutschland einmaliges Modell: die **kooperative Ausbildung zum Lackingenieur in einem Bachelor-Studiengang**. Er soll der Lackindustrie den dringend benötigten qualifizierten Nachwuchs sichern und für die Fachhochschule den Praxisbezug des Studiums erhalten. Wer nach vier Jahren als Lacklaborant und Lackingenieur mit Bachelor-Abschluss ins Berufsleben tritt, hat gegenüber „normaler“ Ausbildung und Studium eineinhalb Jahre eingespart.
- Ab dem Wintersemester 2006/2007 geht die Hochschule Biberach neue Wege: Mit dem Start des neuen **Studienganges Pharmazeutische Biotechnologie (PBT)** wird nicht nur die Hochschule um eine Facette erweitert, sondern auch die deutsche Hochschullandschaft. Denn der Studiengang PBT basiert auf einer bundesweit einmaligen Zusammenarbeit: Den Etat in einer Gesamthöhe von 27 Millionen Euro tragen die Bundesrepublik Deutschland, das Land Baden-Württemberg, der Landkreis, die Stadt Biberach, die Kreissparkasse Biberach sowie die Unternehmen Boehringer Ingelheim (Ingelheim/Biberach) und Rentschler (Laupheim).

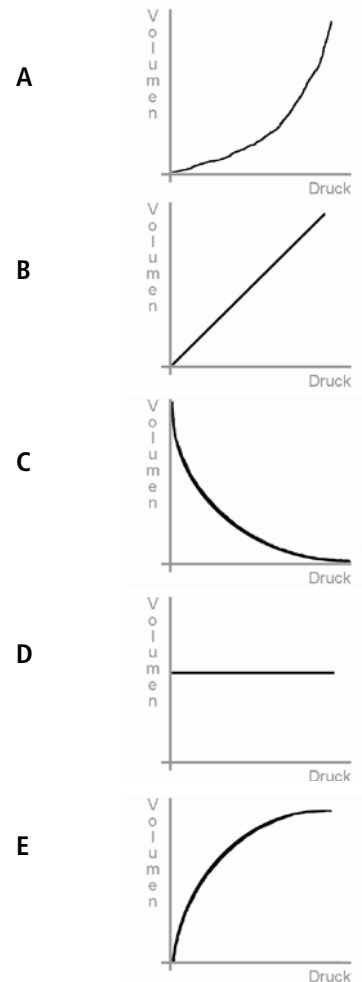
Bekanntnis zum Bologna-Prozess

Verschiedene Chemieorganisationen haben sich für die Einführung von gestuften Studiengängen in Chemie, Biochemie und im Chemieingenieurwesen an Universitäten und Fachhochschulen ausgesprochen. In einer gemeinsamen Stellungnahme betonen sie, dass die Konzeption und Gestaltung der international kompatiblen Studiengänge in der Hand der Fakultäten und Fachbereiche liegen müsse. Dadurch werde sichergestellt, dass die bewährten Stärken und Profile ihrer Studiengänge weiterentwickelt werden. Herausgegeben haben die Stellungnahme die Gesellschaft Deutscher Chemiker, der Bundesarbeitgeberverband Chemie, die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie, die Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie, die Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie, die Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie, der Verband angestellter Akademiker und leitender Angestellter der Chemischen Industrie und der Verband der Chemischen Industrie.

Luft und andere Gase

Mehrere richtige Antworten sind möglich.

- 1 Welches Gas hat bei 20 Grad Celsius und 101,3 Kilopascal eine Dichte von weniger als einem Kilogramm pro Kubikmeter?
- A Sauerstoff
B Xenon
C Wasserstoff
D Helium
E Ammoniak
- 2 100 Kubikzentimeter (cm³) eines gasförmigen Stickstoffoxids zersetzen sich und bilden 100 cm³ NO und 50 cm³ O₂. Alle Volumina wurden bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gemessen. Welche Formel hat das ursprüngliche Stickstoffoxid?
- A N₂O₅
B N₂O₄
C N₂O₃
D NO₂
E N₂O
- 3 Die in Luft enthaltenen Gase werden nach abnehmendem Volumenprozentgehalt geordnet. Was folgt auf Stickstoff?
- A Sauerstoff und Kohlendioxid
B Sauerstoff und Helium
C Sauerstoff und Argon
D Sauerstoff und Wasserstoff
E Sauerstoff und Methan
- 4 Kupfer reagiert mit Stickstoffdioxid:
 $4 \text{ Cu} + 2 \text{ NO}_2 \rightarrow 4 \text{ CuO} + \text{ N}_2$
Wie lautet das Verhältnis zwischen Ausgangs- und Endvolumen, wenn die Volumina bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gemessen werden?
- A 4 : 1
B 2 : 1
C 1 : 1
D 1 : 2
E 1 : 3
- 5 Welches der folgenden Gase kann man nicht mit Phosphor-pentoxid trocknen?
- A Stickstoff
B Schwefeldioxid
C Schwefelwasserstoff
D Chlorwasserstoff
E Ammoniak
- 6 100 Kubikzentimeter gasförmiges Schwefel(IV)-oxid reagieren vollständig zu Schwefel(VI)-oxid. Wieviel Kubikzentimeter Sauerstoff sind erforderlich, wenn Druck und Temperatur als unverändert angenommen werden?
- A 25 Kubikzentimeter
B 50 “
C 100 “
D 150 “
E 200 “
- 7 Welches der folgenden Stoffpaare reagiert unter Normalbedingungen sehr schnell, ohne dass ein Katalysator vorhanden ist?
- A Sauerstoff und Wasserstoff
B Chlor und Wasserstoff
C Stickstoff und Wasserstoff
D Chlorwasserstoff und Ammoniak
E Sauerstoff und Ammoniak
- 8 Welche Aussage über Gase trifft zu?
- A Alle Gase können allein durch Druck verflüssigt werden.
B Alle Gase verteilen sich auf das Volumen des Behälters, in dem sie sich befinden.
C Gase können im Vergleich zu Feststoffen und Flüssigkeiten stärker komprimiert werden.
D Gase lassen sich in jedem beliebigen Verhältnis miteinander mischen.
E Die Abstände zwischen Gasteilchen sind im Vergleich zu den Abständen der Teilchen von Flüssigkeiten relativ groß.
- 9 Für welches Gas trifft folgende Beschreibung zu: Farbloses, geruchloses Gas, verwendet beim Tiefseetauchen und für Wetterballons?
- A Methan
B Stickstoff
C Helium
D Krypton
E Lachgas
- 10 Warum kann man nach dem Linde-Verfahren aus Luft Sauerstoff gewinnen?
- A O₂ hat einen höheren Siedepunkt als N₂.
B N₂ kondensiert eher als O₂.
C O₂ hat eine geringere Dichte als N₂.
D N₂ ist im Gegensatz zu O₂ ein permanentes Gas.
E O₂ geht leichter Verbindungen ein als N₂.
- 11 In welchem Diagramm ist das Produkt von Druck und Volumen einer bestimmten Menge eines idealen Gases bei konstanter Temperatur dargestellt?





Teil 13: Awk – Daten Eingabe, Ausgabe und Formatierung

Röbbe Wünschiers

In allen bislang vorgestellten Awk-Skripten wurde eine einzelne Eingabedatei bearbeitet. Die Ausgabe der editierten Datei erfolgte auf den Bildschirm. In dieser Ausgabe möchte ich Ihnen zeigen, wie Sie mehrere Eingabedateien bearbeiten und direkt in Ausgabedateien schreiben können. Des Weiteren werden Sie Möglichkeiten kennen lernen, die Ausgabe zu formatieren.

In Teil 11 dieser Serie (CLB 09/04) haben wir mit der Datei *data.txt* gearbeitet, die Betriebsdaten (Uhrzeit, pH-Wert, Temperatur, Druck) eines Reaktors enthält. Nehmen wir an, dass Sie von zwei weiteren Messstationen je eine Datei erhalten, *dataCO2.txt* bzw. *dataO2.txt*, die weitere Betriebsdaten (Uhrzeit und CO₂-Konzentration bzw. Uhrzeit und O₂-Konzentration) enthalten. Es gilt nun die Inhalte dieser drei Dateien zu einer Datei zusammenzufügen. Außerdem sollen aus der Datei *data.txt* der pH-Wert und die Temperatur in eigene Dateien, *dataPH.txt* bzw. *dataTEMP.txt*, geschrieben werden. Um diese Aufgabe zu erfüllen, müssen Sie aus mehreren Dateien Inhalte lesen und in mehrere Dateien Inhalte schreiben können. In Terminal 1 werden die Inhalte der Ausgangsdateien angezeigt, die Sie, wie alle Skripte, aus dem Internet von der Adresse <http://www.clb.de/computare.htm> herunterladen können.

Terminal 1

```
01 $ cat data.txt
02 time-pH-temp-pres
03 23:01-13.4-73.4-12
04 23:02-13.5-73.3-12
05 23:03-13.4-73.1-12
06 23:04-13.6-72.6-12
07 23:05-13.7-71.1-12
08 23:06-14.0-70.4-11
09 23:07-14.1-71.4-12
10 23:08-13.8-72.3-12
11 23:09-13.7-73.1-12
12 23:10-13.3-73.5-12
13 23:11-13.6-73.3-12
14 $ cat dataCO2.txt
15 time-CO2
16 23:00-1.3234
17 23:04-1.637
18 23:08-1.6
```

```
19 23:12-1.583
20 23:14-1.4485
21 23:16-1.41
22 $ cat dataO2.txt
23 time-O2
24 23:00-12.44
25 23:02-12.2876
26 23:04-12.24
27 23:06-11.965
28 23:08-12.1
29 23:10-12.373
30 $
```

Sie erinnern sich? Der Befehl `cat` zeigt den Inhalt einer Datei an.

Ausgabe in Dateien

Lassen Sie uns damit beginnen, den pH-Wert und die Temperatur der Datei *data.txt* zusammen mit der Uhrzeit in die Dateien *dataPH.txt* bzw. *dataTEMP.txt* zu extrahieren. In Teil 4 (CLB 02/04) haben Sie bereits die *redirection* kennen gelernt. Seitdem haben wir diese "Umleitung" häufiger verwendet um die Ausgabe auf den Bildschirm in eine Datei umzuleiten. Dabei ersetzt `>` den Inhalt einer vorhandenen Datei, während `>>` die Ausgabe an eine vorhandene Datei anfügt. In beiden Fällen wird die Datei erstellt, falls sie nicht existiert. Dieselbe Syntax können wir auch in Kombination mit dem `print` Befehl in Awk-Skripten verwenden. Der Befehl `print "Hello World" > "datei.txt"` schreibt den Text "Hello World" in die Datei *datei.txt*. Dies ist in Terminal 2 gezeigt.

Terminal 2

```
01 $ awk 'BEGIN{print "CLB" >
02 "datei.txt"}'
03 $ cat datei.txt
04 CLB
05 $ awk 'BEGIN{print "ist
06 toll" >> "datei.txt"}'
07 $ cat datei.txt
08 CLB
09 ist toll
10 $
```

```

01  #!/bin/awk -f
02
03  BEGIN{FS="-"}
04  {
05  print $1" - "$2 > "dataPH.txt"
06  print $1" - "$3 > "dataTEMP.txt"
07  }

```

Skript *extract.awk*

Mit Awk ist es also sehr einfach in Dateien zu schreiben. Wie lösen wir nun die uns gestellte Aufgabe? Nun, wir wissen, dass das Feldtrennzeichen der Datei *data.txt* das Minuszeichen ist. Das erste Feld, gespeichert in der Variablen *\$1*, enthält dann die Zeit, das zweite Feld (*\$2*) den pH-Wert und das dritte Feld (*\$3*) die Temperatur. Das Skript *extract.awk* zeigt die Lösung.

Im BEGIN-Block legen wir das Feldtrennzeichen (Wert der Variablen *FS*) fest (siehe Teil 11 in CLB 09/04). In Zeile 5 geben wir das erste und zweite Feld der Eingabedatei in die Datei *dataPH.txt* aus. In Zeile 6 geben wir das erste und dritte Feld der Eingabedatei in die Datei *dataTEMP.txt* aus. Fertig! Aber warum müssen wir nicht das *>>* Kommando anstatt von *>* verwenden? Innerhalb eines Skriptes hängt Awk automatisch die neuen Zeilen an die Datei an. Terminal 3 zeigt die Anwendung und das Resultat des Skriptes.

Terminal 3

```

01  $ awk -f extract.awk data.txt
02  $ cat dataPH.txt
03  time - pH
04  23:01 - 13.4
05  23:02 - 13.5
06  23:03 - 13.4
07  23:04 - 13.6
08  23:05 - 13.7
09  23:06 - 14.0
10  23:07 - 14.1
11  23:08 - 13.8
12  23:09 - 13.7
13  23:10 - 13.3
14  23:11 - 13.6
15  $ cat dataTEMP.txt
16  time - temp
17  23:01 - 73.4
18  23:02 - 73.3
19  23:03 - 73.1
20  23:04 - 72.6
21  23:05 - 71.1
22  23:06 - 70.4
23  23:07 - 71.4
24  23:08 - 72.3
25  23:09 - 73.1
26  23:10 - 73.5
27  23:11 - 73.3
28  $

```

Dateiinhalte einlesen

Wenden wir uns der schwierigeren Aufgabe zu, die Inhalte der drei Dateien zu einer Datei namens *dataALL.txt* zu fusionieren. Diese Aufgabe soll ein Awk-Skript namens *fuse.awk* erfüllen. Betrachten wir zunächst die Struktur der drei Dateien. Alle haben die Uhrzeit als gemeinsames Merkmal. Allerdings gibt es nicht für alle Uhrzeiten alle Daten. Wir werden sie daher heranziehen um die Daten zu "synchronisieren". Dazu können wir z.B. einen Hash (assoziativer Array) verwenden (siehe Teil 12 in CLB 10/04), dessen Index (Schlüssel, *key*) die Uhrzeit und dessen Werte die Messdaten sind. Schauen Sie sich das Skript *fuse.awk* und seine Ausgabe in Terminal 4 an.

Das Kommando in Zeile 1 des Skriptes *fuse.awk* ermöglicht seinen Aufruf ohne explizit den Awk-Kommandointerpreter aufzurufen (siehe Teil 10 in CLB 08/04). D.h., anstatt *awk -f fuse.awk* können Sie das Skript mit dem Befehl *./fuse.awk* ausführen. Voraussetzung ist allerdings, dass Sie die Skriptdatei mit dem Kommando *chmod u+x fuse.awk* ausführbar machen (siehe Teil 10 in CLB 08/04).

In Zeile 4 definieren wir das Minuszeichen als Feldtrennzeichen. Darauf folgen drei *while*-Blöcke (engl. *while* bedeutet "solange"). Sie arbeiten nach dem Schema: *while (ist wahr) {führe aus}*. In den runden Klammern wird eine Kondition überprüft. Solange diese Kondition zutrifft (wahr ist), werden die Befehle in den geschwungenen Klammern ausgeführt. Welche Kondition wird in unserem Fall überprüft? Es ist die Frage, ob z.B. (*getline < "data.txt"*) größer als Null ist. Der Befehl *getline* liest in diesem Fall eine Zeile von der Datei *data.txt*. Diese Zeile wird in der Variablen *\$0* gespeichert, gemäß dem Feldtrennzeichen aufgeteilt und in den Variablen *\$1*,

Skript *fuse.awk*

```

01  #!/bin/awk -f
02
03  BEGIN{
04  FS="-"
05
06  while ((getline < "data.txt") > 0){
07  datenPH[$1]=$2
08  datenTEMP[$1]=$3
09  datenPRES[$1]=$4
10  zeiten[$1]=" "
11  }
12  while ((getline < "dataCO2.txt") > 0){
13  datenCO2[$1]=$2
14  zeiten[$1]=" "
15  }
16  while ((getline < "dataO2.txt") > 0){
17  datenO2[$1]=$2
18  zeiten[$1]=" "
19  }
20
21  for (zeit in zeiten){
22  print zeit" - "datenPH[zeit]" - "datenTEMP[zeit]" - "
23  datenPRES[zeit]" - "datenCO2[zeit]" - "datenO2[zeit]"
24  }

```


\$2, usw. gespeichert. Wenn eine Zeile erfolgreich gelesen wurde, liefert der Befehl außerdem als Ergebnis den Wert 1. Solange also Zeilen aus der Datei *data.txt* gelesen werden können, liefert `getline` den Wert 1. Die Kondition $l > 0$ ist erfüllt. D.h. die Befehle in den Zeilen 07-10 werden ausgeführt und die nächste Zeile aus der Datei *data.txt* wird gelesen. Wurde die letzte Zeile der Datei *data.txt* gelesen, kann keine weitere Zeile mehr gelesen werden und `getline` liefert als Ergebnis 0. In diesem Fall ist die Bedingung $0 > 0$ nicht erfüllt und das Skript fährt in Zeile 12 fort.

Auf die dargestellte Art und Weise werden alle drei Dateien zeilenweise eingelesen. Wie aber werden die Daten gespeichert und weiter verarbeitet? Dazu verwenden wir für jeden Messwert eine eigene Hash-Variable (siehe Teil 12 in CLB 10/04). Als Index verwenden wir jeweils die Uhrzeit, zu der der Wert gemessen wurde. Außerdem verwenden wir in den Zeilen 10, 14 und 18 den Hash *zeiten*, um alle Uhrzeiten zu denen je gemessen wurde zu erfassen. Dies ist notwendig, da nicht jede Datei die gleichen Zeitpunkte enthält. Der Hash *zeiten* besteht nur aus Indizes - wir weisen jeder Uhrzeit einen leeren Textstring zu (""). Indizes die bereits vorhanden sind, werden einfach überschrieben. Auf diese Weise enthält *zeiten* jede Uhrzeit zu der jemals gemessen wurde exakt einmal.

In den Zeilen 21 bis 23 erfolgt die Ausgabe der Daten. Hierfür machen wir uns das `for`-Konstrukt zunutze (engl. *for* bedeutet "für"; siehe auch Skript 1 in CLB 10/04). Es arbeitet nach dem Schema: *for* (jeden Index des Hashes *zeiten*){führe aus}. Der Hash *zeiten* besteht in unserem Fall aus 16 Elementen, nämlich den 16 einmaligen Uhrzeiten, die als Index des Hashes dienen. Das Kommando `for` (*zeit* in *zeiten*) nimmt einen Index (also eine Uhrzeit) des Hashes *zeiten* und speichert ihn in der Variablen *zeit* ab. Dann werden die Befehle in der nachfolgenden geschwungenen Klammer ausgeführt, also die Zeile 22. Der aktuelle Index steht in der Variablen *zeit* zur Verfügung und wird genutzt, um alle Messdaten zum gegebenen Zeitpunkt mittels einer `print` Anweisung auszugeben. Die einzelnen Messdaten werden dabei von dem Textstring Leerzeichen-Minus-Leerzeichen (" - ") getrennt. Die Zeile 22 wird somit 16-mal ausgeführt. Die Ausgabe ist in Terminal 4 gezeigt.

Wir hätten auch weiter oben im Skript *fuse.awk*, etwa nach der Zeile 4, den Ausgabe-Feldseparator (OFS) als " - " definieren können (siehe Teil 11 in CLB 09/04). In diesem Fall hätte sich die Zeile 22 als `print zeit datenPH[zeit] datenTEMP[zeit] datenPRES[zeit] datenCO2[zeit] datenO2[zeit]` schreiben lassen. Generell führen immer mehrere Wege zum Ziel. Mit der Ausgabe, wie sie in Terminal 4 zu sehen ist, können wir schon ziemlich zufrieden sein - aber nicht ganz. Die Ausgabe ist in keiner Weise sortiert.

Terminal 4

```
01 $ ./fuse.awk
02 23:08 - 13.8 - 72.3 - 12 - 1.6 - 12.1
03 23:09 - 13.7 - 73.1 - 12 - -
04 23:00 - - - - 1.3234 - 12.44
05 23:10 - 13.3 - 73.5 - 12 - - 12.373
06 23:01 - 13.4 - 73.4 - 12 - -
07 23:11 - 13.6 - 73.3 - 12 - -
08 23:02 - 13.5 - 73.3 - 12 - - 12.2876
09 23:12 - - - - 1.583 -
10 23:03 - 13.4 - 73.1 - 12 - -
11 23:04 - 13.6 - 72.6 - 12 - 1.637 - 12.24
12 23:14 - - - - 1.4485 -
13 23:05 - 13.7 - 71.1 - 12 - -
14 23:06 - 14.0 - 70.4 - 11 - - 11.965
15 time - pH - temp - pres - CO2 - O2
16 23:16 - - - - 1.41 -
17 23:07 - 14.1 - 71.4 - 12 - -
18 $
```

Dies liegt daran, dass das `for`-Konstrukt in der Zeile 21 die Daten in einer Weise aus dem Arbeitsspeicher liest, die wir nicht beeinflussen können. Wir können die Ausgabe aber einfach an den `sort` Befehl weiterleiten (siehe Teil 4 in CLB 02/04). Dies ist in Terminal 5 gezeigt.

Wir verwenden `sort` mit der Option `-n`, um die Spaltenbezeichnung als erste Zeile zu erhalten. Probieren Sie zum Vergleich `sort` ohne jede Option aus. Auf diese Weise nutzen wir geschickt die Leistung vorhandener Programme aus und müssen uns um das Sortieren in dem Awk-Skript selbst keine Gedanken machen.

Terminal 5

```
01 $ ./fuse.awk | sort -n
02 time - pH - temp - pres - CO2 - O2
03 23:00 - - - - 1.3234 - 12.44
04 23:01 - 13.4 - 73.4 - 12 - -
05 23:02 - 13.5 - 73.3 - 12 - - 12.2876
06 23:03 - 13.4 - 73.1 - 12 - -
07 23:04 - 13.6 - 72.6 - 12 - 1.637 - 12.24
08 23:05 - 13.7 - 71.1 - 12 - -
09 23:06 - 14.0 - 70.4 - 11 - - 11.965
10 23:07 - 14.1 - 71.4 - 12 - -
11 23:08 - 13.8 - 72.3 - 12 - 1.6 - 12.1
12 23:09 - 13.7 - 73.1 - 12 - -
13 23:10 - 13.3 - 73.5 - 12 - - 12.373
14 23:11 - 13.6 - 73.3 - 12 - -
15 23:12 - - - - 1.583 -
16 23:14 - - - - 1.4485 -
17 23:16 - - - - 1.41 -
18 $
```

```

01     for (zeit in zeiten){
02         if (zeit == "time"){
03             printf "%-6s %-6s %-6s %-6s %-6s %-6s \n", zeit, datenPH[zeit],
                datenTEMP[zeit], datenPRES[zeit], datenCO2[zeit], datenO2[zeit]
04         }
05         else{
06             printf "%-6s %6.2f %6.2f %6.2f %6.2f %6.2f \n", zeit,
                datenPH[zeit], datenTEMP[zeit], datenPRES[zeit], datenCO2[zeit],
                datenO2[zeit]
07         }
08     }

```

Skript Erweiterung für fuse.awk

Ausgabe formatieren

Einen weiteren Schönheitsfehler hat die Ausgabe: sie ist unübersichtlich formatiert. Daher möchte ich Ihnen schließlich zeigen, wie die Ausgabe formatiert werden kann. Hierfür bietet Awk den Befehl `printf` (*print formatted*, formatiert drucken). Dieser Befehl ist recht kompliziert in der Handhabung. Dennoch möchte ich Ihnen an unserem Beispiel kurz die Arbeitsweise von `printf` vorstellen. Weitere Details finden Sie wie immer in den Manualseiten, die Sie mit dem Kommando `man awk` aufrufen können. Das besondere an `printf` gegenüber `print` ist, dass Sie einen so genannten *format string* verwenden müssen. Auf diesen folgen, getrennt durch Kommata, die eigentlich auszugebenden Daten. Wir haben zwei Arten von Daten, Texte und Zahlen mit Nachkommastellen. Mit dem Formatierbefehl `%s` geben Sie Zeichenketten und mit `%f` Dezimalzahlen (*floating number*) aus. Durch Einfügen einer Zahl wird die Anzahl der Zeichen festgelegt, die das Datum einnehmen darf. So bedeutet `%6s`, dass ein Textstring 6 Zeichen einnehmen darf. Ist der String kleiner, wird der verbleibende Platz mit Leerzeichen

aufgefüllt. Ein vorangestelltes Minuszeichen bedeutet, das der Textstring linksbündig orientiert wird. Bei Dezimalzahlen kann, gefolgt von einem Punkt, zudem die Anzahl der Nachkommastellen festgelegt werden. Mit `%6.2f` wird eine Dezimalzahl mit 2 Nachkommastellen ausgegeben. Die gesamte Zahl darf 6 Zeichen einnehmen und wird rechtsbündig ausgegeben. `printf` gibt keinen Zeilenumbruch aus. Daher müssen wir ihn explizit angeben (`\n`). Es gibt noch eine Vielzahl weitere Möglichkeiten der Formatierung, auf die ich hier aber nicht eingehen möchte.

Für die formatierte Ausgabe müssen wir die Zeilen 21 bis 23 im Skript *fuse.awk* durch die Zeilen in Skript Erweiterung ersetzen.

Die Erweiterung ist etwas umfangreicher, da wir überprüfen müssen, ob die ausgegebene Zeile die Spaltentitel enthält. Diese können wir nicht als Dezimalzahl formatieren. Daher geben wir alle Variablenwerte als Strings aus, wenn (`if`) die Variable *zeit* dem Wert "time" entspricht. Ansonsten (`else`) wird nur der Wert der Variablen *zeit* als Text, alle anderen Variablenwerte als Dezimalzahl mit zwei Nachkommastellen ausgegeben. Die Ausgabe der neuen Version ist in Terminal 6 gezeigt.

Um die Aufgabe endgültig zu lösen, müssen wir das Ergebnis nur noch in die Datei *dataALL.txt* umleiten. Der Befehl hierzu lautet: `./fuse.awk | sort -n > dataALL.txt`. Die Formatierung der Ausgabe in Terminal 6 mag uns zwar gefallen, allerdings wurde allen nicht gemessenen Daten durch `printf` einfach die Zahl Null zugewiesen. In Terminal 5 waren in diesen Fällen keine Werte eingetragen. Haben Sie eine Idee, wie das Problem zu lösen ist?

Terminal 6

```

01     $ awk -f fuse.awk | sort -n
02         time      pH      temp    pres    CO2     O2
03     23:00      0.00   0.00    0.00    1.32    12.44
04     23:01     13.40   73.40   12.00    0.00    0.00
05     23:02     13.50   73.30   12.00    0.00    12.29
06     23:03     13.40   73.10   12.00    0.00    0.00
07     23:04     13.60   72.60   12.00    1.64    12.24
08     23:05     13.70   71.10   12.00    0.00    0.00
09     23:06     14.00   70.40   11.00    0.00    11.96
10     23:07     14.10   71.40   12.00    0.00    0.00
11     23:08     13.80   72.30   12.00    1.60    12.10
12     23:09     13.70   73.10   12.00    0.00    0.00
13     23:10     13.30   73.50   12.00    0.00    12.37
14     23:11     13.60   73.30   12.00    0.00    0.00
15     23:12      0.00    0.00    0.00    1.58    0.00
16     23:14      0.00    0.00    0.00    1.45    0.00
17     23:16      0.00    0.00    0.00    1.41    0.00
18     $

```

Neue Befehle in dieser Ausgabe

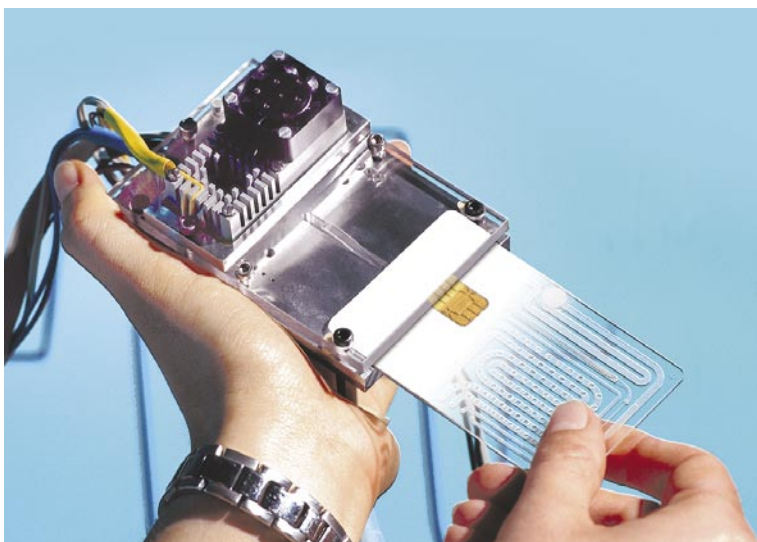
- `printf` "Format-String", Variablen
- Formatierte Ausgabe
- `if` (Kondition ist wahr) {Befehle}
- Bedingte Befehlsausführung
- `else` {Befehle}
- `while` (Kondition ist wahr) {Befehle}
- Bedingte Befehlsausführung
- `getline < "Dateiname"` Lese Zeile von Datei
- `print irgendwas > "Dateiname"`
- Drucke *irgendwas* in Datei

Deutscher Zukunftspreis 2004 Für elektrischen Biochip

Erstmalig hat Siemens zusammen mit zwei Partnern den Deutschen Zukunftspreis erhalten. Der mit 250 000 Euro dotierte Preis ist an drei Forscher für ihre Entwicklung eines elektrischen Biochips gegangen: Dr. Rainer Hintsche vom Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie in Itzehoe, Dr. Roland Thewes von Infineon Technologies und Dr. Walter Gumbrecht von Siemens Corporate Technology in Erlangen.

Molekulare Diagnostiksysteme, die direkt in Kliniken oder Arztpraxen eingesetzt werden können, stehen beim Einsatz in der klinischen Routine erst am Anfang. Der Markt wächst aber jährlich um bis zu 20 Prozent und beträgt derzeit zwei Milliarden Euro. Siemens hat den elektrischen Biochip in ein Minilabor für die Diagnostik integriert. Es kann zunächst Infektionskrankheiten wie Blutvergiftung, Lungenentzündung oder Harnwegsinfekte erkennen. Bis zum Sommer nächsten Jahres soll ein Prototyp gebaut werden.

Das Minilabor kann aus Blutproben oder anderen Körperflüssigkeiten automatisch die Erbinformationen von Viren und Bakterien sowie von Körperzellen extrahieren und analysieren (Abbildungen: Siemens).



Damit könnten künftige Kooperationspartner eigene Testreihen mit „quicklab“ machen. Der Chip ist zur Zeit für die Analyse von DNS ausgerichtet, könnte aber auch Proteine erkennen, was die Anwendungsmöglichkeiten verbreitern würde.

Biochips gibt es schon seit einiger Zeit. Bislang arbeiten sie mit optischen Nachweistechiken, die im Einsatz jedoch relativ aufwändig sind. Der Clou der elektrischen Biochips: Sie messen biologische Erkennungsvorgänge direkt elektrisch auf dem Siliciumchip ohne optische Zwischenschritte.

Das Minilabor im Format einer Scheckkarte ist ein Mikrofluidiksystem aus Kanälen, Reaktionskammern und elektrischen Biosensoren. Nach der Injektion der Blutprobe in das Minilabor brechen Chemikalien zunächst die Zellen auf. In einer Kammer werden dann einzelne Abschnitte der Erbmasse DNS vervielfältigt und gleichzeitig mit einer Enzym-Markierung versehen. Anschließend gelangt die DNS auf den Sensor. Das ist eine Trägerstruktur mit winzigen Goldelektroden,

Zukunftspreis: Die anderen Anwärter

Audi AG, Universität Bayreuth und ATZ Entwicklungszentrum; Verschleiß- und ölverbrauchsarme Verbrennungsmotoren durch Modifikation der Zylinderlaufbahnen mit dem UV-Laser: Das Team der Entwickler aus Industrie und Universität hat den Werkstoff der Zylinderlaufbahnen modifiziert und nanokristalline, superelastische Gefügestrukturen erzeugt. Daraus resultieren ein geringerer Ölverbrauch und verminderter Verschleiß der Motoren. Die Innovation beruht auf der UV-Laserbelichtung der Grauguss-Zylinderlaufbahnen. Das Auftreffen der Laserpulse verdampft Material. Die im Grauguss enthaltenen Graphitausscheidungen werden geöffnet und bilden eine mikrohydrodynamische Oberflächenstruktur. Der Stickstoff und die nanokristalline Gefügestruktur verbessern die Verschleißfestigkeit.

Carl Zeiss Jena GmbH; Konfokales Laser Scanning Mikroskop LSM 510 Meta: Die Lasermikroskopie macht Strukturen und Bewegungsvorgänge in Zellen mit hoher räumlicher Genauigkeit sichtbar. In der Fluoreszenztechnik markiert die Bestandteile der Proben mit Farbstoffen, die dann – durch das Laserlicht angeregt – Licht aussenden. Mit den dazu genutzten fluoreszierenden Proteinen kann man zwar Eiweißmoleküle fast jeglicher Art markieren; die sich im Farbspektrum überlappenden Farben lassen jedoch keine genaue Unterscheidung der gefärbten Präparate mehr zu. Jetzt neu: Ein optisches Gitter spaltet zunächst das Fluoreszenzlicht der Proben in seine Komponenten auf, die dann auf einem Mehrkanaldetektor abgebildet werden. Dieser misst die exakte Farbverteilung an jedem Bildpunkt. Algorithmen extrahieren aus den Überlagerungsspektren die den einzelnen Farbstoffen zuzuordnenden Anteile und stellen diese mit Falschfarben dar.

Technische Universität München und Pieris Proteolab AG; Anticaline – Biopharmazeutische Wirkstoffe durch Protein-Design: Antikörper bestehen aus vier Eiweißketten und können aufgrund ihrer sperrigen Dimensionen Zellzwischenräume nur bedingt durchdringen. Nun gibt es ein anderes Proteinstrukturgerüst. Diese als Anticaline bezeichneten Wirkstoffe bestehen aus einer Polypeptidkette. Sie sind einfacher aufgebaut und kleiner als Antikörper; ihre Produktion erfolgt mit Hilfe von einfach zu züchtenden Mikroorganismen. Der unkomplizierte Aufbau erlaubt auch die Koppelung mit anderen Proteinen. So kann man Anticaline auch mit enzymatischen Eigenschaften oder einer bestimmten Verweildauer im Körper ausstatten. Eine besondere Wirkung erwartet man sich jedoch von der Fähigkeit, die Oberflächenstruktur von Tumorzellen zu erkennen und gezielt Zellgifte zum Tumor zu lenken.

Proteine, Gene und Hormone

Die stammesgeschichtliche Herkunft des menschlichen Auges wurde von Forschern des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie erhellt. Das Repertoire an photorezeptiven Zellen, wie wir sie heute in den Augen von Mensch, Wirbeltieren, Fischen oder Insekten finden, lag schon beim letzten gemeinsamen Vorfahren vor. Das bedeutet, dass die zellulären Bausteine der Augen der verschiedenen Organismen sehr alt sind, auch wenn die Augen selbst immer wieder neu aus ihnen zusammen gesetzt werden können.

Rheumatoide Arthritis (RA) wird überwiegend mittels Bestimmung des Rheumafaktors diagnostiziert. Damit werden jedoch in der frühen Phase der Erkrankung nur rund 40 Prozent der Patienten erfasst. Wesentlich genauer geben Antikörper Auskunft, die sich gegen die Eiweißverbindung Cyclisches Citrulliniertes Peptid (CCP) richten. Mit dem CCP-Antikörper-Test erhalten etwa die Hälfte aller RA-Patienten die richtige Diagnose, bei denen der Rheumafaktor versagt.

Die Funktion von Pflanzengenen zu entschlüsseln, ist das Ziel von Wissenschaftlern des AGRIKOLA-Verbundes. Sie stellen zurzeit eine Bibliothek von über 60 000 DNA-Vektoren für die Modellpflanze Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*) zusammen. Mit diesen Genfähren kann die Rolle einzelner Gene aufgedeckt werden. An dem von der Europäischen Union geförderten Projekt beteiligen sich sechs Forschungsinstitute aus Belgien, Deutschland (Universität Potsdam), England, Frankreich und Spanien. Die Vektor-Bibliothek soll als Ressource für die Forschung mit der RNA-Interferenz-Methode dienen.

Bakterium Bartonella henselae löst bei abwehrgeschwächten Patienten das Wachstum von Blutgefäßen aus. Wissenschaftler des Universitätsklinikums Tübingen isolierten den für die Entstehung dieser Gefäßneubildungen verantwortlichen Bartonella-Adhäsins-A Faktor. Dieses Phänomen ist einzigartig für die erst 1992 entdeckten Bakterien und wird als bazilläre Angiomatose bezeichnet. Die Erkenntnisse könnten in ferner Zukunft zur Therapie von Gefäßerkrankungen wie Herzinfarkt oder Schlaganfall eingesetzt werden.

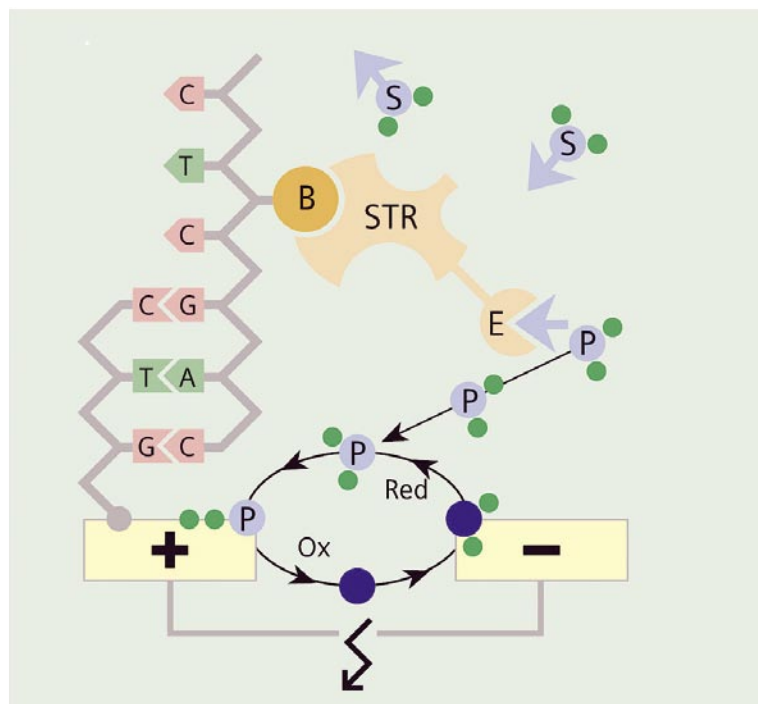
Ein neu entdecktes Gen, das den Bauplan für das Protein LRRK2 (Leucin Rich Repeat Kinase 2) enthält, kann im Fall einer Mutation eine erbliche Form der Parkinson-Krankheit verursachen. Beteiligt an dieser Entdeckung sind das Universitätsklinikum Tübingen, das GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg und die Mayo-Clinic in Jacksonville, Florida. Obwohl die Parkinson-Krankheit in der Mehrzahl der Fälle nicht erblich ist, könnte diese Entdeckung zu neuen Therapiemöglichkeiten führen.

die jeweils nur wenige Zehntel Millimeter groß sind. Jede Elektrode ist mit einem spezifischen Fängermolekül belegt, das für einen bestimmten Krankheitserreger charakteristisch ist. An den Stellen, wo DNS-Fragmente aus der Probe auf passende Fänger treffen, verbinden sie sich zu Doppelsträngen. Mit Hilfe der Enzym-Markierung werden jene Elektroden elektrisch aktiv, an denen sich ein Doppelstrang gebildet hat. Dabei fließt ein sehr kleiner elektrischer Strom (Milliardenstel Ampère), der hochempfindlich gemessen werden kann. Da genau festgelegt ist, an welcher Position welche Fänger-DNS sitzt, kann genau ermittelt werden, welche DNS in der Probe war – und um welchen Erreger es sich handelt.

Wichtige, vorbereitende Arbeiten der von Siemens weiterentwickelten Technik wurden im BMBF-geförderten Forschungsverbund „SIBANAT“ durchgeführt, als dessen Ergebnis directif maßgeblich gemeinsam mit den

Preisträgern und der Eppendorf Instrumente GmbH den ersten elektronischen Biochip der Welt entwickelt hat. Die directif GmbH ist Ende 2003 aus dem ehemaligen Geschäftsbereich Molekulare Diagnostik des Erlanger Biotechnologie-Unternehmens november AG entstanden. Das Unternehmen entwickelt Produkte für die Nukleinsäurediagnostik. Das von directif entwickelte System vereinigt und automatisiert weltweit einmalig die bisher getrennt durchgeführten Einzelschritte Nukleinsäure-Isolation, Amplifikation und elektrochemische Detektion in einer mikrofluidischen Einweg-Kartusche. Dadurch kommt das directif System ohne jede Laborinfrastruktur und geschultes Fachpersonal aus und ist zudem schnell und kostengünstig. Das in der Entwicklung befindliche Produkt ist für alle Arten der qualitativen DNA- und RNA-Analytik einsetzbar. Es erlaubt beispielsweise den Nachweis von Viren, Bakterien und patientenspezifischen Risikofaktoren.

Die Graphik zeigt das Funktionsprinzip von quicklab: Auf winzigen Goldelektroden sitzen Fängermoleküle, an die passende Stränge der DNS andocken. Diese sind mit einem Enzym (Str/E) markiert. Es setzt ein Molekül (P) frei, das dann einen Strom erzeugt, der gemessen wird und das Vorhandensein eines bestimmten Krankheitserregers anzeigt.



Auch die Medica in Düsseldorf mit Biochips: Eppendorf und Roche Ein großer Schritt hin zur Routineanwendung

An den Ständen von Eppendorf und Roche gab es die Zukunft individualisierter Behandlung zu sehen: Biochips eine Stufe vor der Routineanwendung in der Arztpraxis, jetzt verfügbar für forschende Mediziner.

Bei dem vorgestellten „AmpliChip CYP450“ von Roche liegt das Ziel der individualisierten Behandlung darin, Patienten – oder bald auch Kunden, denn man kann sich vorsorglich testen lassen, da genetische Merkmale bestimmt werden – mit optimalen Wirkstoffkonzentrationen zu versorgen. Wie der Pharmakologe Prof. Dr. Ivar Roots von dem Klinikum Charité der Humboldt-Universität Berlin auf einem Presseseminar ausführte, gibt es – abhängig von ihrer Genausstattung – Menschen, die Arzneimittel besonders langsam oder auch besonders schnell abbauen. Sie weisen demzufolge nach Arzneimittelgabe unterschiedliche Wirkstoffspiegel im Blut auf. In dem einen Extrem kann es bedeuten, dass man mit einem Viertel der Dosis auskommen würde, um den gewünschten Therapieerfolg zu erzielen, in dem anderen Extrem müsste eher die doppelte Dosis gegeben werden, um überhaupt eine Wirkung zu erzielen. Ein Beispiel dafür ist die Ausstattung mit Cytochrom P450-Genen. Sie kodieren verschiedene Enzyme, die auch für die Verdauung, die Metabolisierung einer Vielzahl von Arzneimitteln verantwortlich sind. Die Ausstattung mit diesen Genen variiert innerhalb einer Bevölkerungsgruppe, aber auch zwischen verschiedenen ethnischen Gruppen. So gibt es im nahen Osten sowie in Afrika besonders viele Menschen, die Arzneimittel extrem schnell abbauen.

Weiß man aber um die Abbaugeschwindigkeit, kann man Arzneimittel genauer dosieren. Dadurch lassen sich einerseits Kosten für eventuell teure Medikamente sparen, auch

Überdosierungen mit eventuell schweren Nebenwirkungen vermeiden. Andererseits kann gleich eine höhere Dosis für sicheren Therapieerfolg verabreicht werden, wenn das Ergebnis der Chipanalyse eine schnelle Metabolisierung erwarten lässt. Schätzungen zufolge ereignen sich allein in Deutschland rund 16 000 Todesfälle durch unerwünschte Arzneimittelreaktionen und 120 000 schwere arzneimittelbedingte Zwischenfälle.

Der AmpliChip CYP450 ist ein In-Vitro-Test auf der Basis der DNA-Chip-Technologie von Affymetrix (Glasplättchen von der Größe eines Daumennagels, auf dem Zehntausende von DNA-Fragmenten angeordnet sind) in Kombination mit der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) von Roche. Seine Durchführung dauert vier bis sechs Stunden; die Daten werden mit Hilfe eines Affymetrix Scanners mit Roche AmpliChip Software erfasst.

Der Chip erlaubt die umfassende Analyse von zwei Genen, die zu einem als Cytochrom P 450 bezeichneten Gencluster gehören und eine prominente Rolle bei der Metabolisierung von vielen häufig verschriebenen Medikamenten spielen: Die Gene Cytochrom P450



Das DualChip Microarray von Eppendorf (oben) und der AmpliChip CYP450 von Roche (unten). Eine Untersuchung mit dem Roche-Genchip wird etwa 500 Euro kosten (Abb.: Eppendorf bzw. Roche).

2D6 und 2C19 sind an der Verstoffwechslung von rund 25 Prozent aller Arzneimittel beteiligt. Das Gen CYP2D6 kodiert Enzyme, die Antidepressiva, Psychopharmaka, Antiarrhythmika (Medikamente gegen Herzrhythmusstörungen), Schmerz-

Die Tabelle zeigt, wie vielfältig die Arzneimittel sind, auf deren Metabolisierung polymorphe Cytochrom-P450-Enzyme einwirken (Daten: I. Roots).

| CYP | Ausgewählte Substrate |
|------|--|
| 1A2 | Acetaminophen, Chlorpromazin, Clozapin, Imipramin, Koffein, Lignocain, Olanzapin, Propranolol, Theophyllin, Zopiclon |
| 2A6 | Cotinon, Fadozole, Halothan, Losigamon, Nikotin, Tegafur |
| 2B6 | Bupropion, Propofol |
| 2C8 | Carbamazepin, Cerivastatin, Paclitaxel, Pioglitazon, Rosiglitazon, Tolbutamid, Verapamil, Vitamin A-Säure, Warfarin |
| 2C9 | Celecoxib, Clopidogrel, Diclofenac, Fluvastatin, Glibenclamid, Ibuprofen, Losartan, Phenytoin, Piroxicam, Sildenafil, Tolbutamid, Torasemid, Warfarin |
| 2C19 | Diazepam, Lansoprazol, Omeprazol, Pantoprazol, Proguanil, Propranolol |
| 2D6 | Ajmaline, Amitriptylin, Carvedilol, Codein, Flecainid, Fluoxetin, Haloperidol, Metoprolol, Mexilitin, Ondansetron, Propafenon, Tamoxifen, Timolol |
| 3A4 | Cortisol, Ciclosporin A, Dapson, Diltiazem, Erythromycin, Lidocain, Midazolam, Nifedipin, Quinidin, Simvastatin, Tacrolimus, Taxol, Triazolam, Verapamil, Zolpidem |



Ivar Roots (li.) und Manfred Baier (rechts) bemerken, dass rund sechs Prozent der Krankenhauseinweisungen auf unerwünschte Arzneimittelwirkungen zurückzuführen sind. Daher sollten pharmakogenetische Untersuchungen Eingang in die klinische Routine finden (Foto: Kickuth).

Das Bild zeigt schematisch den Weg eines Medikaments durch den Körper (Abb.: Roche).

mittel, Antiemetika (Medikamente gegen Erbrechen) und Betablocker (Arzneimittel, die die Neurotransmitter Adrenalin und Noradrenalin hemmen) metabolisieren; das Gen CYP2C19 kodiert Enzyme, die Anti-krampflösende (Pharmaka, die die neuronale Aktivität vermindern und dadurch epileptische Anfälle verhindern oder unterdrücken können), Protonenpumpenhemmer (Substanzen, die die Sekretion der Magensäure hemmen), Antikoagulantien (Hemmstoffe der Blutgerinnung), Benzodiazepine (Psychopharmaka mit sedativer Wirkung) und Malariamittel verstoffwechseln.

Der AmpliChip CYP450 ist nach Aussagen des Unternehmens der erste Genchip mit CE-IVD-Kennzeichen für die klinische Routinediagnostik.

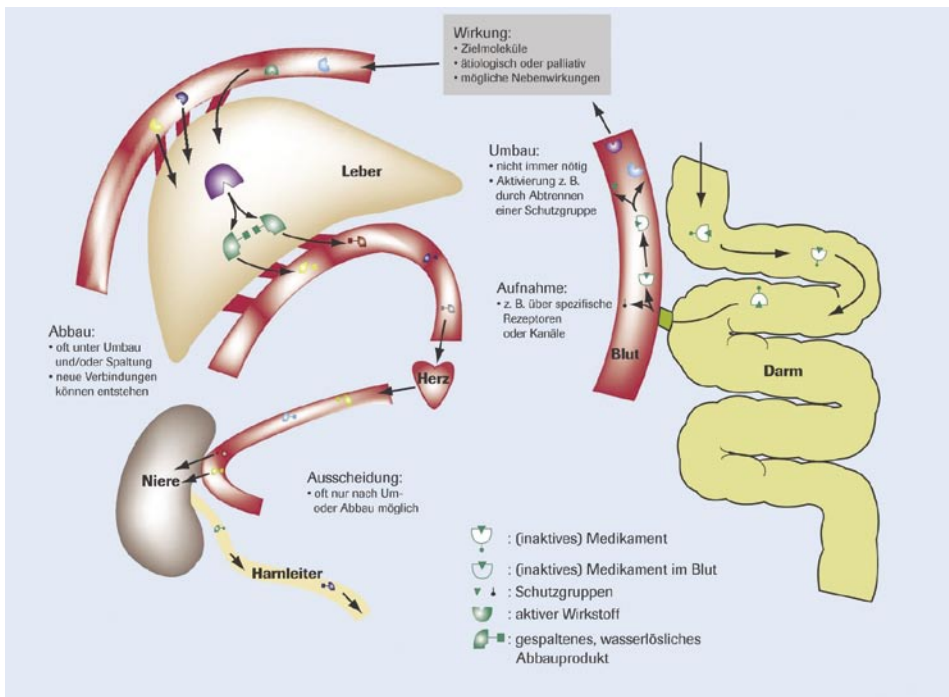
Laut Dr Manfred Baier, Geschäftsführer und Leiter Vertrieb Deutschland bei der Roche Diagnostics GmbH, sind weitere Schritte der personalisierten Medizin in Aussicht. So würden DNA-Chips aufgrund ihrer Fähigkeit, verschiedene Varianten von Genen gleichzeitig zu bestimmen, zu einem bedeutenden Instrument für die Erforschung, Diagnose und Therapie von Krebs. Eine wichtige Rolle bei der Entstehung bzw. dem Schutz vor Krebs übernehmen – so ein Beispiel – Tumorsuppressor-Gene, wie das Protein p53. Diese Gene haben die Aufgabe, die Teilung von Zellen zu verhindern. Büssen sie diese Funktion ein oder gehen sie ganz verloren, kann der Weg zur Krebszelle freierwerden. In mehr als der Hälfte aller Krebserkrankungen ist die Funktion des p53 gestört. Je nachdem, aus welchem Grund das p53 nicht mehr arbeitet, sind unterschiedliche Medikamente nötig. Um also schnell die richtige Therapie für einen Patienten zu finden, muss man die genetischen Veränderungen der betreffenden Person kennen. Ein entsprechender DNA-Chip ist nach Angaben Baiers in Arbeit. Darüber hinaus plane Roche zum Ende des Jahres 2005 die Einführung eines DNA-Chips

für die Gen-Expressionsanalyse zur Differenzialdiagnose der Leukämie.

Chip zur Krebsdiagnostik

Hinsichtlich der Krebsdiagnostik in Forschung und Klinik hat Eppendorf ab sofort einen Brustkrebs-Biochip im Angebot. Tumoren lassen sich anhand des Verhaltens ihrer Gene klassifizieren. Der Biochip des Hamburger Unternehmens macht aufgrund der Auswahl seiner Sonden und der hohen Reproduzierbarkeit seiner Messungen erstmals eine breite Anwendung in der klinischen Forschung zur Prognostik von Krebserkrankungen möglich. Auf dem „DualChip Breast Cancer“ von Eppendorf wird die Aktivität von Genen untersucht, die für bestimmte Typen und Stadien von Brustkrebs aussagekräftig sind. Mit ihm steht nach Aussagen des Unternehmens „eine Analysenmethode zur Verfügung, die das Ziel, für das Krankheitsstadium und die spezifischen Merkmale jeden Tumors eine optimale Therapieentscheidung zu treffen, deutlich näher rücken lässt“. Weitere Krebs-Biochips des Hamburger Unternehmens sollen die Untersuchung anderer Tumoren wie auch des für die Forschung besonders relevanten Mausmodells ermöglichen.

Der Brustkrebs-Biochip ist eine Variante des DualChip Microarrays. Für diesen ersten Microarray der Firma weist Eppendorf verschiedene Anwendungen aus: Die toxikogenomische Analytik (DualChip rat hepato und DualChip human hepato), das Studium von Alterungs- und Stressvorgängen (DualChip human aging), die Analyse von G-Protein gekoppelten Rezeptoren (DualChip rat GPCR) und die Überblicksanalyse der wichtigsten zellulären Vorgänge (DualChip human general). Weitere sollen in kurzen Zeitabständen folgen. Jeder DualChip besteht aus zwei identischen DNA Microarrays, die jeweils von einer geschlossenen und leicht befüllbaren Hybridisierungskammer umschlossen sind. Bis zu vier DualChip Microarrays können parallel im Thermoblock for slides DC hybridisiert werden. RK



Neues Bauprinzip bei Kristallen

Polymerkügelchen formen Bälle

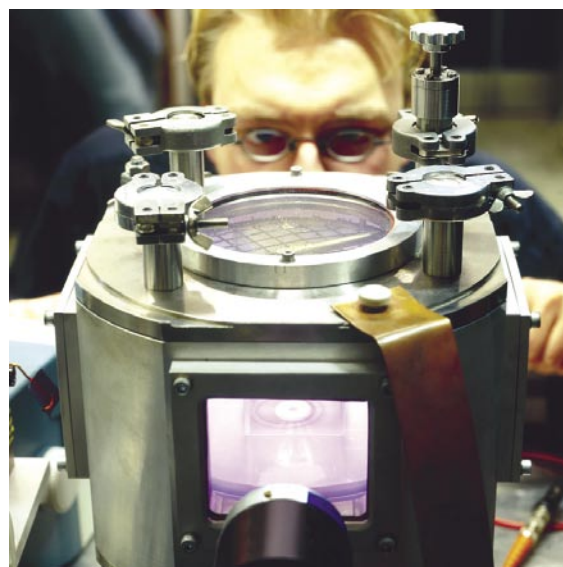
Physiker der Universität Kiel haben kugelförmige Kristalle aus elektrisch geladenen Polymerkügelchen erzeugt, die ein völlig anderes Bauprinzip besitzen als gewöhnliche Kristalle. Die „Coulomb Balls“ sind in Form von ineinander geschachtelten Zwiebelschalen aufgebaut.

Die Coulomb Balls ordnen Partikel in Mustern aus Sechsecken und Fünfecken an, um eine gekrümmte Oberfläche zu bilden. Dieses Bedeckungsprinzip kennen wir von den Nähten eines Fußballs, wo auch fünf Sechsecke um ein Fünfeck angeordnet sind.

Kristalle aus Polymerkügelchen von etwa fünf Mikrometer Durch-

messer werden bereits seit zehn Jahren intensiv untersucht. Dabei gelang es aber nur, flache Strukturen mit wenigen Kristalllagen zu erzeugen. Der Grund dafür ist die Schwerkraft, die dafür sorgt, dass die Kristalle unter dem Eigengewicht zusammensinken.

Die Coulomb Balls bestehen aus einigen Hundert bis einigen Tausend Polymerkügelchen, die typischerweise untereinander einen Abstand von 0,7 Millimeter einnehmen. Weil der Abstand zwischen den Teilchen damit mehr als 100 mal größer ist als ihr Durchmesser, wird dieser Kristall transparent. Man kann also die Bewegung einzelner Teilchen im Inneren verfolgen, ohne dass es störende



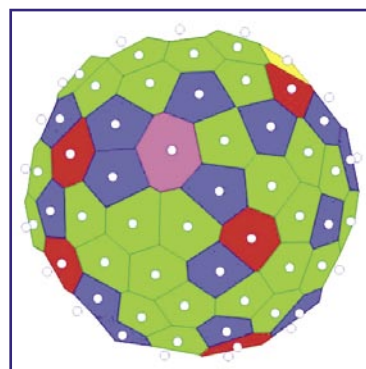
Abschattungen gibt. In atomaren Kristallen wie Silizium oder Gold lassen sich nur die Atome an der Oberfläche beobachten, da die Atome dicht gepackt sind. Anhand der Coulomb Balls lassen sich nun auch Phänomene wie Wellenbewegungen oder Schmelzprozesse im Inneren von Kristallen untersuchen.

Wie gelang die Herstellung der neuen Kristalle? Die Polymerkügelchen sind in einem Plasma gefangen, das für die elektrische Aufladung der Kügelchen sorgt und den Kristall in elektrische Felder einschließt. Um den Einfluss der Schwerkraft auszuschalten, wurden die Kristalle einem Wärmestrom ausgesetzt, der der Schwerkraft entgegengesetzt ist. Um die winzigen Polymerkügelchen schweben zu lassen, genügte bereits Temperaturunterschiede von 30 bis 50 Grad.

Coulomb Balls sind nach dem französischen Physiker Charles Augustin de Coulomb (1736-1806) benannt, der das Gesetz für die Kräfte zwischen elektrisch geladenen Körpern gefunden hatte.

Physikstudent Mathias Kroll mit der Versuchsanordnung, in der Coulomb Balls erzeugt werden (Abbildungen: Kröger/Dorfmüller; Univ. Kiel).

Außenansicht des Coulomb-Balls mit Einteilung der Zonen nächster Nachbarn. Die kleinen, weißen Kreise geben die Position der Polymerteilchen an; Fünfecke sind blau, Sechsecke grün und Siebenecke rot eingefärbt.



Gentherapie

Suche nach einem neuen Vektor

Angeborene Krankheiten durch das Einbringen funktionsfähiger Gene in den Körper zu heilen: Diesem als „Gentherapie“ bekannten Ansatz wollen Forscher aus drei europäischen Ländern gemeinsam mit einem neuen Wirkprinzip zum Durchbruch verhelfen. Das Forscher-Netzwerk will dazu mit EU-Unterstützung einen bestimmten Typ von DNA-Elementen, die Episomen, für die Anwendung weiterentwickeln.

Professor Jürgen Bode, Arbeitsgruppenleiter an der GBF, ist überzeugt, dass die Ursache früherer enttäuschter Hoffnungen in den in den 90er Jahren verwendeten Vektoren zu suchen ist, den Transportelementen, mit denen die DNA in die Zellen der Patienten eingeschleust wurde. Das Forscher-Konsortium will es jetzt mit einem neuen Typ von Vektoren versuchen: Episomen sind

DNA-Elemente, die sich nicht in der Erbsubstanz der Wirts-DNA verankern. Sie heften sich nur an bestimmte Stütz-Moleküle des Zellkerns an, an die gleichen, die auch die menschliche DNA zur Stabilisierung nutzt. Die Episomen sind also unabhängige DNA-Ringmoleküle, die sich einem Chromosom der Wirtszelle anheften. Ihre Information wird gemeinsam mit der der Chromosomen abgelesen, und gemeinsam mit den Chromosomen werden sie bei jeder Zellteilung vervielfältigt.

Ob sich Episomen für eine schonendere Form der Gentherapie eignen könnten, wollen die Forscher des Epi-Vektor-Projekts jetzt herausfinden. Am EU-geförderten Forschungsprogramm „Episomal Vectors for human gene therapy“ beteiligen sich sieben wissenschaftliche Einrichtungen aus Deutschland, England und den Niederlanden.

Sensoren und Biochips

Sensoren, die Feuchte oder Volumenströme mit Hilfe einer beheizten Membran aus Silizium messen, wurden vom Institut für Mikro- und Informationstechnik der Hahn-Schickard-Gesellschaft (HSG-IMIT), entwickelt. Der thermische Taupunktsensor zur Feuchtemessung ist preiswerter und kleiner und misst exakter als bisherige, vergleichbare Präzisions-Taupunktsensoren. Außerdem kann er sich selbst testen und kalibrieren.

Sensoren, die ganz ohne Stromversorgung auskommen, machen Kabelverbindungen oder Batterien überflüssig. Dadurch lassen sich die Messfühler sogar an rotierenden Teilen, etwa an Bahnradern oder in Turbinen, einsetzen oder sie können Überlandleitungen vor Kurzschlüssen schützen. Statt aktiv Messdaten unter Energieverbrauch an eine Zentrale zu senden, reflektieren die Sensoren einfach das Funksignal einer Basisstation, wobei die Messdaten das zurückgesandte Signal charakteristisch verändern. Forscher von Siemens Corporate Technology konnten mit dieser Technik den Wartungsaufwand erheblich reduzieren.

Ein Bilderkennungssensor von Siemens gewinnt jetzt seine Informationen allein aus der farblichen Zusammensetzung eines Bildes. Damit gelingt es, auch komplexe Bilder in Sekundenbruchteilen zu unterscheiden. Der Sensor erkennt etwa, ob sich in einer Verpackung der richtige Inhalt befindet. Bei der Bildanalyse mussten bislang große Datenmengen von ein bis zwei Megabyte verglichen werden. Der neue Farbflächen-sensor reduziert die Datenmenge durch in Hardware abgelegte Algorithmen auf weniger als vier Kilobyte. Jedes Bild wird durch eine charakteristische Punkt-wolke repräsentiert, deren Werte Helligkeitsstufen und Farbspektrum widerspiegeln. Für Anwendungen muss der Sensor eine Lernphase durchlaufen.

Das Fluoreszenz-Tomographiegerät im Schreibtischformat (Foto: Forschungszentrum Jülich).



Fluoreszenz-Tomographiegerät für Astronauten Verteilung chemischer Elemente

Das „Fluoreszenz-Tomographiegerät“ hat noch nicht ganz die handliche Größe des Tricorders erreicht, mit dessen Hilfe Mr. Spock seine Kollegen von der „Enterprise“ in Sekundenschnelle über die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre eines fremden Planeten informiert. Dafür kann es aber mehr: Das schreibtischgroße Gerät erstellt automatisch ein detailliertes Bild der Verteilung chemischer Elemente in einer biologischen oder mineralischen Probe und ermöglicht einen zerstörungsfreien Blick ins Innere. Entwickelt wurde es von Wissenschaftlern der Technischen Hochschule Aachen und des Forschungszentrums Jülich.

Vor zwei Jahren hatte die europäische Weltraumbehörde ESA das Jülich-Aachener-Team damit beauftragt zu zeigen, dass der Bau eines derartigen chemischen Analysegerätes im Labormaßstab möglich ist. Wichtig war für die ESA zunächst, dass das Gerät weitgehend selbständig arbeitet. Damit wird eine umfangreiche Einarbeitung von Astronauten in die Bedienung des Gerätes überflüssig. Die Wissenschaftler „am Boden“ erweitern mit dem transportablen Prototyp ihre analytischen Möglichkeiten.

In der Arztpraxis wird ein Körper großflächig mit Röntgenstrahlen durchleuchtet, um eine Fotografie des Körperinnern zu erstellen. Bei der Fluoreszenz-Tomographie wird hingegen ein „Mikrostrahl“ mit harter, also energiereicher Röntgenstrahlung dazu benutzt, Atome in der zu untersuchenden Probe anzuregen. Daraufhin senden diese Atome eine Röntgenfluoreszenz aus, die charakteristisch für das jeweilige chemische Element ist und von einem Detektor erfasst wird.

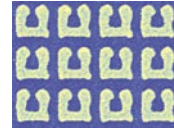
Um ein Bild der Verteilung eines bestimmten chemischen Elementes erstellen zu können, müssen die Wissenschaftler die Probe mit dem Mikrostrahl abtasten. Aus den gesammelten Daten errechnen die Wissenschaftler dann mit einem komplizierten mathematischen Verfahren das Bild. Die vollständige Abtastung der Probe dauert zwei Tage.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Mikrosonden-Analysemethoden, bei denen Elektronenstrahlen oder Partikelstrahlen verwendet werden, liegt der große Vorteil bei der Abtastung mit Röntgenstrahlen in der vollständigen Durchdringung der Probe. Dadurch ist es nicht mehr notwendig, das Material in dünne Scheiben zu schneiden. Denn insbesondere bei biologischen und medizinischen Proben werden durch die Schnitte die chemischen Elemente umverteilt und die Ergebnisbilder verfälscht.

Die Auflösung des Analysebildes hängt vom Durchmesser des Röntgenstrahls ab. Das Tischgerät verwendet als Strahlungsquelle eine Microfokus-Röntgenröhre. So wird eine Auflösung von zehn tausendstel Millimetern erreicht. Damit kann die zelluläre Ebene biologischer Proben untersucht werden.

Bis vor kurzem benötigten die Wissenschaftler für ihre Experimente noch den im Durchmesser etwa 270 Meter großen Speicherring des europäischen Synchrotrons ESRF (European Synchrotron Radiation Facility) in Grenoble als Röntgenquelle. Dieser bietet zwar mit etwa 250 millionstel Millimetern eine bessere Auflösung, hat jedoch mit allem Zubehör die Größe und den Energiehunger einer Kleinstadt. Bei dem ESA-Projekt stand die Verkleinerung des Gerätes im Vordergrund, die jetzt mit dem Prototyp erfolgreich demonstriert wurde.

Metamaterial mit negativem Brechungsindex in Sicht Auf dem Weg zu perfekten Linsen



Forscher konstruierten jetzt durch Elektronenstrahl-Lithografie regelmäßige Gitter aus Tausenden von winzigen Gold-Ringen mit einem feinen Schlitz; das System stellt im Terahertz-bereich ein „linkshändiges Metamaterial“ dar (siehe auch das Titelbild). Damit kamen dem Ziel näher, Materialien mit negativem Brechungsindex im sichtbaren Licht zu schaffen.

Diese nanoskaligen Strukturen aus der Kooperation von Physikern des Instituts für Nanotechnologie des Forschungszentrums Karlsruhe und des DFG-Centrums für Funktionelle Nanostrukturen (CFN) der Universität Karlsruhe (TH) mit Wissenschaftlern aus den USA und Griechenland stellen hochfrequente Schwingkreise dar. Elektromagnetische Wellen regen darin einen oszillierenden

Ringstrom an. Dieser erzeugt ein Magnetfeld, das eine magnetische Resonanz zeigt – es schwingt mit derselben Frequenz wie das eingestrahlte Licht. Die Forscher konnten diesen Effekt bei einer Frequenz von 100 Terahertz nachweisen, was einer Wellenlänge von drei Mikrometern entspricht – etwa ein Faktor fünf vom sichtbaren Licht entfernt. In diesem Bereich zeigt das Gittersystem eine negative magnetische Permeabilität, die entscheidende Voraussetzung für linkshändige Metamaterialien. Die Forscher sind optimistisch, dass auf Basis dieser Ergebnisse auch Strukturen für noch kleinere Wellenlängen möglich sind.

1964 sagte der sowjetische Physiker Victor Veselago die Existenz von solchen Materialien mit negativen Brechzahlen voraus. Wenn ein Lichtstrahl aus dem Vakuum

auf ein derartiges Material trifft, wird er nicht in Richtung der Senkrechten abgelenkt, sondern davon weg. Auch wenn das Material keine physikalischen Gesetze verletzt, klingen seine Eigenschaften unglaublich. So soll die Energie der eingestrahnten Welle entgegen ihrer Ausbreitungsrichtung transportiert werden. Würde die Herstellung eines solchen Materials gelingen, könnte man damit Linsen herstellen, deren Auflösungsvermögen weit besser wäre als das von Linsen aus gewöhnlichen optischen Werkstoffen – oder plane Brillen.

Forschern um Srinivas Sridhar von der Northeastern University in Boston gelang es, einen Verbundwerkstoff herzustellen, der ein feines Gitter aus Metalldrähten enthält, das für Mikrowellen eine negative Brechzahl zeigt. Ob und wann aber ein Material hergestellt werden kann, das auch im optischen Bereich derartige Eigenschaften hat, war vor kurzem noch völlig unklar.

Im Oktober 2003 hat eine Gruppe um Yong Zhang in Colorado entdeckt, dass Kristalle aus einer Legierung von Yttrium, Vanadium und Sauerstoff auch ohne Weiterverarbeitung eine negative Brechzahl für Lichtwellen eines großen Frequenzbereichs aufweisen. Der Kristall besteht aus zwei ineinandergeschachtelten Kristallgittern mit symmetrischen optischen Achsen. Die negative Lichtbrechung tritt aber nur in einem gewissen Winkelbereich des Einfallswinkels auf. In künftigen Experimenten wollen die Forscher weitere vermutete Eigenschaften der negativen Brechung prüfen – wie etwa die Umkehrung des Dopplereffekts und der Tscherenkow-Strahlung. In fernerer Zukunft könnte – wie schon angedeutet – die Herstellung perfekter Linsen gelingen, die kleinere Objekte als durch das Beugungslimit der Optik festgelegt abbilden können. *RK*

Zäh und temperaturbeständig

Eine Keramik zum Nageln

Einen ungewöhnlichen Werkstoff, der hitzebeständig wie Keramik und gleichzeitig zäh wie Holz ist, entwickelte ein Doktorand der österreichischen Montanuniversität Leoben.

Jahrzehntelang sind Werkstoffwissenschaftler auf der Suche nach einer Keramik, die ähnlich zäh wie Holz ist. Dies gelang nun dem Österreicher Dr. Reinhard Simon, der im Rahmen seiner Doktorarbeit einen Werkstoff entwickelte, der die Eigenschaften von Keramik und Holz kombiniert. Die Keramik ist durchzogen von Fasern, die wie bei Textilien miteinander verwoben sind. Simon entwickelte eine im Nano-Bereich strukturierte Matrix, die rund um die Fasern angelegt wird und die für die Zähigkeit des Materials zuständig ist. Durch die Einstellung einer fein verteilten Porosität in der Matrix ist der neue

Werkstoff sowohl mechanisch als auch thermisch deutlich belastbarer. Aufgrund der hohen Zähigkeit kann diese Keramik wie Holz genagelt werden. Die Keramik hält Temperaturen bis zu 1500 Grad Celsius aus. Diese Oxid/Oxid-Verbundwerkstoffe lassen sich daher besonders in Brennkammern von Gasturbinen oder als Schutz von Raumfahrzeugen einsetzen.

Eine Nanomatrix macht das Keramikbrett so zäh, dass es bei Nageldurchschlag nicht bricht (Bild: Uni Leoben).



Trendbarometer Förderungen

• Die Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH) ist für ihren neuen Studiengang „**Joint European Masters Programme in Materials Science**“ (EMMS) von der EU ausgezeichnet worden. Im Wettbewerb um Fördergelder entschied sich die EU unter 200 europäischen Bewerbungen für EMMS. Das Studium findet an der TUHH, der Universidade de Aveiro in Portugal und der Aalborg Universität in Dänemark statt. Es beginnt ab 18. Oktober 2004 und umfasst alle Teildisziplinen der Materialwissenschaften.

• Im Rahmen des Programms LIFE-Umwelt fördert die EU das Demonstrationsprojekt der KompetenzZentrum Wasser gGmbH zur weitgehenden Nährstoffentfernung in Membranbelebungsanlagen „**ENREM**“ (**Enhanced Nutrients Removal in Membrane Bioreactor**) mit 3,4 Millionen Euro für drei Jahre. Durch einen neuartigen Prozess wird durch die Kombination von vermehrter biologischer Phosphor- und Stickstoffentfernung in einer Membranbelebungsanlage eine Abwasserdesinfektion und eine weitgehende Nährstoffentfernung gewährleistet.

• Anlässlich des 11. Internationalen Produktionstechnischen Kolloquiums 2004 in Berlin kündigte Ministerin Edelgard Bulmahn an, das **BMBF werde einen neuen Forschungsschwerpunkt zum Montagestandort Deutschland und den Anwendungen neuester Technologien** mit bis zu 20 Millionen Euro fördern. Deutschland müsse als Montage- und Produktionsstandort international wieder an Bedeutung gewinnen.

• Die DFG fördert ein Grundlagenforschungsprojekt einer Nachwuchskemikerin der Universität Jena zur **Elektrokatalyse in Brennstoffzellen**. Sowohl die Stelle für weitere zwei Jahre als auch Sachmittel in Höhe von 12 000 Euro wurden bewilligt. Im weitesten Sinne geht es bei dem neuen Projekt um die Optimierung eines Teilprozesses in Brennstoffzellen. Es soll ein Mikrosystem entwickelt werden, in dem eine effiziente elektrokatalytische Sauerstoffreduktion an speziell dafür vorbereiteten Titandioxidschichten erfolgt.

• Die Forschergruppe „**Membranunterstützte Reaktionsführung**“ der Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik der Universität Magdeburg wird für weitere drei Jahre von der DFG mit 1,5 Millionen Euro gefördert. Ziel des Projektes ist es, hochmoderne Produktionsverfahren für organische Zwischenprodukte auf der Basis von Keramik-Membranen zu entwickeln und allgemeingültige Kriterien zur Bewertung von Membranreaktoren zu erarbeiten.

• FIZ Karlsruhe und die Max-Planck-Gesellschaft bauen gemeinsam eine integrierte **Informations-, Kommunikations- und Publikationsplattform** für netzbasiertes wissenschaftliches Arbeiten auf. Das Bundesforschungsministerium (BMBF) hat für das auf fünf Jahre angelegte Pilotprojekt mit dem Arbeitstitel „eSciDoc“ Fördermittel in Höhe von 6,1 Millionen Euro bewilligt.

BIO Deutschland gegründet

Neuen Wirtschaftszweig stärken

Führende Unternehmen der Biotech-Branche haben einen unabhängigen Industrieverband gegründet: die **Biotechnologie-Industrie-Organisation Deutschland, kurz BIO Deutschland. Ob Stammzelldebatte, Gentechnikgesetz oder Biopatentrichtlinie, angesichts der vielfältigen Herausforderungen, denen sich die als zukunftsfruchtig geltende, zuletzt jedoch durch eine Finanzierungskrise gebeutelte High-Tech-Branche gegenüber sieht, soll die BIO Deutschland alle Kräfte bündeln, um „die Entwicklung eines innovativen Wirtschaftszweiges auf Basis der modernen Biowissenschaften“ zu fördern.**

Zu den Gründungsunternehmen der BIO Deutschland zählen weiterhin bekannte Namen wie die börsennotierten Aktiengesellschaften MediGene und MorphoSys aus Martinsried oder die November AG aus Erlangen ebenso wie zum Beispiel Atugen (Berlin), CellGenix (Freiburg), Brain (Zwingenberg), Idea und Wilex (beide München), 4SC (Martinsried) oder Analyticon Discovery (Potsdam). Zum Gründungsvorstand wurde Prof. Dr. Horst Domdey gewählt, Vorstandsvorsitzender der bayerischen BioM AG und Sprecher des Arbeitskreises der BioRegionen Deutschlands. Er begleitet die juristische Seite der Verbandsgründung, und wird demnächst vom ersten regulären Vorstand abgelöst. Sitz des Verbandes ist der „berlinbiotechpark“ unter der Leitung von Dr. Pablo Serrano.

Was will die BIO Deutschland? Vor allem zum Sprachrohr der deutschen Biotech-Branche werden, betont Dr. Peter Heinrich, Vorstandschef von MediGene und einer der Gründer. Die Kommunikation mit der nationalen und internationalen Politik soll verbessert werden, denn schließlich sei die Biotech-Branche ein entscheidender Leistungsträger für die globale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands. Wie wichtig die

Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen sei, zeige zum Beispiel die Diskussion um das umstrittene Gentechnikgesetz, das die Agro-Biotechnologie aus Deutschland komplett vertreiben würde. Die von den Biotechnologie-Unternehmen entwickelten High-Tech-Produkte, seien es Medikamente, gentechnisch gezüchtete Pflanzen oder biologische Herstellungsprozesse für die chemische Industrie, tragen ganz entscheidend zur Wertschöpfung im rohstoffarmen Deutschland bei, ergänzt Dr. Holger Zinke, Vorstandsvorsitzender der hessischen Brain AG.

Neben Unternehmen sind auch die BioRegionen eingeladen, Mitglieder in dem neuen Verband zu werden. Man möchte die Aktivitäten bündeln, um sie wirksamer zu machen. Das gilt auch für die angestrebte Zusammenarbeit mit bereits bestehenden Bio-Industrievereinigungen, die im Unterschied zur BIO Deutschland allerdings nicht unabhängig sind. So waren denn mehrere der BIO-Deutschland-Gründer bis vor wenigen Tagen im Vorstand der Vereinigung deutscher Biotechnologie-Unternehmen (VBU), die Teil der gemeinnützigen Dechema e.V. in Frankfurt ist. Da die Förderung eines Industriezweiges aber kaum mit dem Gemeinnützigkeitsstatut zu vereinbaren ist, sah sich der VBU-Vorstand zunehmend seiner Handlungsfähigkeit beraubt und erklärte Mitte Oktober geschlossen seinen Rücktritt.

Unter dem Dach der BIO Deutschland soll sich die Biotech-Branche nun aktiver und selbstbewußter zu Wort melden, betont Prof. Dr. Peter Buckel, CEO der Berliner Atugen AG. Schließlich gehe es nicht nur um Standortbedingungen und Finanzierungen, sondern auch um die Schaffung eines Bewußtseins, dass die deutsche Biotechnologie-Industrie Produkte zum Wohl von Mensch und Umwelt entwickelt und gleichzeitig den Lebensstandard sichern hilft.

Neuste Technik im Markt für Lab-on-a-Chip

Mikrofluidik und μ TAS fördern LOC-Entwicklung

Dank konstanter Bemühungen in den Bereichen Mikrofluidik und μ TAS (miniaturisierte Gesamtanalysesysteme) hat sich die Lab-on-a-chip (LOC)-Technik in den letzten Jahren rasant entwickelt. Während sich Design und Funktion immer weiter verbessern, nimmt das Marktpotenzial von LOCs allmählich enorme Dimensionen an. Zu diesem Ergebnis kommt eine neue Analyse der Unternehmensberatung Frost & Sullivan.

Für signifikante Veränderungen dürfte die breitflächige Einführung von LOCs vor allem im derzeit auf 25 Milliarden US-Dollar bezifferten Markt für Diagnostika sorgen, und zwar sowohl bei der zentralisierten Laboranalyse als auch bei patientennahen Tests (Point-of-care-Testing). Ein weiterer wichtiger Einsatzbereich für LOCs ist das pharmazeutische Wirkstoffscreening mit hohem Durchsatz (HTS).

Zusätzlich vorangetrieben wird die LOC-Forschung im Zuge der Bekämpfung von Terrorismus und Biowaffen. Neben der DNA-Analyse werden entsprechende Systeme immer häufiger benutzt, um potenzielle Gifte in Luft, Lebensmitteln und Wasser zu identifizieren.

Ein Großteil des Erfolgs von Mikrofluidik und μ TAS bei der Produktion kommerziell verwertbarer LOCs beruht auf Technologien wie MEMS (mikro-elektromechanische Systeme). So ermöglicht MEMS die parallele Herstellung mehrerer identischer Systeme. Um Kosten für Silicium und Glas zu sparen, erwägen Forscher beim LOC-Design den Einsatz von Polymeren und Kunststoffen.

Bei der kommerziellen LOC-Produktion konzentriert sich ein wesentlicher Anteil bislang auf spritzgegossene Einweg-Chips, -

Karten oder -Discs. Diese LOCs sind vergleichsweise einfach herzustellen und zu handhaben und ermöglichen damit die Entwicklung billigerer, robusterer und flexiblerer elektronischer Geräte. Dagegen bilden die hohen Entwicklungskosten bei den Mikrofluidik- und μ TAS-Technologien ein entscheidendes Hindernis für die breite Akzeptanz entsprechend ausgestatteter LOC-Systeme. Gleichzeitig spielen einfache Transportierbarkeit, schnelle Assay-Zeiten und geringe Probenvolumina eine wichtige Rolle.

Für die Verteidigungsindustrie und den Sektor für öffentliche Gesundheit dürften diese Aspekte sogar schwerer wiegen als die Kosten, sodass aus diesen Bereichen schon bald mit einer starken Nachfrage nach LOC-Systemen zu rechnen ist.

Bedarfsfördernd dürfte sich außerdem auswirken, dass sich die Mikrofluidik- und μ TAS-Forschung zunehmend von nicht rekonfigurierbaren Systemen mit nur einer Funktion entfernen und inzwischen diverse Funktionen in einem einzigen Chip integrieren. Dazu zählen beispielsweise Probenaufbereitung, enzymatische Reaktionen, Filtration und Elektropray-Ionisierung.

In Schweden wurde jüngst ein Nano-Labor auf CD entwickelt, das zum Zwecke des Peptidmapping oder der Sequenzanalyse in der Massenspektrometrie innerhalb einer Stunde 480 Protein-Proben gleichzeitig verarbeiten kann. Dieses System wird in der Proteomik auf Interesse stoßen und damit die Anwendung von Mikrofluidik und μ TAS auch in anderen Forschungsfeldern vorantreiben. Inzwischen lässt sich in ein aktives Mikrofluidik-LOC fast alles integrieren, von Sensoren über Filtrationsmembrane und Optik bis hin zu digitalen Anzeigen und Chips für globale Positionierungssysteme.

Proteine, Gene und Hormone

Varianten des Gens für Hämagglutinin (HA) von Influenza-A-Viren können den Grippeerreger gefährlich machen. Forscher der University of Wisconsin-Madison schleusten das aus Opfern der Spanischen Grippe isolierte HA-Gen in unscheinbare Influenza-A-Viren und infizierten Mäuse, die daraufhin mit den gleichen Symptomen starben. Die Erkenntnisse könnten vor allem in der Bekämpfung und Prognose künftiger Epidemien hilfreich sein.

Das Designer-Protein sgp 130 Fc beugt bei Mäusen gegen Darmkrebs vor. Einer Forschergruppe der Universitäten Kiel und Mainz gelang der Nachweis, dass das Protein die krebsauslösende Signalgebung des Botenstoffs Interleukin-6 (IL-6) unterdrückt. Eine Kieler Firma wird den neuen Stoff in fünf bis acht Jahren zu einem anwendungsfähigen Medikament entwickeln.

Herzrhythmusstörungen können auch durch ein mutiertes Gen verursacht werden. Krebs- und Herzkreislaufforscher des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin in Berlin entdeckten das Gen auf Chromosom 12, das die Bauanleitung für das Protein Plakophilin 2 enthält. Dieses Protein ist Bestandteil von Proteinkomplexen, die für die Entwicklung des Herzens notwendig sind, Herzzellen miteinander verbinden und ihre Funktion aufrecht erhalten. Auch Kinder und Jugendliche können von den Herzrhythmusstörungen betroffen sein, wenn sie das mutierte Gen geerbt haben.

Die Struktur einer neuen Proteinklasse (p47) haben Forscher der RUB-Fakultät für Chemie mit Hilfe der Röntgenkristallographie aufgeklärt. Der Organismus bildet diese Proteine als Immunantwort auf den Befall durch Parasiten. Mit der molekularen Charakterisierung und dreidimensionalen Struktur eines dieser Proteine (IIGP1) werden Zusammenhänge zwischen der Bindung von Hilfssubstanzen (Co-faktoren) und strukturellen wie funktionellen Änderungen des Proteins deutlich. Seine Bildung in der Zelle wird durch das bei Infektionen ausgeschüttete Immunstimulans Interferon angeregt.

Schimmelpilze auf Nahrungsmitteln werden bisher mit einem Zusatz von Konservierungsstoffen bekämpft. Kritische Verbraucher wünschen sich jedoch möglichst wenig Zusätze in ihrer Nahrung. Wissenschaftler des Verbunds Polymere Oberflächen POLO vertreiben Schimmelpilze auf festen Nahrungsmitteln durch die Beschichtung der Verpackungsfolie mit Benzoesäure, und können sie dadurch auf minimale Mengen reduzieren. Aufgebracht werden die Schichten über spezielle Lackierungsverfahren. Verpackungsmaterialien von flüssigen Lebensmitteln wie Milch werden vor dem Kontakt mit den Lebensmitteln entkeimt, etwa mit Plasma, einem ionisierten Gas. Die Wissenschaftler haben das Verfahren so weit optimiert, dass bereits ein bis fünf Sekunden genügen.

Massgeschneiderte Glassäulen für Peptid-Synthesegerät

Als der Hersteller eines Peptid-Synthesegeräts eine Glassäule benötigte, die einem Betriebsdruck



von 600 psi standhalten konnte, wendete er sich an Bio-Chem Valve/Omnifit.

Die Peptidsynthese erfolgte mit kundeneigenen Immobilisierungsmitteln, die sich in einer Glassäule befanden. Es sollten eine eigene Skala und das Firmenlogo auf die Säule aufgedruckt werden.

Bio-Chem/Omnifit wählte Borosilikatglas mit einem Innenmaß von 16 mm und einer dickeren Wand. Speziell dafür wurden neue flexible PTFE-Endstücke mit PTFE-Glas-Primärdichtungen und EPDMO-Ring-Sekundärdichtungen entwickelt, die eine Kompatibilität mit den Puffern und CIP-Chemikalien gewährleisten. Außerdem wurden zwei flexible Endstücke integriert, um ein Bettvolumen von 4 bis 44 ml und eine Bettlänge von 20 bis 220 mm zu erhalten. Das Logo und die Volumenskala wurden auf die Säule übertragen und mit ihr verschmolzen, bevor sie mit einem transparenten Wärmeschrumpfschlauch überzogen wurden, der

den Inhalt schützt, falls die Säule versehentlich herunterfällt.

Bio-Chem Valve/Omnifit legte dem Kunden erste Vorschläge in Form von elektronischen Zeichnungen und animierten CAD-Modellen zur Abnahme vor. Dadurch konnte die Lieferzeit für die Produktionsprototypen drastisch reduziert werden. Sobald das endgültige Design vereinbart war, plante Omnifit die Produktion entsprechend dem Lieferprogramm des Kunden.

Die Produkte von Bio-Chem Valve/Omnifit werden in Deutschland über die msscintific Chromatographie-Handel GmbH vertrieben.

msscintific
Chromatographie-Handel GmbH
12049 Berlin
Tel 030 6270 6087
Fax 030 6270 6089
www.msscintific.de

Viskositätsmessung, komfortabel und preiswert



Die Firma proRheo hat das Rotationsviskosimeter R 140 auf den Markt gebracht. Zum Preis von 3900 Euro erhalten Sie das Messgerät und ein koaxiales Messsystem. Hiermit erreichen Sie einfach und preiswert eine zuverlässige Viskositätsangabe.

Messsystem ankuppeln, in die Flüssigkeit eintauchen, einschalten, Taste drücken und Viskosität ablesen. Fertig!

Das robuste Rotationsrheometer R 140 kann mit allen üblichen Meßsystemen betrieben werden. Dies sind im Einzelnen: koaxiale Messsysteme entsprechend DIN 53 018/ 53 019, koaxiale Messsysteme entsprechend ISO 2555 (den so genannten „Brookfield“- Spindeln) und Anker- Rührern.

Das Starterset (Messgerät und Messsystem) ist zu einem vollständigen Viskositätsmessplatz aufrüstbar durch Stativ, Thermostat, Temperaturmessung in der Probe, Drucker und PC-Anschluss mit Steuer- und Auswertesoftware.

In der Eingangskontrolle, zur Qualitätsüberwachung und in ähnlich sensiblen Bereichen ist eine hohe Messgerätequalität eine Grundvoraussetzung. Das Rotationsrheometer R 140 erfüllt diesen Anspruch vollständig.

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

Effektiver, schonender Glaspipetten-Reinigungsautomat

Die H. Hölzel Reinigungsautomaten unterscheiden sich von den herkömmlichen Laborglas-Wäschern, die weitestgehend nach dem Geschirrspüler-Prinzip arbeiten. Der Mehrwegeinsatz teurer Glas-Pipetten erfordert eine glasschonende Reinigung. Diese wird in den H. Hölzel Reinigungsautomaten durch natürliche thermische Zirkulation des 0,1 bis 0,2 %igen alkalischen Wasserbades erreicht. Die automatische Dosierung des Reinigungsmittels ist wählbar. Außerdem kann die Badtemperatur, je nach Programmwahl,



bis zu desinfizierenden 95° C eingestellt werden. Die Pipetten werden im Bad von innen und von außen mit gleicher Wirkung gereinigt. Die weiche Einwirkzeit des Reinigungsbades von bis zu 120 Minuten ersetzt den typisch intensiven Spritzvorgang der Laborglas-Wäscher. Die Vollbadreinigung von außen und in den Kapillaren erfolgt ohne Angriff auf die Graduierung oder auf das Glas, in Form einer Erosion und damit eines Volumenverlustes. Die Endreinigung findet als Spülung über einen einfach oder mehrfach wechselnden Wasser-Austausch statt. Die Wirkzeit des Spülmediums entscheidet über die endgültige Sauberkeit. Die Temperatur und Trockenzeit ist je nach Pipettenmenge im Rei-

nigungs- und Trocknungsbehälter wählbar.

Die Software bietet sowohl ein erprobtes neutrales Reinigungsprogramm des Herstellers plus weitere acht frei definier- bzw editierbare, bedienerfreundliche Reinigungsprogramme.

Die benutzerfreundlichen Pipetten-Köcher mit Tragebügel, bei Bedarf bis zu 9 an der Zahl pro Reinigungsgang, dienen der selektiven und bequemen Bestückung und Entnahme der Pipetten mit unterschiedlicher Länge, Volumen und Menge. Die Beschickung des Reinigungsautomaten erfolgt im Stehen von oben.

Jedes Gerät kann pro Reinigungs-lauf und Bedarf bis zu 1400 Pipetten verteilt auf 9 Köcher (Körbe) mit einem Volumen von 0,1 ml oder bis zu 50 Pipetten mit einem Volumen von 100 ml aufnehmen und reinigen. Je nach Pipettenart wird die Wasser- und Köcherhöhe gewählt, um auch dünne oder kurze Glaspipetten bei minimalem Wasser- und Reinigungsmittelverbrauch zu behandeln.



H. Hölzel GmbH
85457 Würth/Hörkofen
Tel 08122 9748 0
Fax 08122 9748 21
www.hoelzel-gewo.com

Flexibel einsetzbare hydraulische Pressen

LOT-Oriel stellt mit den Pressen der Atlas-Serie elektrisch betriebene hydraulische Pressen für Drucklasten bis 8 t beziehungsweise 25 t vor. Die Pressen eignen sich für die unterschiedlichsten Anwendungen. Die 25 t-Version ist für die Probenpräparation bei IR- und XRF-Anwendungen optimiert, die 8 t-Atlaspresse eignet sich auch hervorragend für allgemeine Pressaufgaben beispielsweise in der pharmazeutischen Industrie. Die Handhabung ist denkbar einfach: Den gewünschten Druck einstellen und auf Knopfdruck baut die Presse den Druck auf oder nach erfolgtem Pressvorgang auch wieder ab. Und das Ganze auf nerven- und gehörschonend niedrigem Geräuschniveau.

L.O.T. Oriel GmbH
64293 Darmstadt
Tel 06151 8806 0
Fax 06151 896667
www.lot-oriel.de



Neue Kapillar- und Micro-Säulen für LC-MS und 2D-Chromatographie

Polymer Laboratories hat eine Reihe von Kapillar- und Micro-Chromatographie-Säulen, gepackt mit den leistungsfähigsten verfügbaren Polymermaterialien für die Chromatographie im kleinen Maßstab auf den Markt gebracht. Chemisch stabile Polymerteilchen sind optimal für die Chromatographie im kleinen Maßstab und speziell für LC-MS-Applikationen, da sie chemisch stabil sind und weder

lösliche noch partikuläre Materialien ablösen. Sie können daher für anspruchsvollste hochempfindliche Trennungen, für Applikationen einschließlich Proteomics, kombinatorische Chemie, Screening mit hohem Durchsatz und ADME eingesetzt werden.

Kapillarsäulen mit einem Innendurchmesser von 300µm sind am besten für Probenmengen im pg- bis ng-Bereich geeignet, und

werden mit Flussraten um 4µl/min benutzt. Micro-Säulen mit einem Innendurchmesser von 1,0mm sind ausgelegt für Probenmengen im ng- bis mg-Bereich, und werden üblicherweise mit Flussraten im Bereich von 40µl/min betrieben.

Die Säulen sind mit weitporigem „reversed phase“- (PLRP-S) und auch mit den beiden starken und schwachen Kationen- (PL-SCX, PL-WCX) und Anionen- (PL-SAX, PL-WAX) Austauschmedien verfügbar. Sind Hochgeschwindigkeits-Analysen erforderlich, ist ein gigaporöser 4000Å Bereich für „reversed phase“- und Ionentauscher-Materialien verfügbar. Ein kleinporiges, hochkapazitives 100Å PLRP-S-Material für kleine Moleküle oder Peptidanalytik ist ebenfalls in der Produktpalette enthalten



Polymer Laboratories GmbH
64293 Darmstadt
Tel 06151 860690
Fax 06151 860670
www.polymerlabs.com

Neue Amid-Harze und Amid-Synthese-Sets für Applikationen in der medizinischen Chemie

Polymer Laboratories hat im Rahmen seiner StratoSpheres' Produktpalette von Harzen für die Flüssigphasen-Synthese und Aufreinigung zwei neue Produkte für

die Amid-Synthese und das entsprechende Amid-Reagenz-Set auf den Markt gebracht.

Zur Ergänzung bestehender Kopplungsreagenzien hat PL das PL-

HOBt, ein harzgebundenes Hydroxybenzotriazol als ideales aktives Ester-Reagenz und PL-DMAP, ein harzgebundenes Äquivalent des 4-Methylaminopyridins, als Katalysator für Acylierungen und ähnliche Reaktionen entwickelt. Das Amid-Synthese-

Set ist ideal für medizinische Chemie und Anwendungen von Parallelsynthesen. Das Synthese-Set enthält 5 Reagenzien und 4 Scavenger, Einzelheiten über jedes Reagenz, empfohlene Einsatz- und Reaktionsbedingungen und wird damit zum idealen Leitfaden für die 'Amid-Chemie'. Viele polymergebundene Produkte von Polymer Laboratories sind als makroporöse Harze verfügbar. Sie sind optimal für den Einsatz mit einer breiten Palette von Lösungsmitteln, einschließlich wässriger und protischer, geeignet.

Polymer Laboratories GmbH
64293 Darmstadt
Tel 06151 860690
Fax 06151 860670
www.polymerlabs.com



Komfortable Wasserbestimmung

Die Karl-Fischer-Wasserbestimmung ist eine weltweit am häufigsten angewandte Analysenmethode. Mit einem Applikationsbereich von 0.1% bis 100% Wasser kommt die volumetrische Karl-Fischer-Titration in vielen Labors zum Einsatz.

Der ausgefeilte Regelalgorithmus des Titrandos 841 ist an die Charakteristik der Karl-Fischer-Reaktion angepasst und garantiert Resultate höchster Präzision.

Reagenzien von verschiedenen Herstellern erfordern unterschiedliche Regelalgorithmen. Sie wählen die Methode, die an ihre Reagenzien angepasst ist.

Verbrauchtes KF-Reagenz kann manuell oder komfortabler mit automatischem Reagenzwechsel, ausgetauscht werden. Dabei bestimmen Sie den Zeitpunkt und der Titrando 841 führt den Wechsel automatisch durch.

Der Titrando 841 dosiert mit Dosinos, die direkt auf die Reagenzfla-

schen aufgesetzt werden. Adapter sorgen dafür, dass Reagenzflaschen mit unterschiedlichen Gewinden direkt verwendet werden können. Der Dosino kann dank des ‚Empty‘ Befehls vollständig geleert werden, dadurch entfällt ein besonders bei KF-Reagenzien lästiges Öffnen und Reinigen der Dosiereinheit.

Der Titrando 841 verfügt über die zum Steuern von Probenwechslern erforderliche Intelligenz und weitere exklusive Eigenschaften wie: Touch Control mit grossem Farbdisplay, PC Control für die Bedienung via PC, intelligente Dosierelemente, Karl-Fischer-Titration und SET Titration, Client Server database dank Tiamo, Paralleltitrationen mit Tiamo, Lab Link für Intranet und Internet und automatischer Reagenzwechsel mit dem einmaligen Dosino.

Er erfüllt die FDA-Vorschrift 21 CFR Part 11. USB-Schnittstellen für Probenwechslern, Drucker, PC-

Tastatur und Barcodeleser vervollständigen das System.

Metrohm
70794 Filderstadt (Plattenhardt)
Tel 0711 7 70 88 0
Fax 0711 7 70 88 55
www.metrohm.de

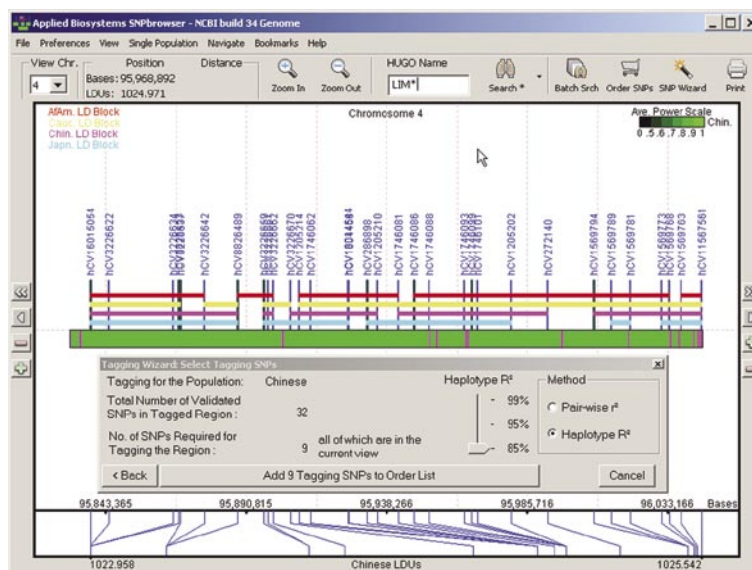


Neue Softwareversion für SNP-Studien

Applied Biosystems veröffentlicht die zweite Version seiner frei erhältlichen SNPbrowser-Software, die die Selektion von mit Krankheiten assoziierten Single Nucleotide Polymorphisms (SNP) erleichtert. Die Software ist unter <http://europe.appliedbiosystems.com/europe/snp.cfm> verfügbar. Daten von 20 Millionen Genotypen und 160 000 SNPs von 180 Individuen wurden gesammelt, zusammen mit der wachsenden Kollektion von 1,8 Millionen TaqMan SNP Genotyping Assays von Applied Biosystems. Die neue Software ermöglicht dem Forscher den Zugang zu einer Genom-weiten SNP-Karte inklusive praktikablen Parametern zur Ausgestaltung seiner Studien, beispielsweise drei verschiedene Methoden für die Selektion von tagging SNPs. Weiterhin bietet die Software Informationen von Analysen der 20 Millionen Genotypen, die die beste Position für SNPs in

der fraglichen Region des Genoms anzeigen.

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



Quetschventile, die sehen, aber nicht gehört werden

Bio-Chem Valve hat zwei neue, verbesserte Modelle seiner iner-



ten, nicht klebenden Quetschventile mit breiter Öffnung eingeführt. Die Magnetventile, die in Europa über Omnifit Ltd. erhältlich sind, ermöglichen eine präzise Kontrolle über den Transfer von Flüssigkeiten und Gasen in medizinischen und analytischen Geräten. Die Ventile sind jetzt für speziellen Positionssensoren erhältlich und zeichnen sich durch einen extrem leisen Betrieb aus.

Ein optischer Infrarotsensor erkennt die Position des Quetschventilschiebers beziehungsweise der Armaturbaugruppe. Der Sensor sendet ein elektrisches Signal an das Regelungssystem, um zu überprüfen, ob das Ventil geöffnet oder geschlossen ist. Der verschleißbeständige Sensor ist für eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer ausgelegt.

Durch Verbesserungen bei der Mechanik wird das charakteristische, intermittierende

Stakkato-Geräusch, das mit Magnetquetschventilen verbunden wird, fast vollständig ausgeblendet. Die Verwendung von geräuschdämpfenden Materialien auf internen Komponenten reduziert den Geräuschpegel von 72 dB auf 52 dB, was den Hintergrundgeräuschen im Haus oder im Büro entspricht.

Die neuen Ventile sind für den Einsatz in Geräten auf Intensivstationen, in Verbraucherprodukttests, Arztpraxen und für andere Anwendungen vorgesehen, bei denen eine genaue Positionierung und/oder ein geräuscharmer Betrieb erforderlich sind.

Omnifit Ltd..

Cambridge, CB1 3HD, England

Tel 0044 (0) 1223 416642

Fax 0044 (0) 1223 416787

www.omnifit.com

Flexibel ausbaubares Digital-Handmanometer für Kalibrier- und Serviceanwendungen



Die portablen Digital-Handmanometer LPM3 der Druck & Temperatur Leitenberger GmbH eignen sich auch für flüssige und korrosive Medien.

Sie sind in drei Genauigkeitsklassen ($\pm 0,1\%$, $\pm 0,35\%$ und $\pm 0,5\%$) lieferbar. Eine hohe Anzahl verschiedener Messbereiche (alle Norm-Bereiche von 0...40 mbar bis 0...2200 bar) stehen zur Auswahl. Werksseitig voreingestellt ist die Anzeige in „mbar“ beziehungsweise „bar“ (abhängig vom Messbereich), der Anwender kann jedoch den angeschlossenen Drucksensor sehr einfach selbst skalieren, um beispielsweise die Anzeige in jeglichen anderen Druckeinheiten zu erhalten.

Für spezielle Anforderungen, zum Beispiel Messung von besonders aggressiven Medien, oder Anwendungen im Hygiene-/Lebensmittel-Bereich kann der externe

Drucksensor des LPM3 speziell ausgeführt werden (Material PVDF oder Milchrühranschluss u.v.m.).

Neben dem normalen Messmodus verfügen die LPM3-Geräte über einen PEAK-Modus (Messrate bis zu 1000 Hz), zur Erkennung und Erfassung von Druckspitzen in hydraulischen oder pneumatischen Anlagen beziehungsweise Installationen.

Die Digital-Handmanometer LPM3 messen auch Spannung (0...10 V) und Strom (0/4...20 mA). Der externe Sensor ist wechselbar, damit ist dieses portable Messsystem sehr flexibel ausbaubar.

Druck & Temperatur Leitenberger GmbH

72138 Kirchentellinsfurt

Tel 07121 90920 0

Fax 07121 90920 99

www.druck-temperatur.de

Bezugsquellenverzeichnis

ANALYSEN

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

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

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

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

CHRIST
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



LABORCHEMIKALIEN

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



LABOREINRICHTUNGEN

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

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

LABORHILFSMITTEL

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



LABOR-SCHLÄUCHE UND -STOPFEN AUS GUMMI

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

LABORZENTRIFUGEN, KÜHLZENTRIFUGEN

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



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

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



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

PH/REDOX-ISE-MESSUNG

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

PH-MESSGERÄTE

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



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

PHOTOMETR. WASSERANALYSE GERÄTE UND TESTSÄTZE

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

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!

Der zu dem streifend einfallenden Lichtstrahl gehörende gebrochene Strahl verläuft unter dem Winkel γ , der sich aus dem Brechungsindex zu $\sin \gamma = n/N$ errechnet. Bei diesem sogenannten Grenzwinkel der Brechung erblickt ein durch ein Fernrohr ins optisch dichtere Medium schauender Beobachter eine Grenzlinie zwischen Hell und Dunkel. Kennt man den Wert von N , so läßt sich durch Beobachtung von γ der BI des optisch dünneren Mediums ermitteln.

Nach diesem Prinzip arbeitet das *Abbe-Refraktometer* von *Zeiss-Opton*, von dem Abb. 5 die Gesamtansicht und Abb. 6 einen schematischen Schnitt zeigt.

Auf die waagrecht liegende polierte Oberfläche des feststehenden Meßprismas *MP*, welches das optisch dichtere Medium darstellt, werden einige Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit mit dem unbekanntem Brechungsindex n gegeben. Dann wird das in Abb. 5 abgehobene, auf der Unterseite rauhe Beleuchtungsprisma *BP* auf das Meßprisma geklappt, so daß die Untersuchungsflüssigkeit eine dünne Schicht zwischen den beiden Prismen bildet. Durch das Beleuchtungsfenster L_d fällt nun, das Beleuchtungsprisma passierend, Licht in die optisch dünne Flüssigkeitsschicht. Da die Unterseite von *BP* rauh ist, tritt in die Flüssigkeit Licht aller Richtungen ein. Nach Abb. 4 kann es nach Austreten aus dem optisch dünneren Medium im Meßprisma *MP* nur

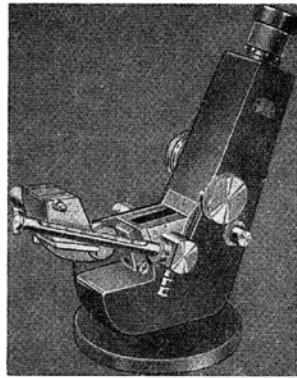
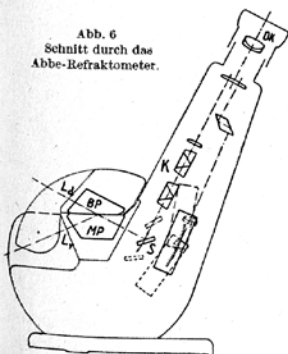


Abb. 5. Das *Abbe-Refraktometer* von *Zeiss-Opton*.

Abb. 6. Schnitt durch das *Abbe-Refraktometer*.



teren, so können alle von links auf die Grenzfläche der beiden Medien fallenden Strahlen aus dem dichteren ins dünnere Medium austreten, sofern sie innerhalb des Winkels γ verlaufen. Strahlen, die im Winkelbereich γ liegen, werden an der Grenzfläche teils in das optisch dichtere Medium reflektiert, teils treten sie aus dem Medium aus. Alle außerhalb des Winkels γ verlaufenden Strahlen werden jedoch total reflektiert und können nicht ins optisch dünnere Medium gelangen. Der Winkel γ ist also hier der Grenzwinkel der Totalreflexion. Ein im Bilde rechts durch ein Fernrohr blickendes Auge sieht wiederum wie im Falle der Abb. 4 ein zweigeteiltes Gesichtsfeld. Die Helligkeitsverhältnisse sind jedoch gegenüber Abb. 4 gerade umgekehrt. Auch ist hier der Gegensatz zwischen der Beleuchtungsstärke beider Gesichtsfeldhälften nicht so stark ausgeprägt, wie im Falle der Abb. 4. Aber es ist immerhin möglich, auch durch Beobachtung der Grenze der Totalreflexion den Winkel γ und damit den BI des optisch dünneren Mediums zu ermitteln.

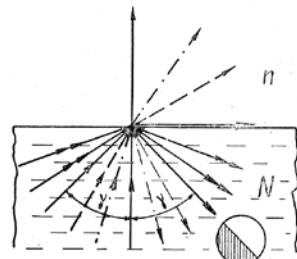


Abb. 7. Der Grenzwinkel der Totalreflexion.

Will man mit Hilfe des *Abbe-Refraktometers* den BI einer stark absorbierenden Flüssigkeit messen, so gibt man wiederum einige Tropfen der Substanz auf das Meßprisma *MP*, schließt die Öffnung L_d und beleuchtet die Flüssigkeit von unten her durch das Meßprisma *MP*. Das Licht tritt durch die Öffnung L_r ein, wird an der Flüssigkeitsschicht reflektiert, und der Grenzwinkel der Totalreflexion wird durch Beobachtung der Hell-Dunkel-Grenze im Okular gemessen.

Der BI von Flüssigkeiten ändert sich durchschnittlich um etwa 5 Einheiten der vierten Dezimale pro Grad Temperaturänderung. Um ihn daher auf eine Stelle der vierten Dezimale messen zu können — dies ist die Meßgenauigkeit des *Abbe-Refraktometers* —, muß die Meßtemperatur auf $\pm 0,1^\circ\text{C}$ konstant gehalten werden. Aus diesem Grunde sind die Prismen des *Abbe-Refraktometers* so eingerichtet, daß sie von strömendem Wasser umflossen werden können, das einem Thermostaten entnommen wird.

innerhalb des Winkels $\pm \gamma$ verlaufen. Im Okular *Ok* erblickt man daher bei Verwendung monochromatischen Lichtes eine scharfe Grenze zwischen Hell und Dunkel. Diese Grenze läßt sich durch Schwenken des Spiegels *S* symmetrisch zu einem Fadenkreuz einstellen. Bei Betätigung des Spiegels wird gleichzeitig eine Skala, die in Werten des BI geeicht ist, bewegt. Man erblickt sie ebenfalls im Okulargesichtsfeld und liest an ihr den gesuchten Wert n ab.

Es würde lästig sein, für die Messungen eine Natriumdampfampe besonders anzuschaffen; wünschenswert wäre es, eine gewöhnliche Glühlampe als Beleuchtungsquelle verwenden zu können. Da der BI und damit der Grenzwinkel der Brechung wellenlängenabhängig sind, kann weißes Licht nicht ohne weiteres benutzt werden. Statt einer Hell-Dunkel-Grenze würde man in diesem Falle ein Spektrum im Okular erblicken, da für jede Farbe der Grenzwinkel γ ein anderer ist. Um trotz dieser Erscheinung mit weißem Licht arbeiten zu können, ist im Instrument eine Zusatzeinrichtung, ein sogenannter Kompensator, eingebaut, mit dessen Hilfe die Farberstreuung rückgängig gemacht werden kann. Die Messung verläuft demnach folgendermaßen:

Man bringt einige Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit zwischen die Prismen *MP* und *BP* und läßt das Licht einer Glühlampe durch L_d in das Instrument eintreten. Im Okular erblickt man ein helles und ein dunkles Feld, auf deren Grenze ein farbiges Band erscheint. Durch Drehen des Kompensatorknopfes wird der farbige Saum zum Verschwinden gebracht und die nun scharfe Schwarz-Weiß-Grenze symmetrisch zum Fadenkreuz eingestellt. Im gleichen Einblick sieht man die Skala, an der der BI abgelesen werden kann. Eine zweite Skala, die statt der BI-Werte den Zuckerprozentgehalt abzulesen gestattet, dient zur direkten Gehaltsbestimmung wässriger Zuckerlösungen über die Ermittlung des BI-Wertes.

Die Totalreflexion

Nicht selten wird der Chemiker vor die Aufgabe gestellt, den BI von stark absorbierenden, dunkel gefärbten Flüssigkeiten zu bestimmen. In einem solchen Falle versagt das oben beschriebene Meßverfahren. Man hilft sich auf die Weise, daß der BI nicht aus dem Grenzwinkel der Brechung, sondern aus dem Grenzwinkel der Totalreflexion ermittelt wird.

Befindet sich die Lichtquelle nicht, wie in Abb. 4 angenommen, im optisch dünneren Medium, sondern, wie es Abb. 7 zeigt, im optisch dichterem

Eine Spezialausführung

Eine sehr interessante Spezialausführung des *Abbe-Refraktometers* zeigten die *Zeiss-Opton-Werke* auf der *Achema X*. Von dem Wunsche ausgehend, das Gerät für laufende Messungen des BI verwendbar zu machen und den Apparat als Steuergerät zur Betriebsüberwachung einzusetzen, wurde eine lichtelektrische Zusatzapparatur entwickelt, die mit dem *Abbe-Refraktometer* kombiniert wird. Bei dem neuen Gerät wird der Raum zwischen den beiden Prismen *BP* und *MP* kontinuierlich von der zu untersuchenden Flüssigkeit durchflossen. Statt des Auges ist mit dem Okular eine Photozelle gekoppelt, die je nach dem BI-Wert und damit der Lage der Hell-Dunkel-Grenze mehr oder weniger Licht erhält. Der Photostrom kann verstärkt werden und wird entweder einem Anzeigergerät zugeleitet oder zur Steuerung von Regelorganen benutzt. Das sehr interessante Gerät in der vorläufigen Ausführung zeigt die Abb. 8.

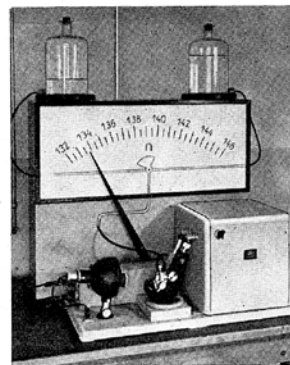


Abb. 8. Das lichtelektrische *Abbe-Refraktometer* von *Zeiss-Opton*.

Der Standpunkt

Von *David Hilpert*, dem großen Göttinger Mathematiker, gibt es nicht nur eine Fülle von Anekdoten über seine Versuche, die Schwierigkeiten der hohen und höchsten Mathematik seinen Studenten klarzumachen, sondern auch einige sehr boshafte und treffende Bemerkungen sind aus seinen Kollegs überliefert worden. Eine der schönsten ist die folgende: „Jeder Mensch“, so sagte *Hilpert* einmal im Kolleg, „hat einen bestimmten Horizont. Wird dieser Horizont unendlich klein, schrumpft er auf einen Punkt zusammen, so nennt der Mensch ihn seinen Standpunkt“.

Erläuterung zum Titelbild:

Ausschnitt aus einer Lösemitteldestillationsanlage mit einer Stundenleistung von 50 t innerhalb einer Gesamtanlage zur Entparaffinierung. (Werkphoto: W. Schmidding, Köln-Niehl.)



Heinrich Heine

HEINRICH HEINE
UNIVERSITÄT
DÜSSELDORF

InCom 2005

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

International Symposium on
Instrumentalized Analytical Chemistry and
Computer Technology

29. bis 31. März 2005

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Call for Papers/Topics

Liebe Leserinnen und Leser,

CLB

die **CLB** ist Partnerzeitschrift der InCom 2005. Beiträge des Symposiums können so auch Aufnahme in der CLB finden. Ich würde mich freuen – zusammen mit Prof. Dr. Karl Kleinermanns, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf – wenn Sie sich mit neueren Ergebnissen aus Ihrem Arbeitsgebiet beteiligen. Bitte senden Sie doch Vorschläge an InCom@uni-duesseldorf.de oder redaktion@clb.de.

Der Einsendeschluss für Vorträge ist verlängert bis zum **30. Dezember 2004**.

Weitere Informationen finden Sie auf www.InCom-Symposium.de.

Ihr

Ralf Verbeuth