

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Analytik
Biotechnik
Optimierte Prozesse
Komplexe Materialien
Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie
Aus- und Weiterbildung



Start des Wettbewerbs
„Jugend lehrt“

Jugend lehrt

- Wirkstoff-Membran-Interaktionen
- Konservendosen
- Vom Laboranten zum Ingenieur
- Tierarten in Lebensmitteln

Stellenanzeigen

Als Handelshaus für chemische Produkte im Jahr 1928 gegründet entstand ein modernes Firmennetzwerk auf dem festen Fundament eines mittelständischen Familienunternehmens. Chemikalienhandel und die Produktion von Zwischen- und Spezialprodukten für Industrie und Gewerbe sind unser Geschäft.



STOCKMEIER CHEMIE

Ein Unternehmen der Stockmeier Gruppe

Für unseren Standort Bielefeld suchen wir ab sofort einen

Bereichsleiter Produktentwicklung industrielle Reiniger (m/w)

Die Position beinhaltet die Neu- und Weiterentwicklung von Produkten im Bereich industrielle Reiniger für die Lebensmittelindustrie und den Automobilssektor. Sie erfordert die Umsetzung von Kundenwünschen und Neuentwicklungen vom Labor- in den Produktionsmaßstab sowie Projektarbeit im Bereich der Reinigerentwicklung. Weiterhin begleiten Sie Ihre neu entwickelten Produkte durch Erstellung technischer Merkblätter, Entwicklung spezifischer Produktpräsentationen und ansprechenden Produktlabels bis zur Marktreife.

Sie erfüllen die Anforderungen, wenn Sie sowohl einen Studienabschluss als Chemiker als auch Erfahrungen im Bereich industrieller Reiniger sammeln konnten. Als Chemielaborant oder Chemotechniker mit langjähriger Berufserfahrung in der Produktentwicklung Reiniger passen Sie ebenfalls in das Qualifikationsprofil des Arbeitsplatzes.

Wir bieten Ihnen eine interessante, von Eigenständigkeit geprägte Aufgabe in einem jungen und ergebnisorientierten Team. Wenn Sie also Spaß an einer innovativ ausgerichteten Tätigkeit mit einer anspruchsvollen Mischung aus Kopf- und praktischer Arbeit haben, freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

Sie können sich unter www.Stockmeier.de vorab über unsere Unternehmensgruppe informieren.

E-Mail- und Postanschrift für Ihre Bewerbungsunterlagen: Billerbeck@Stockmeier.de
Stockmeier Chemie GmbH & Co. KG, Herrn Billerbeck, Eckendorfer Straße 10, 33609 Bielefeld

Unsere Mitarbeiter sind die Basis unseres Erfolgs.

Als expandierendes Schweizer Familienunternehmen entwickeln, produzieren und vertreiben wir weltweit Schmierstoffe und verwandte Spezialitäten. Mit rund 100 engagierten Mitarbeitern sind wir auf dem Schweizer Markt einer der erfolgreichsten Schmierstoffhersteller.

Wir suchen zum nächstmöglichen Termin für den Bereich Forschung und Entwicklung am Standort Reiden/Schweiz eine/n



Entwickler/in für nicht wassermischbare und wassermischbare Kühlschmierstoffe

Ihre Aufgabenschwerpunkte:

- Neu- und Weiterentwicklung von wassermischbaren und nichtwassermischbaren Kühlschmierstoffen für den internationalen Markt.
- Serviceuntersuchungen für Kunden
- Herstellung und Prüfung von Versuchsprodukten sowie deren Dokumentation
- Unterstützung der Produktion und des Vertriebs bei der Markteinführung
- Klärung anwendungstechnischer Fragen mit dem Kunden

Ihr Profil:

Voraussetzungen für diese Tätigkeit ist eine abgeschlossene Ausbildung zum Chemielaboranten mit einer Weiterbildung zum Chemotechniker oder ein Studium mit der Fachrichtung Chemieingenieurwesen. Berufserfahrung von 3 - 5 Jahren in der Entwicklung von Schmierstoffen oder verwandten Produkten, sowie Kenntnisse der Chemie und der Wirkungsweise von Additiven im Bereich von Schmierstoffsystemen sind erforderlich. Gute Sprachkenntnisse in Englisch sind aufgrund der internationalen Ausrichtung der Firma Strub notwendig, Kenntnisse in einer weiteren Sprache (Französisch oder Italienisch) wären wünschenswert.

Neben den fachlichen Fähigkeiten werden selbständiges und Ziel gerichtetes Arbeiten mit einer interdisziplinären Denkweise sowie die Zusammenarbeit im Team erwartet.

Sollten wir Ihr Interesse geweckt haben, bewerben Sie sich bitte mit den üblichen Bewerbungsunterlagen bei Frau Marianna Fellmann, Strub + Co. AG, Mühlemattstrasse 5, CH-6260 Reiden.

Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

an dieser Stelle habe ich wiederholt auf die Welle des Kreationismus bzw. des „Intelligent Design“, der pseudowissenschaftlichen Form der biblischen Schöpfungslehre, aufmerksam gemacht. Sie rollt insbesondere in den USA, aber jetzt schwappt sie auch auf das „alte Europa“ über. Der Spiegel zitierte eine Umfrage, die im Auftrag der BBC in England durchgeführt worden war. Danach nannten auf die Frage, was ihre Sicht der Entstehung und der Entwicklung des Lebens am ehesten beschreibe, 48 Prozent der mehr als 2000 Befragten die Evolutionstheorie, 22 Prozent den Kreationismus und 17 Prozent Intelligent Design. Der Rest äußerte sich unentschieden. Besonders alarmierend: Menschen, die mehr als 55 Jahre alt waren, bevorzugten eher die Evolutionslehre, während die Befragten unter 25 Jahren mehrheitlich Intelligent Design wählten! „Das sagt einiges über die Rolle der wissenschaftlichen Ausbildung in diesem Land aus“, soll BBC-Redakteur Andrew Cohen kommentiert haben. „Wir müssen uns die Frage stellen, wie wir die Evolutionstheorie vermitteln.“

Genau dies ist eine Schlüsselqualifikation in unserer Zeit, die Vermittlung naturwissenschaftlich-technischer Zusammenhänge. Um die damit verbundenen Fähigkeiten schon in der Jugend zu fördern ruft die CLB jetzt den Wettbewerb „Jugend lehrt“ ins Leben (siehe Seiten 30 und 31 bzw. die Webseite www.jugend-lehrt.de).

Dieser Wettbewerb ist ein komplementäres Angebot zu dem in diesem Jahr 40 Jahre alten Wettbewerb „Jugend forscht“. Nicht jeder oder jede, die einen Hang zu der Thematik „Jugend und Wissenschaft bzw. Technik, Informatik und Mathematik“ hat, will unbedingt selbst etwas entdecken, bassteln. Dennoch möchte man sein Interesse an diesen Themen kund tun, das erarbeitete Wissen gut strukturieren und anderen vermitteln. Jetzt gibt es dafür die Plattform „Jugend lehrt“. Der Sieger oder die Siegerin wird auf der InCom im März 2007 an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf ermittelt.

Ich habe die Eröffnung dieses Wettbewerbs ja bereits bei der Übernahme der InCom-Organisation von Werner Günther Ende März 2005 in Düsseldorf angekündigt. Seither habe ich viel Zuspruch

für diese Idee erhalten, und auch ein kompetentes Jurorenteam ist bereits gefunden. Allerdings freut sich der gemeinnützige Verein „Jugend lehrt e.V.“ mit der Vereinsregisternummer 3087 in Heidelberg noch über Sponsoren. Auch Wettbewerbe stehen heutzutage miteinander im Wettbewerb um die besten Bewerber. Wenn ich bedenke, dass der SAP-Mitbegründer Klaus Tschira, der Milliarden kontrolliert, jetzt ebenfalls einen Wissenschafts-Kommunikations-Wettbewerb ins Leben gerufen hat und dafür ganzseitige Anzeigen in Hochauflagen-Magazinen aufgibt und sogar einen ganzen Zug als Werbeträger durch die Lande fahren lässt... Seine Wettbewerbs-Devise ist „Wissen zieht. Teilen Sie es anderen mit. KlarText! Klaus Tschira Preis für verständliche Wissenschaft“. Der Tschira-Wettbewerb ist sozusagen eine Anknüpfung an „Jugend lehrt“: Er richtet sich an diejenigen, die gerade ihre Promotion in Naturwissenschaften oder Informatik abgeschlossen haben und ihre Arbeit verständlich beschreiben wollen.

Übrigens gibt es sowohl für „Jugend lehrt“ als auch für die CLB und für InCom/LifeCom jetzt Webseiten mit erweiterter Funktionalität – und insbesondere zukünftig sehr viel weiter ausbaubarer Funktionalität. Sie sind in dem Content-Management-System Typo3 programmiert und werden ständig weiterentwickelt. Schon die noch einfache Ausbaustufe bisher war allerdings nicht ganz einfach zu verwirklichen und ist mit ein Grund dafür, dass diese Ausgabe der CLB etwas später erscheint...

Nichts desto trotz: Es gibt zwölf Ausgaben im Jahr, und jetzt sogar mit erhöhter Auflage: Zum einen begrüßen wir neue ständige Leser aus den Reihen des Verbandes der Chemielehrer Österreichs, dessen VCÖ-Logo daher auch in unserem Impressum zu finden ist. Zum anderen generiert die CLB aus den geprüften Adressen der InCom/LifeCom-Interessierten ab sofort zusätzlich einen monatlich wechselnden Versand, sodass sich die Leserschaft im Laufe eines Jahres auf eine sechsstellige Summe aufaddieren kann. Ich hoffe, ich kann den Einen oder die Andere von den Vorteilen eines Abonnements überzeugen ;-)

Ihr



INHALT

Aufsätze

Testsysteme zur Untersuchung von Wirkstoff-Membran-Interaktionen Der „Hürdenlauf“ eines Arzneistoffs von der Einnahme bis zur Ausscheidung	8
Bestimmung von Tierarten in Lebens- und Futtermitteln Die Gen-Nadel im DNS-Haufen finden	13
Ein Blick in die Wirtschaftsgeschichte 175 Jahre deutsche Konservendosen	16
Kooperation zwischen den Firmen Merck und Degussa und der FH Darmstadt Vom Laboranten zum Ingenieur (FH)	21
Chemische Elemente im Alltag, Teil 11: Silber In Höllenstein und Wimperntusche	28



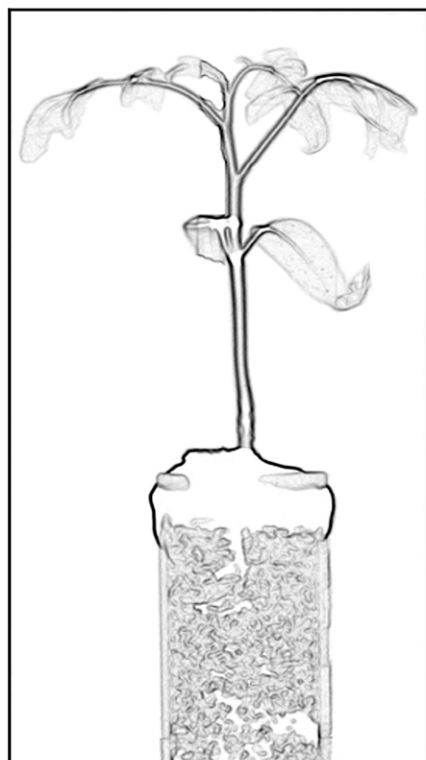
Zum Titelbild (Foto: RK)
siehe die Seiten 30-31.

Rubriken

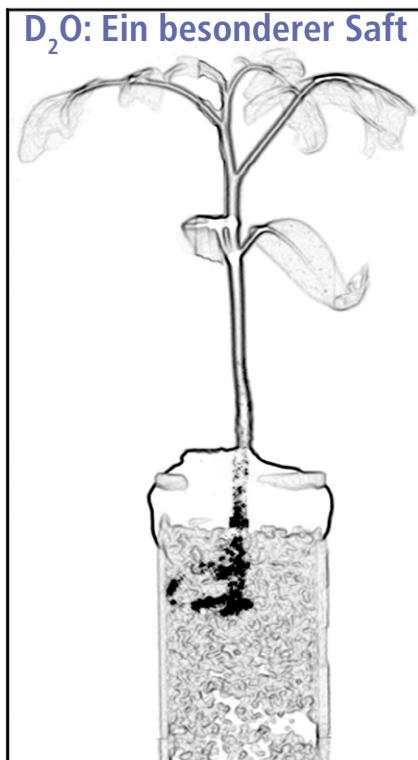
Stellenanzeigen	U2
Editorial	1
Impressum	3
F & E im Bild	3
Unternehmen	4
Personalia	6
Förderungen / Preise	7
Jugend lehrt	30
Grundlagen	32
Forschung und Technik	35
Literatur	36
Neue Produkte	37
Bezugsquellenverzeichnis	39

CLB-Memory

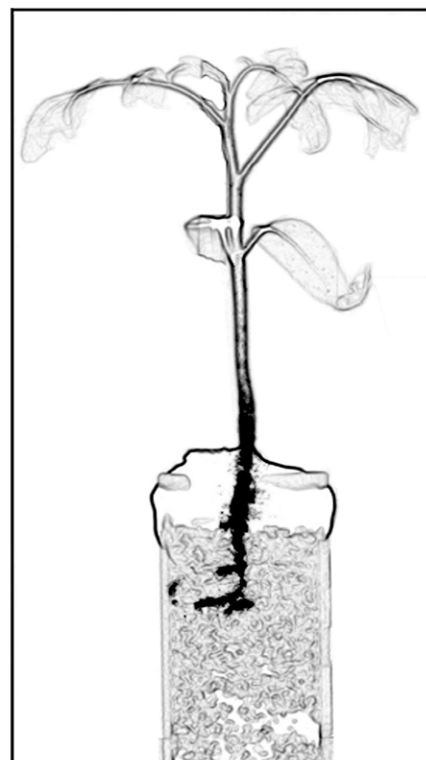
Bleifrei Lötten am Eutektikum Lötzinn enthält zu einem Drittel Blei	M1
Streusalz – Pro und Contra im Einsatz gegen Glatteis Feuchtsalz, Trockensalz oder abstumpfendes Salz	M3
100 Millionen Euro in drei Monaten Brandrisiken am Arbeitsplatz	M4
Einheiten und Einheitensysteme Namensgeber von SI-Einheiten	M6
Biologische und Chemische Informatik Von Recklinghausen in die Welt	M7
Aus der Bildungslandschaft	M7
Elemente – ihre Darstellung und Gewinnung Wasserstoff und Edelgase	M8



0 Min.



5 Min.



40 Min.

Wissenschaftler am Berliner Hahn-Meitner-Institut (HMI) zeigen in einer Reihe von Aufnahmen eines Tomatensetzlings, wie das Wasser im Stiel aufsteigt. Dazu haben die Wissenschaftler dem Setzling ab einem bestimmten Zeitpunkt nur noch schweres Wasser gegeben (D_2O ; das D steht für Deuterium, dem Wasserstoffisotop, das im Atomkern neben einem Proton auch ein Neutron enthält). Es hebt sich in den Bildern markant vom gewöhnlichen Wasser ab. Der Kontrast entsteht beim Durchleuchten der Pflanze mit Neutronen, die auf beide Wasserarten verschieden reagieren. Das HMI unterhält eine von vier Neutronenquellen, die in Deutschland für Forschungszwecke betrieben werden. Die Forschung soll helfen, Wachstumsbedingungen besser an die Bedürfnisse der Pflanzen anzupassen, so Frau Dr. Uzuki Matsushima von der Landwirtschaftsfakultät der japanischen Iwate University, in deren Auftrag die Untersuchungen durchgeführt worden sind (Abb.: HMI).

Impressum

CLB
Chemie in Labor und Biotechnik

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

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

Herausgeber:
Dr. Dr. U. Fitzner, Düsseldorf · Prof. Dr.
K. Kleinermanns, Düsseldorf · Priv.
Doz. Dr. H.-M. Kuß, Duisburg · Prof.
Dr. J. Schram, Krefeld · Prof. Dr. Georg
Schwedt, Clausthal-Zellerfeld · Dr.
Wolfgang Schulz, Stuttgart · Prof. Dr.
G. Werner, Leipzig.

Redaktion:
Rolf Kickuth (RK, verantwortlich);
E-Mail: kickuth@clb.de,

Dr. Maren Bulmahn (MB, CLB-Memory,
E-Mail: bulmahn@clb.de),
Dr. Christiane Soiné-Stark
(CS, E-Mail: stark@clb.de).

Ständige Mitarbeiter:
Ans de Bruin (Grafik), Heidelberg;
Werner Günther, Düsseldorf; Prof.
Dr. Wolfgang Hasenpusch, Hanau;
Dr. Mechthild Kässer, Diekhöfen; Hans
Dietrich Martin, Köln; Dr. Röbbke Wün-
schiers, Köln.

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

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

Abonnementbetreuung:
Natalia Khilian
E-Mail: service@clb.de

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

CLB erscheint monatlich.

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

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

Anzeigenpreisliste:
Nr. 45 vom 01. 01. 2006.

Bei Nichterscheinen durch Streiks oder
Störung durch höhere Gewalt besteht kein
Anspruch auf Lieferung.
Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen
einzelnen Beiträge und Abbildungen sind
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwer-
tung außerhalb der engen Grenzen des
Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustim-
mung des Verlags unzulässig und straf-
bar.
Für die Rückgabe unverlangt eingesand-
ter Buchbesprechungsexemplare kann
keinerlei Gewähr übernommen werden.

ISSN 0943-6677



NACHRICHTEN & NOTIZEN

Hoyer, internationale Fachspedition aus Hamburg, hat ihre Tanklager-Gesellschaft TLG zum 1. Januar 2006 an die britische Simon Storage Limited verkauft. TLG betreibt in Mannheim-Rheinau und im Mannheimer Handelshafen zwei Großtanklager.

Die Schweizer BBA Innova AG aus Aarau geht auf die Industriebereiche Chemie, Kunststoffe und Lebensmitteltechnologie zu. Im Rahmen eines Kundentages hat sie ihr neues Technikum vorgestellt, um dessen Leistungsspektrum zu demonstrieren.

Die Zentralinstitut Arzneimittelforschung GmbH (ZA) ist vom Rheinland nach Oldenburg gezogen. Rund 40 000 Euro investierte das Unternehmen in den Ausbau des dortigen Labors der Dr. Kolkmann & Partner GmbH, deren operatives Laborgeschäft in die ZA GmbH übertragen wird. Beide Unternehmen sind als Dienstleister für Hersteller von Arzneimitteln, Nahrungsergänzungsmitteln, Kosmetika und Medizinprodukten tätig, und gehören zur Diapharm Gruppe. **Shimadzu** kooperiert mit ATAS GL, einem Zulieferer für Zubehör für die Gas-Chromatographie im Bereich GC/GCMS. ATAS GL, hervorgegangen aus einer Fusion von ATAS und GL Sciences Inc., Japan, ist auf automatische Probenaufgabensysteme für Gas-Chromatographen spezialisiert. Shimadzu wird die Produktpalette von ATAS GL als OEM-Produkte in Europa vertreiben.

Bayer HealthCare (BHC) hat das europäische Geschäft für das Bluthochdruck-Präparat Telmisartan (Handelsname: Pritor und PritorPlus) von GlaxoSmithKline plc (GSK) erworben. Pritor wird von GSK als Co-Marketingpartner von Boehringer Ingelheim in zahlreichen europäischen Ländern vertrieben. Das erworbene Geschäft erzielte im Jahr 2005 einen Umsatz von rund 65 Millionen Euro.

LibraGen, Spezialist in industriellen Biokatalysen, geht eine Kooperation mit dem R&D Bereich von Pierre Fabre Medicament ein, Frankreichs zweitgrößtem Pharmakonzern. LibraGen nutzt seine enzymatischen Technologien, um das zentrale Molekül eines Medikaments von Pierre Fabre schneller und kostengünstiger zu synthetisieren.

Cyprotex führt einen neuen Service namens Cloe Screen PAMPA (Parallel Artificial Membrane Permeation Assay) ein, um die Entdeckung neuer, oraler Medikamentenkandidaten zu fördern. Der Service hilft, Komponenten nach ihrer Fähigkeit, die Darmwand zu überwinden, einzuordnen und bewertet sie nach ihren Permeabilitätseigenschaften.

Aus Albatros wird Pelikan. Gut 15 Monate nach der Übernahme des Münsteraner Biosensoren-Spezialisten Inventus BioTec GmbH & Co. KG durch die amerikanische Pelikan Technologies Inc. ist nun der letzte Schritt der Fusion vollzogen worden: Der 2004 anlässlich der Zusammenlegung gewählte Übergangsname Albatros Technologies GmbH & Co. KG wurde in Pelikan Technologies GmbH & Co. KG geändert.

Ultimus präsentiert Studie zu BPM-Lösungen Prozesse optimieren

Ultimus, führender Hersteller von Lösungen für Business Process Management (BPM) und Workflow-Automatisierung, konnte den hohen betriebswirtschaftlichen Mehrwert von BPM-Implementierungen durch die Ergebnisse aktueller Studien bestätigen.

Das Marktforschungsinstitut Gartner zeigt in einer Studie auf, dass in 78 Prozent der BPM-Projekte intern ein ROI von mehr als 15 Prozent erzielt wurde. In einigen Fällen lag dieser Wert sogar bei 100 oder 360 Prozent. Die Studie registriert einen starken Fokus auf Geschäftsprozesse mit einem signifikanten Anteil menschlicher Interaktion, im Gegensatz zur reinen Integration von Systemen. Neben positiven wirtschaftlichen Auswirkungen nennen Anwender als Vorteile von BPM vor allem die Verringerung von Fehlern sowie die Optimierung der Servicequalität und Übersichtlichkeit.

Unternehmen, die sich für eine BPM-Einführung entscheiden, sollten jedoch beachten, welche Voraussetzungen im Vorfeld ge-

schaffen werden müssen. Die Prozessanalyse und -planung gestaltet sich oftmals aufwändig. Etwa 40 Prozent des gesamten Zeitaufwands entfallen auf diese Phase des Projekts. Mit der Adaptive Discovery Technology unterstützt Ultimus diese Phase. Karl Freiheit, Geschäftsführer von Ultimus EMEA, erläutert: „Prozessexperten definieren bedarfsgerecht und flexibel Workflows, Richtlinien sowie die jeweils beteiligten Mitarbeiter. Die Entscheidungen der Experten werden von der Software erlernt und später automatisch auf ähnliche Fälle angewendet. Die Software ist für alle Geschäftsbereiche eines Unternehmens geeignet und für derzeit über 18 Sprachen lokalisiert.“

Ultimus betreut sowohl mittelständische Unternehmen, wie auch Großkonzerne von den 18 regionalen Ultimus-Vertriebs- und Supportniederlassungen auf allen Kontinenten. Zu den Kunden zählen Siemens, Sony, Microsoft, Global Bank, HP Indigo, Roche sowie mittelständische Unternehmen wie Bernstein AG und GAH Alberts.

Innovationspreis der Deutschen Wirtschaft Für das 4Pi-Mikroskop

Der Innovationspreis der Deutschen Wirtschaft in der Kategorie mittelständische Unternehmen wurde in diesem Jahr an Leica Microsystems für das Mikroskop mit 4Pi-Technologie verliehen.

Die 4Pi-Technologie, die alle bisherigen Grenzen der Lichtmikroskopie überschreitet, wurde von Prof. Stefan Hell, Direktor des Max-Planck-Instituts für biophysikalische Chemie, erfunden und von Leica Microsystems zur Marktreife entwickelt (siehe dazu CLB 10/2004, Seite 388). Das Mikroskop erreicht

in bestimmten Bereichen eine Auflösung von unter 100 Nanometern. Neben den Universitäten in Heidelberg, Hannover, Münster und Ulm ist das Mikroskop auch in den USA, Großbritannien, Spanien und den Niederlanden im Einsatz.

Bereits zum dritten Mal wurde Leica Microsystems der Innovationspreis der Deutschen Wirtschaft zugesprochen. 1984 hatte das Unternehmen die renommierte Auszeichnung für das Akustomikroskop ELSAM, 2002 für das DUV-Objektiv für die Fotomasken- und Waferherstellung erhalten.

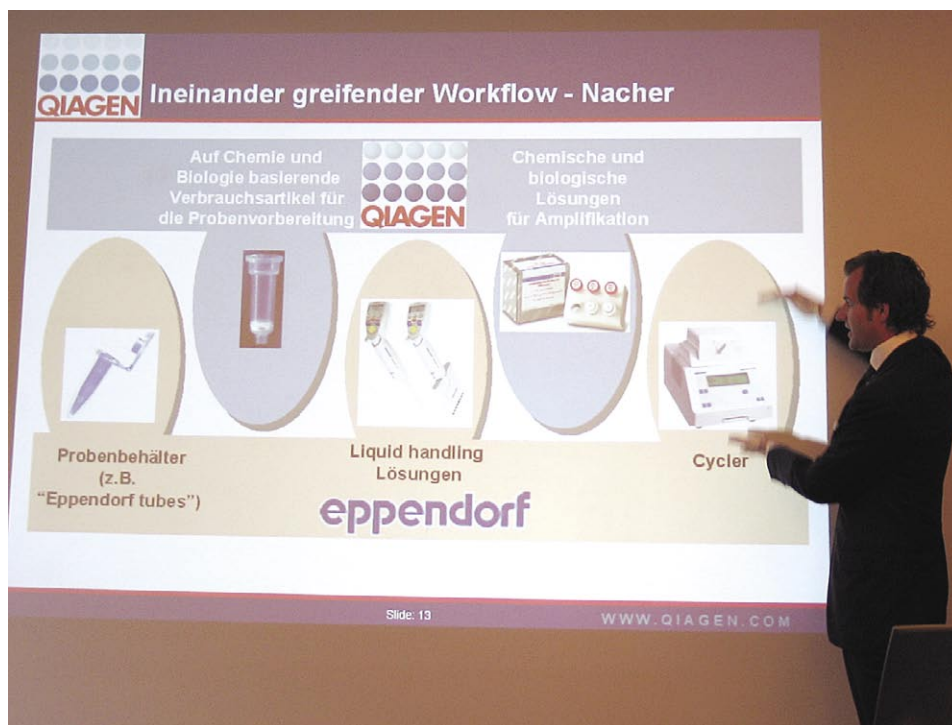
Eppendorf & Qiagen Strategische Kooperation

Kein „Qeppendorf“, auch keine Analogie zu „Intel inside“, aber so etwas wie „Citroen préfère Total“ – das ist die neue Kooperation zwischen Eppendorf und Qiagen. Zur Beseitigung einer Konkurrenzsituation übernimmt Qiagen die Eppendorf-Chemie.

In einer kurzfristig einberufenen Pressekonferenz Anfang Januar gaben die beiden Unternehmen eine umfangreiche Kooperation bekannt. Deren Ziel ist es, künftig geeignete Produkte aufeinander abzustimmen und gemeinsam zu vermarkten. Laut Eppendorf-Vorstandsvorsitzendem Klaus Fink hat man Projektgruppen zur Entwicklung dieser Kooperation eingerichtet. Ein konkretes Beispiel nannte Qiagen-Chef Peer Schatz: „EpMotion, ein automatisches System für Dosierungen, Aufreinigungen und PCR-Analytik, wird modifiziert, um die Handhabung mit Qiagen-Verbrauchsmaterialien optimal zu gestalten.“ Diese optimale Abstimmung werde sowohl Eppendorf- wie auch Qiagen-Kunden vermittelt. Damit verbunden seien schließlich Vorteile in der Validierung komplexer Bioanalytik-Prozesse.

Nach Angaben von Klaus Fink befinde man sich noch in einem frühen Stadium der Kooperation. In diesem Jahr sollen erste abgestimmte Produkte marktreif sein, weitere dann 2007 folgen. Sein neuer Partner Peer Schatz betont, dass durch die Produktabstimmung die Bedienerfreundlichkeit in molekularbiologischen Methoden ein höheres Niveau erreichen lässt. Das werde sich für beide Anbieter positiv auswirken. Allerdings sei es schwierig, die Vorteile zu quantifizieren und ein Umsatzpotential zu nennen.

Mit der Kooperation verbunden ist die Übertragung des „5-Prime“-



Reagentengeschäftes von Eppendorf auf Qiagen. Dies beinhaltet Produktlinien zur Aufreinigung von Nukleinsäuren sowie PCR-Reagentien inklusive aller dazugehörigen Patente. Qiagen erwartet durch den Erwerb, dessen Kaufpreis geheim blieb, 2006 ein Umsatzplus von sechs und 2007 von elf Millionen Dollar.

Mit dieser Geschäftsübertragung legte Eppendorf die Basis für die Kooperation, da man nun keine Konkurrenz-Produktlinien verfolgt. Eppendorf-Chef Fink kommentierte: „Die Chemiesparte war für Eppendorf ein strategischer Faktor. Eine größere Akquisition sollte folgen, aber wir sind nicht zum Zuge gekommen. So hatten wir Schwierigkeiten, über die kritische Umsatzmasse herauszukommen.“ Schwerpunkt der Eppendorf-Chemie war Boulder in den USA. Die ca. 70 Mitarbeiter dort werden jetzt von Qiagen übernommen. Für Eppendorf insgesamt sieht Fink einen Börsengang weiterhin als Option. Allerdings genüge der Markt derzeit noch nicht den Ansprüchen, die man mit einem Börsengang verbinde. Eine Akquisition im Chemiebereich werde es nicht mehr geben. *Rolf Kickuth*

Qiagen-CEO Peer Schatz demonstriert das Ineinandergreifen der Produktpaletten von Eppendorf und Qiagen bei einem typischen molekularbiologischen Workflow (Foto: RK).

Bayer übernimmt Icon Genetics AG

Die Bayer Innovation GmbH (BIG), eine Tochtergesellschaft des Bayer-Konzerns zur Entwicklung neuer Geschäftsfelder, übernimmt das Biotech-Unternehmen Icon Genetics AG mit Sitz in München.

Icon Genetics ist ein 1999 gegründetes Unternehmen mit Standorten in Halle und München, das sich mit der Entwicklung von Verfahren zur Erzeugung und Nutzung gentechnisch veränderter Pflanzen beschäftigt. Mit der Akquisition wird Bayer seine Aktivitäten zur Erzeugung von bestimmten Arzneiwirkstoffen in Pflanzen (PMP: Plant Made Pharmaceuticals) verstärken. Diese Technologie nutzt die natürliche Erzeugung von Proteinen in Pflanzen zur Herstellung therapeutisch wirksamer Substanzen.

AXARON Seit 21. November ist **Joachim Scholz**, stellvertretender Leiter der Zentralabteilung Recht bei der BASF AG, Mitglied des Aufsichtsrats der Axaron Bioscience AG. Er tritt abreedgemäß die Nachfolge von Prof. Michael Kramer an. Dem Aufsichtsrat der Axaron Bioscience AG gehören weiterhin als Vorsitzender Friedrich Christ, Senior Vice President der BASF AG, und Dr. Alfred Hackenberger, Präsident des Competence Center „Specialty Chemicals Research“ der BASF AG, an.



BASF Der Aufsichtsrat der BASF hat den Chemiker **Dr. Martin Brudermüller** (44) zum Mitglied des Vorstands bestellt. Er wird ab 1. April 2006 für die Region Asien mit Sitz in Hongkong zuständig sein. Zurzeit leitet er den Unternehmensbereich Functional Polymers. Gleichzeitig wurde die Bestellung von **Eggert Voscherau** (62), Arbeitsdirektor und stellvertretender Vorsitzender der Vorstands, bis zum Ablauf der Hauptversammlung im Mai 2008 verlängert.



BAYER AG Der Aufsichtsrat der Bayer AG hat **Dr. Wolfgang Plischke** (54), derzeit Mitglied des Executive Committee von Bayer HealthCare und Leiter der Division Pharma, zum 1. März 2006 in den Vorstand der Holding berufen. Ferner wurde **Dr. Gunnar Riemann** (47) als Nachfolger für Dr. Plischke zum künftigen Leiter der Division Pharma ernannt. Derzeit leitet Riemann die Division Animal Health. Diese Funktion wird **Peter Nicklin** (42) übernehmen, der zurzeit für den Bereich Business Development bei Bayer HealthCare verantwortlich ist.



EOXO Die European Oxo GmbH in Oberhausen veränderte ihre Geschäftsführung zum 1. Januar 2006, da Dr. Helmut Kretschmer in die neue Führungsorganisation der Degussa AG, Düsseldorf, berufen wurde. Als Nachfolger wurde der Verfahrenstechniker **Dr. Rainer Fretzen** berufen. Die European Oxo GmbH entstand 2003 aus dem



Zusammenschluss der Propylenbasierten Oxo-Geschäftsbereiche von Celanese und Degussa (Oxeno).

FAL Prof. Dr. Hans-Joachim Weigel wurde ab 01.01.2006 Präsident der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig. Der Biologe und Chemiker Weigel übernahm die Präsidentschaft nach Ablauf der Amtszeit von Prof. Dr. Klaus-Dieter Vorlop.

GDCh Prof. Dr. Klaus Meerholz, Vorstandsmitglied des Instituts für Physikalische Chemie der Universität zu Köln, ist vom Vorstand der Fachgruppe Photochemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) zum Vorsitzenden für die Amtszeit 2006-2009 gewählt worden. Sein Vorgänger, Professor Dr. Axel Griesbeck, Vorstandsmitglied des Instituts für Organische Chemie der Universität zu Köln wurde zu seinem Stellvertreter bestimmt.

GfG Der Tübinger Molekulargenetiker **Prof. Alfred Nordheim** wurde zum neuen Präsidenten der Gesellschaft für Genetik (GfG) gewählt. Nordheim übernimmt die Präsidentschaft von Prof. Rudi Balling, der die GfG in den vergangenen vier Jahren leitete und jetzt als Vize-Präsident weiter für die genetische Gesellschaft tätig sein wird. An der Eberhard Karls Universität Tübingen ist Alfred Nordheim seit 1997 Inhaber des Lehrstuhls für Molekularbiologie am Interfakultären Institut für Zellbiologie.

GI Prof. Dr. Matthias Jarke (53) ist von der RWTH Aachen für eine zweite Amtszeit zum Präsidenten der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) gewählt worden.

IHDP Dr. Andreas Reckemmer ist neuer Executive Director des International Human Dimensions Programme (IHDP). Das IHDP in Bonn ist ein internationales Forschungsprogramm zu globalen Umweltveränderungen aus einer sozialen Perspektive. Dr. Reckem-

mer, Master in Politikwissenschaft und PhD in Internationalen Beziehungen, kommt von der United Nations University (UNU) in Bonn.

IK (Industrieverband Kunststoffverpackungen e. V.) Die Gütegemeinschaft Kunststoffverpackungen für gefährliche Güter e. V. wählte **Jürgen Scheel** von Mauser Kunststoffverpackungen GmbH zu ihrem neuen Vorsitzenden. Weiterhin berief der Vorstand Dr. Jürgen Bruder ab Januar 2006 zum Hauptgeschäftsführer des IK. Er übernahm diese Funktion von Michael Rathje, der den Verband seit seiner Gründung im Jahre 1978 leitete.

LANXESS Zwei Management-Positionen wurden im Chemiekonzern neu besetzt: Am 1. Januar 2006 übernahm der promovierte Chemieingenieur **Dr. Michael Gauß** die Leitung der Business Unit Functional Chemicals und löste damit Knut Balzer ab. Am 1. Februar tritt der gelernte Industriekaufmann und Wirtschaftsassistent mit Schwerpunkt Logistik **Michael Kiefer** die Nachfolge von Dr. Dieter Neuray als Leiter der Group Function Procurement an.

EHRUNGEN

Vier herausragende Forschungsprojekte haben in diesem Jahr den mit 100 000 Euro dotierten **Forschungspreis der Philip Morris Stiftung** erhalten. Der Chemiker **Prof. Thomas Carell** (39) an der Ludwig-Maximilians-Universität München baute defekte Gene, um Reparaturmechanismen an den Erbanlagen zu erforschen. Er hat Methoden entwickelt, mit denen sich diese Reparaturen bis ins Detail verfolgen lassen. Der Chemiker **Prof. Bernhard Rieger** (46) von der Universität Ulm und sein Kollege **Dr. Gerrit Luinstra** (42) vom Chemiekonzern BASF in Ludwigshafen haben Lösungswege für das

Dilemma zwischen Kunststoffen und Umweltschonung gefunden. Sie entwickelten neue Katalysatoren, um preiswert und in großen Mengen Kunststoffe herzustellen, die identisch sind mit natürlichen Materialien. Die synthetischen Biomaterialien entstehen aus Propylenoxid und Kohlenmonoxid. Neue Perspektiven für die Anpassungsfähigkeit des Gehirns ergeben sich aus den Entdeckungen der Neurobiologin **Prof. Hannah Monyer** (48) von der Universität Heidelberg. Sie fand heraus, dass die GABAerge Neuronen auch bei Erwachsenen in großer Zahl ständig neu gebildet werden. Die Physiker **Prof. Joachim Ullrich** (49) und **Dr. Robert Moshhammer** (45) vom Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg entwickelten ein Mikroskop, mit dem sich physikalische Vorgänge in atomaren Größenordnungen mit bisher nicht erreichter Genauigkeit beobachten lassen.

Mit dem mit 30 000 Euro dotierten **Karl Heinz Beckurts-Preis** wurde der an der Technischen Universität München lehrende 44-jährige **Prof. Dr. Arne Skerra** ausgezeichnet. Er erhält den Preis für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Molekularen Biotechnologie und des Protein-Designs, in denen er die neuartige Wirkstoffklasse der „Anticaline“ entwickelt hat. Anticaline sind maßgeschneiderte Rezeptorproteine mit Eigenschaften ähnlich den Antikörpern.

Für seine Arbeiten zur Entwicklung und Anwendung der magnetischen Kernresonanz in der Medizin hat **Prof. Jens Frahm**, Wissenschaftler am Göttinger Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie und Leiter der dort angesiedelten Biomedizinischen NMR-Forschungs-GmbH, den **Sobek-Forschungspreis 2005** erhalten. Der mit 100 000 Euro dotierte Forschungspreis wird von der „Roman, Marga und Mareille Sobek-Stiftung“ für hervorragende Leistungen im Bereich der Multiple-Sklerose-Forschung vergeben.

Entwicklung energieautarker Mikrosysteme

Das zeitraubende Ablesen von Heizungsanlagen könnte bald der Vergangenheit angehören. Künftig werden die gewünschten Daten direkt vom Heizkörper an einen zentralen Rechner im Keller gefunkt. Die Messsysteme brauchen dabei weder Stromanschluss noch Batterien. Als energieautarke Mikrosysteme beziehen sie ihre Energie aus dem thermoelektrischen Effekt, der durch die unterschiedliche Temperatur am Heizkörper und in der Raumluft entsteht. Auch in Medizin, Automobil, intelligenten Textilien, Luft- und Raumfahrt sowie in Produktion und Logistik werden solche energieautarken Mikrosysteme in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Im Rahmenprogramm „Mikrosysteme“ fördert

das BMBF die Entwicklung dieses Zukunftsfeldes mit 15 Millionen Euro. Bis zum 5. Mai 2006 können Unternehmen und Forschungseinrichtungen Ideenskizzen für Verbundprojekte entwickeln. Im Einzelnen geht es um: Einsparung von Batterien durch effiziente Energiewandlung, Entwicklung von energieoptimierten und sicheren Low-Power Übertragungstechnologien und Mikrosystemtechnik für verbesserte Systemintegration energieautarker Mikrosysteme. Weitere Informationen gibt es im Internet unter www.mstonline.de/foerderung oder beim Projektträger VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Marco Voigt, Steinplatz 1, 10623 Berlin, Tel 030 310078 277; E-Mail: voigt@vdivde-it.de.

Ein leidenschaftlicher Journalist kann kaum einen Artikel schreiben, ohne im Unterbewusstsein die Wirklichkeit ändern zu wollen.

Rudolf Augstein (1923-2002), deutscher Journalist, Herausgeber des Spiegel

Mentoring für junge Wissenschaftler

Das von Bertelsmann Stiftung, BASF AG und VolkswagenStiftung getragene „Qualifizierungsprogramm Wissenschaftsjournalismus“ schreibt zum zweiten Mal ein Mentoringprogramm für junge Wissenschaftler aus. Mit diesem neunmonatigen Programm möchten die Projektpartner jungen Natur- und Technikwissenschaftlern den Einstieg in den Wissenschaftsjournalismus ermöglichen. Bewerben können sich auch Wissenschaftler, die den Einstieg in

die Wissenschafts- und Innovations-PR suchen. Für diesen Kreis sind zwei der zwölf zu vergebenen Plätze reserviert.

Das Programm umfasst mehrmonatige Praktika in führenden Wissenschaftsredaktionen und renommierten Wissenschafts-PR-Abteilungen. Die Bewerbungsfrist endet am 15. März 2006. Weitere Informationen bei „Downloads“ unter www.bertelsmann-stiftung.de/wissenschaftsjournalismus und bei Holger Hettwer, Tel 05241

Der „Hürdenlauf“ eines Arzneistoffs von der Einnahme bis zur Ausscheidung

Barbara Brauckmann, Zürich

Mehr als ein Drittel der Fehlschläge in der Arzneimittelentwicklung geht auf ungünstige pharmakokinetische Eigenschaften der getesteten Wirkstoffe zurück. Dies liegt oft daran, dass viele Moleküle aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften nicht oder nur in ungenügendem Ausmass an den Wirkort gelangen, wenn sie verschiedene Zellbarrieren wie die Darmschleimhaut oder Blut-Hirn-Schranke nicht überwinden können. Ziel der Arbeitsgruppe Biopharmazie am Institut für Pharmazeutische Wissenschaften (IPW) der ETH Zürich ist es daher, *in vitro*-Barrieremodelle zu entwickeln, um solche Substanzen effektiv und frühzeitig zu erfassen und auszusortieren, bevor aufwendige Tierversuche und klinische Studien am Menschen durchgeführt werden. Die Modelle sollen außerdem zur Entwicklung von Regeln beitragen, mit denen sich eine Barrierenpermeation aufgrund der Molekülstruktur vorhersagen lässt. Von zentraler Bedeutung dabei sind künstliche Membranen wie verschieden zusammengesetzte Liposomen sowie Zellkulturen von Barrierezellen (Epithelien, Endothelien). Bei der Etablierung geeigneter Testsysteme spielen die Konfokale Laser Scanning-Mikroskopie und spezifische zell- und molekularbiologisch-biochemische Methoden eine wichtige Rolle.

Verschiedene Fragestellungen in der Pharmakologie und Biopharmazie

Die Pharmakologie und die Biopharmazie sind komplementäre Fachgebiete, bei denen sich ersteres damit beschäftigt, mit Hilfe der Pharmakodynamik zu klären, welchen Einfluss ein Wirkstoff auf den Körper nimmt. Die Biopharmazie befasst sich im weitesten Sinn mit der Wirkung des Körpers auf ein Arzneistoffmolekül und greift dafür auf das wichtige Instrument der Phar-

makokinetik zurück. Diese erlaubt, über die Untersuchung des zeitlichen Konzentrationsverlaufs eines Arzneistoffes im Blut oder Plasma, Aufschluss über die Aufnahme (Absorption), Verteilung (Distribution) und Ausscheidung (Elimination) eines Wirkstoffes zu erhalten.

Welche Mengen eines Arzneistoffes sich nach peroraler Gabe im Blutplasma befinden, hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie dem Ausmass der Absorption aus dem Gastrointestinaltrakt, der Verteilung im peripheren Gewebe, dem enzymatischen Abbau (Biotransformation), der renalen (durch die Nieren) und biliären (durch die Galle) Ausscheidung von unverändertem Arzneistoff sowie von seiner Affinität zu Arzneistoff-transportierenden Proteinen im Plasma. Anhand pharmakokinetischer Kennzahlen lassen sich optimale Schemata mit individuell angepasster Dosis und Dosierungsintervallen festlegen.

Eine entscheidende Rolle für die Aufnahme und Verteilung von Wirkstoffen im Organismus spielen die Zellmembranen, welche für eine Abgrenzung und Kompartimentalisierung auf der Ebene von Organen (Blut-Hirn-Schranke), Zellen sowie Zellorganellen sorgen.

Ihr Grundgerüst bildet eine Doppelschicht von hauptsächlich Phospholipiden, welche einen polaren wasseranziehenden (hydrophilen) „Kopfteil“ und einen aus zwei langen Fettsäureketten bestehenden wasserabstossenden (hydrophoben) und gleichzeitig fettanziehenden (lipophilen) „Schwanzteil“ besitzen. Durch Anlagerung der Fettsäureketten gegenüberliegender Lipide entsteht in der Doppelschicht ein apolarer, lipophiler Bereich, der eine wirksame Barriere für verschiedene Moleküle bildet.

Alle Bestandteile der Zellmembran sind in dieser frei beweglich und können sich gegeneinander verschieben, wobei dieser Effekt mit der Temperatur zunimmt. In der Lipidgrundstruktur sind verschiedene Proteine an- und eingelagert, die wie auch die Lipide als Glykoproteine bzw. -lipide mit Zuckern verknüpft sein können. Periphere Proteine sind an die polaren Kopfgruppen der Lipiddoppelschicht angelagert. Die integralen Proteine tauchen mit ihren hydrophoben Molekülabschnitten in den hydrophoben Bereich der Membran ein oder durchstoßen diese als Transmembranproteine. Derartige Membranproteine dienen häufig als Transporter für kleine Moleküle, beispielsweise im Fall der Ionenkanäle.

Die Autorin:

Dr. Barbara Brauckmann ist Diplombiologin. Sie promovierte über „Low grade ore leaching by microorganisms“, bearbeitete dann umweltmikrobiologische Forschungsthemen im Zentraltechnikum der Preussag AG. Journalistisch arbeitete sie als Redaktorin bei der „Chemischen Rundschau“. Es folgten Aufbau und Betrieb der Science Communications bei Hoffmann-La Roche. Sie ist Leiterin der Öffentlichkeitsarbeit des Departements Chemie und angewandte Biowissenschaften der ETH Zürich.



Interaktionen mit Lipidmembranen

Die Affinität therapeutischer Agenzien zu den verschiedenen Membrantypen und ihr Durchtritts-(Permeations-)Verhalten hängen von verschiedenen Faktoren ab, wie der Lipophilie, Molekülgröße sowie dem pH-Wert der Umgebung und den pKa-Werten (Dissoziationskonstanten) der betreffenden Arzneistoffe und der Membrankomponenten, welche die Ladungsverhältnisse bestimmen.

Obwohl bereits verschiedene Parameter für die Vorhersage des Verhaltens eines Arzneistoffes verwendet werden, ist die Trefferquote noch immer unbefriedigend. Um diese Situation zu verbessern, befasst sich ein Teilprojekt am IPW mit Arzneistoff-Membran-Interaktionen. Dazu wurden in vitro-Modelle für Verteilungs- und Permeationsstudien entwickelt, die auf künstlichen Membranvesikeln (Liposomen) verschiedener Lipidzusammensetzung basieren.

Zur Untersuchung der Verteilungseigenschaften verschiedener Moleküle dient die Gleichgewichtsdialyse in einem Zwei-Kammer-System. Dabei wird in eine der Kammern das zu untersuchende Molekül zusammen mit Liposomen einer bestimmten Lipidzusammensetzung eingefüllt; die andere Kammer enthält nur Puffer mit einem bestimmten pH-Wert. Nach dem Einstellen des Gleichgewichts nach einigen Stunden wird die Konzentration in beiden Kammern gemessen und das Konzentrationsverhältnis (apparenter Verteilungskoeffizient) berechnet. Da diese Studien über einen größeren pH-Bereich durchgeführt werden, kann für jedes Molekül ein pH-Verteilungs-Diagramm erstellt werden, das über seine Membranaffinität in verschiedenen Lipidmembranen Auskunft gibt.

Auch der Durchtritt (Permeation) durch Lipidmembranen lässt sich in einem liposomalen System untersuchen. Zu diesem Zweck wurde in der Biopharmaziegruppe ein Test entwickelt, der das Auftreten von Fluoreszenzsignalen beim Eintritt von Molekülen ins Innere des Liposoms ausnutzt.

Das Prinzip basiert darauf, dass in den Liposomen Terbiummoleküle eingeschlossen sind, die bei der Komplexbildung mit aromatischen Carbonsäuren ein Fluoreszenzsignal aussenden. Die Kinetik dieser Fluoreszenzentstehung kann im Fluoreszenzspektrophotometer verfolgt werden. Auf diese Weise ist eine Bestimmung von Permeationskonstanten für verschiedene Typen von Carbonsäuren möglich, wie beispielsweise für Salicylsäure, den wirksamen Metaboliten von Aspirin. Zusammen mit den Verteilungsstudien können so längerfristig Vorhersagen über das

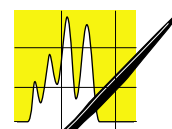
pharmakokinetische Verhalten von neu synthetisierten Molekülen gemacht werden. Derartige Informationen lassen sich zukünftig auch für das in silico (Computer-gestützte)-Design neuer Wirkstoffe verwenden.

Inzwischen gelang es den Forschern, den liposomalen Assay ebenso für ein Screening zu nutzen, mit dem sich in Zellen eindringende Peptide nachweisen lassen. Zu diesen CPPs (Cell-Penetrating Peptides) gehört beispielsweise auch ein Peptid des TAT-Proteins, welches als Transaktivator bei der HIV-1-Infektion für die Replikation und Expression des Virus verantwortlich ist.

In verschiedenen Publikationen wurde postuliert, dass diese befähigt sind, ohne die Vermittlung von Transportern oder Rezeptoren in die Zellen zu gelangen, was sie als Wirkstoffträger (Carrier) prädestinieren würde. Mit dem neuen Assay konnte jedoch gezeigt werden, dass sich die getesteten CPPs vorwiegend außen an den Zellen anlagern und nur in defekte Zellen mit durchlässiger Membran kommen. TAT-Konjugate konnten in den Experimenten weder die reinen Lipid-Doppelschichten durchqueren, noch in die untersuchten Hundenerien-Zellen mit intakten Plasmamembranen eindringen.

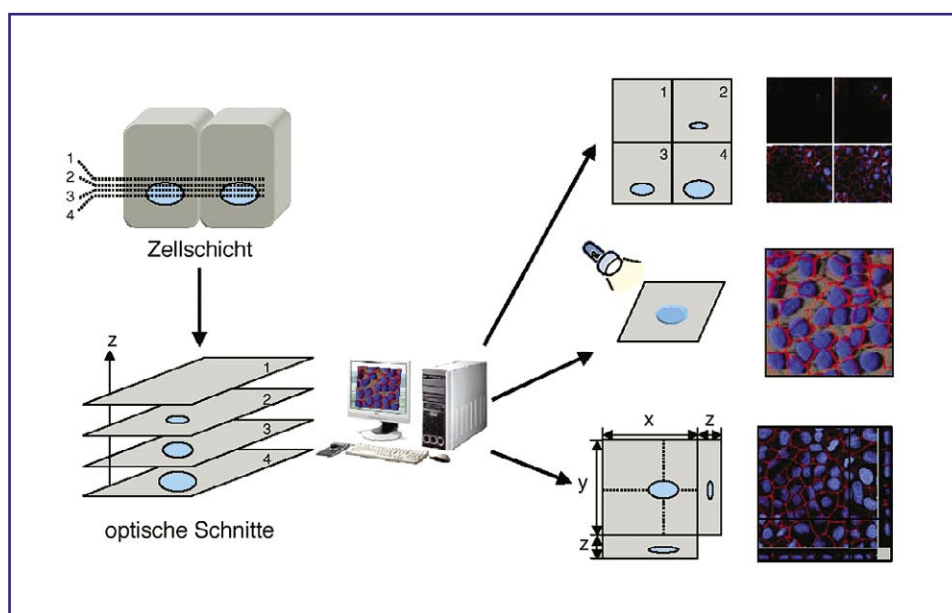
Transporter-Protein schleust Arzneistoffe umgehend aus Krebszellen hinaus

Das Auftreten von Resistenzen gegen verschiedene Tumortheraeutika (multi-drug-resistance) ist ein gefürchtetes Phänomen bei der Behandlung von Krebserkrankungen. Dieses geht auf verschiedene Transporterproteine zurück, wie beispielsweise das P-Glycoprotein (P-gp), das Arzneistoffe wieder aus Zellen hinauspumpt. Solche Transportermoleküle kommen im gesunden Organismus in Leber, Niere und Darmschleimhaut vor und sind dort an einer raschen Ausscheidung von Fremdstoffen beteiligt. Sie sind aber



AUFsätze

Abbildung 1: Bildverarbeitung. Alle Abbildungen und Fotos ETH Zürich.



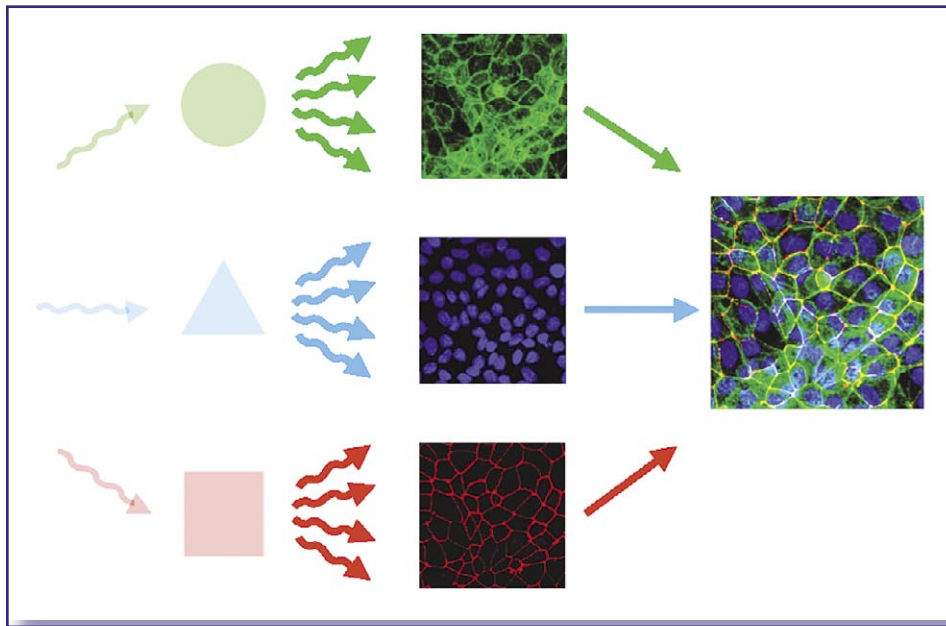
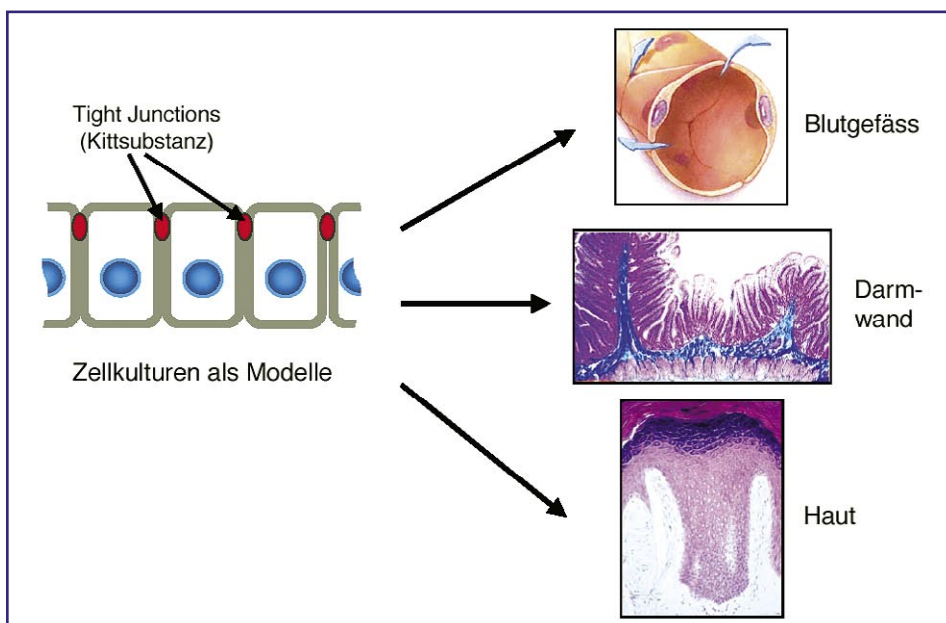


Abbildung 2: Markieren von Zellbestandteilen durch Fluoreszenz.

auch in die Blut-Hirn-Schranke (BHS) eingebaut, die als innere Auskleidung der feinen Blutkapillaren des Gehirns die Grenze zwischen dem Blutgefäßsystem und dem Zentralen Nervensystem (ZNS) bildet. Die BHS ist für die Stabilität des ZNS-Milieus aus gelösten Salzen, Eiweißen und anderen Stoffen verantwortlich und bietet Schutz vor toxischen Substanzen.

Erst eine Aufklärung solcher „Ausschleuse“-Prozesse wird es gestatten, selektive Inhibitoren von Membranpumpen zu entwickeln, um eine Therapie resistenter Tumoren zu ermöglichen oder die Behandlung von Hirnkrankheiten zu vereinfachen. Der ETH-Forscherguppe ist es gelungen, das Transportprotein P-gp aus Zellen zu isolieren und aufzureinigen. Der Einbau des P-gp in Liposomen erlaubt es nun, verschiedene Moleküle auf ihre Aktivität als Substrate, Aktivatoren oder Inhibitoren des Transporters zu prüfen.

Abbildung 3: Zellbarrieren im Körper.



Tight Junctions als Dichtungsvorrichtung der besonderen Art

Da die ungehinderte Membran-Passage eine wichtige Voraussetzung für die Wirksamkeit von Arzneimitteln ist, konzentriert sich ein weiteres Forschungsgebiet der Biopharmazeuten auf die Tight Junction (TJ)-Barriere von Endothelzellen und Epithelien. Bei den TJ handelt es sich um schmale Kontaktstellen zwischen benachbarten Zellmembranen, die gürtelförmig um jede Zelle herum angeordnet sind und ein Dichtungsnetzwerk zwischen den Zellen formen. Das TJ-Netzwerk verhindert einerseits die freie Diffusion von Membranproteinen innerhalb der Lipidmem-

branen und kontrolliert andererseits die Passage von gelösten Molekülen.

Der molekulare TJ-Komplex setzt sich aus den integralen Membranproteinen wie Occludin, verschiedenen Claudinen und JAMs (Junctional Adhesion Molecules) zusammen, die eine selektiv durchlässige Diffusionsbarriere bilden. Außerdem sind TJ-Plaques-Proteine beteiligt, welche die integralen TJ-Proteine mit den Aktinfilamenten der Zelle verbinden. Weitere Proteine wie Regulatoren oder Tumor-Suppressoren interagieren mit den Plaques-Proteinen und steuern verschiedene Prozesse wie Permeabilität, Zellproliferation, Ausbildung der Zellpolarität und Tumorsuppression.

Die Claudin-Familie besteht aus etwa 20 unterschiedlichen Proteinen, deren Eigenschaften durch ihre spezifischen Aminosäuresequenzen bestimmt werden. Über die Art ihrer Zusammensetzung nehmen

sie einen wesentlichen Einfluss auf die Dichte der Zellschichten und durch die Bildung von ionen- und gröÙenselektiv wirkenden TJ auch auf die Inhibition oder Selektion der zwischen den Zellen hindurch stattfindenden Ionen- und Molekülpassage.

Claudine arrangieren sich ständig neu. Es wird angenommen, dass sich die TJs dadurch zeitweise öffnen und schließen. Vermutlich besteht dabei ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der extrazellulären Claudin-Stränge und dem von der Dichte der Zellschicht abhängigen transepithelialen Widerstand. Claudine, die nicht miteinander interagieren können, bilden beispielsweise statt eines

Verschlusses einen Kanal, der die Permeabilität steigert.

Da TJs ihre Proteinanordnungen während der reversiblen Öffnung verändern, nahmen die ETH-Wissenschaftler Peptidhomologa zu den extrazellulären Molekülbereichen (Schlaufen) von Occludin und Claudin zu Hilfe.

Mit diesen zur Proteinsequenz der Schlaufen passenden Peptiden wurde versucht, die Zellverbindungen durch kompetitive Verdrängung zu lösen und damit die TJs zu öffnen. Um eine bessere Bioverfügbarkeit relativ grosser, hydrophiler therapeutischer Moleküle wie Peptide zu ermöglichen, entwickelt die Arbeitsgruppe Strategien, die eine kontrollierte, schonende und zeitlich beschränkte Teilöffnung von TJs in Form einer Porenerweiterung bewirken. Das Ausmaß der Teilöffnung wird durch Messung des transepithelialen elektrischen Widerstandes bestimmt. Andererseits werden Permeationsversuche mit dem hydrophilen Mannitol durchgeführt, die die Bestimmung eines Permeationskoeffizienten erlauben und damit wiederum Rückschlüsse auf die Dichte der TJs.

Konfokale Laser-Raster-Mikroskopie als eine der Schlüsseltechniken

Im TJ-Projekt spielt auch das konfokale Laser-Raster-Mikroskop (CLSM) eine wichtige Rolle. Das Prinzip beruht darauf, dass ein Laserstrahl so fokussiert wird, dass er einen sehr

kleinen Objektbereich beleuchtet. Das von diesem Bereich zurück kommende Streulicht wird mit einem Strahlenteiler abgetrennt, durchquert eine kleine, als Raumfilter wirkende Blende, die in ihrem Durchmesser zu der Grösse des beleuchteten Bereiches passt und wird von einem optischen Detektor nachgewiesen („konfokales“ Prinzip).

Durch die Punkt-zu-Punkt-Abbildung dieser konfokalen Anordnung wird erreicht, dass Probenbereiche auf der optischen Achse vor oder hinter dem Fokus kaum zum Signal beitragen. Das CLSM zeigt daher ausschliesslich die Strukturen in der Fokusebene an, wodurch sogenannte «optische Schnitte» erzeugt werden. Durch das Rastern eines Objektes in verschiedenen Tiefenbereichen entsteht eine Serie von optischen Schnitten, die mittels Bildverarbeitung überlagert und zu einem dreidimensionalen Bild zusammengesetzt werden können.



Abbildung 4: Tight Junctions-Netzwerk in Zellkulturen.

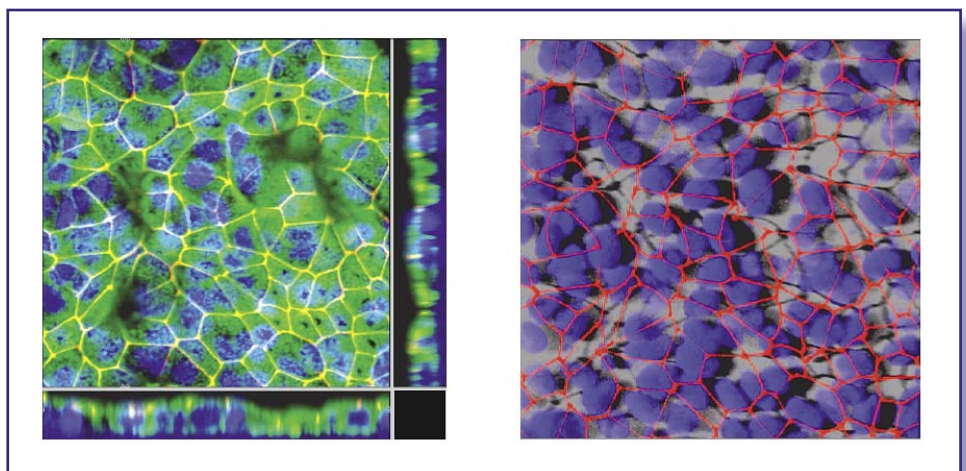


Abbildung 5: Mit mdr (Gen für P-gp) transfizierte Hundenierenzellen (Zelllinie) nach 11 Tagen in Kultur. Zellschicht fixiert mit 3% Paraformaldehyd. Färbung: Zellkerne blau, Aktin (Zellgerüst) grün, P-gp (Antikörpermarkiert) rot.

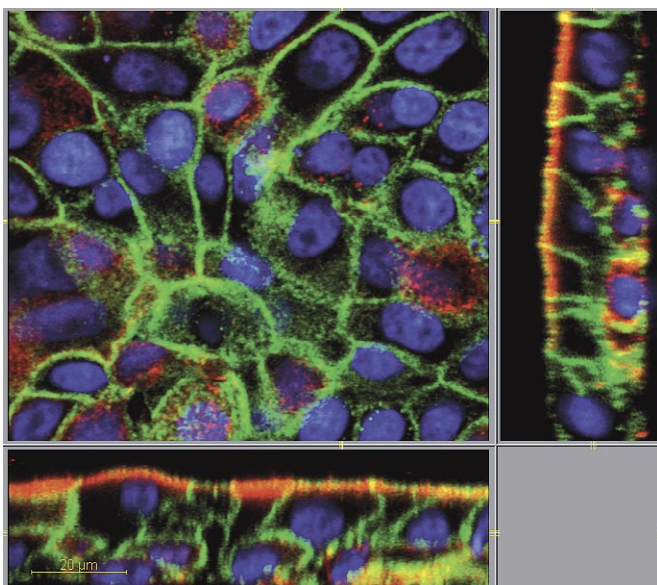
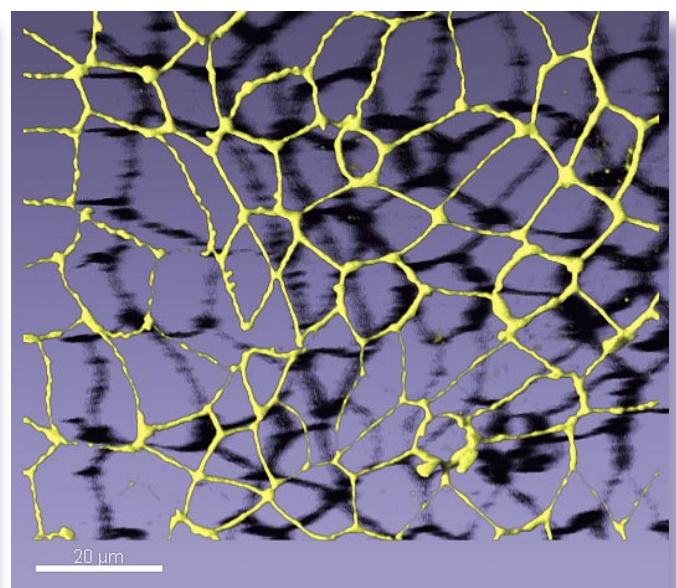


Abbildung 6: Hundenierenzellen (Zelllinie) nach 11 Tagen in Kultur. Zellschicht fixiert mit 3% Paraformaldehyd. Färbung: ZO₁ TJ Protein gelb (Antikörpermarkiert; Schattenprojektion).

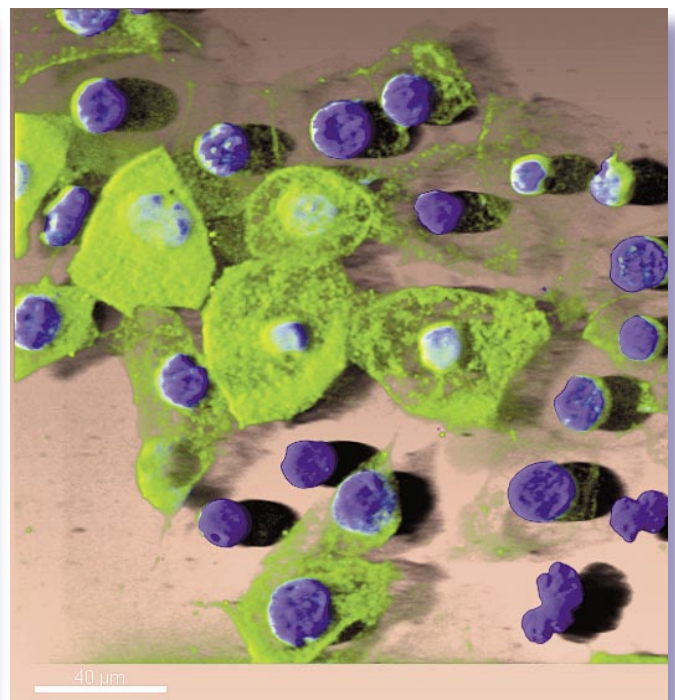
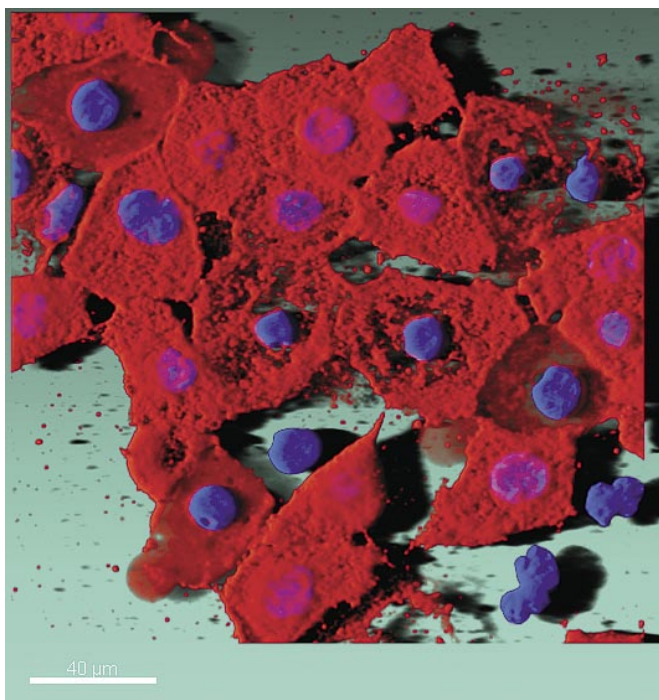


Durch die Verwendung von Lasern verschiedener Wellenlänge können gleichzeitig mehrere Fluoreszenzmarker abgebildet werden. Werden fluoreszierende Moleküle unterschiedlicher Exzitations-/Emissionswellenlängen als Marker für Zellbestandteile wie TJs, Aktin oder Zellkerne eingesetzt, können diese dreidimensional abgebildet werden. Es kommen vor allem immunocytochemische Methoden zur Anwendung, wobei Antikörper gegen verschiedene Proteine wie TJ-Proteine verwendet werden. Diese Antikörper werden zuerst mit Zellschichten inkubiert und das Präparat anschließend mit einem zweiten, Fluoreszenzmolekülgekoppelten Antikörper versetzt. Durch Verwendung verschieden markierter zweiter Antikörper können mehrere Antigene abgebildet werden. **CLB**

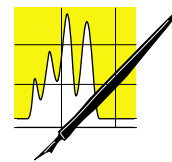
Literatur:

- [1] Thomae, A. V., Wunderli-Allenspach, H., Krämer, S. D.: «Permeation of aromatic c-arboxylic acids across lipid bilayers: the pH-partition hypothesis revisited»; *Biophys J.* (2005), 89, 1802-1811
- [2] Bucher, K., Besse, C. A., Kamau, S. W., Wunderli-Allenspach, H., Krämer, S. D.: «Isolated rafts from adriamycin-resistant P388 cells contain functional ATPases and provide an easy test system for P Glycoprotein-related activities»; *Pharm. Res.* (2005), 22, 449-457.
- [3] Krämer, S. D., Heidi Wunderli-Allenspach: «No entry for TAT(44-57) into liposomes and intact MDCK cells: novel approach to study membrane permeation of cell-penetrating peptides»; *Biochim. Biophys. Acta* (2003) 1609, 161-169.
- [4] Franziska K. Riesen, Barbara Rothen-Rutishauser, Heidi Wunderli-Allenspach: «A ZO1-GFP fusion protein to study the dynamics of tight junctions in living cells»; *Histochem. Cell Biol.* (2002) 117, 307-315.
- [5] Barbara Rothen-Rutishauser, Franziska K. Riesen, A. Braun, Maja Günthert, Heidi Wunderli-Allenspach: «Dynamics of tight and adherens junctions under EGTA treatment»; *J. Membrane Biol.* (2002) 188, 151-162
- [6] Wunderli-Allenspach, Heidi: «Methodologies in cell culture»; In: «Pharmacokinetic Optimization in Drug Research: Biological, Physicochemical and Computational Strategies»; Eds. B. Testa, H. van de Waterbeemd, G. Folkers and R. Guy; Wiley-VCH, Weinheim, (2001)
- [7] Sibylle P. Hämmerle, Barbara Rothen-Rutishauser, Stefanie D. Krämer, Maja Günthert, Heidi Wunderli-Allenspach: «P-Glycoprotein in cell cultures: a combined approach to study expression, localisation, and functionality in the confocal microscope»; *European Journal of Pharmaceutical Sciences* 12 (2000) 69-77
- [8] Krämer, S. D., Braun, A., Jakits-Deiser, Ch., Wunderli-Allenspach, H.: «Towards the predictability of drug-lipid membrane interactions: The pH-dependent affinity of propranolol to phosphatidylinositol containing lipid membranes»; *Pharm. Res.* (1998) 15, 739-744.
- [9] www.uni-mainz.de/FB/Medizin/Anatomie/workshop/EM
- [10] verschiedene andere Internetseiten

Abbildung 7 und 8: Hundenierenzellen (Zelllinie) nach 2 Tagen in Kultur mit fluoreszenz-markiertem TAT-Peptid (grün) inkubiert. Nur Zellen mit beschädigter Membran nehmen Ethidium Homodimere (rot) auf. Die Aufnahme des TAT-Peptids ist auf solche Zellen beschränkt. Zellkerne blau.



Die Gen-Nadel im DNS-Haufen finden



AUFSÄTZE

Mechthild Kässer, Diekholzen

Enthält die teure Gänseleberpastete tatsächlich nur Leber von Gänsen, und kann man jemandem, der Schweinefleisch meiden will, zu Geflügelwurst raten? Viele Menschen essen heute bewusst bestimmte Lebensmittel und lehnen andere ab. Gerade bei Fleisch und Fleischerzeugnissen scheiden sich die Geister. Aus gesundheitlichen oder weltanschaulichen Gründen oder als Reaktion auf Lebens- und Futtermittelskandale beanspruchen die Verbraucher das Recht, ihre Lebensmittel jederzeit frei wählen zu können. Voraussetzung ist, dass die angebotenen Waren halten, was ihr Etikett verspricht. Auch Zwischenhändler und verarbeitende Betriebe sind, um ihre Standards zu gewährleisten, auf die Richtigkeit der Angaben angewiesen und überprüfen sie zum Teil selbst. Nur regelmäßige Kontrolle schützt vor Täuschung und sichert die Qualität.

Lange war die Erkennung und Unterscheidung von Tierarten in Lebens- und Futtermitteln wenig gefragt und auch schwierig bis unmöglich auszuführen. Unter dem Mikroskop etwa können tierische Zellen in etwa zwar identifiziert, jedoch nur nach ihrer Funktion unterschieden werden, Leberzellen sehen anders aus als Muskelzellen, nicht aber nach Tierart. Außerdem versagt die sehr grobe Methode schnell bei stark bearbeiteten und erhitzten Erzeugnissen. Erst die Molekularbiologie mit ihren immunologischen und molekulargenetischen Analyse-Verfahren konnte hier Klarheit schaffen. Beschleunigt auch durch die große Nachfrage in Zeiten von BSE, haben Lebensmittelchemiker in den 90er Jahren diese Nachweismethoden aus Medizin und Biologie übernommen.

Vergleicht man das Erbgut einzelner Tiere, das über Datenbanken zugänglich ist, so findet man Bereiche, die nur einer Tierart oder gar Rasse eigen sind. Genau so sind die von ihnen abgeleiteten Genprodukte, die Eiweiße, artspezifisch. Auf diesen Tatsachen bauen die modernen Analysemethoden auf.

Herkömmliche Nachweisverfahren und ihre Grenzen

Zum Nachweis der Proteine sind vor allem immunologische Verfahren wie die bekannten ELISA-Tests gut eingeführt, zum Nachweis von spezifischen Genen oder Genabschnitten verschiedene Hybridisierungsverfahren und die Polymerase-Ketten-Reaktion PCR oder auch Kombinationen dieser Verfahren. Vielver-

sprechend ist als neueste, in der Entwicklung befindliche Variante der Einsatz von Genchips.

ELISA (siehe Kasten) identifiziert sicher Zusätze von mindestens 2 % Rind-, Schwein-, Schaf- oder Geflügelfleisch in einem Lebensmittel. Jedoch liefern die Tests durch Kreuzreaktionen leicht falsch-positive Ergebnisse und versagen bei hochoerhitzten Proben, da hier die Eiweiße weitgehend zerstört sind.

Besser überstehen DNS-Moleküle die Prozesse bei der Verarbeitung. Die molekulargenetischen Techniken, Hybridisierungs- und PCR-Verfahren, liefern auch bei der Analyse von sehr hoch erhitzten Tiermehlen noch Ergebnisse. Ihr Nachteil ist der Zeit- und Arbeitsaufwand. Sie benutzen bewusst tierartspezifische Primer, um etwa bei Verdacht festzustellen, ob Hähnchenfleisch mit Scheinefleischabfällen gestreckt wurde oder ob Futter für Wiederkäuer gemäß den Bestimmungen zur BSE-Abwehr frei von Rindanteilen ist. Einen Hinweis über weitere Zutaten tierischen Ursprungs erhält man nicht. Für jede Spezies erfordern diese Verfahren eine eigene Reaktion.

Anders die RFLP-Analyse. Sie gibt Antwort auf die Frage: Welche Tierarten sind in dieser Probe vertreten? Dazu nutzt sie den Restriktions-Fragment-Längen-Polymorphismus (RFLP, gesprochen Riflip). Grundlage dieser Technik ist die Betrachtung eines PCR-Produkts, das man von allen Tieren gewinnen kann, das aber von Tierart zu Tierart kleine Sequenzunterschiede aufweist. Diese Abweichungen können beispielsweise durch Restriktionsenzyme (siehe Kasten) sichtbar gemacht werden: Da sich die enzymatischen Schnittstellen beziehungsweise ihre Abstände voneinander bei Sequenzabweichungen ändern, geben sich die Tierarten durch ihre charakteristischen Restriktions-Fragment-Längen zu erkennen (Abbildung 1, Schritt 3). Man schneidet also die Proben-DNS mit geeigneten Restriktionsenzymen (Endonukleasen) und trennt die Bruchstücke gelelektrophoretisch auf. Es entstehen für jede Tierart typische Bandenmuster, die immer von dem verwendeten Restriktionsenzym und

Die Autorin:

Die promovierte Lebensmittelchemikerin Dr. Mechthild Kässer begeistert sich für Themen der Biologie, Medizin, Biochemie und Gentechnik. Sie ist langjährige Korrespondentin der CLB.



dem gewählten DNS-Abschnitt abhängen (Abbildung 2). Ihre Grenze erreicht die RFLP, wenn bei Proben mit mehreren Spezies die Banden zu dicht liegen und für eine Auswertung zu unübersichtlich werden, das heißt ab etwa 3 Tierarten.

Die T-RFLP-Methode

Um auch diese Schwierigkeit zu überwinden, haben Forscher des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie IME in Schmallenberg (Sauerland) eine Variante der RFLP, die Terminale RFLP, an die Probleme der Tierartenbestimmung in Lebens- und Futtermitteln angepasst. Diese T-RFLP wurde ursprünglich zur Analyse von Bodenbakterien entwickelt [4]. Mit ihr lassen sich, solange unzerstörte tierische DNS vorhanden ist, inzwischen mehr als 50 Tier-Spezies sicher nachweisen [5].

Folgende Arbeitsschritte sind erforderlich (Abbildung 1):

- Extraktion der DNS aus der Probe,
- PCR mit universellen, fluoreszenzmarkierten Primern,
- Spaltung der PCR-Produkte mit Hilfe von Restriktionsenzymen,
- und Auftrennung der Spaltprodukte mittels Kapillarelektrophorese und Detektion der fluoreszierenden Bruchstücke.

Für die PCR haben Björn Seidel und seine Mitarbeiter vom IME durch Studium der Tiergenom-Daten zunächst DNS-Bereiche ermittelt, die den in Frage kommenden Tieren gemeinsam sind, und unter diesen variable Abschnitte mit kleineren Abweichungen von Tier zu Tier ausgelesen. Um die variablen Bereiche abzustecken und zu vervielfältigen, mussten passende Primerpaare entworfen werden. Ihr Abstand wurde so gewählt, dass er einerseits nicht zu groß ist, um möglichst viele DNS-Bruchstücke mit auswerten zu können, aber auch nicht zu klein, um besonders bei eng verwandten Tierarten einen der wenigen Unterschiede der DNS-Sequenzen zu erfassen, das heißt sie liegen etwa 400-500 Basenpaare auseinander. Wäh-

rend die meisten käuflichen Tests Tierart spezifische Primer benutzen, werden hier also Universalprimer verwendet. Sie sind das Kernstück und das Geheimnis der neuen Methode.

Da die Primer außerdem mit Fluoreszenzfarbstoffen versehen sind, liegen nach der Restriktionsanalyse fluoreszierende äußere und nicht fluoreszierende innere DNS-Bruchstücke vor. Bei der Kapillarelektrophorese werden nur die endständigen, markierten Genabschnitte detektiert. Das Chromatogramm wird dadurch einfacher und übersichtlicher (Abbildung 3).

Der Erfolg der T-RFLP-Methode hängt schließlich auch davon ab, dass man tatsächlich für jede Tierart charakteristische, fluoreszierende Bruchstücke erhält. Hier besteht die Kunst darin, die Restriktionsenzyme ausfindig zu machen, welche die Sequenzunterschiede zwischen den Tierarten herausarbeiten können. Auch das ist den IME-Forschern hervorragend gelungen.

Inzwischen ist es möglich, mit Hilfe der T-RFLP in Lebens- und Futtermitteln sämtliche in einer Probe enthaltenen Tierarten, ob Säugetiere, Vögel, Reptilien, Krustentiere oder Fische (50 Arten) bis zu einem Gehalt von 0,5 - 2,5 % nebeneinander sicher nachzuweisen, auch in Konserven oder gebratenen oder frittierten Erzeugnissen. Die eigentliche Analyse (ohne Probenvorbereitung) dauert etwa 35 Minuten. Eine zusätzliche spezielle Labor-Ausrüstung ist nicht erforderlich. Die Preise liegen im Preis-Bereich gängiger Industrie-Analysen. Mit dem Verfahren gelingt die Unterscheidung von Geflügel wie Huhn, Pute, Gans, Ente, Strauß und Taube, oder von eng verwandten Arten wie Hase und Kaninchen. Die Anwesenheit weiterer

Abbildung 1: Prinzip der T-RFLP, hier für die Analyse von Bodenbakterien [2].

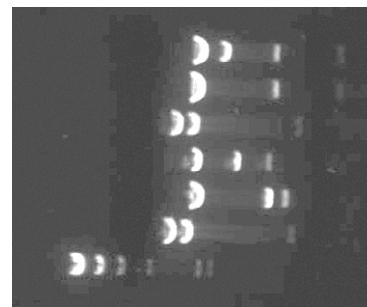
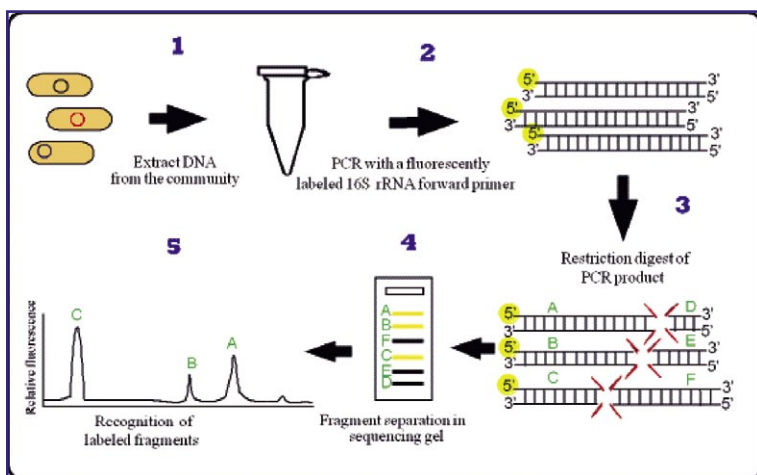


Abbildung 2: Nach dem „Restriktionsverdau“ durch Endonukleasen werden die Restriktionsfragmente aufgetrennt. Jede Tierart liefert ein charakteristisches Bandenmuster [3].

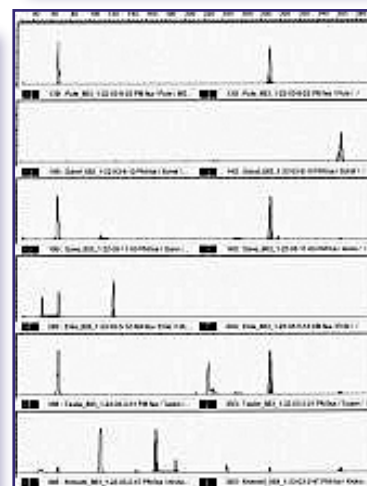


Abbildung 3: Chromatogramm der Tierartenbestimmung mit der T-RFLP-Methode [6].

Arten wird jeweils angezeigt. Selbst für das Auftauchen von Exoten wie Strauß-, Känguru- und Krokodilfleisch liegen bereits Vergleichsdaten vor. Damit ist die T-RFLP zurzeit das modernste universell anwendbare Verfahren für den Tierartennachweis. **CLB**

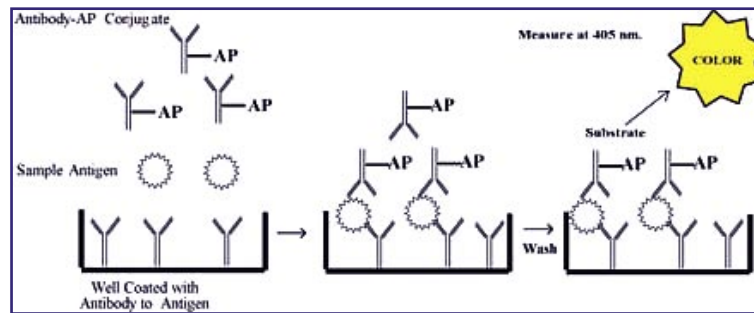


Abbildung 4: Bei Elisa wird das tierartspezifische Eiweiß (=Proben-Antigen, rund) vom Antikörper auf der Platte eingefangen und nach dem Waschen mit einem zweiten Antikörper versehen, der mit einem Enzym (hier Alkalische Phosphatase AP) markiert ist. Nach erneutem Waschen der Platte wird p-Nitrophenyl-Phosphat zugegeben. Das Enzym wandelt das farblose Substrat in eine gelbe Verbindung um. Die Intensität der Farbe wird mittels eines Photometers bestimmt. Sie ist proportional zur Antigenkonzentration in der Probe [7].

Literatur

- [1] Unthan M., Brinkmann Y., Camps G., Latus N., Behrens M. Tierartidentifizierung in Lebensmitteln. Mitteilungsblatt der FFCh 1/98
- [2] Cole JR, Chai B, Marsh TL, Farris RJ, Wang Q, Kulam SA, Chandra S, McGarrell DM, Schmidt TM, Garrity GM, Tiedje JM. The Ribosomal Database Project (RDP-II): previewing a new autoaligner that allows regular updates and the new prokaryotic taxonomy. *Nucleic Acids Res* (2003) 31(1) S. 442-3 http://rdp8.cme.msu.edu/html/t-rflp_jul02.html
- [3] Wikipedia
- [4] Liu WT, Marsh TL, Cheng H, Forney LJ. Characterization of microbial diversity by determining terminal restriction fragment length polymorphisms of genes encoding 16S rRNA. *Appl. Environ Microbiol.* (1997) 63(11) S. 4516-22
- [5] Seidel B., Böhle G., Kördel W. Die Methode des Terminalen Restriktions Fragment Längen Polymorphismus (T-RFLP) in der Lebensmittelanalytik - Entwicklung eines universell einsetzbaren Verfahrens zur Tierartendifferenzierung. *Lebensmittelchemie* (2004) 58, S.16
- [6] <http://www.ime.fraunhofer.de/oeko/abt/oekochem/tierartenbestimmung.htm>
- [7] <http://www.assaydesigns.com/products/immuno.htm>

ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) ist ein enzymgekoppelter Immunnachweis. Er beruht auf der Antigen-Antikörper-Reaktion und dient zur Bestimmung von Eiweißen als auch von Antikörpern (Abbildung 4).

Hybridisierungsverfahren

Sie weisen die gesuchten DNS-Einzelstränge mit Hilfe von DNS-Sonden nach. Diese können aus kleinen, 15-30 Nukleotide langen oder größeren, bis mehrere 1000 Nukleotide langen DNS-Fragmenten bestehen, die komplementär zu Bereichen des Einzelstrangs sind und sich dort anlagern (hybridisieren). Die Hybridisierungsprodukte sind über die Farbstoffmarkierung der Sonden erkennbar. Bekannt sind das Slot-Blot- und Southern-Blot-Verfahren.

PCR (Polymerase Chain Reaktion), Polymerase-Ketten-Reaktion

Die inzwischen unentbehrlich gewordene PCR ermöglicht die Vervielfältigung (Amplifizierung) beliebiger DNS-Abschnitte, die mit Oligonukleotiden als Primern abgesteckt werden. Sie ist äußerst empfindlich. Wegen der exponentiell verlaufenden DNS-Vermehrung liefert sie schon in zwei Stunden das gut Hundertfache der Ausgangsmenge. Die Produkte sind unter ultraviolettem Licht sichtbar.

Restriktions-Enzyme

Diese Enzyme sind Endonukleasen das heißt DNS spaltende Enzyme. Sie brechen das Molekül nur an ganz bestimmten Stellen, die durch ihre Nukleotidsequenz definiert sind, auf. Der Erkennungsbereich ist etwa 4-10 Basenpaare lang. Je kürzer er ist, um so größer ist logischerweise die Zahl der Bruchstellen. Durch Mutationen können Schnittstellen verloren gehen oder neue entstehen. Restriktionsenzyme unterscheiden sich in ihren Erkennungsbereichen. Man gewinnt sie aus unterschiedlichsten Bakterien. Sie beteiligen sich dort vermutlich an der Abwehr von fremder DNS zum Beispiel von eindringenden Viren.

175 Jahre deutsche Konservendosen

Georg Schwedt

Im Städtischen Museum Seesen am Harz kann im ehemaligen Jagdschloss der Braunschweiger Herzöge die Entwicklung der Konservendose aus der Werkstatt des Klempners Züchner von 1830 bis in die Gegenwart verfolgt werden. Ausgestellt werden zahlreiche Exponate wie Materialien, Dosen (mit Etiketten), Tafelübersichten mit Fotos und Texten sowie eine Dosen-Fertigungslinie, die bis 1980 als Produktionsstraße eingesetzt wurde. Drei Firmen stehen in der Tradition der in Seesen begonnenen Konserven-Produktion in Deutschland: H. J. Heinz GmbH Werk Seesen (Sonnen-Bassermann), Impress GmbH u. Co KG (Schmalbach-Lubeca) und Crown Nahrungsmitteldosen GmbH (Züchner).

Zur Vorgeschichte

Räuchern, Salzen, Pökeln, Säuerung und Trocknung stellen die ältesten Verfahren der Konservierung, der Haltbarmachung von Lebensmitteln dar. Der französische Naturforscher und Erfinder Denis Papin (1647-1712) konstruierte um 1680 den ersten festverschlossenen mit einem Überdruckventil

versehenen Dampfkochtopf zum schnellen Garen aber auch zum Haltbarmachen von Lebensmitteln unter Luftabschluss. Er berichtete dem Philosophen und Universalgelehrten Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), ab 1676 in Hannover, von seinen Forschungen. Leibniz entwickelte auch Gedanken über die Verwendung des Papinschen Verfahrens zum Zwecke der Verpflegung von Armeen in einem Krieg, die er in den „Utrechter Denkschriften“, einer Handschrift von 1714, niederschrieb. Nach 1790 schrieb die französische Regierung einen Preis von 12 000 Francs aus – für die Entwicklung eines Verfahrens, Fleisch und Gemüse über längere Zeit haltbar zu machen und somit für die Verpflegung der Armeen verwenden zu können. Napoleon I. soll der Urheber dieser Ausschreibung gewesen sein; diese Ansicht ist jedoch umstritten und historisch auch nicht bewiesen worden. [1]

Abbildung 1: Die Konservendosen-Produktionsstraße der Fa. Züchner im Städtischen Museum Seesen.

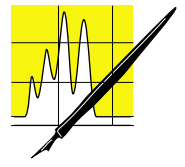


Der Autor

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

Appert und sein Konservierungsverfahren

Napoleon (1769-1821) übernahm erst 1799 als Erster Konsul die Macht in Frankreich, als sich der ehemalige herzogliche Mundkoch und Konditor Nicolas Appert (1749-1841) schon mit Versuchen zur Hitzesterilisation beschäftigte. Appert bezeichnete sich selbst als „Gutsbesitzer in Massy, Department Seine et Oise, ehemaliger Conditor und Liqueurfabrikant, Mundkoch des Herzogs Christian IV.“ (1735-1775, Herzog von Pfalz-Zweibrücken) Appert war nach den Angaben bei Leuchs (2) 15 Jahre als Konditor in Paris tätig. 1796 ließ er sich in Ivry sur Seine nieder, 1804 kaufte er sich in Massy ein Grundstück, wo er die ersten Konserven hergestellt haben soll. 1809 ließ er sich sein Verfahren zunächst patentieren. Am 10. März 1809 erschien im „Courier de l'Europe“ folgende Notiz: „Appert hat die Kunst erfunden, die Jahreszeiten einzuschließen. Bei ihm leben Frühling, Sommer und Herbst in Flaschen.“ [1] Eine Kommission der „Société d'encouragement pour l'industrie“ wurde am 15. März 1809 nach Massay gesandt, um sich über das Aufsehen erregende Verfahren zu informieren. Berühmte Chemiker wie Joseph-Louis Gay-Lussac (1778-1850), Louis Bernard Guyton de Morveau (1737-1816) und der Agronom Antoine Augustin Parmentier (1737-1813) prüften das Appertsche Verfahren und erstellten positive Gutachten. Am 30. Januar 1810 sprach die französische Regierung unter Napoleon I. in einem Dekret



Appert den eingangs genannten Preis zu, jedoch unter der Bedingung, sein Verfahren in Buchform zu veröffentlichen und damit der Allgemeinheit bekannt zu machen. Noch 1810 erschien in Paris sein Werk „L'art de conserver pendant plusieurs années toutes les substances animales et végétales“, das noch im selben Jahr in Koblenz auch in deutscher Sprache erschien.

Leuchs schrieb dazu 1820 [2]: „Apperts Verfahren Körper aufzubewahren, hat vor einiger Zeit, besonders in Frankreich, Aufmerksamkeit erregt. Er übte dasselbe zuerst im Jahre 1804 aus, und erhielt später von der französischen Regierung einen Aufmunterungspreis von 12 000 Franken unter der Bedingung, daß er sein Verfahren bekannt mache. Er selbst errichtete zu Massay bey Paris eine Anstalt, um Nahrungsmittel nach seiner Art aufzubewahren, und lieferte viel im Handel. – Seit einigen Jahren bewahrt man auch in London Fleisch im Großen nach diesem Verfahren.“ Flick [1] ist der Meinung, dass 1796 als das eigentliche Geburtsjahr seiner Methode zu bezeichnen sei, als er sich in Ivry niederließ.

Das Appertsche Verfahren – Prinzip und Praxis

Über die „Verfahrungsart“ und „Wirkung derselben“ schreibt Leuchs [2] unter anderem: „Appert bringt den aufzubewahrenden Körper in ein Gefäß (eine Flasche), verpfopft diese luftdicht, und setzt sie dann bestimmte Zeit der Hitze des siedenden Wassers (in einem Wasserbade) aus. In diesen wenigen Arbeiten besteht das ganze Verfahren, durch welches feste und flüssige Nahrungsmittel in ihrem natürlichen Zustande erhalten werden können.

Lange war man nicht einig, welchem Umstand man bey diesem Verfahren die Erhaltung der Körper zuschreiben solle. Von Abhaltung der Luft konnte man sie nicht ableiten, denn die meisten Speisen, welche sich auf diese Art aufbewahren lassen, verderben selbst in ganz luftdicht verschlossenen Gefäßen. Appert sagte: durch die Hitze, der die Körper in den verschlossenen Gefäßen ausgesetzt sind, würden die gährungserregenden (hefigen) Theile derselben niedergeschlagen, und dadurch wird, da zugleich der Zutritt der äußern Luft abgehalten ist, jedem Verderben vorgebeugt. Mit einiger Erweiterung kann man diese Erklärung als richtig annehmen.“

Die Erweiterung lieferte dann erst 1860 beziehungsweise 1864 Louis Pasteur (1822-1895). Er konnte nachweisen, dass die Gärungs- und Fäulniserreger sich als feste Bestandteile in der Luft befinden und wurde damit zum Begründer der Gärungschemie. Er widerlegte damit zugleich die Theorie von der Urzeugung. 1864 entdeckte Pasteur, dass sich durch das Erhitzen von Wein und Bier auf

Temperaturen um 50-60 °C Zersetzungsprozesse verhindern lassen, ein Verfahren, das nach ihm bis heute Pasteurisierung genannt wird.

Appert benötigte als Geräte für sein Verfahren gläserne Flaschen, die besten Korke und ein Wasserbad (auch Marienbad genannt).

Die „Verfahrensart“ beschreibt Leuchs wie folgt: „Man füllt die Flaschen bey Flüssigkeiten bis auf 3 Zoll, bey Früchten, Gemüse etc. bis auf 2 Zoll vom Ende des Korks voll der aufzubewahrenden Körpers. (Wollte man die Flaschen voller machen, so würden sie durch die Ausdehnung der Körper im Wasserbade zersprengt werden.) Dann stellt man sie auf eine dicke Strohmatte (oder eine andere weiche Unterlage), steckt den Kork (der vorher in Wasser gelegt wird, damit er weich ist) in sie, und schlägt ihn mit einem Pritschholz hinein, bis er ganz fest ist, und die Flasche genau verschließt. (Von dem guten Verpropfen hängt bey dieser Aufbewahrungsart alles ab.) Dann macht man über den Kork kreuzweise Eisendrath, und befestigt ihn damit an die Flasche, so daß er nicht herausgetrieben werden kann.

Jede Flasche wird dann in ein Säckchen von grober Leinwand gesteckt, das man am Hals derselben zuzieht, so daß nur die Mündung der Flasche herausieht. Man erreicht durch diese Säckchen den Vortheil, daß die Flaschen im Wasserbade nicht leicht zerbrechen, und wenn sie auch zerbrechen, die Schreben doch im Säckchen bleiben, und keine Störung veranlassen. So werden die Flaschen in das Wasserbad gestellt, doch so, daß der Kork und der oberste Theil nicht unter dem Wasser ist. Man macht dann Feuer unter dem Wasserbade an, bringt das Wasser zum Kochen, und läßt die Flaschen die erforderliche Zeit darinn.“

Es folgen dann Anweisungen für zahlreiche Produkte, von Aprikosen, Artischocken und Austern über Fleisch und Geflügel bis zu Trüffeln, Wurzelgemüse und Zwiebeln.

Die ersten Koservendosen in England

1810 wurden zwei Engländern Patente auf die Verwendung von Stahlblech und Zinn zur Herstellung luftdicht verschlossener Dosen erteilt, die mit Lebensmittel gefüllt und sterilisiert werden konnten: Augustus de Heine (Englisches Patent Nr. 3310 vom 26.2.1810) und Peter Durand (Englisches Patent Nr. 3372 von 25.8.1810). Daraufhin begann die Firma Hall in Bermondsey mit der Fabrikation von Dosen. Zunächst wurde nur Fleisch verarbeitet. 1814 wurden die ersten Konserven per Schiff nach den westindischen Inseln (Jamaika, Trinidad, Barbados) transportiert. Aus Briefen des Lord Wellesley, des späteren Herzogs von Wellington, aus den Jahren 1813 und 1815 wissen wir, dass im Dezember 1812 hergestellte Fleischkonserven, im Januar 1813 verschifft und im Juli 1815 geöffnet, in tadellosem, gebrauchsfähigen Zustand und von

bester Qualität gewesen seien. [2] In den folgenden Jahren schloss die Firma Hall Kontrakte mit der königlichen Marine und versorgte auch Expeditionen in die Antarktis mit ihren Dosenkonserven.

Züchner-Dosen in Deutschland

In der Zeit von 1820 bis 1830 hielt sich der Baron Wilhelm Eberhard Anton von Campen aus Kirchberg (Seesen) in Paris auf, wo er das Appertsche Verfahren kennenlernte. Er beauftragte nach seiner Rückkehr den seit 1817 in Seesen ansässigen Klempnermeister Heinrich Züchner (1795-1862), Wildfleisch und Gemüse zur Konservierung in

Abbildung 2: Denkmal für die Begründer der Konservendosen-Industrie in Seesen: Baron von Campen und Klempnermeister Züchner vor dem Firmengebäude der heutigen Crown Nahrungsmitteldosen Deutschland GmbH.



Abbildung 3. Blick in die Klempnerwerkstatt zur Dosenherstellung im 19. Jahrhundert im Städtischen Museum Seesen.



Blechdosen abzufüllen und diese zu verlöten. Aus der Klempnerwerkstatt Züchner kamen die ersten Dosen, damals auch Büchsen genannt, mit Inhalt auf den Hof des Herzogs Wilhelm von Braunschweig (1806-1884, regierte ab 1830). Um 1850 entstanden dann auch in Braunschweig die ersten handwerklichen Konservendosenbetriebe. Der Liebig-Schüler Franz Varrentrapp (1815-1877), der ab 1844 als Professor für Physik und Chemie an der Anatomisch-Chirurgischen Lehranstalt wirkte, hielt nach einem Aufenthalt in Frankreich im Braunschweiger Gewerbeverein einen Vortrag über die Appertsche Methode und regte die Klempnermeister Pillmann und Daubert zur Konservierung des einheimischen Spargels in Dosen an. Daubert gründete 1852 die Firma P. W. Daubert, Konservfabrik in Braunschweig.

Dosenherstellung und Abfüllung blieben zu Beginn der Entwicklung in einer Hand. Pro Tag konnten von einem Handwerker nur 12-15 Dosen hergestellt werden. Die Arbeitsschritte werden wie folgt beschrieben: Zuerst werden Rumpf, Boden und Deckel auf einem Stück Blech angerissen (aufgezeichnet) und mit Hilfe einer Blechschere ausgeschnitten. Der Rumpf wird auf dem Knie vorgeformt (gewalzt), dann mit einem Holzhammer auf dem Sperrhaken gerundet, abgekantet, in der Naht zusammengefügt und gelötet. Dann wird auch der Dosenboden angelötet. [3]

Die Befüllung der Dosen wird in einem Kochbuch (Henriette Davidis, 1849) wie folgt beschrieben: „Nachdem das einzukochende Gemüse gar ist, wird es in die Weißblechdosen gefüllt und mit Brühe übergossen. Jetzt muß der Deckel, ein plattes, rundes Stück Blech von 1 ½ Zoll größerem Durchmesser als die Büchse, aufgelötet werden, was eine geschickten und zuverlässigen Blecharbeiter erfordert. Denn die kleinste unbedeutendste Öffnung von der Größe einer Nadelspitze bewirkt das Verderben des Gemüses. (...) Der auf die Öffnung gelegte Deckel wird zuerst mit dem LötKolben und etwas Zinn von unten her aufgelötet, ohne mehr Zinn zu nehmen, als daß der Deckel haftet, dann muß der Klempner anfangen, auf dem ganzen überstehenden Rande desselben, von der unteren Seite her, einen Tropfen Zinn neben den anderen setzen, so daß die einzelnen Tropfen sich dachziegelförmig decken und auf diese Weise ein erhabener, dicker Ring von Zinn entsteht.“ Daran anschließend erfolgte die Hitzsterilisation über zwei bis fünf Stunden, je nach Dosengröße.

In einer neueren Ausgabe des Davidis-Kochbuches (bearbeitet von Gertrud Wiemann) heißt es dazu: „Das Kochen der Büchsen. Die zugelöteten Büchsen stellt man hierauf in einen großen Kessel mit kochendem Wasser, in dem sie ununterbrochen 2 Stunden kochen und nachher auch erkalten müssen. Der Boden und der Deckel der Büchse muß sich leicht nach innen gebogen zeigen; alsdann ist

das Gelingen gewiß. Sind dieselben jedoch nach außen gebogen, so hat die Büchse Luft und muß daher wieder aufgemacht, von neuem gelötet und gekocht werden. Beim Einstellen der Büchsen in den Kessel muß der Klempner zugegen sein und sie noch ¼ Stunde im kochenden Wasser beobachten. Ist auch nur das kleinste Löchelchen vorhanden, so macht sich dies durch kleine, im Wasser aufsteigende Blasen bemerklich.“

Zu Beginn der Entwicklung waren die Dosen noch teurer als der Inhalt; Herstellung der Dosen und Befüllung erfolgten in einem Betrieb. Zur Öffnung der Dosen wurde der Lötzinn am Deckel geschmolzen, zum Beispiel mit Hilfe eines heißen Bügeleisens. So waren die Dosen auch wiederzuverwenden. Ab 1880 konnten die Dosendeckel auch mit Hilfe einer dafür entwickelten Maschine an den Dosenrumpf angefalzt werden.

Vom Handwerk zur Industrie

Eine Dosenindustrie entstand erst im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts, in Seesen, Braunschweig und auch in Lübeck. Aus der Klempnerwerkstatt Züchner entstand durch Rudolf Züchner zusammen mit dem Kaufmann Heinrich Sieburg 1886 die erste Seesener Konservenfabrik. Sie erreichte am Ende des 19. Jahrhunderts eine Tagesproduktion (bei Tag- und Nachtschichten) von 1000 Dosen.

Nach dem Ausscheiden Züchners entstand als Neugründung die Seesener Conserven-Fabrik Sieburg & Pförtner. Sie meldete die bis heute bekannte Marke „Sonnen“ an und übernahm 1931 die Konservenfabrik M. Bassermann & Cie. So entstand der Name „Sonnen-Bassermann“ (ab 1967). Bereits

1952 begann man mit der Fertiggerichte-Herstellung. 1986 wurde Sonnen Bassermann durch die BSN-Gruppe (Danone) übernommen. 1991 erfolgte die Integration zu Birkel-Sonnen Bassermann Nahrungsmittel und 1999 die Übernahme durch die H. J. Heinz GmbH (von Henry John Heinz 1875 in den USA gegründet, mit dem revolutionären Tomaten-Ketchup ab 1876). Der Name Sonnen Bassermann jedoch ist geblieben.

Fritz Züchner d. Ä. (1870-1950) blieb in der Tradition seines Vaters und stellte weiterhin Konserven her, in der Konservenfabrik Fritz Züchner & Co. 1907 trennte er sich von seinem Teilhaber, gründete die Seesener Blechwarenfabrik Fritz Züchner und stellte ausschließlich die Dosen her. 1926 wurde die Firma von der J. A. Schmalbach Blechwarenerwerke AG Braunschweig übernommen und noch im selben Jahr gründete Züchner die Blechwarenfabrik Fritz Züchner GmbH. Beide Betriebe existieren, wenn auch unter anderen Namen noch heute. 1958 stellten sie neben dem Werk Sonnen-Bassermann mit über 1500 Beschäftigten den wichtigsten Wirtschaftszweig in Seesen dar. [3]

Die Blechwarenfabrik J. A. Schmalbach wurde in Braunschweig 1898 gegründet. Sie begann mit Spargel-Konserven. Bereits 1935 beteiligt sich die Continental Can Company, USA an den Blechwarenerwerken. 1937 stellen sie die ersten Bierdosen her, als Flaschendose mit Kronkorkverschluss, die jedoch noch nicht auf den Markt kommen. 1939 führen sie dann die ersten geschweißten Konservendosen aus Schwarzblech (zinnfreies



AUFsätze

Abbildung 4: Informationstafel im Städtischen Museum Seesen.

**Die Ernährungsindustrie:
Sieburg & Pförtner**

Im Jahr 1884 begann der Seesener Heinrich Sieburg mit einer zunächst bescheidenen Konservenfabrikation. Die Dosen bezog er von Rudolf Züchner, mit dem er in Seesen 1886 eine erste Konservenfabrik gründete

Nach der betrieblichen Trennung in „Dosenhersteller“ und „Dosenbefüller“ 1889 trat Sieburgs Schwiegersohn Carl Pförtner 1890 in die neue Firma ein, die nun als „Seesener Conservenfabrik Sieburg und Pförtner“ unter der Handelsmarke „Sonne“ industriell produzierte. Ab 1924 gab es dann neben den „Sonnen Conserven“ auch die „Sonnen Eier- Nudeln“ neu im Sortiment. Im Jahr 1931 schloss man sich mit der gleichfalls angesehenen Konservenfabrik „M. Bassermann & Cie“ zusammen. Die anfänglich getrennte Vermarktung wurde 1967 zur gemeinsamen Vertriebsmarke „Sonnen-Bassermann“ zusammengelegt. Heute gehört das Unternehmen zum Lebensmittelkonzern **Heinz**

Sonnen Bassermann
Handelsmarke 1967

Lehrwagen „MAN“ um 1938

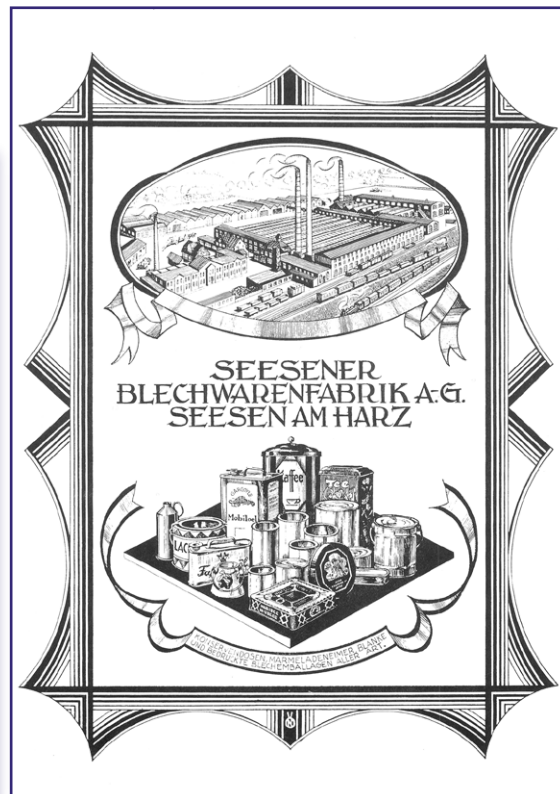


Abbildung 5: Werbung der Seesener Blechwarenfabrik zu Anfang des 20. Jahrhunderts.



Abbildung 6: Die Geschichte vom Ursprung der Konservendose in Deutschland, die im vergangenen Jahr den 175. Geburtstag feierte, beschreibt kurz dieses Plakat im Städtischen Museum Seesen am Harz.

Stahlblech) auf dem Markt ein. Nach der Währungsreform 1948 wird das Schwarzblech in der Konservendosenindustrie wieder vom Weißblech, einem 0,1 bis 0,5 mm dicken Stahlblech, auf das elektrolytisch auf beiden Seiten eine Zinnschicht aufgebracht wird, abgelöst. 1949 meldet Schmalbach ein Patent auf die erste Aerosoldose an, 1951 führt die Firma die erste Getränkedose für Bier auf dem deutschen Markt ein. 1967 fusionieren die Schmalbach AG und die Lubeca Werke GmbH in Lübeck zu dem seinerzeit größten Verpackungskonzern Europas, der Schmalbach-Lubeca-Werke AG. 1969 übernimmt die Continental Can Company, USA, die Aktienmehrheit. 1991 erwirbt die VIAG AG 51,4 der Aktien; 2000 erfolgt eine Übernahme der Aktienmehrheit (97,3%) durch die AV Packaging GmbH (51 & Allianz Capital Partners/ 49 % E.ON AG). Ende 2002 ist in Seesen dann nur noch der Geschäftsbereich Getränkedosen übrig geblieben, der von der Ball Corporation, USA, übernommen und als Ball Packaging Europe (in Seesen heute als

Impress GmbH u. Co KG, zuvor Impress Metal Packaging Co.) weitergeführt wird.

Die Blechwarenfabrik Züchner GmbH erreicht nach dem Zweiten Weltkrieg mit halb- bis vollautomatischen Dosenfertigungslinien eine Kapazität von bis zu 20 000 Dosen pro Stunde. Nach einem Großbrand 1983 wird die Fabrik in nur sechs Monaten wieder aufgebaut. 1988 schließt sich Fritz Züchners d. J. (1898-1977) Sohn Manfred dem französischen Marktführer Carnaud S. A. an, der sich bereits 1989 mit dem englischen Marktführer Metalbox zum größten Verpackungshersteller CarnaudMetalbox S. A. vereinigt. 1996 erfolgt die Übernahme durch das amerikanische Unternehmen Crown & Seal. Als Crown Nahrungsmitteldosen Deutschland GmbH begeht die Ursprungsfirma Züchner im Jahr 2005 ihr 175jähriges Jubiläum. [4]

Das kurz Crown Food Germany genannte Unternehmen beschäftigt im Jahre 2005 insgesamt über 500 Mitarbeiter, im Hauptwerk Seesen und in den Werken Gerwisch bei Magdeburg, Lübeck und Weiding. Die Produktion an Nahrungsmitteldosen wird mit etwa 1,25 Milliarden pro Jahr, das heißt mit einer Tagesproduktion von fünf Millionen Dosen angegeben. Crown/Züchner ist Marktführer in Deutschland. Mit der „Initiative Lebensmittel-dosen“ (www.die-dosenkoeche.de) hat die Crown Nahrungsmitteldosen Deutschland GmbH als Gründungsmitglied auch eine Aufklärungsarbeit angestoßen. Die vermittelten Informationen machen deutlich, dass Lebensmittel aus Dosen vitamin- und nährstoffschonend verarbeitet worden sind, und einem Vergleich mit aus Frischprodukten zubereiteter Nahrung standhalten.

CLB

Literatur

- [1] Flick, Hermann: 150 Jahre Konservendose. Ein geschichtlicher Überblick über das Werden und Wachsen der Konservennahrung, Die industrielle Obst- und Gemüseverwertung 45 (5), 87-100 (1960)
- [2] Leuchs, Johann Carl: Lehre der Aufbewahrung und Erhaltung aller Körper; oder wissenschaftliche Anleitung zur Aufbewahrung aller festen und flüssigen Nahrungsmittel, aller Handelswaren und anderer Gegenstände, so wie zum Trocknen, Eindunsten, Einsalzen, Einsäuern, Einzuckern, Räuchern und Einbalsamieren; (...), Verlag des Contors der allgemeinen Handlungs-Zeitung, Nürnberg 1820
- [3] Orend, Friedrich: Aus den Anfängen der Lebensmittelindustrie – Konservendose und Fleischextrakt, in: Mus, Mehl und Mäuse. Konservierung und Vorratshaltung. Eine Ausstellung des Museumsverbundes Südniedersachsen e.V. 1991/92, S. 45-53
- [4] Feldmann, K.-D.: Historischer Überblick 175 Jahre Züchner Dosen in Deutschland, Crown Nahrungsmitteldosen Deutschland GmbH, Seesen 2005

CLB – Memory

Die CLB-Beilage für Ausbildung in Chemie, Labortechnik,

Chemietechnik, Biologie und Biotechnik

Januar 2005

Bleifrei Löten am Eutektikum

Lötzinn enthält zu einem Drittel Blei

Die europäische RoHS-Richtlinie (Restriction of Hazardous Substances – Einschränkung gefährlicher Substanzen) wird ab Juli 2006 neben Quecksilber, Cadmium, sechswertigem Chrom, polybromierten Biphenylen (PBB) und polybromierten Diphenylethern (PBDE) auch die Verwendung von Blei in der Elektronik auf ein Minimum beschränken.

Lötzinn war bisher eine Legierung aus Zinn und typischerweise Blei. Angestoßen durch die Bleiverbots-Aktivitäten in der EU laufen derzeit Umstellungen auf „Bleifreie Lote“. Hierbei kommen zunehmend Reinzinn, Zinn-Kupfer-Lote und Zinn-Silber-Lote zur Anwendung. Welche Lot-Legierung für welche Applikation geeignet ist, ist beispielsweise vom Benetzungsverhalten, dem Schmelzpunkt, der Alterungs- und Rissbeständigkeit und dem Preis abhängig. Zusätzlich gilt es, die Patentsituation in den verschiedenen Exportländern der Bauteile und Leiterplatten zu beachten.

In der Elektronik wird Lotzinn zum leitenden Verbinden von verschiedenen Bauteilen, wie Platten, Kabeln oder Steckern verwendet. Lotzinn für solche Zwecke enthielt bisher zu mehr als einem Drittel Blei. Dadurch sinkt der Schmelzpunkt der Legierung und empfindliche Bauteile bleiben beim Löten unbeschädigt: Die klassische, in der Elektroniklötung seit Jahrzehnten verwendete eutektische Mischung aus 63 Prozent Zinn (Sn) und 37 Prozent Blei (Pb) schmilzt bei 183

Grad Celsius. Mit zusätzlichen zwei Prozent Silber (Ag) sinkt der Schmelzpunkt sogar auf 179 Grad Celsius. Allerdings verteuert der Silberzuschlag das Lotzinn stark.

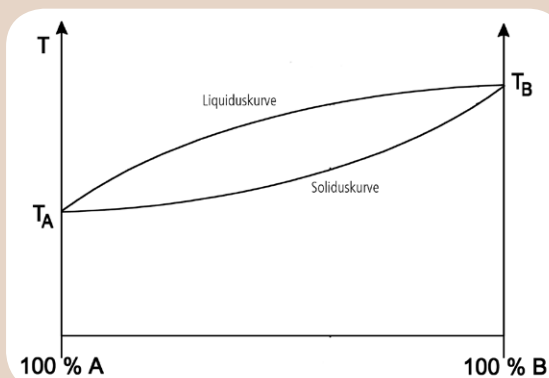
Elektronische Bauelemente sind bislang mit bleihaltigen Zinn-Kontakten versehen, da reine Zinnoberflächen etwas schlechter verlöten; auch können Zinnwucherungen (Whiskers) entstehen, die Kurzschlüsse verursachen. Mehr als 0,1 Gewichtsprozent Blei sind in der Elektronik aber zukünftig nicht mehr zulässig – von Spezialfällen in der Militär-, Telekommunikations- oder Automobilelektronik abgesehen. Deshalb kann schon die bleihaltige Verzinnung von Anschlussdrähten den Bleianteil über das erlaubte Maß hinaus erhöhen.

Elektronikindustrie

Halbleiterwerke beispielsweise bieten bereits „bleifreie“ Produkte an. Da kaum eine Elektronikbaugruppe mit Bauelementen eines Herstellers auskommt, haben sich Philips, ST Microelectronics, Infineon und Freescale zur „E4-Initiative“ zusammengeschlossen, um die Bleifrei-Umstellung zu koordinieren. Unterhaltungselektronikfirmen in Japan haben „bleifrei“ als ökologisches Kaufargument entdeckt und bereits umgestellt. Ebenfalls ein Vorreiter bei bleifreier Fertigung ist die Computerfertigung beispielsweise von Fujitsu-Siemens. Beim „Green PC“ kommen 92 Prozent weniger Blei beim Mainboard zum Einsatz als bei herkömmlichen PCs. Zusätz-

Physikalische Chemie beim Löten

Löten erzeugt mit Hilfe einer schmelzbaren Metalllegierung – dem Lot – eine stoffschlüssige und elektrisch leitende Verbindung zwischen metallischen Bauteilen. Ein Kennzeichen einer Lötverbindung ist die intermetallische Phase: In dieser dünnen Schicht bilden der Grundwerkstoff und das Lot eine Legierung. Man verwendet Hart- und Weichlote. Beide unterscheiden sich durch ihre die Liquidustemperatur – die Temperatur, deren Unterschreitung den Beginn der Erstarrung einleitet. Mit einer Liquidustemperatur von über 450 Grad Celsius heißt ein Lot definitionsgemäß Hartlot. In der Grafik sind T_A und T_B die Schmelzpunkte der jeweils reinen Stoffe A und B. Auch bei vollständiger Mischbarkeit im festen Zustand hat die Schmelze eine andere Zusammensetzung als die bereits erstarrte Mischung: Der bei höherer Temperatur schmelzende Stoff wird beim Kühlen bevorzugt ausgeschieden, beim Schmelzen dagegen werden beide Stoffe gleichzeitig flüssig. Man erhält daher zwei unterschiedliche Kurven, eine Liquiduskurve und eine Soliduskurve.



lich lötet man unter Stickstoff und kann so auf Flussmittel verzichten: Das Board oxidiert nicht und muss nicht gewaschen werden. Das spart jährlich 850 000 Liter Wasser. Der Scenic C620 Green PC enthält das bleifreie Intel i915GV Chipset, wodurch sich der verbliebene Bleigehalt des Mainboards von zwölf auf etwa ein Gramm verringert.

Löten als Hobby

Die neuen Regelungen gelten zunächst nur für die Industrie. Der private Bastler hat beim Handlöten mit bisherigen Zinnmischungen deutlich weniger Probleme als mit den neuen Loten. Wer also nur noch wenig „Blei-Zinn“ hat, sollte sich durchaus überlegen, noch einen Vorrat anzuschaffen, denn ab Mitte 2006 wird es möglicherweise nicht mehr so leicht zu bekommen sein. Für Reparaturwerkstätten wird es aber weiterhin produziert. Im Hobbybereich – ebenso wie in Reparaturwerkstätten – wird man auch ältere Geräte mit noch bleihaltigen Lötstellen umbauen, reparieren oder erweitern wollen. Man wird auch nicht alle teuren Ersatzteile, wie Transistoren, Kondensatoren oder Quarzfilter einfach

wegwerfen, nur weil sie bleihaltig verzinkt wurden.

Sofortiger Umstieg von Bastlern auf bleifreies Löten ist also nicht unbedingt umweltschonend. Zum Einen ist ungeklärt, was mit dem bereits vorhandenen bleihaltigen Lötzinn geschehen soll – es zu entsorgen, würde die Umwelt deutlich mehr belasten, als es regulär aufzubrauchen. Außerdem ist auch bleifreies Lötzinn nicht besonders gesund: Es enthält neben Zinn noch Kupfer und Silber sowie mitunter auch Bismut. Silber ist zwar ein Edelmetall, hat aber bei der jeweiligen Schmelztemperatur einen deutlich höheren Dampfdruck als Blei. Daher geht es stärker in die Atemluft über. Bismut wird zusammen mit Blei gefördert, das dann auf Halde liegt – die Umweltbelastung bleibt also erhalten.

Jede Mischung hat ihr eigenes Eutektikum

Das Mischen bleihaltigen und bleifreien Lötzinns kann infolge des veränderten Eutektikums zum unkontrollierten Verschieben des Schmelzpunkts führen: Lötstellen, die bereits bei 150 Grad Celsius oder – bei Mischungen mit Bismut –

unter 100 Grad Celsius schmelzen und somit bei üblichen Betriebstemperaturen beispielsweise in Netzteilen bereits weich werden, sind die mögliche Folge. Andererseits können solche unkontrollierten Materialmische auch zur Verschiebung des Schmelzpunkts nach oben führen: Es kommt zu unzulässig hohen Löttemperaturen, Kristallbildung und kalten – also nicht leitenden – Lötstellen. Letzteres ist besonders problematisch, weil mit bleifreiem Lötzinn auch gelungene Lötstellen nicht mehr glatt und glänzend sondern wie eine „kalte“, also misslungene Lötstelle aussehen.

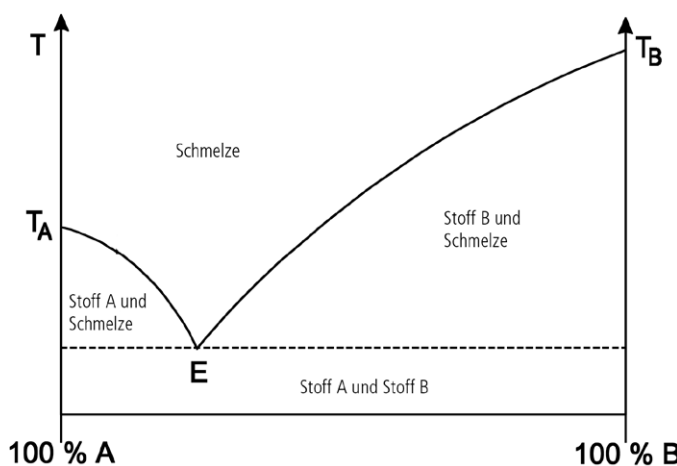
Bleifreies Lötzinn schmilzt etwa 20 bis 30 Grad Celsius oberhalb von heutigem Material. Enthält die Mischung allerdings Bismut, liegt der Schmelzpunkt im allgemeinen niedriger. Für unregelmäßige Billig-LötKolben ist beides kein Problem: Sie werden heiß genug, es dauert nur eventuell etwas länger, bis gelötet werden kann. Stufenlos temperaturgeregelte LötKolben sind ebenfalls unproblematisch; man muss den Stellknopf für die Temperatur nur entsprechend einstellen. Es gibt jedoch auch Lötgeräte, deren Betriebstemperatur fix eingestellt ist: Eine Temperaturanpassung ist hier nicht möglich.

Lötstelle mit Abzug

Auch der Gelegenheitsbastler sollte über eine Abzuganlage für die von der Lötstelle ausgehenden Gase nachdenken. Die höhere Löttemperatur verursacht eine verstärkte Gasentwicklung – und dieser Qualm kann ebenso krebserregend werden wie Zigarettenrauch. Auch sonst sollte man Vorschriften wie im Labor beachten: In Räumen, in denen gelötet wird, sollte weder geraucht, gegessen noch getrunken werden – weder bei Einsatz bleihaltigen noch bleifreien Lötzinns. Metallspuren könnten sonst in den menschlichen Organismus gelangen. Und auch die Zähne als „dritte Hand“ zum Halten des Lötzinns sind tabu. Aber auf diese Idee wäre sicher kein im Labor arbeitender Mensch gekommen.

Eine „Schöne Schmelze“: das Eutektikum

Der Begriff Eutektikum bedeutet aus dem griechischen übersetzt in etwa „schön schmelzbar“. Ein eutektisches Gemisch ist in flüssiger Form (in der Schmelze) homogen; beim Abkühlen erstarrt es nur dann homogen, wenn die Komponenten des Systems in einem ganz bestimmten Stoffmengenverhältnis zueinander vorliegen. Eine eutektische Legierung hat einen eindeutig bestimmbar Schmelzpunkt: Der eutektische Punkt E bezeichnet die Temperatur und Zusammensetzung, bei der eine homogene Mischphase direkt vom festen in den flüssigen Zustand übergeht. Es bilden sich keine Phasen, die Schmelze und einen anderen Stoff enthalten. Am Eutektischen Punkt liegt die tiefste Erstarrungstemperatur des Systems vor. T_A und T_B bezeichnen jeweils die Schmelzpunkte der reinen Stoffe.



Streusalz – Pro und Contra im Einsatz gegen Glatteis

Feuchtsalz, Trockensalz oder abstumpfendes Salz

Der Winter und die damit einhergehenden Behinderungen auf Straßen werfen immer wieder auch die Frage nach dem Für und Wider des Einsatzes von Streumitteln auf. So hat auch vor dem Hintergrund der Feinstaubdiskussion dieses Thema neue Aktualität gewonnen. Der FLUGS-Fachinformationsdienst am GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit gibt Hintergrundinformationen zu den möglichen ökologischen und gesundheitlichen Auswirkungen des Einsatzes von Streumitteln.

Als Streusalze sind Natriumchlorid (NaCl), Magnesiumchlorid (MgCl₂), Calciumchlorid (CaCl₂) und MgCl₂/CaCl₂-Mischungen in Gebrauch. Das übliche Streusalz besteht aus NaCl; als natürliche Begleitstoffe kommen unlösliche Bestandteile wie Ton und andere Salze vor. NaCl ist das preiswerteste Auftausalz und wird Trockensalz genannt. Es eignet sich für Temperaturen von minus eins bis minus zehn Grad Celsius, während bei tieferen Temperaturen Magnesium- und Calciumchlorid besser geeignet sind. Der Durchschnittsbedarf an NaCl liegt bei ungefähr 1,5 Millionen Tonnen pro Saison, schwankt jedoch je nach Stärke des Winters enorm.

Feuchtsalz, das heißt die Verwendung von Calciumchlorid- oder Magnesiumchlorid-Lösungen, haftet im Gegensatz zum Natriumchlorid-Trockensalz besser auf der Straße und besitzt eine höhere Tauwirkung; dadurch ist es bei Glatteis effektiver. Durch das verminderte Verwehen von Feuchtsalz kann sich der Salzverbrauch verringern. Neben den damit verbundenen geringeren Kosten vermindert sich die Salzzufuhr in den Boden, die schädigende Wirkung auf Bäume und Pflanzen sowie auf die korrosionsgefährdeten Bauteile (Brücken, Kraftfahrzeuge). Andererseits be-

wirkt das besondere Haftvermögen zugleich ein längeres Verweilen auf Karosserien, Brückenbauwerken und Vegetation, so dass speziell im innerstädtischen Bereich vermehrt Kontaktschäden auftreten können. Das Streuen von Feuchtsalz findet bereits seit Jahren eine starke Verbreitung.

Streusalz im Feinstaub?

Auf die Fahrbahn ausgebrachtes Streusalz bildet ein Gemisch mit Eis und Schnee. Ein Teil des Salzes geht in Lösung und wird mit dem von der Straße abfließenden Schmelzwasser in den Straßenrandbereich befördert, wo es entweder versickert und bis ins Grundwasser gelangt oder über den Vorfluter des Abflusssystems wegtransportiert wird. Ein anderer Teil des Salzes erreicht über Spritzwasser den Straßenrandbereich. Im innerstädtischen Bereich werden etwa fünf bis 15 Prozent – abhängig vom Fahrverhalten der Autofahrer – der ausgebrachten Streumenge als Salz-Aerosole aufgewirbelt und verfrachtet.

Aus gesundheitlicher Sicht muss betont werden, dass die aus Streumitteln stammenden Partikel im Feinstaub sicher keine nennenswerte Relevanz besitzen. Zwar werden sie auch in den Feinstaubfraktionen nachgewiesen. Die Wirkung ihrer Bestandteile tritt aber – im Vergleich zu der von Partikeln, die aus Verbrennungsprodukten stammen – völlig in den Hintergrund.

Messungen des bayerischen Landesamts für Umweltschutz hatten allerdings im Februar 2005 erhöhte Salzgehalte in den Messwerten der Fraktion PM10 ergeben. Insgesamt wurden Streusalz und Rollsplitt in Bayern für etwa 15 Prozent der Feinstaubbelastung verantwortlich gemacht. Dagegen hat der Einsatz von Streusalz nach einer Untersuchung des österreichischen Umweltbundesamts aus dem Jahr 2002 keinen maßgeblichen Einfluss

auf die Feinstaubbelastung. Vielmehr fanden sich im Rahmen einer Messkampagne zur Ermittlung der PM10- und PM 2,5-Staubfraktionen in verkehrsnahen Gebieten Natrium- und Chloridverbindungen bevorzugt in den gröberen Staubfraktionen.

Ökologische Schäden

Man unterscheidet direkte Kontaktschäden durch Verspritzen der Salzlösung auf die Pflanze sowie indirekte Schäden durch Bodenversalzung. Das Überangebot an Natrium und Chlorid ruft Ätz- und Verbrennungsschäden hervor. Salzgeschädigte Bäume weisen typische Symptome auf: Späterer Austrieb im Frühjahr, kleinere Blattoberflächen und Nekrosen an Blatträndern und Spitzen, frühere Verfärbung und Laubabfall im Herbst. In Deutschland gehört die Mehrzahl der Straßenbäume zu den besonders streusalzempfindlichen Arten, wie Ahorn, Linde oder Kastanie.

Im Boden kann der Einsatz von Streusalz zur Verschlammung und Verdichtung führen. Dies hat zur Folge, dass die Wasserbeweglichkeit gehemmt und die Durchlüftung verringert wird. Die freigesetzten Nährstoffe werden mit dem Sickerwasser in tiefere Bodenregionen ausgewaschen und stehen somit den Pflanzen nicht mehr zur Verfügung. Eine dauerhafte Erholung von Boden und Vegetation kann nur durch vollständigen Verzicht auf Auftausalze erreicht werden. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamts haben gezeigt, dass nach mehrjährigem vollständigem Verzicht auf Tausalz im innerstädtischen Bereich sowohl die Schadsymptome als auch die Chlorid- und Natriumkonzentrationen in Blättern und Zweigholz stark abnehmen.

Ökonomische Schäden

Neben den ökologischen Konsequenzen auf Straßenrandböden

und Bewuchs sollte man die ökonomischen Folgeschäden von ausgebrachter und verspritzter Salzlösung wie Korrosionsschäden an Betonbauteilen, Stahlträgern und Kfz-Karosserien nicht außer Acht lassen. Schäden an Betonbauteilen werden durch lokale Unterkühlung und chemischen Angriff hervorgerufen. Korrosionsschäden an tragenden Teilen und Karosserien von Kraftfahrzeugen werden zu etwa 50 Prozent auf die Einwirkung von Streusalz zurückgeführt. Von den anderen 50 Prozent nimmt einen Großteil die atmosphärische Korrosion durch luftschadstoffbelastete Umgebungsluft ein.

Abstumpfende Streustoffe

Salzfreie Streumittel wie Split, Kies, Granulat und Sand scheinen auf den ersten Blick umweltfreundlicher zu sein als chemische Auftaumittel, sind aber insgesamt betrachtet aus Umweltsicht nicht besser zu bewerten als Salze. Problematisch ist vor allem die Entsorgung des Streusplits. Eine Wiederaufbereitung ist

aus Kostengründen nicht rentabel, aufgrund von Verunreinigungen durch Reifenabrieb und Straßenschmutz wäre eine Nassreinigung erforderlich. Im innerstädtischen Bereich ist zudem eine aufwändige mechanische Reinigung der Fahrbahnflächen und Einlaufschächte der Kanalisation notwendig.

Die Verkehrssicherheit durch salzfreie Streumittel ist auch nur gewährleistet, wenn häufiger und größere Mengen gestreut werden, da sie auf glatten Straßen nur eine begrenzte Wirksamkeit haben. Bei Eis- und Reifglätte sind sie nahezu wirkungslos, weil die Splittkörner von den Fahrzeugen schon nach kurzer Zeit an den Fahrbahnrand befördert werden.

Eine Schweizer Untersuchung zeigt, dass abstumpfende Streumittel Streusalz nicht nur hinsichtlich der Gesamtkosten – Splitstreueung ist um das sechsfache, in strengen Wintern sogar um das zehnfache teurer als Salzstreueung – sondern auch in der Ökobilanz unterlegen ist.

Maßnahmen / Handlungsbedarf

Die mechanische Schneeräumung sollte verstärkt werden. Nach der mechanischen Räumung kann die Salzung auf Außerortsstraßen und stark befahrene Straßen in Orten sowie Gefahrenstellen beschränkt werden. Die Streumenge sollte je nach Straßenzustand, dem Wetter und dem noch vorhandenen Restsalz angeglichen werden. Der Einsatz von anderen chemischen Auftaumitteln wie Harnstoff, Phosphatverbindungen, Ammoniumsalzen usw. stellt aus ökologischer Sicht keine Alternative zum Streusalz dar. Von Mischungen von Salz mit abstumpfenden Streumitteln wird aus ökologischer Sicht ebenfalls abgeraten. Feuchtsalz ist beim Straßenwinterdienst Trockensalz vorzuziehen, so lässt sich die Salzmenge bei gleicher Wirkung reduzieren. Abstumpfende Streumittel sollten nur auf Gehwegen und in besonderen Gebieten zum Beispiel in höheren Lagen oder dort, wo Bäume zu schützen sind, eingesetzt werden.

100 Millionen Euro in drei Monaten

Brandrisiken am Arbeitsplatz

Frischer Kaffee und warme Mahlzeiten am Arbeitsplatz? Das kann gefährlich werden. Kaffeemaschinen, Wasserkocher und Mikrowellen, abgestellt neben Papier und Pappe in einem Holzregal? Ein gesteigertes Brandrisiko!

Feuer in einem niedersächsischen Industrieunternehmen: Die technische und kaufmännische Einrichtung und die Vorräte in den angrenzenden Lagerbereichen werden stark beschädigt. Schadenhöhe: 3,7 Millionen Euro. Brandursache: Eine Kaffeemaschine überhitzte und entzündete sich. Ortswechsel. In einem bayerischen Softwarebetrieb wird der zentrale Rechnerraum durch Brandrauch erheblich in Mitleidenschaft gezogen – ausgelöst durch einen Schwel-

brand. Schadenhöhe: 200 000 Euro für die Wiederbeschaffung der technischen Geräte und Sanierung der Räume. Brandursache: Ein Heizlüfter entzündete sich durch einen technischen Defekt.

Frischer Kaffee, Radiomusik, kalte Speisen für zwischendurch oder Warmluft am Arbeitsplatz – kleine Annehmlichkeiten, die für viele selbstverständlich sind. Gleiches gilt auch für warme Mahlzeiten und Getränke, die mit Kochplatten und Wasserkochern im Betrieb zubereitet werden. Darauf will keiner verzichten. Gibt es aber keine entsprechenden betrieblichen Einrichtungen, helfen sich viele Mitarbeiter selbst. Und genau dies führt oft zu Problemen.

Alte, teils beschädigte Elektrogeräte werden dann ins Unterneh-

men gebracht, die zu Hause längst durch neue ersetzt wurden. Nicht für den Dauerbetrieb geeignet und oft ohne TÜV/GS-Prüfzeichen, werden die Geräte am nächst besten Platz in Betrieb genommen – und erhöhen die betrieblichen Brandgefahren dann erheblich.

Unzureichende Kontrollen

„Da die Betriebsleitung zumeist keine Kenntnis von der Existenz dieser Geräte hat und sich auch kein Mitarbeiter dafür verantwortlich fühlt, unterbleibt oft die erforderliche Kontrolle“, erklärt Andreas Pflugradt, Geschäftsführer der HDI SicherheitsTechnik GmbH, HST. Denn im Rahmen von Betriebsbesichtigungen stoßen seine Mitarbeiter immer wieder auf private Elektrogeräte.

In welchem Ausmaß diese Geräte für betriebliche Brandschäden verantwortlich sind, lässt sich nicht genau beziffern. Aus der Schadenstatistik der Sachversicherer geht jedoch hervor, dass 20 von 100 Bränden ursächlich dem Bereich Elektrizität zuzuordnen sind. Allein in den Monaten Mai bis Juli 2005 ereigneten sich Brandvorfälle mit einem Sachschaden von nahezu 100 Millionen Euro, die auf den Einsatz von privaten Geräten zurückzuführen sind.

Die Brandausbrüche werden vor allem durch eine Reihe von Randbedingungen verursacht und/oder begünstigt:

1. Die Wärmeabfuhr der Elektrogeräte wird behindert, weil diese zugestellt oder eingebaut werden.
2. Gerätebauteile, wie Temperaturbegrenzer, fallen aus. Andere Bauteile können dadurch mit erhöhten elektrischen Strömen belastet und überhitzt werden.
3. Die Geräte werden nicht fachgerecht repariert.
4. Die Elektrogeräte werden auf bzw. zu nah an brennbare Materialien gestellt.
5. Die Wartung der Geräte unterbleibt oder wird nur mangelhaft ausgeführt.
6. Der Dauerbetrieb von Elektrogeräten führt zu einer übermäßigen Beanspruchung im rauen Betriebsalltag.

Welche Maßnahmen sind also zu ergreifen, um diese Brandrisiken auszuschalten?

„Wir empfehlen Unternehmen, die Aufstellung und Nutzung privater Elektrogeräte im Betrieb gänzlich zu untersagen“, betont Pflugradt. Dieser Schritt ist sowohl aus sicherheitstechnischer als auch aus betrieblich-organisatorischer Sicht zu empfehlen und gilt gleichermaßen für den Fertigungs-, Lager- und Verwaltungsbereich, ergänzt der HST-Leiter. Gleichzeitig erfordert dies jedoch Ersatzmaßnahmen auf Seiten des Unternehmens.

Viele Unternehmen richten in einem separaten oder zumindest

abgeteilten Raum eine „Teeküche“ ein, in der Mitarbeiter Speisen und Getränke aufbereiten und mitunter auch verzehren können – mit Geräten, die für den gewerblichen Dauerbetrieb geeignet sind. Zusätzlich oder ergänzend werden häufig gemietete oder geleaste Getränkeautomaten aufgestellt, die üblicherweise in regelmäßigen Abständen gewartet und bei Bedarf ersetzt werden. Entsprechende Kontrollen lassen sich per Wartungsvertrag mit dem Hersteller oder Leasinggeber regeln.

„Wer dennoch den Einsatz privater Elektrogeräte zulässt, muss mit einem erheblichen organisatorischen Aufwand rechnen“, sagt Pflugradt. Die Mitarbeiter müssten dann verpflichtet werden, alle Geräte anzumelden. Nur so kann eine Elektrofachkraft deren Funktionsfähigkeit vor dem Aufstellen überprüfen. Durch eine Prüfplakette wird dies dann auch nach außen hin sichtbar. Zudem ist es erforderlich, ein Bestandsverzeichnis zu führen, in dem alle bereits eingesetzten und neu hinzukommenden Elektrogeräte aufgelistet werden, eingeteilt nach Produktarten, Einsatzbereichen und Prüfterminen. Dies ist auch im Hinblick auf künftige Prüfungen geboten, die im halbjährlichen Rhythmus von Seiten der Berufsgenossenschaften gefordert werden.

Geräte oft falsch platziert

Außerdem sollten dann Mitarbeiter in den betreffenden Arbeitsbereichen benannt werden, die für eine ordnungsgemäße Nutzung der Elektrogeräte verantwortlich sind. Dabei sind vor allem folgende Risikofelder zu beachten:

- Nach Gebrauch, spätestens zum Feierabend müssen die Elektrogeräte vom Netz genommen werden. Alternativ können die betreffenden Stromkreise auch über eine Zeitschaltuhr abgeschaltet werden.
- Die Elektrogeräte dürfen nicht auf brennbare Unterlagen gestellt werden.

- Die Elektrogeräte müssen mindestens einen, besser zweieinhalb Meter entfernt von brennbaren Materialien wie Holz, Pappe und Papier aufgestellt werden.
- Lüftungsgitter, zum Beispiel beim Kühlschrank, dürfen nicht abgedeckt werden. Zu allen Seiten muss ein Freiraum von 10 bis 20 Zentimetern sichergestellt werden, um einen Wärmestau zu verhindern.
- Aufstellungsorte sollten mit automatischen Rauch-/Brandmeldern überwacht werden.

„In keinem Fall sollten private Elektrogeräte in Lagerbereichen oder EDV-Räumen betrieben werden“, betont Pflugradt. Ein Brandausbruch in diesen sensiblen Bereichen hat zumeist allein aufgrund der Rauchentwicklung verheerende Folgen für den gesamten Geschäftsbetrieb. Besonders kritisch sind auch Räume, in denen sich für längere Zeiten keine oder nur wenige Personen aufhalten. Dort können sich Brände unbemerkt ausbreiten. Dazu der HDI-Fachmann: „Solche Risiken kann sich kein Unternehmen leisten.“

Frischer Kaffee zur morgendlichen Stärkung, Radiomusik, kalte Speisen für zwischendurch oder Warmluft am Arbeitsplatz – kleine Annehmlichkeiten, die für viele selbstverständlich sind (Foto: HDI):



Einheiten und Einheitensysteme

Namensgeber von SI-Einheiten

Paul Dobrinski

Das Messen einer physikalischen Größe bedeutet stets deren Vergleich mit einer willkürlich vereinbarten Einheitsgröße, kurz einer „Einheit“. Grundsätzlich könnte man hierbei für jede Größe eine Einheit festlegen, die durch eine Eigenschaft eines bestimmten Körpers oder einen charakteristischen Naturvorgang gegeben ist. So könnte man zum Beispiel die Ladung des Elektrons als Einheit der elektrischen Ladung, die Beschleunigung des freien Falles an einem bestimmten Ort als Einheit der Beschleunigung oder die Vakuum-Lichtgeschwindigkeit als Einheit der Geschwindigkeit definieren.

Nun liegen jedoch die Definitionsgleichungen, welche die einzelnen Größen miteinander verknüpfen, fest. Daher ergäbe sich in der Praxis der große Nachteil, dass in allen diesen Gleichungen unbequeme und schlecht zu behaltende Zahlenfaktoren auftreten würden.

Um dies zu vermeiden, hat man Einheitensysteme entwickelt, in denen sämtliche Einheiten so auf-

einander abgestimmt sind, dass alle Verknüpfungsfaktoren gleich „eins“ werden. Solche Einheitensysteme heißen „kohärent“ (lat. cohaerere = zusammenhängen).

Um diese „Kohärenz“ zu erzielen, definiert man alle physikalischen Größen als Potenzprodukte weniger „Grund-“ oder „Basisgrößen“, so dass nur noch deren Einheiten als „Basiseinheiten“ willkürlich vereinbart zu werden brauchen. Die Einheiten aller übrigen „abgeleiteten Größen“ ergeben sich dann als Potenzprodukte dieser Basiseinheiten.

Internationales Einheitensystem

Seit 1960 wird das Internationale Einheitensystem, (Système Inter-

national d'Unités, SI), benutzt. Seine Grundgrößen sind Länge, Masse, Zeit, elektrischer Strom, Temperatur, Lichtstärke und Stoffmenge mit den Basiseinheiten Meter, Kilogramm, Sekunde, Ampere, Kelvin, Candela und Mol.

Die Namen der Einheiten

Die abgeleiteten Größen sind alle durch Potenzprodukte der Grundgrößen und damit auch deren Einheiten als Potenzprodukte der Grundeinheiten darstellbar. Hätte man es dabei belassen, so wäre die praktische Benutzung allerdings sehr umständlich geworden. Die uns vertraute Einführung eigener Namen hat sich deshalb als sehr viel zweckmäßiger erwiesen.

SI-Basiseinheiten

(**Basisgröße** Name Formelzeichen [Zeichen der Basiseinheit] Definition)

Länge: *Meter* s [m]: Das Meter ist die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von $(1/299\,792\,458)$ Sekunden durchläuft.

Masse: *Kilogramm* m [kg]: Das Kilogramm ist die Einheit der Masse; es ist gleich der Masse des Internationalen Kilogrammprototyps.

Zeit *Sekunde* t [s]: Die Sekunde ist das $9\,192\,631\,770$ fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids ^{133}Cs entsprechenden Strahlung.

elektrische Stromstärke: *Ampere* I [A]: Das Ampere ist die Stärke eines konstanten elektrischen Stromes, der, durch zwei parallele, geradlinige, unendlich lange und im Vakuum im Abstand von einem Meter voneinander angeordnete Leiter von vernachlässigbar kleinem, kreisförmigem Querschnitt fließend, zwischen diesen Leitern je einem Meter Leiterlänge die Kraft $2 \cdot 10^{-7}$ Newton hervorrufen würde.

Temperatur: *Kelvin* T [K]: Das Kelvin, die Einheit der thermodynamischen Temperatur, ist der $273,16$ te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes des Wassers.

Stoffmenge: *Mol* ν [mol]: Das Mol ist die Stoffmenge eines Systems, das aus ebensoviel Einzelteilchen besteht, wie Atome in $0,012$ Kilogramm des Kohlenstoffnuklids ^{12}C enthalten sind. Bei Benutzung des Mol müssen die Einzelteilchen spezifiziert sein und können Atome, Moleküle, Ionen, Elektronen sowie andere Teilchen oder Gruppen solcher Teilchen genau angegebener Zusammensetzung sein.

Lichtstärke: *Candela* I_v [cd]: Die Candela ist die Lichtstärke in einer bestimmten Richtung einer Strahlungsquelle, die monochromatische Strahlung der Frequenz $540 \cdot 10^{12}$ Hertz aussendet und deren Strahlstärke in dieser Richtung $(1/683)$ Watt durch Steradian beträgt.

Der Autor:

Der Physiker Prof. Dr. Paul Dobrinski ist Herausgeber der Zeitschrift „Junge Wissenschaft“, die im Verlag youngkombi GmbH, Hamburg, erscheint. Die Zeitschrift veröffentlicht Originalbeiträge junger Autoren bis zum Alter von 23 Jahren aus Naturwissenschaft und Technik (wie es seit langem von „Jugend forscht“-Preisträgern gelegentlich auch die CLB macht, siehe etwa Stephen Schulz, 06+07-2005). Im Magazinteil von „Junge Wissenschaft“ schrieb Dobrinski Artikel zu „Wer den Maßeinheiten ihre Namen gab“. Die CLB greift mit freundlicher Genehmigung des Autors und der PTB in Braunschweig, die ein Themenschwerpunktheft dazu veröffentlichte, dieses Thema in mehreren Ausgaben auf (siehe Seite 32).



Man hat zahlreiche Einheiten nach bedeutenden Forschern benannt, über deren Leben und Werk im Folgenden berichtet wird. Hierbei verwenden wir viele Bilder und einige Textbausteine aus den unter (1), (2) und (3) in der Literaturliste genannten Publikationen, in denen der Leser bei Bedarf noch ausführliche Informationen finden kann.

Literatur:

- (1) Achilles, M.: Historische Versuche der Physik – nachgebaut und kommentiert; Edition Wötzel, Frankfurt/Main, 1996
- (2) Borec, T.: Guten Tag, Herr Ampère; Fachbuchverlag, Leipzig, 1982
- (3) HEA-Bilderdienst, Pioniere der Elektrotechnik; Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung, Frankfurt/Main, 1987

Biologische und Chemische Informatik Von Recklinghausen in die Welt

Die Zukunft von Biologie, Chemie und Medizin liegt im Kleinen: auf Zellebene, auf Molekülbasis. Das betrifft beispielsweise Gen-Chips, die Krankheitserreger erkennen; oder die Erforschung von Eiweißmolekülen, von denen der Mensch rund 100 000 verschiedene in seinem Körper erzeugen kann; oder Polymere, die so vielfältig sind, dass man leicht den Überblick über ihre Fähigkeiten und Kombinationsmöglichkeiten verliert.

Diese Beispiele und viele weitere haben einen gemeinsamen Nenner: Der heißt Computer, weil Computerprogramme viel schneller und zielgenauer als Menschen Umfragen von Daten durchsuchen, sortieren, vergleichen, filtern und darstellen können. Und deshalb hat die Fachhochschule Gelsenkirchen in ihrem Recklinghäuser Fachbereich für angewandte Naturwissenschaften ein Institut gegründet, dass sich als Einrichtung

für biologische und chemische Informatik mit Rechnerprogrammen und Computerwerkzeugen beschäftigt. Da werden beispielsweise Reaktionsbilder ausgewertet, um von ihnen auf Krankheiten schließen zu können. Oder weltweit Datenbanken durchforstet auf der Suche nach neuen Möglichkeiten für die Klebstoffindustrie der Region Escher-Lippe. Aber es werden auch Rechnersimulationsprogramme geschrieben, mit denen die Studierenden in Recklinghausen sich Vorgänge auf molekularer Ebene besser vorstellen können.

Zurzeit gehören dem Institut die Professoren Dr. Achim Zielesny, Dr. Sören Walter Perrey und Dr. Heinrich Brinck an. Einen Teil ihrer Forschungsergebnisse wollen sie für alle Welt zugänglich veröffentlichen, um so von Recklinghausen aus die Forschungstrends in die Welt zu tragen und mit der Welt zu diskutieren. Zum Vorteil aller. Weitere Informationen unter www.ibci.fh-gelsenkirchen.de.

Drei, die die Forschung in der biologischen und chemischen Informatik von Recklinghausen aus vorantreiben wollen (von links nach rechts): Prof. Dr. Sören Walter Perrey, Prof. Dr. Achim Zielesny, Prof. Dr. Heinrich Brinck (Foto: FHG/BL).



Aus der Bildungslandschaft

- Vom 20. Januar 2006 an gibt es an der **Universität Lüneburg** alle Informationen für Schüler, Studierende und Studieninteressierte aus einer Hand: Mit der Eröffnung eines neuen Info-Portals will die Universität künftig den Bedürfnissen der Ratsuchenden noch besser gerecht werden. Geöffnet ist die neue Einrichtung montags bis donnerstags von 9.00 bis 16.00 Uhr und freitags von 9.00 bis 12.00 Uhr; Auskünfte gibt es dann persönlich oder auch telefonisch unter der Rufnummer 04131/6772277. Die zentrale Adresse für E-Mail-Anfragen lautet: info-portal@uni-lueneburg.de.
- Die **Technische Universität Clausthal** lädt in diesem Frühjahr an vier Wochenenden Schülerinnen und Schüler der Oberstufenklassen ein, sich über jeweils ein Fach intensiv zu informieren: Am 28.-29. Januar dreht sich alles um das Thema „Faszination Chemie“. Am 11. und 12. Februar wird der Studiengang Umweltschutztechnik, am 11.- und 12. März die Verfahrenstechnik und das Chemieingenieurwesen und am 18. und 19. März die Mathematik vorgestellt.
- Hilfestellung für die Wahl des richtigen Studienfaches bietet die **Universität Göttingen** mit ihren **Informationstagen** für Studieninteressierte: Sie finden in diesem Jahr am 6. und 7. März 2006 statt.
- Die Hochschulerkundungswoche der **Philipps-Universität Marburg** findet vom 30. Januar bis 3. Februar 2006 statt. Die Termine der Hochschulinformationstage der anderen hessischen Hochschulen finden Sie unter www.hochschullandschaft-hessen.de.
- Das „Zielfindungs- und Orientierungsseminar (ZOS)“ der **Universität Hohenheim** hilft bei der Studien- und Berufswahl. In dem fünftägigen Seminar vom 20. bis 22. Februar sowie am 3. und 4. April 2006 erarbeiten Teilnehmer zunächst Klarheit über ihre persönlichen Fähigkeiten und Ziele. Auf dieser Basis wird der Blick auf die passenden Tätigkeitsfelder gerichtet und damit die entsprechenden Studien- und Ausbildungswege definiert. Näheres unter www.uni-hohenheim.de/zsb/.
- An der Schnittstelle von Chemie, Biochemie und Materialwissenschaft promovieren: Diese in Deutschland einzigartige Gelegenheit haben Nachwuchsforscher aus Europa ab dem 1. April 2006 in Bochum. Die Europäische Union fördert ein neues internationales Graduiertenkolleg („INTCHEM“) an der **Ruhr-Universität Bochum**, das in die Graduate School of Chemistry and Biochemistry (GSCB) der RUB integriert wird.
- Beim Wettbewerb „**Mensa des Jahres**“ des Campus-Magazins UNICUM steht die Unimensa am Boulevard des Studentenwerks Bremen gemeinsam auf dem Siegertreppchen mit der Mensa in Vechta des Studentenwerks Osnabrück. Auf dem dritten Platz folgt die Mensa Zittau des Studentenwerks Dresden; sie hat als „Shooting Star“ seit dem vergangenen Wettbewerb den größten Sprung nach vorne gemacht.

Elemente – ihre Darstellung und Gewinnung

Wasserstoff und Edelgase

1 Was sind typische Rohstoffe, aus denen sich Wasserstoff herstellen lässt?

- A Wasser
- B Methan
- C Kohle
- D Erdöl
- E Erdgas

2 Welches Verfahren dient zur Wasserstoffherstellung?

- A Kväerner-Verfahren
- B $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$
- C Kunststoffeimer + Wasser \rightarrow Wasserstoff + Kunst im Eimer.
- D Linde-Verfahren
- E Gewinnung im Kippschen Apparat

3 Welche Elemente können zur chemischen Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff herangezogen werden?

- A Quecksilber
- B Die Kupfergruppe
- C Alkalimetalle
- D Die Lanthanoiden
- E Phosphor

4 In welcher Menge kommt Wasserstoff in freiem Zustand in der unteren Erdatmosphäre vor?

- A Zu etwa 0,0000005 Volumenprozent
- B Zu etwa 0,00005 Volumenprozent
- C Zu etwa 0,005 Volumenprozent
- D Zu etwa 0,5 Volumenprozent
- E Zu etwa 50 Volumenprozent

5 In welcher Menge kommt Wasserstoff in gebundenem Zustand in der Erdrinde vor?

A Zu etwa 0,001 Gewichtsprozent

B Zu etwa 0,01 Gewichtsprozent

C Zu etwa 0,1 Gewichtsprozent

D Zu etwa 1 Gewichtsprozent

E Zu etwa 10 Gewichtsprozent

6 Welches Edelgas gewinnt man hauptsächlich aus Luft?

- A Helium
- B Neon
- C Argon
- D Krypton
- E Xenon
- F Radon

7 Die technische Gewinnung von Helium erfolgt häufig aus

- A Luft
- B Erdgas
- C Wasser
- D Helium-haltigen Mineralien
- E Erdöl

8 Wie kann man Argon gewinnen?

- A Durch fraktionierte Destillation aus Luft
- B Im Linde-Verfahren
- C Mit Stroboskop-Lampen
- D Im Haber-Bosch-Verfahren
- E Aus Methanhydrat

9 In der Beleuchtungstechnik setzt man Edelgase ein, da sie in Gasentladungsröhren charakteristische Farben ausstrahlen. Welches Edelgas leuchtet Violett?

- A Helium
- B Neon
- C Argon
- D Krypton
- E Xenon
- F Radon

10 Mit welchem Gas als Zusatz zu Sauerstoff lässt sich beim Tauchen die Gefahr der Taucherkrankheit vermindern?

- A Radon
- B Krypton
- C Helium
- D Argon
- E Xenon

11 Zu welchen Zwecken setzt

man Helium sonst noch ein?

- A Beim Schutzschweißen
- B Als Füllung von Ballons
- C Als Brenngas
- D Als Kühlmittel in der Kerntechnik
- E Als Kühlmittel bei Tieftemperaturversuchen

12 Ein Liter Luft enthält knapp ein Volumenprozent

- A Helium
- B Neon
- C Argon
- D Krypton
- E Xenon
- F Radon

13 Die Bedeutung des aus dem Griechischen stammenden Wortes Xenon ist

- A Die Sonne
- B Das Neue
- C Das Träge
- D Das Verborgene
- E Das Fremde

14 Welches Edelgas kann bei Atmosphärendruck nicht ausgefroren werden?

- A Helium
- B Neon
- C Argon
- D Krypton
- E Xenon
- F Radon

15 Bei Bestellung kleiner Mengen Edelgas erhält man manchmal

- A Tankwagen
- B Stahlflaschen
- C Klathrate
- D Fullerene
- E Glasballons

16 Wer entdeckte die Edelgase (außer dem radioaktiven Radon) und ordnete sie in das Periodensystem ein?

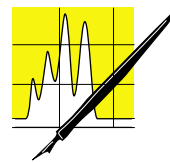
- A 1785 Henry Cavendish
- B 1800 Ernest Rutherford
- C 1890 William Francis Hillebrand
- D 1894-1905 Sir William Ramsay
- E 1910 Lord John William Rayleigh

Lösungen zu Seite M96 (CLB 12/2005):

1 C; 2 B, C, D; 3 B; 4 D; 5 D; 6 B, E; 7 B, C; 8 A, C; 9 B, D; 10 B, D; 11 B, C; 12 A, C, D, E; 13 A; 14 A, C, E; 15 A; 16 B; 17 A, D, E; 18 B.

(Alle Lösungen zu Seite M8 finden Sie in CLB 02/2006 sowie auf www.clb.de)

Vom Laboranten zum Ingenieur (FH)



AUFsätze

Prof. Dr. Volker Wiskamp, Fachhochschule Darmstadt

Angestellte der Firmen Merck und Degussa/Röhm mit einer abgeschlossenen Ausbildung als Chemielaborant, Chemikant, Chemie-Techniker oder -Meister können sich an der Fachhochschule Darmstadt zum Diplom-Chemie-Ingenieur (FH) weiter qualifizieren. Der Autor hat an dem Fortbildungsprogramm über viele Jahre mitgewirkt und berichtet im Folgenden über seine persönlichen Erfahrungen, über die Ergebnisse von Befragungen der Studierenden beziehungsweise Absolventen sowie den Meinungs-austausch mit Ausbildern in der Industrie und an Berufsschulen und mit Kollegen an anderen (Fach)Hochschulen.

Fazit: Für einen jungen Menschen, der während der Schulzeit seine Liebe zur Chemie entdeckt hat, der aber nicht den langen Weg über die Promotion und die Postdoc-Tätigkeit bis zum Beruf als Chemiker in der Forschung oder Industrie gehen möchte, ist eine berufliche Ausbildung mit einer anschließenden nebenberuflichen Weiterqualifizierung, demnächst zwar nicht mehr mit einem Diplom-Ingenieur- sondern mit einem Bachelor- und eventuell sogar einem Master-Abschluss, an einer Fachhochschule sehr attraktiv.

Motivation der nebenberuflich Studierenden

Viele junge Menschen gelangen während ihrer Ausbildung, beispielsweise als Chemielaborant oder Chemikant, oder während der ersten Jahre in einem entsprechenden Beruf zu der Überzeugung, dass sie mehr leisten und höher qualifizierte oder verantwortungsvollere Tätigkeiten übernehmen können, verbunden mit dem Wunsch nach einer höheren Entlohnung. Da sie auf ihr momentanes Gehalt nicht verzichten möchten, streben sie den Weg über ein nebenberufliches Studium an. Etwa 10 % der in den Firmen Ausgebildeten beschreiten diesen Weg. Es ist ihnen bewusst, dass sie dafür einen großen Teil ihrer persönlichen Freizeit (Abendstunden, Wochenenden, Ferien) aufbringen müssen. Dementsprechend gehen sie ihre berufliche Weiterbildung zielstrebig an. Ein „Bummelstudenten“-Dasein kommt für sie nicht in Frage. Des Weiteren treibt sie auch ein etwaiger Ansehensverlust bei ihren Vorgesetzten und Kollegen im Falle eines Scheiterns zu besonderem Studeineifer an.

Lernstrategien der nebenberuflich Studierenden

Nebenberuflich Studierende sind etwas älter und aufgrund ihrer Berufserfahrung reifer als ihre Kommilitonen, die das Studium direkt nach dem (Fach)Abitur begonnen haben. Sie sind, vor allem in den Praktika, sehr diszipliniert, kommen fast nie verspätet in die Vorlesungen und stören weniger durch Unterhaltungen mit den Nachbarn. Entsprechend bekommen sie von den Lehrveranstaltungen mehr mit, und ihre Klausurergebnisse sind im Durchschnitt mindestens eine Note besser als die der anderen Studierenden, das Wiederholen von Prüfungen ist deutlich seltener, die Regelstudienzeit wird meistens eingehalten. (Zu Beginn des Weiterbildungsprogramms hat etwa jeder zweite Teilnehmer das Studium nach sehr kurzer Zeit, meistens bereits während des ersten halben Jahres, abgebrochen, weil er mit Arbeit und Studium nebeneinander überfordert war. Inzwischen hat es sich herum gesprochen, dass nebenberufliches Studieren sehr anspruchsvoll ist, so dass die Abbrecherquote jetzt nur noch bei etwa 20 % mit weiter abnehmender Tendenz liegt.)

Die nebenberuflichen Studierenden beurteilen die Lehrveranstaltungen auch kritischer. Sie saugen den von den Dozenten als wichtig empfundenen Lernstoff nicht einfach auf, wie viele ihrer jüngeren Kommilitonen dies tun, sondern stellen sich vielmehr die Frage: „Was bringt er mir?“ Sie versuchen also, das Gehörte in einen direkten Zusammenhang zu ihrem Berufsleben zu stellen; das vernetzende Lernen dominiert gegenüber dem wiederholenden.

Interessen der Firmen

Die Firmen haben ein vitales Interesse daran, ihre besten Mitarbeiter zu fördern und danach zu halten. Wenn ein Laborant nebenberuflich ein Studium erfolgreich absolviert, beweist er seine Leistungswilligkeit und -fähigkeit, sein großes berufliches Interesse

Der Autor

Dr. Volker Wiskamp, Professor für Chemie an der Fachhochschule Darmstadt, Fachbereich Chemie- und Biotechnologie, Hochschulstraße 2, 64289 Darmstadt; E-Mail: wiskamp@fh-darmstadt.de.



und Engagement sowie seine Belastbarkeit. Deshalb unterstützen die Firmen den Fortbildungswunsch ihrer jungen Mitarbeiter nachhaltig. Sie beteiligen sich beispielsweise an den Studiengebühren, gewähren Sonderurlaub für Blockpraktika oder das Schreiben einer Abschlussarbeit und legen Gleitzeit- und Überstundenregelungen großzügig aus. Gelegentlich wird aber auch dahin gehend ein Leistungsdruck ausgeübt, dass eine Firma die Weiterförderung eines Mitarbeiters von einem definierten Notendurchschnitt, zum Beispiel besser 2.5, pro Semester abhängig macht oder im Fall eines Studienabbruches die gezahlten Zuschüsse zurück fordert. Fast immer befördern die Firmen ihre Mitarbeiter nach einem erfolgreichen Studienabschluss auf eine höhere Stelle. Bislang hat noch kein Angestellter die Firma verlassen, um woanders Karriere zu machen.

Sehr großen Wert legen die Firmen darauf, dass ein mit der Hochschule verabredeter Stundenplan eingehalten wird. Doch gerade dies ist in Anbetracht von Hörsaalknappheit, wechselndem Lehrpersonal und nicht uneingeschränkter zeitlicher Verfügbarkeit von Professoren und Lehrbeauftragten nicht einfach. Kurzfristige Stundenplanänderungen führen leicht zu Misstimmigkeiten zwischen der Hochschule und den Firmen. Denn dort gibt es geschäftsbedingte Terminplanungen, die von den Mitarbeitern eingehalten werden müssen und nicht wegen plötzlicher Änderungen im Studienplan umgeworfen werden können.

Die Firmen wünschen sich, dass das Studienprogramm bevorzugt freitags am Nachmittag und samstags angeboten wird. Unterricht während der Woche am Abend kommt in Ausnahmefällen auch in Frage, aber nur, wenn für die Studierenden keine nennenswerte Zeit für den Transfer zwischen Arbeitsplatz und Hochschule verloren geht. Außerdem ist Abendunterricht nur bedingt sinnvoll, da die Studierenden nach einem anstrengenden Arbeitstag müde und deshalb für den schwierigen Vorlesungsstoff nicht mehr voll aufnahmefähig sind. Wochenend- und Abendveranstaltungen bedeuten für die Hochschule ein organisatorisches und finanzielles Problem. Denn die anderen Studenten, die keinen Beruf ausüben, möchten verständlicherweise montags bis freitags tagsüber studieren und die Abende und Wochenenden außer für das Vor- und Nachbereiten der Lehrveranstaltungen auch nutzen, um ihr Studentenleben zu genießen, und sie sind deshalb kaum dazu zu motivieren, auf die nebenberuflich Studierenden Rücksicht zu nehmen und ungewöhnliche Unterrichtszeiten mit diesen gemeinsam zu verbringen. Folglich muss der Fachbereich seine Lehrveranstaltungen duplizieren.

Bezüglich der Lehrinhalte haben die Firmen auch Wünsche. Da bei der Firma Merck beispielsweise viele Mitarbeiter in der Pharmabranche mit organisch- oder biochemisch-präparativen und -analytischen Tätigkeiten befasst sind, werden im

Wahlpflichtbereich des Studiums besonders gerne Lehrveranstaltungen zu entsprechenden Themenfeldern nachgefragt. Des Weiteren wird von Seiten der Firmen Wert darauf gelegt, dass das obligatorische sozial- und kulturwissenschaftliche Begleitstudium mit solchen Lehrveranstaltungen gefüllt wird, die sich durch besondere Berufsrelevanz auszeichnen, beispielsweise Fachenglisch, Präsentationstechnik, wissenschaftliches Schreiben, Projektmanagement oder Personalführung. Falls vergleichbare Veranstaltungen im Rahmen des firmeninternen Weiterbildungsprogramms vorhanden sind, sollten sie auch von den nebenberuflich Studierenden genutzt und an der Hochschule anerkannt werden.

Einstufungsprüfung

Bislang wird im Diplom-Studiengang Chemische Technologie an der FH Darmstadt so verfahren, dass nebenberuflich Studierende die dem Grundstudium zugeordneten Fachprüfungen in Mathematik, Physik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen sowie in Anorganischer, Organischer und Physikalischer Chemie bestehen müssen, um ins Hauptstudium (Beginn im fünften Semester) eingestuft zu werden. Die Studierenden bereiten sich nebenberuflich auf die sechs Prüfungen vor, entweder durch den Besuch der entsprechenden Vorlesungen an der Fachhochschule oder durch einen seminaristischen Unterricht in ihren Firmen, der von Lehrbeauftragten, in Absprache mit den FH-Professoren, gehalten wird. Nach den erfolgreich abgelegten Prüfungen müssen sie sich als Studierende an der Fachhochschule einschreiben und alle Leistungsnachweise des Hauptstudiums erbringen.

Diese bewährte Vorgehensweise stellt sicher, dass die Studierenden über das erforderliche theoretischen Grundlagenwissen verfügen. Gleichzeitig ist es gerechtfertigt, den nebenberuflich Studierenden aufgrund ihrer praktischen Vorkenntnisse aus ihrer Lehre und anschließenden Berufstätigkeit alle Praktika des Grundstudiums (Einführungspraktikum, Grundpraktika in Anorganischer, Organischer und Physikalischer Chemie) und das Berufspraktische Semester zu ersparen. (Wenn allerdings ein Student eine der oben genannten Prüfungen auch nach einmaliger Wiederholung nicht besteht, muss er das entsprechende Praktikum als Vorleistung für eine dritte und letzte Prüfungsteilnahme durchführen. Dies ist aber nur selten der Fall.)

Hauptstudium

Nach unserer augenblicklichen Prüfungsordnung müssen die nebenberuflich Studierenden das gesamte Programm des Hauptstudiums absolvieren. Weitere (teilweise) Anerkennungen von im Beruf erbrachten Leistungen liegen im Ermessen der einzelnen Professoren. Wenn ein Student beispielsweise

hauptberuflich seit längerer Zeit organische Mehrstufensynthesen durchführt, kann und sollte ihm das Organische Fortgeschrittenenpraktikum erlassen werden, oder wenn er an seinem Firmenarbeitsplatz ständig moderne chromatographische Analysengeräte benutzt, sollten ihm die Praktikumsversuche zur GC und HPLC erspart bleiben.

Sinnvoll und für die Studierenden sehr motivierend ist es, wenn ihre persönlichen Berufserfahrungen in den einzelnen Lehrveranstaltungen genutzt werden. Beispielsweise hat ein Student einige seiner Praktikumspräparate mit in seine Firma genommen, um dort davon Differentialthermo- beziehungsweise GC/MS-Analysen anzufertigen, die anschließend im praktikumbegleitenden Seminar besprochen wurden und auch in das Buch zum Praktikum aufgenommen wurden. Ein anderer Student, der in seinem Beruf mit der Anwendungstechnik von Plexiglas beschäftigt war, führte in der Organik-Vorlesung eine Substanzpolymerisation von Methylmethacrylat durch und demonstrierte die von Lösungsmitteln verursachte Spannungsrisskorrosion von Polymethylmethacrylat-Formteilen. Zwei andere Studierende nutzten ihr Expertenwissen, um die chromatographische Analytik zu unserem Praktikumsversuch zur Kombinatorischen Chemie zu optimieren.

Des Weiteren sinnvoll sind Ausbildungsmodule, die von der Hochschule und den Firmen gemeinsam angeboten werden. Beispielsweise werden in unserem Studienprogramm die theoretischen Lehrinhalte zur Physikalisch-Chemischen Analysetechnik von einem Professor an der Fachhochschule vermittelt, während die Demonstration modernster Geräte bei der Firma Merck durch Experten vor Ort erfolgt. Im Bereich der Technischen Chemie werden die Vorlesungen durch Betriebsbesichtigungen anschaulich ergänzt.

Diplomarbeit

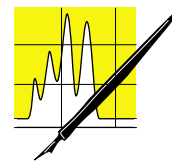
Die Diplomarbeiten der nebenberuflich Studierenden werden in ihren Firmen durchgeführt. Die Themen ergeben sich meistens aus den dortigen Tätigkeitsfeldern der Studierenden, so dass die Abschlussarbeiten für die Firmen keinen wesentlichen Arbeitszeitverlust ihrer Angestellten darstellen. Gelegentlich bearbeiten die Studierenden auch innovative Themen in anderen Abteilungen ihrer Firma, manchmal sogar bei einem ausländischen Kooperationspartner, um dadurch ganz gezielt auf eine zukünftige höherqualifizierte Berufstätigkeit vorbereitet zu werden.

Vollzeitstudierende mit Berufsausbildung

Häufig nehmen junge Menschen mit abgeschlossener Ausbildung als Chemielaborant, Chemikant oder Chemisch-Technischer Assistent (CTA) ein Vollzeit-Chemiestudium auf; einige direkt nach ihrer Ausbildung, andere erst nach zusätzlicher, kurzzeitiger Tätigkeit in einer Firma. Diese Gruppe ist heterogener als die oben beschriebene der nebenberuflich Studierenden, denn die Motivationen zur Aufnahme des Studiums sind vielfältiger.

Einerseits gibt es diejenigen, die sich unmittelbar nach dem Abitur den hohen Ansprüchen eines Studiums noch nicht gewachsen fühlen, die unsicher sind, ob ihre Begeisterung für das Fach anhalten wird und die deshalb erst über eine Lehre in der Chemie Fuß fassen wollen. Während der Ausbildung, die mit einem sehr guten Zeugnis abschließt, werden die Zweifel beseitigt. Selbstbewusst und zielstrebig wird dann ein Studium an einer Fachhochschule oder Universität begonnen und meistens in der Regelstudienzeit beendet, was viele Abiturienten, die direkt nach der Schule studieren, nicht schaffen. An der Universität erfolgt nicht selten eine Promotion. Trotz des durch die Lehre bedingten etwas höheren Lebensalters besteht kein Nachteil bei der anschließenden Job-Suche.

Es gibt allerdings auch Auszubildende, die ihre Lehre mit nur befriedigenden bis ausreichenden Leistungen abschließen und die deshalb von Ihren Firmen nicht in ein festes Arbeitsverhältnis übernommen werden beziehungsweise woanders keine Anstellung finden und die im Sinne einer Fluchtnach-vorne ein Studium der Arbeitslosigkeit vorziehen.



AUFSÄTZE

Vom Laboranten zum Ingenieur: Ein modernes Labor (hier bei Degussa in Marl) ist schon sehr von Technik durchdrungen (Foto: RK).



hen. Manchmal schaffen diese jungen Menschen das FH-Studium dann doch, wenn auch erst nach zahlreichen wiederholten Prüfungen und mit nur mäßigen Noten.

Junge Menschen mit der Mittleren Reife dürfen nicht direkt studieren. Sie können aber eine Lehre oder CTA-Ausbildung beginnen und parallel dazu, zum Beispiel an einer Abendschule, das Fachabitur nachholen. Damit steht ihnen ein Studium an einer Fachhochschule offen. Und mit dem dortigen Chemie-Vordiplom kann die Zugangsberechtigung zur Universität erworben werden.

Schließlich gibt es eine Gruppe qualifizierter junger Menschen, die sich nach einer sehr erfolgreichen Lehre weiter bilden und dabei gleichzeitig das Studentenleben genießen möchte und die deshalb ein Studium ohne eine berufliche Tätigkeit nebenher (von einem gelegentlichen Ferienjob abgesehen) bevorzugt.

An der FH Darmstadt werden allen Vollzeitstudierenden mit Berufsausbildung das Einführungspraktikum und das Anorganische Praktikum erlassen, allerdings nicht die begleitenden Seminare und Prüfungen. Weitergehende Anerkennungen wie bei den nebenberuflich Studierenden sind nach Einzelfallprüfungen sinnvoll.

Verbesserungsvorschläge

In Anbetracht der vorgeschriebenen Umstellung des Diplomstudienganges auf ein Bachelor/Master-System bieten sich einige Verbesserungsmaßnahmen an.

Wenn junge Menschen in der letzten Phase ihrer beruflichen Ausbildung mit einem anschließenden Studium liebäugeln, sollten sie im Sinne eines Probestudiums die eine oder andere Vorlesung an der Hochschule besuchen. Wenn sie sich dann für das Studium entschieden haben, sollten sie gleich zu Einzelgesprächen eingeladen werden, um ihre persönlichen bisherigen Leistungen, Neigungen, Interessen und Arbeitsschwerpunkte zu eruieren mit dem Ziel, individuell zu entscheiden, welche Lehrveranstaltungen ganz oder teilweise anerkannt beziehungsweise in wie weit berufliche Kenntnisse und Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sinnvoll in das Studium eingebracht werden können, zum Beispiel in Form von Projektarbeiten oder Referaten. Weitere Gespräche mit einem Mentor, hierfür ist der Studiengangsleiter oder der Studienberater prädestiniert, sollten im Semesterrhythmus stattfinden, um den Lernfortschritt zu diskutieren. Des Weiteren sollte der Mentor den Kontakt zu den Vorgesetzten der Studierenden in den Firmen suchen, um frühzeitig über Probleme informiert zu werden, die sich aus der Doppelbelastung von beruflicher Arbeit und Studium ergeben können. Ein auf gegenseitigem Vertrauen basierendes Mentoring-System wird gewiss auch einer verstärkten fachlichen Kooperation zwischen der Fachhochschule und der Industrie zu

Gute kommen sowie eine Alumni-Arbeit begründen.

Wünschenswert ist eine Verbesserung des persönlichen Verhältnisses zwischen den nebenberuflich und den anderen (Vollzeit)Studierenden. Wenn die Laboranten den Nicht-Laboranten beispielsweise gelegentlich Sachmittelspenden aus ihren Firmen in Form von Brennern oder Bechergläsern zukommen lassen, wenn sie zu studentischen Feiern gehen oder wenn sie den Nicht-Laboranten etwas aus ihrem Berufsleben und über ihre Firma erzählen, sind letztere vermutlich eher bereit, samstags zu einer Vorlesung zu kommen. Dies wiederum würde den FH-Dozenten die Gestaltung des Stundenplans erheblich erleichtern (siehe oben). Des Weiteren muss den Vollzeit-Studierenden verdeutlicht werden, dass die Studiengebühren der nebenberuflich Studierenden, derzeit 700 Euro pro Semester und pro Person, hauptsächlich zur Verbesserung der Lehre, zum Beispiel zur Renovierung der Praktika, genutzt werden, wovon alle profitieren.

Gewiss können in ein Programm für nebenberuflich Studierende verstärkt Elemente des E-Learnings und eines Fernstudiums einfließen, so dass die Präsenz an der Hochschule reduziert werden kann und sich das Studium auf diese Weise besser mit dem Berufsalltag in einer Firma kombinieren lässt. Themen der Allgemeinen Chemie und einführende Kapitel in die Anorganische und Organische Chemie können sich Studierende mit beruflichen Vorkenntnissen autodidaktisch beibringen; ein Repetitorium bei einem Dozenten reicht dann zur Prüfungsvorbereitung aus.

Der zukünftige modulare Studienaufbau eröffnet auch die Möglichkeit, dass zwei oder mehrere Hochschulen gemeinsam einen Studiengang für nebenberuflich Studierende anbieten, was insbesondere in Hinblick auf ein breit gefächertes und zeitlich gestreutes Wahlpflichtangebot attraktiv ist. **CLB**

Danksagung

Die vorliegende Publikation geht aus einem Bund-Länder-Kommissions-Modellprojekt „Erhöhung der Durchlässigkeit zwischen Berufsausbildung und Studium in Hessen“ hervor. Besonderer Dank für viele Anregungen und Diskussionen gilt Heike Seinoth-Stummbillig (Merck), Udo Schimpff (Degussa/Röhm), Wolfgang Flad (Institut Dr. Flad, Berufskolleg für Chemie, Pharmazie und Umwelt, Stuttgart) sowie Stefanie Weimer [1].

Literatur

- [1] Weimer, S: Vorschläge zur Erleichterung eines Studiums der Chemie oder der Chemischen Verfahrenstechnik nach einer Ausbildung als Chemikant, Chemielaborant, Chemisch-Technischer Assistent, Chemie-Techniker oder Chemie-Meister. Diplomarbeit, Fachhochschule Darmstadt, 2006 (siehe auch <http://www.fbc.fh-darmstadt.de/homepages/Wiskamp/bildungspartnerschaften/studiumnaeherberufsausbildung/index.html>).

Sieben Wissenschaftler – ein schillernder Opal Kennen Sie den? (Teil 2)

1	2	3	4	5	6	7

Sie erinnern sich an die **Serste Folge unseres Wissenschaftsrätsels: Wir suchten mehrere Namen; von jedem Namen sollen Sie einen bestimmten Buchstaben in das vorgegebene Raster schreiben; die nebeneinander stehenden Buchstaben ergaben den Lösungsnamen. Bei dieser zweiten Folge ist das Prinzip fast unverändert. Der Lösungsname ist der Name eines Chemikers, nach dem Verbindungen benannt sind. Beim letzten Mal war die Überschrift gerechtfertigt, denn jeder Gesuchte war männlich. Diesmal trifft das nicht ganz zu, denn wir suchen auch eine Wissenschaftlerin.**

Von Reinhold Ellmer

1. Wenn dieser Abschnitt etwas kürzer ist als die anderen, so liegt das nicht daran, dass es über den gesuchten Chemiker nicht genügend Material gibt. Das Gegenteil ist der Fall. Der Gesuchte hat zwar Chemie studiert, und es gelang ihm auch mehrere wichtige Synthesen, aber er wurde immer mehr Industrieller und sogar Wirtschaftsführer. Er entwarf Gebäude, plante eine ganze Fabrik und wurde mit dem Umzug seiner Firma betraut. Später wurde er Vorsitzender des Vorstands dieser Firma. Der Gesuchte war maßgeblich an der Gründung einer Aktiengesellschaft beteiligt, die das zweitgrößte Unternehmen Deutschlands wurde. Obwohl er z. B. zahlreiche Wohlfahrtseinrichtungen gegründet hat, werden viele seiner Taten von bestimmten Gruppierungen kritisiert. Mindestens ein Gymnasium ist nach ihm benannt, und die Gesellschaft Deutscher Chemiker verleiht einen Gedächtnispreis und eine Plakette, die seinen Namen tragen. Am

bekanntesten ist die nach ihm benannte Gesellschaft, die nichts produziert, sondern sich um Deutsche im Ausland und Ausländer in Deutschland kümmert. – Tragen Sie aus dem Namen des Gesuchten den letzten Buchstaben in das erste und den ersten Buchstaben in das letzte Feld des Rasters ein.

2. Der Autor erlaubt sich, einen deutschen Mediziner in die Reihe der Gesuchten aufzunehmen, zumal er auch geforscht hat. Im vorvorigen Jahr wäre er 100 Jahre alt geworden; Vielleicht liegt es hieran, dass er fast in Vergessenheit geraten ist. Dies aber eigentlich nicht zu

Recht, denn der Gesuchte hat in einem Selbstversuch eine Untersuchungsmethode erprobt, die heute gang und gäbe ist. Damals war der Gesuchte Assistenzarzt. Sein Bericht über den dokumentierten Selbstversuch erschien im November 1929 in der „Berliner klinischen Wochenschrift“. Das Ergebnis war, dass die medizinische Fachwelt keineswegs positiv reagierte. Mehr noch: Ein damals berühmter Chirurg – über den es viel später einen Spielfilm gab – sagte, dass man sich mit solchen Kunststücken an einem Zirkus habilitieren könne, nicht aber an einer anständigen deutschen Klinik. Das von unserem Mediziner erprobte Untersuchungsverfahren

**Der Hauptpreis:
Dieser schillernde Opal
aus Australien (unten
zwei Ansichten; Original-
größe etwa ein Zentimeter).
Dazu noch drei Mal
unser Buch „Alles Repetio-
tio – oder was?“**



ren wurde zu seiner Habilitation nicht zugelassen. Dies hat ihn so enttäuscht, dass er sich nicht weiter mit dem untersuchten Organ beschäftigte, sondern einem anderen medizinischen Spezialgebiet zuwandte. Das neue Verfahren wurde zunächst nicht weiter verfolgt. Erst viel später stießen zwei amerikanische Mediziner bei ihren Forschungen auf die Berliner Publikation, die sie dann bei ihrer eigenen Publikation zitierten. Die Folge war, dass der gesuchte Mediziner und die beiden Amerikaner zu je einem Drittel den Nobelpreis bekamen, und das war nahezu drei Jahrzehnte nach dem Selbstversuch. Immerhin trägt das Krankenhaus, an dem der Mediziner seine Methode an sich erprobte, heute seinen Namen. – Der dritte Buchstabe aus dem Namen des gesuchten deutschen Mediziners gehört unter die Ziffer zwei im Raster.

3. Nun suchen wir eine Wissenschaftlerin, die in den USA geboren wurde und – recht betagt – in den USA gestorben ist, die aber auch eine gewisse Zeit in Deutschland gearbeitet hat. Unsere Wissenschaftlerin muss eine bemerkenswerte Frau gewesen sein, und sie hatte es, eben als Frau, nicht einfach in der Wissenschaft. Als sie als dritte Frau in die National Academy of Sciences gewählt wurde, soll sie gesagt haben: „Ich war verblüfft, da Juden, Frauen und Neger es gewöhnt sind, diskriminiert zu werden. Ich bin keine Feministin, aber ich freue mich immer, wenn unlogische Barrieren durchbrochen werden.“ Bei ihrer Arbeit hat sie bei Messungen aus der Reihe fallende Ergebnisse nicht einfach weggelassen, sondern sie ist akribisch der Frage nachgegangen, warum gerade diese Werte so ausfielen. Unsere Wissenschaftlerin hat den Nobelpreis in hohem Alter – viele Jahre nach der entscheidenden Entdeckung – bekommen und aus diesem Anlass gesagt: „Das Gute setzt sich irgendwann durch, man muss nur alt genug werden.“

Der deutsche Wissenschaftshistoriker Ernst Peter Fischer, der die Nobelpreisträgerin als sehr ausgeglichenen und zufriedenen Menschen erlebt hat, meint, dass sie von dem Nobelpreisgeld sich selbst höchstens eine neue Brille gegönnt hat. Für welche Entdeckung diese ungewöhnliche Frau den Nobelpreis bekommen hat, verraten wir nicht, aber doch so viel: Maispflanzen waren ihr Forschungsobjekt. – Schreiben Sie den fünften Buchstaben unter die drei in unserem Raster.

4. Der Berufsweg des nächsten Gesuchten wurde sicher vom Beruf seines Vaters beeinflusst, denn dieser hat eine Methode zur Produktion von Aluminiumoxid entwickelt, aus dem in der Schweiz zum ersten Mal in der Welt Aluminium auf elektrolytischem Wege gewonnen wurde. Das Chemiestudium hat der Gesuchte in Breslau begonnen; an der Universität Leipzig hat er seine Doktorarbeit angefertigt und wurde dort promoviert. Er unternahm noch Studienreisen nach Berlin, Hannover und Karlsruhe. Der Gesuchte glaubte einen Weg gefunden zu haben, aus einem in Deutschland reichlich vorhandenen Rohstoff unter Anwendung von hohem Druck ein anderes Produkt herstellen zu können. In einer Firma in Essen konnte der Gesuchte Versuche in technischem Maßstab durchführen. Dabei verbrauchte er sehr viel Geld, aber der große Erfolg stellte sich nicht ein, so dass die Essener Firma die Versuche schließlich beendete und der Gesuchte – obwohl er drei Jahre Vorstandsmitglied war – aus dem Unternehmen ausschied. Die Patente zu diesem Verfahren kaufte dann ein anderes Chemieunternehmen. In Mitteldeutschland nahm später eine Großversuchsanlage für das Verfahren den Betrieb auf; sie wurde zum Modell für zwölf weitere Anlagen, in denen mit hohem Druck und einem Gas gearbeitet wurde. Der Gesuchte erhielt noch vor der Zeit des

Dritten Reiches den Nobelpreis zusammen mit einem anderen Deutschen, der sich ebenfalls Verdienste bei der Anwendung von Hochdruck erworben hat. Zahlreiche Straßen in Deutschland sind nach dem Gesuchten benannt, auch Schulen, in Frankfurt eine Berufsschule, in der u. a. werdende Chemielaboranten und Chemikanten Unterricht erhalten und praktisch arbeiten. – Bitte den vierten Buchstaben unter die vier ins Raster schreiben.

5. Wir suchen nun einen in Österreich geborenen Chemiker, der in Wien und München studiert und hauptsächlich in Heidelberg gearbeitet hat; dort ist er auch gestorben. Der Gesuchte war als Chemiker sehr erfolgreich, unter anderem auf dem Gebiet der Vitamine und Farbstoffe; er zeigte, dass die Farbe der Pigmente von der Struktur bestimmt wird. Bei Schülern und Mitarbeitern war der Gesuchte sehr beliebt. Während seines Forscherlebens sind ihm mehr als 50 Ehrungen zuteil geworden; er wurde auch in den Orden Pour le mérite aufgenommen. Im Jahr vor Beginn des Zweiten Weltkriegs wurde dem Gesuchten der Nobelpreis zugesprochen. Er wusste von dem durch die Nazis erlassenen Verbot, dass deutsche Forscher diese Auszeichnung nicht annehmen durften, schrieb aber einen Dankesbrief nach Schweden. Dieser wurde von der Geheimen Staatspolizei abgefangen. Der Gesuchte musste eine Verzichtserklärung unterschreiben, konnte aber nach dem Zweiten Weltkrieg Diplom und Medaille entgegen nehmen. Die Gesellschaft Deutscher Chemiker hat seit dem Tod des Gesuchten 13-mal an Wissenschaftler mit besonderen Verdiensten auf dem Gebiet der Biochemie eine nach dem gesuchten Chemiker benannte Medaille (zusammen mit einem Geldbetrag) verliehen. – Schreiben Sie den letzten Buchstaben des Namens in das fünfte Buchstabenfeld.

6. In der Reihe der zu suchenden Personen taucht schon wieder ein Österreicher auf, er wurde sogar im gleichen Jahr geboren wie der zuvor Gesuchte. Er wurde aber nicht Organiker, sondern theoretischer Physiker. Bereits im Alter von 21 Jahren schrieb er – im fünften Semester – im Auftrag seines Lehrers eine zusammenfassende Darstellung über die Relativitätstheorie, die eigentlich der Lehrer schreiben sollte. Die Arbeit erregte aufgrund der Qualität Aufsehen in der Fachwelt, und sein Lehrer und sogar Einstein waren des Lobes voll. Das Werk erlebte noch nach fast 40 Jahren Neuauflagen und Übersetzungen. Der Gesuchte hat in Hamburg und Zürich gelehrt, war Gastprofessor in USA, wurde amerikanischer Staatsbürger, kehrte aber nach Zürich zurück; wo er auch starb – nicht einmal sechzig Jahre alt. Die Liste seiner Leistungen ist lang. Er sagte die Existenz eines Elementarteilchens voraus, das erst 25 Jahre später entdeckt wurde. Nach dem Gesuchten ist ein Prinzip benannt, das u. a. die Zahl der Elemente in den Perioden des PSE erklärt. – Schreiben Sie den zweiten Buchstaben aus dem Namen dieses großen Physiker des 20. Jahrhunderts in das sechste Buchstabenfeld des Rasters.

7. Wir suchen erneut einen Österreicher. Seine Eltern besaßen Fabriken und hofften, dass der Gesuchte und sein älterer Bruder einmal die Firmen übernehmen würden. Doch es kam anders, denn der Gesuchte begann ein Chemiestudium. Als ihn sein Lehrer auf neue Forschungsrichtungen in England aufmerksam machte, ging er in die eine der beiden bekannten Universitätsstädte, weil er „über die biologischen Anwendungen der Chemie etwas lernen wollte.“ Wegen der politischen Ereignisse in Österreich konnte er nicht in sein Heimatland zurückkehren, um seine Dissertation einzureichen. Er schloss sein Studium in England

ab und wurde später britischer Staatsbürger und Professor. Sein Hauptforschungsobjekt an einer weltweit bekannt gewordenen Einrichtung war ein sehr großes organisches Molekül. Um die Struktur aufzuklären zu können, baute er u. a. Quecksilberatome in das Gitter des kristallisierten Stoffes ein. Die Aufklärung der räumlichen Struktur des Moleküls gelang mittels Röntgenstrahlen. Zusammen mit einem Kollegen erhielt der Gesuchte den Nobelpreis. Der Gesuchte war ein unermüdlicher Forscher und soll nach seiner Pensionierung noch 100 Publikationen verfasst haben. Der Autor dieser Reihe hatte das Glück, den Gesuchten auf einer der Nobelpreisträgertagungen in Lindau interviewen und in England besuchen zu dürfen. Er war ein bescheidener, lebenswürdiger Mensch; vor rund vier Jahren verstarb er in England. In Österreich sind Einrichtungen nach dem Nobelpreisträger benannt, z. B. eine Uni-Bibliothek. – Schreiben Sie den dritten Buchstaben aus seinem Namen unter die sieben im Raster.

CLB

Krebs: Mechanismen und Möglichkeiten

- **Hodgkin-Lymphom-Zellen** stammen von B-Zellen ab, obwohl sie alle Merkmale einer B-Zelle verloren haben. Forscher des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch und der Charité haben herausgefunden, warum sich diese Zellen Merkmale anderer Zelllinien aneignen, also reprogrammieren. Einer der zentralen Regulatoren des B-Zell spezifischen Genexpressionsprogramms, E2A genannt, wird in den Lymphom-Zellen von zwei Gegenspielern, Id2 und ABF-1, blockiert, wodurch es zu einer Unterdrückung von B-Zell Merkmalen kommt.
- **Leberkrebs** entsteht häufig aus einer Leberzirrhose, die eine Folge von chronischem Alkoholkonsum oder Infektion mit dem Hepatitis-B- oder C-Virus sein kann. Mit Hilfe von cDNA-Microarrays haben Wissenschaftler am Universitätsklinikum Heidelberg die Genaktivitäten in Lebertumoren näher charakterisiert und die Tumore in Gruppen unterteilt. Die Subtypisierung aufgrund der Aktivität von IGF-II und IFN-regulierter Gene hilft besser zu verstehen, wie die Tumorzellen bei Metastasen in das Lebergewebe einwachsen.
- **Disseminierte („schlafende“) Tumorzellen** werden dafür verantwortlich gemacht, dass Patienten mit soliden Tumoren (zum Beispiel Speiseröhrenkrebs) trotz einer chirurgischen Entfernung nach Jahren plötzlich Metastasen entwickeln. Wissenschaftler des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE) konnten zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit, einen Rückfall zu erleiden, deutlich erhöht ist, wenn im Tumor operierter Speiseröhrenkrebs-Patienten das CXCR4-Molekül vorhanden ist. In einer Immuntherapie könnte dieses Molekül durch Antikörper gehemmt werden.
- **Tumorzellen des Eierstock-Krebs** nutzen zwei Mechanismen, die das Signalmolekül TRAIL, welches schädliche Zellen in die Apoptose treibt, wirkungslos werden lässt, wie Forscher an der Medizinischen Universität Wien zeigten. 20% der Tumorzellen binden TRAIL nicht, weil ihnen die Rezeptoren DR4 und DR5 fehlen. Weitere 40% der Zellen stellen ein Protein namens FLIP her, das die Apoptose selbst dann verhindert, wenn TRAIL bindet. FLIP hat eine ähnliche Struktur wie das Enzym, das durch TRAIL aktiviert werden soll. Diese Ähnlichkeit bewirkt, dass das Molekül TRAIL statt des tatsächlich aktiven Enzyms fälschlicherweise FLIP erkennt und kompetitiv bindet.
- **Das Multiple Myelom** ist eine bislang unheilbare, bösartige Erkrankung von Plasmazellen im Knochenmark und im Blut. Wuchernde Plasmazellen verdrängen andere Blutzellen im Knochenmark und zerstören den Knochen. In einer klinischen Studie testeten Wissenschaftler der Medizinischen Universitätsklinik Heidelberg die Wirksamkeit von Bortezomib, einer Substanz, die den Proteinabbau blockiert und dadurch das Wachstum der Krebszellen verhindert, bezüglich einer verlängerten Lebenserwartung nach Chemotherapie, gefolgt von Blutstammzelltransplantation.

Chemische Elemente im Alltag, Teil 11: Silber

In Höllenstein und Wimperntusche

Georg Schwedt

Das zu den Edelmetallen zählende Element Silber kommt in der Erdkruste mit 0,1 g/t (= 0,1 ppm) um den Faktor 100 häufiger vor als Gold. Abbauwürdige Lagerstätten müssen mindestens 500 g/t enthalten. Der Reichtum der ehemaligen Kaiserstadt (und heute Weltkulturerbe der UNESCO) Goslar im Mittelalter ist auf Silbervorkommen im Rammelsberg begründet. Silber wird nicht nur gediegen für Schmuckwaren, Tafelbestecke und Münzen verwendet, sondern auch in Form von Salzen in der Galvanik, in kosmetischen Produkten sowie für fotografische Filme und Papiere.

Historie

Vor über 4000 Jahren war Silber in Mesopotamien, dem Land zwischen Euphrat und Tigris (heute Syrien und Irak), begehrt als Gold. Die Hethiter (seit dem 19. Jahrhundert v. Chr. in Kappadokien/Kleinasien ansässig) betrieben Hütten zur Gewinnung von Silber aus Bleierzen. Auf 922 n.Chr. wird der Beginn des Silberbergbaues in Sachsen (Mittweida und Frankenberg), auf 968 in Goslar (Rammelsberg) und auf 1163 in Freiberg/Sachsen datiert. Nach der Entdeckung Amerikas wurden große Silberfunde in Mexiko und Südamerika gemacht. Aus dem alten Ägypten stammen beispielsweise gravierte und getriebene Silberschalen, Becher und Kannen. Auch heute noch wird das Gewerbe der Silberschmiede vor allem im Orient betrieben. In den Souks nordafrikanischer Städte kann man sie bei der Arbeit bewundern. Hauptexportländer von Silber sind Mexiko, Peru, Chile und Kanada.

Eigenschaften

Silber ist außerordentlich korrosionsbeständig und wird von Sauerstoff erst bei über 300 °C und unter Druck angegriffen. Das Anlaufen von Silber ist auf die Bildung von Silbersulfid aufgrund von Schwefelwasserstoff-Spuren in der Luft zurückzuführen. Von nicht oxidierenden Säuren wird Silber nicht angegriffen. Es besitzt unter allen Metallen die höchste elektrische und Wärmeleitfähigkeit. Es ist ein sehr leicht verform- und dehnbares Metall, das sich zu dünnen Folien aushämmern oder walzen und zu dünnen Drähten, Filigrandraht genannt, ausziehen lässt.

Aus diesen Eigenschaften erklärt sich auch die Verwendung von Silber für Schmuckwaren, Tafel-

bestecke und Münzen. Wegen seiner Korrosionsbeständigkeit setzt man Silber im Apparatebau in Form galvanischer Überzüge ein. Auch in Spiegeln und Thermogefäßen sowie in elektrischen Batterien und auch Zahnfüllungen ist Silber zu finden.

Höllenstein – Silbernitrat als Ätzmittel

Im „Brockhaus“ aus dem Jahre 1838 ist Folgendes zu lesen: „Höllenstein oder Silberätzstein ist eine chemische Zusammensetzung aus Salpetersäure und Silber, welche außerordentliche ätzende Eigenschaften besitzt und daher von den Chirurgen zum Wegbeizen des sogenannten wilden Fleisches, der Warzen und dergleichen in Anwendung gebracht wird. Er färbt die Haut und andere organische Theile, mit denen er in Berührung gebracht wird, schwarz und wird daher auch zum dauerhaften Bezeichnen der Wäsche benutzt. Zu diesem Zweck wird die zu beschreibende Stelle vorher mit Kaliumauflösung und Gummi bestrichen und geglättet und dann erst mit der Auflösung des Höllensteins beschrieben. Man pflegte den Höllenstein in eignen Formen in Gestalt von dünnen Stängelchen zu gießen. Diese sind lichtgrau, werden aber am Lichte schwärzlich und zeigen auf dem Bruch ein strahliges, krystallinisches Gefüge...“

Höllenstein-Ätztifte erhält man noch heute in der Apotheke, zum Beispiel mit 0,53 g Silbernitrat pro Stift und Kaliumnitrat als Hilfsstoff (Hersteller B. Braun, Melsungen). Als Hinweis heißt es: „Silbernitrat färbt die behandelten Hautpartien schwarz. Bei unbeabsichtigtem Kontakt mit gesunder Haut lässt sich die ätzende Wirkung und Schwarzfärbung durch sorgfältiges Abspülen mit einer wässrigen Kochsalzlösung vermeiden. Bei beginnender Hautfärbung kann das oberflächlich abgeschiedene Silber durch Betupfen mit Kaliumiodidlösung 10 % und nachfolgendem Spülen mit Natriumthiosulfatlösung entfernt werden.“

Diese Hinweise auf dem Beipackzettel beinhalten die Reduktion von Silberionen durch Licht zu elementarem Silber in sehr fein verteilter Form (als schwarze Partikel), die Bildung der schwer löslichen Silberhalogenide, die sich von der Haut leichter als Silberpartikel entfernen lassen, und die Komplexbildung des Silbers als Thiosulfatkomplex (auch Silberiodid ist nach Zusatz von Thiosulfat löslich – zur Komplexbildung siehe unten). [1]

In einem Drogisten-Handbuch, 100 Jahre nach dem „Brockhaus“ erschienen, wird in der Warenkunde zum Stichwort „Silbernitrat, Höllenstein..“ über die Herstellung berichtet, unter anderem mit dem Hinweis: „Bei diesen Arbeiten muß man sehr sorgfältig zu Werke gehen, damit nicht Staub in die Flüssigkeiten kommen kann, weil durch diesen das Silber bald grau wird, indem eine Reduktion stattfindert.“ Zur Beseitigung von Silberflecken an den Händen und der Wäsche wird ein „Bereiben mit Kaliumcyanidlösung (!)“ empfohlen. Zur Anwendung heißt es: „Soviel das Silbernitrat auch medizinisch angewendet wird, so sind es doch immer nur geringe Mengen, die hierbei zur Verwendung gelangen, es wird namentlich als Aetzmittel gebraucht. Die technische Verwendung dieses Salzes hat für uns mehr Interesse. Große Mengen werden in der Photographie gebraucht.“

Silberhalogenide in der Fotografie

Die Lichtempfindlichkeit der Silberhalogenide wird in der Fotografie praktisch genutzt. Die lichtempfindliche Schicht besteht aus Gelatine, in die sehr kleine Kristalle an Silberhalogeniden gleichmäßig verteilt in einer Suspension vorliegen. Lichtenergie führt zur Reduktion von Silberionen zu Silber ($\text{AgBr} + h\nu \rightarrow \text{Ag} + \frac{1}{2} \text{Br}_2$), das Halogen wird von der umgebenden Gelatineschicht wieder reduziert. Beim „Entwickeln“ wird der nicht vom Licht reduzierte Anteil an Silberionen mit Hilfe eines milden Reduktionsmittels wie Hydrochinon zu metallischem Silber reduziert. Es erfolgt dort die Reduktion am schnellsten, wo bereits Silberkeime vorhanden sind. Wird dieser Vorgang rechtzeitig abgebrochen, so erhält man ein negatives Bild. Wo am meisten Licht eingefallen ist, erscheint das Negativ am dunkelsten. Um ein lichtechtes Negativ zu erhalten, muss das unveränderte Silberhalogenid noch in einem Fixierbad mit Natriumthiosulfat entfernt werden: $\text{AgBr} + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{Br}^-$.

Aus dem Negativ wird dann auf lichtempfindlichem Fotopapier das Positiv hergestellt. Beim Vorgang des Kopierens oder Abziehens wird der undurchsichtige Papierträger durch das Negativ hindurch belichtet und wiederum wie beschrieben entwickelt.

Silber als Wimpernfarbe

Die leichte Reduzierbarkeit von Silberionen wird auch in der Augenwimpernfarbe ausgenutzt. Die gewünschte Schwarzfärbung

beruht auf der grundlegenden Reaktion zwischen dem Silbernitrat und dem Natriumsulfit: $2 \text{Ag}^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+$.

Aus der Zusammensetzung, den „Ingredients“, der Augenwimpernfarbe, die aus einer Flüssigkeit und einem davon getrennten Farbgel besteht, lässt sich entnehmen, dass die Wasserstoffionen durch Ammoniak im Farbgel, das zugleich Silbernitrat enthält, gebunden werden. Weitere Inhaltsstoffe in der Flüssigkeit sind unter anderem: 1,2,4-Trihydroxybenzol (= Hydroxyhydrochinon: in der Funktion als Sauerstoffabsorptions- und hier auch als Reduktionsmittel wie Pyrogallol: 1,2,3-Trihydroxybenzol) und Citronensäure (als Komplexbildner und Stabilisator). In der Reduktionsflüssigkeit sind weiterhin Tenside, im Farbgel polymere Acrylate als Filmbildner enthalten. Augenbrauen- und Wimpernfarben zählen zur dekorativen Kosmetik. [3]

Literatur

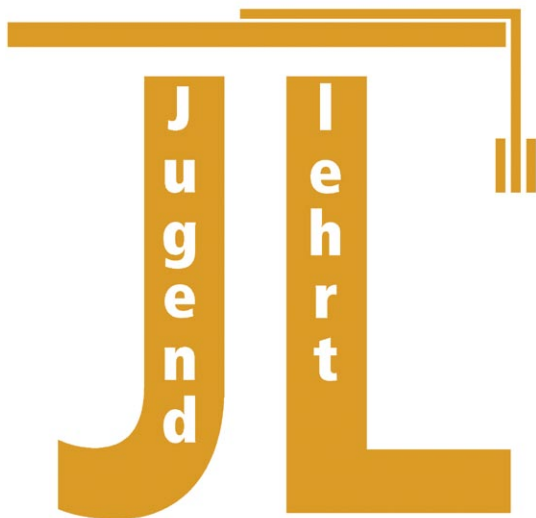
- [1] Schwedt, G.: Noch mehr Experimente mit Supermarktprodukten. Das Periodensystem als Wegweiser, Wiley-VCH, Weinheim 2003
- [2] Hänzel, J.: Die Chemie der fotografischen Prozesse, Aulis, Köln, 2. Aufl. 1989
- [3] Schwedt, G.: Was ist wirklich drin? Produkte aus dem Supermarkt, Wiley-VCH, Weinheim 2006

Durch die rasante Entwicklung der elektronischen Fotografie dürfte unseren Kindern solch ein Anblick bald fremd sein. Wer noch selbst Silberfilme entwickelt hat, weiß von der Freude, nach dem Entwickeln, Fixieren und Wässern schöne Negative vor Augen zu haben. Dieses Bild zeigt übrigens den Autor Prof. Georg Schwedt in seinem „SuperLab“, dem Lehr-Labor für Experimente mit Supermarktprodukten an der Universität Clausthal (Foto: RK).



Eine Aufgabe der Kommunikation

Die CLB eröffnet den Wettbewerb „Jugend lehrt“



Möchtet ihr zeigen, dass ihr Verständnis für Naturwissenschaft und Technik habt? Ihr gehört aber nicht zu den „Tüftlern und Bastlern“, die beim Wettbewerb „Jugend forscht“ mitmachen? Jetzt gibt es auch für euch eine Plattform: Die CLB eröffnet den Wettbewerb „Jugend lehrt“. Das Preisgeld beträgt 6000 Euro. Die Bestplatzierten dürfen auf der nächsten In-Com mit LifeCom vom 12. bis zum 15. März 2007 an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf vortragen; dort wird dann der Gewinner ermittelt (siehe auch: www.jugend-lehrt.de).

Forschen ist die eine Seite des Erfolges einer hochtechnisierten Gesellschaft wie unserer. Die andere, nicht minder wichtige ist die Vermittlung der Grundlagen und Ergebnisse aus der Forschung und aus Wissenschaft und Technik allgemein. Der bekannte Wettbewerb „Jugend forscht“ motiviert bereits seit nunmehr 40 Jahren erfolgreich junge Menschen zur investigativen Beschäftigung mit Naturwissenschaft und Technik. Die Unterrichtung darüber – dem Dualismus Forschung und Lehre folgen auch unsere Universitäten

– wird jedoch noch nicht durch einen für die Jugend motivierenden Wettbewerb unterstützt.

Um dies zu ändern eröffnet die CLB den Wettbewerb „Jugend lehrt“. Er wendet sich an Euch, wenn ihr 16 bis 21 Jahre alt seid.

Wurden nicht etliche von euch schon einmal in der Schule oder in den ersten Semestern der Universität von Klassenkollegen und Kommilitonen angesprochen: „Hey, was der Prof da vorhin vor sich hin gebrabbelt hat hab' ich irgendwie nicht so richtig kapiert. Kannst Du mir helfen?“

Und ihr stellt fest: „So kompliziert war der Lehrstoff eigentlich gar nicht. Aber tatsächlich war der Professor nicht nur undeutlich in der Aussprache; die gesamte Struktur seiner Vorlesung ist recht konfus. Ich könnte das besser machen, und dann würden es auch mehr Mitschüler und Kommilitonen verstehen.“

Wenn ihr so etwas schon erlebt habt, dann seid ihr genau die Richtigen für eine Teilnahme an dem Wettbewerb. Er fängt auch recht einfach an: Zunächst sucht

ihr euch einfach ein Thema aus Naturwissenschaft und Technik (incl. Mathematik, Informatik) aus, das ihr gut kennt oder interessant findet. Ein Thema, von dem ihr meint, es ist von grundlegender Bedeutung, oder es wird künftig sehr wichtig sein. Dieses Thema beschreibt ihr in einem Übersichtsartikel. Er sollte etwa fünf bis zehn Schreibmaschinen lang sein (10 000 bis 20 000 Zeichen). Dazu können Grafiken oder Bilder kommen. Zur weiteren Visualisierung eines Kernproblems oder einer Kernaussage sollen Vorschläge gemacht werden (könnte man in einem Forschungslabor einen Film drehen, ein Interview mit einem Wissenschaftler machen, eine 3D-Computergrafik entwerfen, eventuell sogar animiert?)

In einer zweiten Stufe werden die Besten aus dem ersten Teil eine weitere Aufgabe bekommen: Es gilt, eine Art Lehrplan zu entwerfen, wie der Stoff anderen am besten zu vermitteln wäre. Zusätzlich sollten diese Gewinner des ersten Teils ihre Vorschläge zur Visualisierung

Kurz gefasst

- „Jugend lehrt“ wendet sich an 16- bis 21-Jährige
- Der Wettbewerb umfasst drei Runden
- Für die Teilnahme an Runde 1 ist nur ein Übersichtsartikel zu schreiben
- Einsendeschluss dieses Artikels ist Samstag, der 30. September 2006.
- Die Einsendung bitte per Post oder als PDF.
- Einsendung kann an die Redaktion der CLB geschehen (siehe Impressum Seite 3), oder per e-Mail an jury@jugend-lehrt.de
- Die Webseite jugend-lehrt.de gibt ständig Auskunft über Aktuelles.
- Die Wettbewerbssprache ist deutsch.

ausarbeiten. Das kann geschehen als Film oder Computergrafik eines Teilaspektes des vermittelten Stoffes in einem Umfang bis zu fünf Minuten. Wer dazu nicht die Mittel oder die Übung hat schreibt einfach ein Drehbuch oder ein Skript einer solchen Visualisierung.

In die Endrunde kommen schließlich nur drei Bewerber. Sie dürfen über ihre Arbeit einen Vortrag von ca. 15 Minuten Dauer halten, vor Publikum und Juroren auf der InCom an der Universität Düsseldorf, 12. bis 15. März 2007.

Dort werden dann der 1., der 2. und der 3. Sieger – oder natürlich auch Siegerin – ermittelt. Sie teilen sich das Preisgeld (3000, 2000 und 1000 Euro für Platz 1, 2 bzw. 3).

Alles klar? Also nicht zögern, gleich anmelden und mitmachen. Es gibt nichts zu verlieren, nur zu gewinnen! Anmelden könnt ihr euch bei der Redaktion der

CLB oder über die Webseite des Wettbewerbs von Jugend lehrt:

www.jugend-lehrt.de.

Teilnehmen kann jeder, der seinen Hauptwohnsitz in Deutschland, Österreich oder der Schweiz hat. Die Sprache für die Übersichtsartikel, visuellen Beiträge und Vorträge ist deutsch. Die Übersichtsartikel für die 1. Runde sollten spätestens am **Samstag, den 30. September 2006** in der Redaktion der CLB eintreffen. Die Einreichung kann als Ausdruck auf Papier und Transport per Post oder als PDF-Datei per e-Mail an **jury@jugend-lehrt.de** erfolgen.

Als Juroren konnten renommierte Professoren verschiedener Wissenschafts-Disziplinen gefunden werden, die neben ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit ausgewiesene Fähigkeiten zur Wissenschaftskommunikation haben. Die Entscheidung der Juroren ist endgültig und kann nicht angefochten werden. *Rolf Kickuth*

Die Jugendlichen auf diesem Bild – dem Titelbild dieser CLB – befinden sich in einem altherwürdigen Umfeld der Lehre, in einem Hörsaal der Universität Heidelberg. Sie folgen jedoch professionellen Lehrkräften, die junge Menschen im Rahmen der „Kinderuniversität“ für die Wissenschaft motivieren wollen (Bild: RK).



Trendbarometer Förderungen

- Das **Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur** und das **Niedersächsische Umweltministerium** fördern ein gemeinsames Forschungsprojekt des Institutes für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) und des Laser Zentrums Hannover mit 475 000 beziehungsweise 400 000 Euro. Die beiden niedersächsischen Institute wollen ihre jeweilige Kompetenz einbringen und so konkurrenzfähige **Laserprozesse für die Photovoltaik** zu entwickeln, die günstigeren Solarstrom ermöglichen.

- Das **Bundesministerium für Bildung und Forschung** (BMBF) und die **Deutsche Forschungsgemeinschaft** (DFG) verdoppeln die finanzielle Ausstattung des gemeinsamen Förderprogramms „**Klinische Studien**“ auf 20 Millionen Euro jährlich. Die Studien sollen die klinische Forschung in Deutschland nachhaltig verbessern und das Know-how deutscher Universitätskliniken für Planung und Durchführung klinischer Studien auf internationales Niveau heben.

- Physiker des Max-Born-Instituts für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie wollen **ultrakurze Synchrotron- und Röntgenblitze** erzeugen, um so Einblicke in Elektronenbewegungen zu erhalten. Endziel ist ein Gerät zur Photoelektronen-Spektroskopie, das bei BESSY stehen wird und dort die hochbrillante Synchrotronstrahlung in kurze Lichtblitze zerlegt. Das Projekt erhielt im Rahmen des Wettbewerbs um die Mittel aus dem **Pakt für Innovation** eine Förderzusage für 1,2 Millionen Euro in drei Jahren.

- An der Universität Hamburg hat die **Deutsche Forschungsgemeinschaft** (DFG) zum 1. Januar 2006 einen neuen Sonderforschungsbereich (SFB 668) mit dem Thema „**Magnetismus vom Einzelatom zur Nanostruktur**“ eingerichtet, der mit etwa 10 Millionen Euro in vier Jahren gefördert wird. In diesem Forschungsverbund werden über 100 Wissenschaftler der Universität Hamburg und der Universität Kiel in 18 Teilprojekten auf dem Gebiet des „Nanomagnetismus“ forschen.

- Die **Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover** und die **Gesellschaft für Biotechnologische Forschung in Braunschweig** erhalten rund 800 000 Euro aus dem Niedersächsischen Vorab für die **Erforschung des Pferdegenoms**. Dies hat die VolkswagenStiftung auf Vorschlag der Niedersächsischen Landesregierung beschlossen. Die Kenntnis der Genomsequenz des Pferdes würde wichtige anwendungsorientierte Forschung im Bereich der Zucht- und Veterinärmedizin von Pferden ermöglichen.

- Die **Deutsche Krebshilfe** fördert mit 2,4 Millionen Euro erneut die „**Deutsche Studiengruppe für Hochmaligne Non-Hodgkin-Lymphome**“ (DSHNHL) in der Klinik für Innere Medizin I am Universitätsklinikum des Saarlandes. Ziel ist es, die Belastungen der Therapie zu senken und die Heilungsraten weiter zu steigern.

Namensgeber von SI-Einheiten (Teil 1)

André Marie Ampère (1775-1836)

Ampère (Abbildung 1) wurde am 20.1.1775 als Sohn eines gebildeten Seidenhändlers in Lyon geboren. Bald nach der Geburt des Sohnes zog sich der Vater als Rentner auf sein Landgut zurück, wo er gelegentlich noch ein Amt in der Finanzverwaltung versah. Der Vater hing dem Erziehungsgedanken J. J. Rousseaus an und unterrichtete und erzog seinen Sohn unter Gewährung aller Freiheiten selbst. Der wissbegierige Knabe verschlang die mehr als dreißig Bände umfassende Enzyklopädie von Diderot und d'Alembert, die den Geist der Aufklärung widerspiegelt. Auch der Grundstock seines Wissens in Mathematik stammte aus der Enzyklopädie. Als sich Ampère aus einer Bibliothek Bücher der Mathematiker Joh. Bernoulli und L. Euler entleihen wollte, stellte er voller Enttäuschung fest, dass diese lateinisch geschrieben waren. In wenigen Wochen eignete er sich die für das Studium der Bücher notwendigen lateinischen Sprachkenntnisse an. Ampère hat niemals eine Schule besucht, studiert oder ein Examen abgelegt, er war völliger Autodidakt.

Ampère hatte eine starke Bindung an seinen Vater, deshalb verfiel der 18-Jährige für ein Jahr in tiefe Depressionen, als der Vater 1793 in den Wirren der Französischen Revolution hingerichtet wurde. Da das Vermögen des Vaters beschlagnahmt worden war, stand Ampère plötzlich mittellos da. Eine Heirat wurde ihm zunächst von den künftigen Schwiegereltern verwehrt, da sie auf regelmäßige Einkünfte ihres Schwiegersohnes drangen. So nahm er, ohne rechte Freude, in der Provinz mehrere Schulprofessorenstellen an (1799). Sein späteres Eheglück währte aber nur kurz, weil die junge Frau 1803 bald nach der Geburt seines Sohnes starb. Verzweifelt kehrte er in seine Geburtsstadt Lyon zurück, aber schon 1804 wechselte er nach Paris, wo man auf seine mathematischen Arbeiten bereits aufmerksam geworden war und ihm eine Stelle als Repetitor für Analysis an der „Ecole Polytechnique“ übertrug. 1806 heiratete Ampère ein zweites Mal; die Ehe hielt jedoch nicht lange. Nun hatte er für den Sohn aus erster und die Tochter aus zweiter Ehe zu sorgen. Ampères Schwester führte seinen Haushalt.

1808 wurde er Generalinspekteur der Universitäten. Dieses Amt hat Ampère offenbar überfordert und zermürbt. 1814 folgte seine Wahl zum Mitglied der mathematischen Klasse des „Institute de France“, das nach der Revolution an die Stelle der Akademie getreten war. Ampère wurde 1826 als Professor der Physik an das Collège de France berufen.

Starke botanische, chemische, philosophische und theologische Neigungen überdeckten bald Ampères Interesse für Mathematik und Physik. Auch nahm ihm seine Inspektorentätigkeit jegliche Muße. Es existieren über ihn viele Anekdoten, die ihn zu einer lächerlichen Person abwerten. Ampère verkörpert in besonderem Maße die Er-

Ampère

Die Einheit der elektrischen Stromstärke ist eine der so genannten Basiseinheiten des Internationalen Einheitensystems (Système International d'Unités, SI). Die anderen Basiseinheiten sind Meter, Kilogramm, Sekunde, Kelvin, Mol und Candela.

Definition des Ampere (A)

Die Basiseinheit 1 Ampere ist die Stärke eines zeitlich unveränderlichen elektrischen Stroms, der durch zwei im Vakuum parallel im Abstand 1 Meter voneinander angeordnete, geradlinige, unendlich lange Leiter von vernachlässigbar kleinem, kreisförmigem Querschnitt fließend, zwischen diesen Leitern je 1 Meter Leitungslänge die Kraft $2 \cdot 10^{-7}$ Newton hervorrufen würde.

scheinung des außerordentlichen Gelehrten, der in jeder Lebenssituation über das gerade anstehende Problem intensiv nachsinnt und deshalb anderen, zum Teil alltäglichen Sorgen mit kindlicher Naivität gegenübersteht. Mit dem Älterwerden ließ seine Lesewut erstaunlich nach.

Ampère verwünschte lebenslang seinen Entschluss, nach Paris gegangen zu sein, da er sich in Lyon viel wohler gefühlt hatte. Als er erkrankte, hoffte er deshalb, im Süden Heilung zu finden. Der ans Sterbebett hinzugezogene Priester las ihm geistliche Texte vor, aber Ampère winkte ab, er wisse das alles auswendig. Das geschah in Marseille am 10.6.1836.

Die Kunde von Hans Christian Ørsted's sensationeller Entdeckung des Elektromagnetismus brachte im Spätsommer 1820 Francois Arago aus Genf mit. Auf der Akademie-sitzung am 11.9.1820 wiederholte Arago die Versuche in Paris. Ampère

Abbildung 1: André Marie Ampère (1775–1836).



sah sie dort, war fasziniert und begann selbst zu experimentieren.

Schon eine Woche später führte er auf der nächsten Akademiesitzung mit seiner, aus alten Drähten zusammengebogenen Stromwaage (Abbildung 2) die Versuche vor, die die Wechselwirkung zweier stromdurchflossener Leiter zeigten. Er nannte die Wirkung „elektrodynamisch“.

Die Stromwaage Ampères ist ein U-förmiger Drahtbügel, der mit seinen umgebogenen Enden in Quecksilbernäpfchen hängt und sich wie ein Pendel bewegen kann. Die Quecksilberkontakte ermöglichen eine sichere Stromzuführung bei geringer mechanischer Reibung. Dieses Pendel spricht aber wegen seines Gewichtes und der kleinen auftretenden Kräfte nur an, wenn ein Gegengewicht den mechanischen Schwerpunkt des Systems dicht unter die Auflageachse anhebt.

Er fand eine Deutung und quantitative Erfassung mit Hilfe eines Elementargesetzes nach Newtonscher Art (Gesetz mit $1/r^2$). Mit seinen Experimenten demonstrierte er die vollständige Reziprozität der Wirkungen von Magneten und elektrischen Strömen.

Er wies Kritikern nach, dass die Kraftwirkung zwischen zwei stromdurchflossenen Leitern von permanenten Magneten unabhängig und nicht aus den Ørsted'schen Versuchen herleitbar sei. Ein elektrisches und magnetisches Maßsystem war zu Ampères Zeiten noch nicht entwickelt, das begann erst nach 1832 und nahm viele Jahrzehnte in Anspruch. Aus diesem Grunde benutzte er bei der Interpretation der Effekte drei Fälle gleicher Kräfte. Ampère entnahm aus den Gleichgewichtsfällen das Ampèresche Gesetz.

Prof. Dr. Paul Dobrinski
(siehe auch Seite M6)

Abbildung 2: „Ampèresches Gesetz“ zum Nachweis der Kraftwirkung zwischen stromdurchflossenen Leitern. Es sind verschiedene Anordnungen darstellbar.

Der „erste Gleichgewichtsfall“:

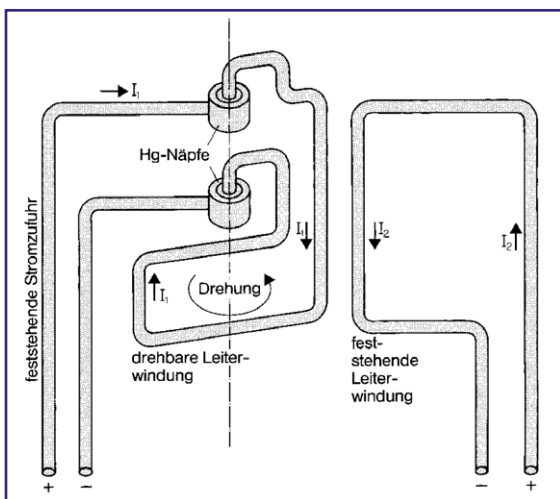
Ein stromdurchflossener, hinund rückgeführter Draht hat auf das Pendel der Stromwaage keine Wirkung, übt keine Kräfte aus. Ampère folgerte aus dieser Beobachtung, dass anziehende und abstoßende Kräfte des gleichen elektrischen Stromes gleich groß sind.

Der „zweite Gleichgewichtsfall“:

Das Pendel der Stromwaage befindet sich zwischen einem geraden und einem beliebig gebogenen Leiter. Leiter und Pendel sind vom gleichen Strom durchflossen. Obwohl der gebogene Draht viel länger ist als der gerade, ist die Kraft, die er ausübt, genau so groß wie die des geraden. Dieses Experiment ist erstaunlich. Die Lösung liegt darin, dass nur die Komponente des Drahtes, die zum Pendel parallel ist, eine Kraft auf diesen ausübt.

Der „dritte Gleichgewichtsfall“:

Senkrecht aufeinanderstehende Drähte üben keine Kräfte aufeinander aus.



Trendbarometer Förderungen

- Unter Leitung der Deutschen Bibliothek wurde ein neues System zur digitalen Langzeitarchivierung erfolgreich getestet. Das Projekt „kopal“ (**Kooperativer Aufbau eines Langzeitarchivs digitaler Informationen**) widmet sich der langfristigen Bewahrung und Bereitstellung digitaler Daten. Das **BMBF** förderte die erste Phase des „kopal-Systems“ mit 4,2 Millionen Euro. Die kopal-Tools ermöglichen eine einfache und skalierbare Einspeisung der Daten in das Archiv und einen komfortablen Zugriff auf die archivierten Materialien.

- Gemeinsam mit Kollegen von Universitäten aus Birmingham, Dublin und Eindhoven ist die Gruppe „Biosystemanalyse“ der Friedrich-Schiller-Universität Jena an dem **EU-Projekt** „Evolving Cell Signalling Network in Silico“ beteiligt, das am 1. Januar 2006 seine Arbeit aufgenommen hat. 1,6 Millionen Euro stellt die EU dem Projekt aus ihrem Forschungsförderprogramm zur Verfügung. Ziel ist es, mit Hilfe der Informatik die **Evolution natürlicher Signalnetzwerke** im Computer nachzuspielen, um so deren Arbeitsweise aufzuklären.

- Die **Europäische Union** unterstützt die Infektionsforschung der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) mit 12,4 Millionen Euro. Koordiniert von der Virologie der MHH, wird ein europäischer Forschungsverbund aufgebaut, der die **Rolle von Infektionserregern bei der Entstehung von Krebs** untersuchen und neue Methoden zur Diagnostik und Therapie entwickeln soll. 30 Arbeitsgruppen aus 13 europäischen Ländern werden in dem Verbundprojekt „The role of chronic infections in the development of cancer“, kurz INCA genannt, in den nächsten vier Jahren zusammenarbeiten.

- Die **Jenaer BioChip-Initiative** von der Friedrich-Schiller-Universität ist als Sieger aus dem „InnoProfile-Wettbewerb“ hervorgegangen. Das **Bundesministerium für Bildung und Forschung** (BMBF) fördert mit diesem Wettbewerb gezielt lokale Bündnisse aus Unternehmen und Wissenschaft, die das Wirtschaftswachstum der Region stärken. Für die Jenaer BioChip-Initiative, die am 1. April 2006 starten und vier Jahre laufen soll, stellt das BMBF rund zwei Millionen Euro zur Verfügung.

- Die **Deutsche Forschungsgemeinschaft** (DFG) hat der Freiburger Universität das Graduiertenkolleg „**Signalsysteme in pflanzlichen Modellorganismen**“ bewilligt. Zusammen mit der Gründung des ersten deutschen Zentrums für Biosystemanalyse (ZBSA) im November 2005 wird dieses Kolleg die Entwicklung dieser zukunftsweisenden Disziplin an der Universität Freiburg weiter beschleunigen.

- Das **Fraunhofer-Institut UMSICHT** für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik erhält Ziel-II-Fördermittel in Höhe von 544 000 Euro zur Errichtung einer **Compoundiereinheit**. Diese Anlage verarbeitet pulver- und faserförmiger Stoffe, um daraus unter industrieähnlichen Bedingungen neue, ressourcenschonende Materialien auf Basis nachwachsender Rohstoffe herzustellen.

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Die beliebten Fragen aus dem CLB-Memory gibt es ab sofort als Buch (244 Seiten mit ca. 80 Abbildungen; ISBN 3-9810449-0-8). Hier stehen Antworten und ausführliche Erläuterungen dazu. Die Themen werden zudem durch einen geschichtlichen Rückblick und Randinformationen in einen Gesamtzusammenhang eingeordnet. Karikaturen von Ans de Bruin lockern die harte Arbeit beim Lösen der Fragen auf.

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

Alles Repetito – oder was???

Maren Bulmahn • Rolf Kickuth

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

ISBN 3-9810449-0-8



9 783981 044904

Bulmahn
Kickuth

Alles Repetito – oder was???

Rubikon

Alles Repetito – oder was???

fragt der Bachelor die Laborantin



Maren Bulmahn • Rolf Kickuth

Abo-Bestellcoupon

- JA, ich möchte die CLB abonnieren. Ich erhalte als persönlicher Abonnent die CLB zunächst für ein Jahr (=12 Ausgaben) zum Preis von 91,35 Euro zzgl. Versandkosten (Inland: 12,80 Euro, Ausland: 23,20 Euro). Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht bis acht Wochen vor Ende des Bezugsjahres gekündigt wird.

Datum / 1. Unterschrift

Name / Vorname

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

Straße / Postfach

Land / PLZ / Ort

Datum / 2. Unterschrift

Telefon oder e-Mail

FAX-Hotline: 06223-9707-41

Für 91,35 Euro pro Jahr (incl. 7 % MWSt., zzgl. Versandkosten) erhalten Sie als persönlicher Abonnent monatlich die CLB mit dem MEMORY-Teil (Firmenabos nach Staffelpreis; siehe www.clb.de).

**Dazu als Abogeschenk das CLB-Buch
Alles Repetito – oder was???**

1,6 Millionen Euro DFG-Gelder Wasser in Tierfleisch

Welche Tierarten sich in Lebensmitteln befinden kann jetzt getestet werden (siehe Artikel ab Seite 13). Jetzt will man den genetischen Gründen auf die Spur kommen, wieviel Wasser in Tierfleisch ist.

Wer schon einmal Fleisch über Nacht im Kühlschrank aufbewahrt hat, kennt das Phänomen: Am nächsten Morgen schwappt auf dem Teller eine mehr oder minder große rötliche Pfütze, Resultat des „Tropfsaftverlusts“. Zwei bis fünf Prozent seines Gewichts verliert ein Schnitzel, Steak oder Kotelett bei der Lagerung an Wasser – je mehr, desto zäher schmeckt das Fleisch später. Die Wassermenge hängt unter anderem von genetischen Faktoren ab. Die Bandbreite ist selbst bei Tieren ein und derselben Rasse immens. Wissenschaftler der Universität Bonn wollen nun mit Kollegen von sechs weiteren Unis herausfinden, welche Erbanlagen für diese Unterschiede verantwortlich sind. Die DFG fördert die Forschergruppe in den kommenden drei Jahren mit 1,6 Millionen Euro.

Ursachen für einen hohen Tropfsaftverlust gibt es viele: So kann bei Schweinen schon eine gesteigerte Stressbelastung vor der Schlachtung dafür sorgen, dass ihr Fleisch Wasser nicht mehr so gut „festhalten“ kann. Inzwischen kennen die Wissenschaftler sogar ein Gen, das den Flüssigkeitsverlust nach Stress fördert. „Dadurch konnte man diese Eigenschaft ganz gezielt wegzüchten“, erklärt der Bonner Professor Dr. Karl Schellander.

Doch auch bei denselben Haltungs-, Schlacht- und Lagerbedingungen können die Wasserverluste selbst innerhalb ein und derselben Rasse um den Faktor drei variieren. Experten sprechen von einem unterschiedlichen Wasserbindungsvermögen des Fleisches. Schellander ist Sprecher einer deutschlandweiten Forschergruppe, die den genetischen Ursachen für dieses Phänomen auf die Spur kommen möchte. „Nach der Schlachtung setzen im Muskel verschiedene biochemische Prozesse ein“, erklärt der Tierzucht-

Experte. „Wir sagen auch: Das Fleisch reift. Bei diesem Reifevorgang ändert sich beispielsweise die Durchlässigkeit der Zellmembranen, und Zellwasser strömt aus.“

Die Forscher haben an der Lehr- und Forschungsstation Frankenforst der Landwirtschaftlichen Fakultät zwei Schweinerassen miteinander gekreuzt, die einen eher hohen bzw. einen vergleichsweise niedrigen Tropfsaftverlust aufweisen. Humanmediziner in Ulm wollen nun bei den Nachkommen untersuchen, inwieweit sich bei lebenden Tieren der Muskelfunktion unterscheidet. Eine Göttinger Gruppe vergleicht dagegen Fleischparameter wie Eiweißzusammensetzung, Kalziumgehalt und pH-Wert zu verschiedenen Zeiten vor und nach der Schlachtung. Die Ergebnisse liefern bereits erste Hinweise auf mögliche Genkandidaten.

Damit einher geht die genetische Analyse. Bei Voruntersuchungen von mehr als 1000 Nachkommen konnte man bereits Bereiche auf den Chromosomen identifizieren, in denen möglicherweise die für den Tropfsaftverlust verantwortlichen Erbanlagen liegen.

Bei dem Mammutprojekt fallen jede Menge Daten an. Diesen Part übernehmen Bioinformatiker vom Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik in Berlin.

Ferkel der Lehr- und Forschungsstation Frankenforst (Abb.: Homann / Uni Bonn).



Proteine, Gene und Hormone

Ein unbekannter Regulationsmechanismus für das Knochenwachstum ist von Medizinern der Universität Bonn zusammen mit Kollegen aus Israel, den USA und England aufgeklärt worden. Damit eröffnen sich auch neue Wege zur Behandlung der Osteoporose. Über den Cannabinoidrezeptor CB2 auf Osteoklasten und Osteoblasten, regulieren die vom Körper gebildeten Endocannabinoide das Knochenwachstum. Frauen mit einer Mutation von CB2 haben ein dreifach höheres Osteoporose-Risiko.

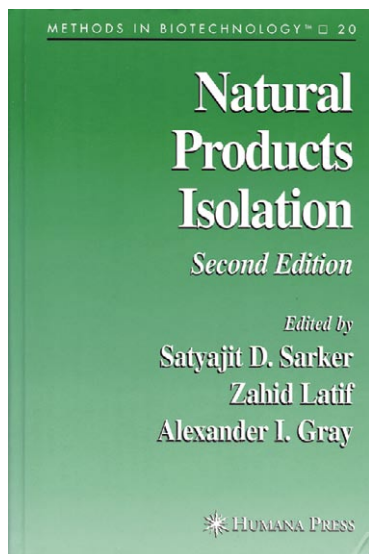
Selen spielt eine wichtige Rolle für das Immunsystem, bei Alterungsprozessen und bei Hormonstörungen der Schilddrüse. Wissenschaftler der Charité haben zusammen mit einem internationalen Forscherteam einen Gendefekt entdeckt, der einen Selenmangel und in dessen Folge eine Schilddrüsenhormonstörung auslöst. Ein Defekt im SBP2-Gen („Selenozysteininsertionssequenz-Bindungsprotein“) bewirkt einen starken Selenmangel im Blut, weil Selenoprotein P, ein zentrales Selentransport-Protein, nicht ausreichend gebildet werden kann.

Die Mammuts sind vor rund 10 000 Jahren von der Erde verschwunden. Das Erbgut in den Zellen von Fossilien ist nach tausenden von Jahren weitgehend zersetzt. Dennoch ist es einer internationalen Gruppe von Wissenschaftlern gelungen, Teile des Erbguts eines Wollhaarmammuts zu entziffern, dessen Knochen im Dauerfrostboden Sibiriens besonders gut konserviert worden waren. Die isolierte DNA wurde mit Hilfe eines neuen Verfahrens analysiert, insgesamt 13 Millionen Basenpaare. Die Sequenzen stimmten zu 98,55 Prozent mit denen des Afrikanischen Elefanten überein.

Pappeln sind zwar schnellwüchsig, liefern aber nur weiches Holz. Forscher am Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften der Uni Würzburg haben unter den verschiedenen Kalium-Kanälen, die es bei Pflanzen gibt, eine spezielle Sorte gefunden, die im Herbst für den Transport des Kaliums in das Holz sorgt. Im Verlauf des Holzwachstums sterben die Holzfasern langsam ab. Wenn Bäume genetisch so optimiert werden, dass sie die Kalium-Kanäle in verstärktem Ausmaß produzieren, dann wachsen sie genau so schnell, liefern aber wegen des früheren Absterbens der Faserzellen feinporigeres, festeres Holz.

Pflanzen verfügen dank totipotenter Stammzellen lebenslang über die Fähigkeit, ständig neue Organe zu bilden. Wie Hormone und genetische Faktoren zusammenwirken, damit Pflanzen weder verkümmern noch krebsartig wuchern, war jedoch unbekannt. Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie haben einen Rückkopplungsmechanismus entdeckt, über den ein wachstumsförderndes Hormon und ein regulatorisches Eiweiß in Pflanzen verbunden sind, um die Zahl an Stammzellen steuern. Diese Erkenntnisse sind von grundsätzlicher Bedeutung für die gesamte Stammzellforschung.

Stoffgruppe der Naturprodukte gekonnt kanalisiert



Satyajit D. Sarker, Zahid Latif, Alexander I. Gray (Herausgeber): Natural Products Isolation, Second Edition; 515 Seiten; Humana Press, New Jersey/USA; ISBN 1-588-29-447-1; \$135.00.

„Naturprodukte“, dieser allgemeine Begriff umfasst sehr viele sehr unterschiedliche chemische Stoffgruppen, die nur gemeinsam haben, dass sie aus natürlichem, biologischen Material stammen. Schon vor Jahrtausenden bemühte man sich, Naturprodukte zu gewinnen, die sich als nützlich für den Menschen erwiesen hatten. Heute werden Komponenten und Extrakte aus der Biosphäre in der

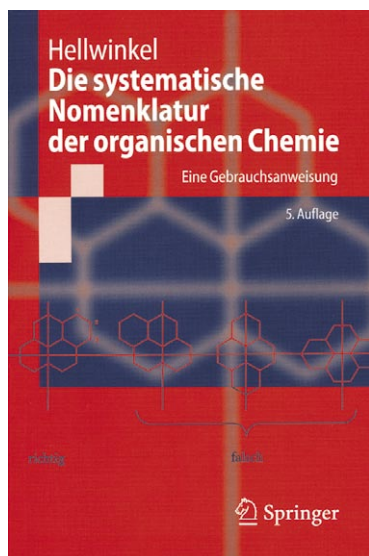
Medizin, der Landwirtschaft, in Kosmetik- und Nahrungsmittelindustrie weltweit eingesetzt.

Die erste Edition dieses Buchs wurde 1998 von Richard Cannell herausgegeben. Er beschrieb erstmalig Prozesse der Extraktion und Isolation von Naturstoffen. Da der Autor 1999 leider verstarb, werden

die neuen Entwicklungen auf diesem Gebiet in der zweiten Ausgabe von den oben genannten Autoren aktualisiert dargestellt.

Aufgeteilt in 18 Kapitel, stellt das Buch einen praktischen step-by-step Leitfaden für das Labor dar, gleichermaßen für den erfahrenen Forscher als auch für Neulinge. Jedes Kapitel vermittelt auch fundiertes Hintergrundwissen zu der jeweiligen Methodik. Die Themen spannen einen Bogen vom allgemeinen Überblick, über detaillierte Angaben zu den verschiedenen Methoden der Präparation (bulk extraction, fluid extraction, ion exchange methods, HPLC, crystallization, planar chromatography, low-pressure column chromatography, high-speed countercurrent chromatography, hyphenated techniques) bis zum scale-up und follow-up der Naturprodukt-Isolation. Pflanzliche, marine, mikrobiologische und flüssige Naturstoffe werden betrachtet. Die Kapitel beinhalten einen Fundus von Praktiker-Tipps zur Vermeidung von bekannten und unbekanntem experimentellen Schwierigkeiten. Zahlreiche Referenzen helfen dem interessierten Forscher weiter. Das Werk ist allen an der Materie Interessierten wärmstens zu empfehlen. CS

Chemische Nomenklatur übersichtlich zusammengefasst



Dieter Hellwinkel: Die systematische Nomenklatur der organischen Chemie. Eine Gebrauchsanweisung. 5. erweiterte, korrigierte und ergänzte Auflage; 239 Seiten; Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 2006; ISBN 3-540-26411-6; 19.95 Euro.

Schon 1974, zur ersten Auflage dieses Buchs, machte das explosionsartige Anwachsen des chemischen Wissens und die Entdeckung zahlreicher neuer Verbindungen und Verbindungsklassen eine Überarbeitung der bis dahin gebräuchlichen Nomenklatur nötig.

Ursprünglich war die Namensgebung eines neuen Stoffes weitgehend dem Belieben des Entdeckers überlassen. Mit dem zunehmenden Verständnis der strukturellen Beziehungen der Organischen Chemie wuchs aber die Tendenz, eine allgemeinverbindliche und systematische Nomenklatur zu entwickeln, die es erlauben sollte, wesentliche konstitutionelle Aussagen über ein Molekül bereits aus dessen Namen abzuleiten.

Es ist den Instanzen der IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) gelungen, ein allgemein und international anerkanntes Nomenklatorsystem zu entwickeln. Während die Originalfassung für den Spezialisten unumgänglich ist, dient diese knappe und präzise „Gebrauchsanweisung“ als Einführung in die Materie, die hilft, von der Formel zum Namen und vom Namen zur Formel zu kommen.

Mittlerweile zu einem Standardwerk avanciert, bietet die fünfte Auflage des Buchs dem Leser zusätzliche Präzisierungen und Ergänzungen, unter anderem bezüglich der Phan-Nomenklatur. Darüber hinaus wurden die neuesten IUPAC-Vorschläge zur rationalen Benennung von Naturstoffen in einem eigenen Kapitel dargestellt.

Es werden nicht nur Studenten, Doktoranden und praktizierende Chemiker angesprochen, sondern auch Mediziner, Biologen und andere die Chemie berührende Fachleute. Zahlreiche Formelzeichnungen und Tabellen erhöhen die Verständlichkeit und die Übersichtlichkeit des Buchs.

Eine sinnvolle Ergänzung auf dem Bücherregal für alle an der Chemie Interessierten, die die Grundkenntnisse zur Funktion der chemischen Fachsprache zur intellektuellen Grundausstattung zählen. CS

Sichere und kostengünstige Handhabung von Flüssigkeiten

Bio-Chem Valve und Omnifit haben ein Sortiment an Flaschendeckel-Konfigurationen auf den Markt gebracht, um flüchtige Dämpfe sicher unter Verschluss halten und Chemikalien sicher transferieren zu können.

Das Flaschendeckel-Sortiment passt auf die Glasflaschen GL32, 38-430 und GL45 für Lösungsmittel. PTFE-Flaschen haben die höchste chemische Inertheit und dichten am zuverlässigsten ab. Zusätzliche Dichtungen oder O-Ringe sind hierbei nicht erforderlich. Zum Anbringen des Deckels wird nur ein einfacher Schraubaufsatz auf der Flasche benötigt. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Anschlussplattform dank des Verdrehschlusses beliebig im Deckel gedreht werden kann, ohne dass sich Schläuche beim Gebrauch oder beim Abschrauben des Deckels verdrehen oder verheddern.

Da Flüssigkeiten entweder durch Druck oder Vakuum an einem der Anschlüsse entnommen werden, werden Deckel und Anschlusskonfiguration entsprechend der Extraktionsmethode ausgewählt. Der Deckel aus der T-Baureihe von Omnifit bie-

tet die einfachste kombinierte Anschlusskonfiguration, bei der keine Verbindungskomponenten erforderlich sind und entweder ein männlicher Luer oder ein hartwandiger Schlauch mit einem Außendurchmesser von 1/8" in einen Anschluss geschoben werden kann. Durch ein integriertes Ein-Wege-Absperrventil und einen Einlassfilter wird verhindert, dass Lösungsmitteldämpfe in die Arbeitsumgebung entweichen und dass Partikel in der Luft die Flüssigkeit verunreinigen. Zur Auswahl stehen 2, 3 und 4 Anschlüsse mit oder ohne Absperrventil und Filtersystem.

Noch mehr Flexibilität bietet der Anschlussdeckel aus der C-Baureihe, der mit und ohne Ventile erhältlich ist. An diesen Deckel können über im Lieferumfang enthaltene PTFE-Kegel direkt hartwan-



dige Schläuche mit einem Außendurchmesser von 1/8" angeschlossen werden. Über Viton O-Ringe oder PTFE-Kegel sind hartwandige Schläuche mit einem Außendurchmesser von 0,5 bis 4 mm anschließbar.

Die Q-Baureihe, die ebenfalls mit oder ohne Ventile lieferbar ist, verfügt über Gewindeeinsätze aus Edelstahl, über die Baugruppen sicher und immer wieder erneut angeschlossen werden können. An die Deckel der Q-Baureihe werden Schläuche über 1/4"-28-Anschlüsse und passende Muttern angeschlossen.

Bio-Chem Valve /
Omnifit
Cambridge CB1
3HD, UK
Tel +44 (0) 1223
416642
Fax +44 (0) 1223
416787
www.omnifit.com

Neue Durchflusskonstanthalter für Gradientenchromatographie

Neu im Programm von Bio-Chem Valve sind kompakte, Platz sparende Dosierventile, mit denen sich Gradienten präzise mischen und Flüssigkeitsgemische trennen lassen. Die im Verteilersystem montierten Miniaturmagnetventile sind in Europa über Omnifit Ltd erhältlich. Sie simulieren durch schnelle Polaritätswechsel einen konstanten Fluss und dosieren Gradienten aus mehreren Flüssigkeitsströmen in präzisen, wiederholbaren Mengen.

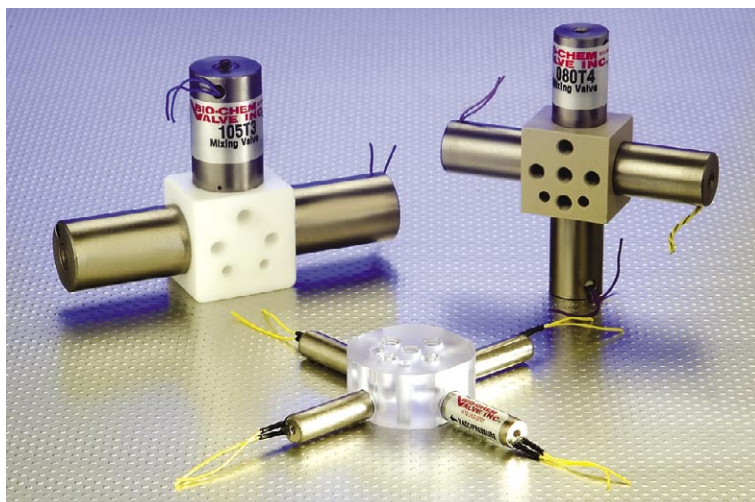
Durch die innovative Armatur der Ventile lassen sie sich schneller mit weniger Energie antreiben. Alle Stellantriebe werden einzeln eingestellt, um gleiche Flussraten bei gleichem Druck zu gewährleisten. Bei Einsatz der Ventile mit dem Bio-Chem-Ventilsteuermodule CoolCube haben sie eine ultraschnelle Ansprechzeit von zwei Millisekunden und sind damit ideal für die Gradientenchromatographie. Dank der schnellen Polaritätswechsel des Magneten lassen sich die Ventile zur stufenlosen Regelung von Durchflussmengen bei gleichen Drücken einsetzen.

Alle Einlassanschlüsse befinden sich auf einer Seite des Verteilers. Der allgemeine Auslassanschluss ist mittig zwischen den Einlassanschlüssen angebracht, um die Installation so einfach wie möglich zu machen. Beim Trennen eines Flüssigkeitsgemisches werden die Ein- und Auslassanschlüsse umgekehrt. Die Ventile, die ein minimales Totvolumen haben, werden in PTFE, PEEKTM und PPS angeboten. Membranen sind in PTFE, EPDM, Viton und Perfluoroelastomer erhältlich.

Die im Standardprogramm angebotenen Konfigurationen können auf Spezifikationen von Apparaturherstellern zugeschnitten und in einer Viel-

zahl von Anwendungen eingesetzt werden. Zur Auswahl stehen verschiedene leichte, Platz sparende Verteilerkonfigurationen, und Ventile. Anschlüsse können radial oder linear angeordnet werden, um Anforderungen des Projekts bezüglich Platz, Abmessungen und Gewicht gerecht zu werden.

Bio-Chem Valve /
Omnifit
Cambridge CB1
3HD, UK
Tel +44 (0) 1223
416642
Fax +44 (0) 1223
416787
www.omnifit.com



Der schnellste Muffelofen der Welt

Unter Veraschung in einem Muffelofen versteht man die thermische Zersetzung kohlenwasserstoffhaltiger Produkte, wobei die anorganischen Bestandteile zurück bleiben. Dabei wird das Probengut in einen konvektiv beheizten Muffelofen gegeben, wo es etliche Stunden bis zur Gewichtskonstanz verbleibt. Danach wird der Tiegel zum Abkühlen für gut eine Stunde in einen Exsikkator gegeben, ehe eine Rückwiegung erfolgen kann. Dieser relativ einfache Prozess ist arbeits- und zeitintensiv, was vor allem in der Produktions- und Qualitätskontrolle ein Problem darstellt und ein schnelles Zugreifen in laufende Produktionen verhindert. Daraus entstehen nicht selten minderwertige Güter außerhalb der vorgegeben Spezifikation. Neben der laufenden Produktion ist eine schnelle Aschegehaltsbestimmung auch bei Eingangskontrolle von Rohstoffen sowie in der Forschung und Entwicklung von Bedeutung.

Abhilfe schaffen hier die Mikrowellen-Muffelofensysteme von CEM: Das Phoenix Airwave sowie das Phoenix SAS. Die Einsatzgebiete dieser Systeme sind: Trockenveraschung von Lebensmitteln, Tierfutter, Getreidegütern, etc., Bestimmung des Glührückstandes bzw. des Glührückstandes, Strukturbestimmung von Füllgütern, Schmelzen und Schmelzaufschlüsse zum Beispiel für die Elementaranalyse, Trocknen, Glühen und Wärmebehandlungen, Bestim-

mung der Sulfataschen gemäß Pharm. Eu. und DAB.

Die Vorteile dieser Technik sind eine drastische Zeitreduktion und ein „sauberes“ Arbeiten. Das eingebaute Abluftsystem entfernt Rauch und Dämpfe selbstständig. Was mit der konventionellen Technik Stunden benötigte, wird mit der Mikrowellentechnik in Minuten erreicht. Die lästige, dreckige und zeitaufwendige Vorveraschung entfällt ganz.

Die folgende Tabelle zeigt die drastisch reduzierten Veraschungszeiten für eine Vielfalt von Materialien. Neben den in der Tabelle aufgeführten Materialien können auch alle anderen in konventionellen Muffelöfen eingesetzten Substanzen im Mikrowellenverascher bearbeitet werden, beispielsweise Aluminiumoxid, Ruß, Zitronensäure, Mineralölprodukte, Kaugummi, Milchpulver, Harze, Polycarbonat, Polyetherimid, Polyethylen (TiO₂ gefüllt und ungefüllt), Zucker, Talkum, uns so weiter.

zu veraschende Substanz	konventioneller Muffelofen [min]	Mikrowellenmuffelofen Phoenix [min]	Zeiterparnis
Gummi	90	20	78 %
Kohlenstoff	960	90	91 %
Katzenfutter	300	10	97 %
Kohle	240	40	83 %
Eidotter	240	20	92 %
Graphitpulver	240	35	85 %
Kaolin	120	30	75 %
Laktose	960	35	96 %
Papier	85	15	83 %
Polyester (gefüllt)	480	15	97 %
Klärschlamm	60	15	75 %
Ölschlamm	60	35	42 %
TiO ₂	60	10	83 %
Nylon	60	5	95 %



Typische Veraschungszeiten verschiedener Probenmaterialien

CEM Mikrowellen-Labortechnik GmbH
 47475 Kamp-Lintfort
 Tel + 49 2842 9644 0
 Fax + 49 2842 9644 11
www.cem.de

ANALYSEN

Analytische Laboratorien

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

Ilse Beetz

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

ARBEITSSCHUTZARTIKEL



Roth GmbH + Co. KG

Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

BSB-BESTIMMUNG

WTW, Weilheim

Tel. 0881 183-0 Fax 0881 62539

CHEMIKALIEN



Roth GmbH + Co. KG

Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

GERBU

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

DEUTERIUMLAMPEN



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



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



Martin Christ GmbH

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



Steris GmbH

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

HOHLKATHODENLAMPEN



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

KÜHL- UND TIEFKÜHLGERÄTE



Föhrenstr. 12
D-78532 Tuttlingen
Tel. 07461 705-0, Fax 07461 705-125
www.hettichlab.com
info@hettichlab.com



Quality Products – Lifetime Care

Kendro Laboratory Products GmbH

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

KÜVETTEN

Hellma GmbH & Co. KG

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

LABORCHEMIKALIEN



Roth GmbH + Co. KG

Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

LABOREINRICHTUNGEN



köttermann
Das Systemlabor

Köttermann GmbH & Co KG

Tel. 05147 976-0 Fax 05147 976-844
www.koettermann.de, info@koettermann.de

Wesemann GmbH & Co. KG

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

LABORHILFSMITTEL



Roth GmbH + Co. KG

Postfach 10 01 21
D-76231 Karlsruhe
Tel. 0721 56060

LABOR-SCHLÄUCHE UND -STOPFEN AUS GUMMI

GUMMI WÖHLEKE GmbH

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

LABORZENTRIFUGEN, KÜHLZENTRIFUGEN



Föhrenstr. 12
D-78532 Tuttlingen
Tel. 07461 705-0, Fax 07461 705-125
www.hettichlab.com
info@hettichlab.com



Quality Products – Lifetime Care

Kendro Laboratory Products GmbH

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



Sigma Laborzentrifugen GmbH

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

LEITFÄHIGKEITS-MESSGERÄTE



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

LEITFÄHIGKEITSMESSUNG

WTW, Weilheim

Tel. 0881 183-0, Fax 0881 62539

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

MIKROSKOPE



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

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

**OLYMPUS OPTICAL CO.
(EUROPA) GMBH**
Produktgruppe Mikroskope
Wendenstr. 14-18
D-20097 Hamburg
Tel. 040 237730
Fax 040 230817
email: microscopy@olympus-europa.com

OPTISCHE TAUCHSONDEN

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

PARTIKELANALYSE



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

PH/REDOX-ISE-MESSUNG

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

PH-MESSGERÄTE

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



**HANNA
instruments
Deutschland GmbH**

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

PHOTOMETR. WASSERANALYSE GERÄTE UND TESTSÄTZE

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

REINIGUNGSMITTEL FÜR LABORGLAS



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

SAUERSTOFF-MESSGERÄTE



**HANNA
instruments
Deutschland GmbH**

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

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

STERILISATOREN

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

TEMPERATUR-MESSGERÄTE



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



**HANNA
instruments
Deutschland GmbH**

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

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

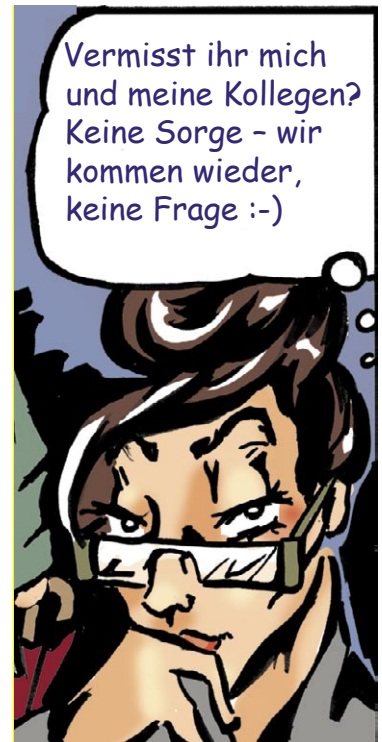
THERMOMETER



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

VAKUUMKONZENTRATOREN

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



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

Nobelpreisträger sprechen über ihre Arbeiten

5. Nobelpreisträgertagung in Lindau vom 10. bis 15. Juli 1955

Biologische Resistenz

Prof. Dr. *Richard Kuhn*, Heidelberg, gab in seinem Vortrage über „Chemische Ursachen biologischer Resistenzerscheinungen“ einen Überblick über ein Problem, das neben seiner großen theoretischen Bedeutung für die gesamte Biologie heute auch von äußerster praktischer Wichtigkeit geworden ist. Resistenz von Lebewesen ist nicht nur im *Darwinschen* Sinne ein Faktor, der bei der „Entstehung der Arten“ mitwirkt, in dem die gegen äußere schädliche Einflüsse resistenten Arten überleben, während die anfälligen diesen Einflüssen erliegen — sie ist auch, wie wir zu unserem Schaden in den letzten Jahrzehnten erfahren mußten, ein Faktor, den Tier- und Pflanzenarten erwerben können: zahllose Schadinsekten, Bakterienarten usw., die noch vor kurzer Zeit mit geeigneten Mitteln wie DDT, Antibiotica, Sulfonamiden usw. bekämpft werden konnten, sind heute gegen diese Mittel resistent, und die Chemie muß ständig neue Mittel finden oder schaffen, um diese erworbene Resistenz zu brechen.

Worin ist nun die Resistenz eines Organismus gegen bestimmte äußere Einflüsse begründet? Genauer gesagt: welche chemischen Ursachen lassen sich für die Resistenz auffinden?

Zwei verschiedene Grundmöglichkeiten müssen zunächst unterschieden werden:

a) Lebewesen sind gegen bestimmte äußere Einflüsse resistent, weil sie einen Stoff besitzen, der sie schützt.

b) Lebewesen sind gegen äußere Einflüsse geschützt, weil sie einen Stoff nicht besitzen, der sie anfällig machen würde.

Bakterienstämme können z. B. an „Infektionskrankheiten“ leiden: es gibt Viren, die sogenannten Bakteriophagen, die Bakterien ähnlich befallen, „krank“ machen und töten, wie höhere Organismen von Bakterien und Viren befallen werden. Nun gibt es unter den Coli-Bakterien phagenresistente Stämme. Die chemische Untersuchung hat gezeigt, daß der entscheidende Faktor für die Anfälligkeit ein Protein-Lipoid-Polysaccharid-Komplex ist, also Körperchen, die aus Eiweiß, fettähnlicher Substanz und einem Polysaccharid bestehen. Der Komplex ist bei anfälligen wie bei resistenten Stämmen vorhanden, doch die Stämme unterscheiden sich durch die Art des Polysaccharidbestandteils: besteht er aus L-gala-D-manno-heptose, so sind die Bakterien anfällig, besteht er aus D-gala-D-manno-heptose, sind sie resistent.

Ein anderer Fall beim Menschen: Mezcalin erzeugt Halluzinationen, es ist ein Phantastikum. Einen interessanten Stoff dieser Art hat man nun im Lysergsäureäthylidamid gefunden: schon 0,01 bis 0,02 g dieser Substanz rufen Halluzinationen hervor. Den Rezeptor für diese Substanz besitzen alle gesunden Menschen, sie sind also anfällig für dieses Phantastikum. Dagegen fehlt dieser Rezeptor den Schizophrenen, diese sind dagegen resistent. Man vermutet, daß auch den Tieren der Rezeptor fehlt.

Dieser ersten Gruppe chemisch bedingter Resistenzerscheinungen, bei der die Resistenz also auf dem Fehlen bzw. auf der Anwesenheit eines bestimmten, genau definierbaren Stoffes beruht, ist eine zweite Gruppe gegenüberzustellen: der Organismus zerstört den Reizstoff, bzw. erlernt, den Reizstoff abzubauen. Hierher gehören die oben erwähnten, heute praktisch so bedeutungsvoll gewordenen Fälle:

Penicillinresistente Bakterien entwickeln ein Enzym, das das Penicillin abbaut, speziell den in der Strukturformel des Penicillins vorhandenen Vier-Ring aufspaltet und das Penicillin damit unwirksam macht.

DDT-resistente Insekten haben ein Enzym entwickelt, das aus dem DDT HCl abspaltet und die Verbindung unwirksam macht⁶⁾.

Der klassische Fall solcher aktiven Resistenz gegen eindringende Reizstoffe ist die Antigen-Antikörper-Reaktion: Stoffe der infizierenden Bakterien wirken als Antigene, d. h. sie rufen im Organismus die Bildung

⁶⁾ Vgl. diese Ztschr. 6, 215 [1955].

von Gegenstoffen, von Antikörpern hervor, die mit den Antigenen chemisch reagieren, sie blockieren und unwirksam machen⁶⁾.

Die Resistenz kann aber auch durch die Ernährung in noch nicht genau bekannter Weise beeinflusst, ja hervorgerufen werden. So hat sich bei Tierversuchen gezeigt, daß japanische Tiere gegen Krebs-erregende Azofarbstoffe anfälliger sind als Tiere in europäischen oder USA-Laboratorien. Hierher gehört auch der stärkere Schutz gegen Infektionen bei Brustkindern infolge des Bifidus-Faktors in der Muttermilch. —

Die Untersuchung dieser Frage hat zu einigen seltsamen Entdeckungen geführt. So hat man gefunden, daß die bisher als „normal“ erscheinende Ausstattung mit bestimmten Enzymen, Eiweiß-Stoffen usw. nicht in allen Fällen „lebensnotwendig“ ist. Es gibt in Japan Menschen, die keine Katalase besitzen, also kein Enzym, das in den Zellen entstehendes H₂O₂ unter Sauerstoffabspaltung in Wasser zerlegt. Diese Menschen sind durchaus gesund, nur sind sie sehr anfällig gegen anaerobe Krankheitserreger.

Sehr interessant sind die Fälle von sogenannter Sichelzellenanämie: die Erythrozyten, die roten Blutkörperchen dieser Menschen sind nicht kreisförmig sondern sichelförmig, auch ihr Hämoglobin ist anders beschaffen. Hier wurden Zusammenhänge zur Resistenz gegen Malaria entdeckt: die Sichelzellen vererben sich nach den *Mendelschen* Gesetzen. Wenn also ein Elternteil normale Erythrozyten (N), der andere sichelförmige Erythrozyten besitzt (S), so finden sich bei den Nachkommen NN-, NS-, SS-Kombinationen. Die SS-Kombination ist nur kurze Zeit lebensfähig, die NN-Kombination ist gegen Malaria anfällig, die NS-Kombination ist gegen Malaria resistent.

Eine Schädigung durch Röntgenstrahlen beruht z. T. auf der Zerstörung eines hochmolekularen Eiweiß-Stoffes im Blutserum, des Properdins. Gibt man dieses Properdin nach der Bestrahlung künstlich wieder zu, so lassen sich die Schädigungen beheben.

Nur einige Beispiele aus dem weiten Bereich der Resistenzerscheinungen konnte der Vortrag geben, aber sie zeigen, welche Bedeutung diese Untersuchungen für die Medizin, die Züchtungsforschung, die Schädlingsbekämpfung — und nicht zuletzt auch für die reine Biologie gewinnen werden. Zum Abschluß seines Vortrages ging Prof. *Kuhn* auch noch auf die im vergangenen Jahre genauer behandelten Fragen der Resistenz von Kartoffelarten gegen den Kartoffelkäfer ein⁷⁾.

⁷⁾ Vgl. diese Ztschr. 5, 120 [1954].

1943 entdeckte Albert Hofmann, damals als Chemiker bei der Basler Sandoz tätig, das LSD. Er feierte am 11. Januar seinen 100. Geburtstag — in erfreulich rüstiger Form. LSD wurde über Jahre als viel versprechendes Medikament in der Psychiatrie eingesetzt, später als gefährliche Droge verboten.

In der Öffentlichkeit firmierte LSD zunächst auch als „Phantastikum“, wie dieser Artikel der CLB aus dem Jahre 1955 zeigt, ein Ausschnitt aus dem Bericht von der Nobelpreisträgertagung 1955 in Lindau.

Viel drängender als damals stellt sich heute jedoch das Problem der Resistenz dar, dem Hauptthema des Beitrags. Mit großem Aufwand erforscht man beispielsweise die Antibiotika-Resistenz von Bakterien.

BMFZ-MEETING in Düsseldorf, March 29, 2006 “DEVELOPMENT, DIFFERENTIATION AND DISEASE”

PROGRAM

9.00 h	Welcome note and introduction	Guido Reifenberger, Elisabeth Knust, Düsseldorf
Session I: Wound healing and Inflammation		
9.10 h	Imaging and genetic studies of wound healing and inflammation	Paul Martin, Bristol, UK
9.50 h	Chemokines orchestrate epithelial and stromal cell migration in cutaneous wound healing	Bernhard Homey, Düsseldorf
10.05 h	Chemokine-mediated regulation of immune responses by dendritic cells	Irmgard Förster, Düsseldorf
10.20 – 10.45 h	Coffee Break	
Session II: Tumorigenesis		
10.45 h	Stem-cell asymmetric division and cancer in <i>Drosophila</i>	Cayetano Gonzalez, Barcelona, Spain
11.25 h	Alteration of hedgehog signalling in skin cancer	Julia Reifenberger, Düsseldorf
Session III: Ageing		
11.40 h	How old mothers make young daughters: the molecular zip model	Yves Barral, Zürich, Switzerland
12.20 h	Mitochondrial DNA mutagenesis and extrinsic skin aging	Jean Krutmann, Düsseldorf
12.35 h	Presentation of the Ulrich-Hadding Research Award 2006	Jürgen Schrader, Prorektor für Forschung, Düsseldorf
12.50 – 14.00 h	Lunch Break	
Session IV: Neurodegeneration		
14.00 h	Can flies help man cure neurodegenerative diseases?	J. Lawrence Marsh, Irvine, California, USA
14.40 h	The <i>Drosophila</i> Crumbs protein complex and its role in preventing light-dependent retinal degeneration	Elisabeth Knust, Düsseldorf
14.55 h	Dopaminergic neurodegeneration in Parkinson's disease: functional consequences and treatment concepts	Alfons Schnitzler, Düsseldorf
15.10 h	Towards Alzheimer's disease A-beta plaque imaging in the living brain	Dieter Willbold, Düsseldorf
15.25 – 15.50 h	Coffee Break	
Session V: Organogenesis		
15.50 h	Function of AP-1 in skin development and disease	Erwin Wagner, IMP, Wien, Austria
16.30 h	Dkk1 mediates Thalidomide induced embryopathy	Jürgen Knobloch, Düsseldorf
16.45 h	Organogenesis of the <i>C. elegans</i> intestine	Olaf Bossinger, Düsseldorf
17.00 h	Closing Remarks	Guido Reifenberger and Ulrich Rütter

Location Lecture Hall 13b, MNR Clinic, Building 13.55
Time March 29, 2006, 9.00 – 17.00 h
Program Committee Chairpersons: E. Knust, U. Rütter
 H.W. Müller, D. Riesner, G. Reifenberger, T. Ruzicka
Organisation C. Höner

Registration
 online: <http://www.BMFZ.de> (see BMFZ - Meeting 2006)
Address
 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
 Biologisch-Medizinisches Forschungszentrum (BMFZ)
 Universitätsstr. 1
 D-40225 Düsseldorf