

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Analytik

Biotechnik

Optimierte Prozesse

Komplexe Materialien

Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie

Aus- und Weiterbildung



- Cumarin
- Staub in der Atemluft

- Mikro-RNS
- Wnt-Signalweg

Das Bild der Chemie – und damit wohl auch das des Chemikers – hat sich in Deutschland ins Positive hin gewandelt (s.S. 352 in dieser CLB). Wie es in früherer Zeit darum bestellt war zeigt dieser Artikel aus der CLB vom Juni 1959 (Seite 237 ist das große Bild auf Umschlagseite 3)..

235

Das Bild des Chemikers im Laufe der Zeiten

Von Dr. Walter Gellendien, Düsseldorf-Holthausen

Von einer chemischen Wissenschaft und somit von dem Beruf des „Chemikers“ darf man wohl frühestens seit der Mitte des 18. Jahrhunderts sprechen. Vordem war das Wort „Alchimist“ gebräuchlicher. Mit dieser Bezeichnung ist aber fast immer die Vorstellung von einem Quacksalber, einem Scharlatan, wenn nicht von einem Betrüger verbunden. Es ist nicht zu bestreiten, daß aus der Alchimie durch den Zufall, aber auch durch einige glänzende Beobachtungen und Experimente fortschrittliche Entdeckungen hervorgegangen sind. Die Mehrzahl dieser Goldmacher und Erfinder des Steines der Weisen oder Sucher nach einem Lebenselixier aber waren in der Tat Dunkelmänner und Erzschemle. Sie haben frühzeitig den guten Ruf der wenigen Leute ihres Zeichens untergraben, die sich ernstlich und aus uneigennützigem Streben mit der Umwandlung der Materie und den Gesetzen ihrer Erscheinungsformen beschäftigt haben. Daß man deshalb auch einmal die Alchimie die „ungeratene Mutter der Chemie wider Willen“ genannt hat, trifft den Kern.

Bilder, die aus jener Zeit stammen, zeigen den der Chemie Beflissenen in einem mystisch dunklen, fast spukhaften Raum. Rauchende Öfen und Blasebälge bilden den Hintergrund. Ausgestopfte Tiere hängen von der Decke, Schälkel „zieren“ die Wand. Geräte und Bücher sind in grandioser Unordnung am Boden verstreut. Der Meister selbst ist selten von jugendlicher Erscheinung, meist bärtig, in ein faltenreich drapiertes, schlafrockartiges, pelzverbrämtes Gewand gehüllt, wozu noch eine Art Pudelmütze getragen wird. Man kann nicht annehmen, daß eine solche Berufskleidung bei Ofenwärme und schlechter Belüftung gerade zweckdienlich und angenehm gewesen ist. Als Musterbeispiel eines solchen Milieus sei die bekannteste Darstellung einer Alchimistenküche, das Gemälde von *David Teniers d. J.* (1610–1690), s. Abb. 2 auf S. 237, wiedergegeben, die als Kunstwerk durchaus einen hohen Wert besitzt. Sie ist daher häufig kopiert, abgewandelt und als Kupferstich vervielfältigt worden.

Lange Zeit hat diese Konzeption des Künstlers mitgeholfen, einen wohl kaum in vollem Umfang zutreffenden Eindruck von der Arbeitsstätte des Alchimisten zu vermitteln. *Teniers* hat wahrscheinlich die Anhäufung von Geräten und mystisch-dekorativem Beiwerk etwas übertrieben, um das geheimnisvolle Tun des Hexenmeisters zu unterstreichen. Vielleicht hat dies sogar bis heute abgefärbt, denn auch auf der modernen photographischen Aufnahme wird der Laboratoriumschemiker nur zu häufig von einem Gewirr von Apparaten umbaut, die ihm wirklich im Wege wären.

Teniers Gemälde ist trotzdem ein fesselndes Zeitdokument. Zu seiner Zeit und nach ihm sind noch viele ähnliche Schilderungen entstanden und uns überliefert worden. Es passen dazu immer wieder die Worte aus *Goethes Faust*:

236

Das Bild des Chemikers im Laufe der Zeiten

„Er war ein dunkler Ehrenmann —
Der in Gesellschaft von Adepten
Sich in die schwarze Küche schloß
Und nach unendlichen Rezepten
Das Widrige zusammengoß.“

Auffallend ist, daß die meisten Gemälde dieser Art von holländischen Malern stammen. Dies dürfte weniger damit zusammenhängen, daß die Alchimie gerade in diesem Land besonders gepflegt wurde, als vielmehr aus dem Umstand hervorzuleiten sein, daß Holland damals eine ganze Anzahl von Malern besaß, die sich eher volkstümliche als religiöse Themen wählten, wie beispielsweise *Jan Steen*, *Ostade*, *Breughel*. Das alchimistische Motiv mit seinem von vornherein gegebenen Helldunkel mag sie besonders gereizt haben. Auch die nur allzu oft reproduzierte Radierung *Rembrandts* ist hier anzuführen, jene sich aus dem Helldunkel erhebende Gelehrtengestalt, der durch das Fenster eine Lichtsonne mit kabbalistischen Zeichen entgegenleuchtet. Ein Freund *Rembrandts* hat sie „Praktisierender Alchimist“ genannt, und *Goethe* hat sie der Erstausgabe seines *Faust* vorangestellt.

Wesentlich ruhiger und sachlicher wirkt ein kleiner Kupferstich (Abb. 1), den der erfindungsreiche holländische Illustrator *Jan Luyken* (1649–1712) in seinem Buch „Menschelike Bedryf“ unter der Überschrift „De Scheider“ abgebildet hat. Auch dieses Bild ist vielfach abgewandelt und in andere Werke übernommen worden, die einen Querschnitt durch die Berufe und Handwerke geben. In dem berühmten Ständebuch *Christoph Weigels* (1698), der durch *Luyken* angeregt wurde, ist der Chemiker allerdings nicht anzutreffen. Die Bilder dieser damals weitverbreiteten Berufsbücher sind fast immer mit einer Reimerei moralischen Inhalts versehen, ähnlich wie sie für *Weigel* der witzige Augustinermönch *Abraham a Santa Clara* verfaßt hat.

Geradezu abschreckend wirkt die Karikatur eines Chemikers, die von dem erstmalig berühmten Lothringer Radierer *Jaques Callot* stammt. Sie erschien 1622 in einem Werk, das „Zwergen-Kabinett“ betitelt wurde und das

Abb. 1

Zu nebenstehender Abb. 2: Blick in eine Alchimistenküche, (Stich nach einem Gemälde von *David Teniers d. J.*).

238

Das Bild des Chemikers im Laufe der Zeiten

Abb. 3

in seiner Art ebenfalls eine Sammlung verschiedener Berufe oder verschiedener menschlicher Betätigungen darstellt. In höchst komischer und burlesker Weise sind die darin abgebildeten Figuren zu Zwergen oder Gnommen zusammengeschrumpft und werden mit recht grotesken Bezeichnungen, denen noch entsprechende Erläuterungen folgen, tituliert.

Dieses Werk hat sehr großen Anklang gefunden und wurde 1716, auf 57 Kupferplatten erweitert, neu aufgelegt. *Callots* Bilder wurden dann so beliebt, daß sie als Porzellanfiguren, auf Ofenkacheln, Intarsien, aus Lebkuchen und Marzipan geformt, immer wieder auftauchten.

Der Alchimist, *Blasius Rauchmantel* genannt (Abb. 3), kommt bei dieser Zwergenparade durchaus nicht besser weg als die anderen Berufe. Vielleicht ergießt sich über ihn aber noch ein ganz besonderer Spott, der bezeichnend dafür ist, wie wenig man von seinem Tun und Treiben hielt, das nichts einbringt und nur den Kopf dreht. Auf einem sehr seltenen englischen Blatt eines Nach-

Abb. 4. (Erläuterung siehe Text).

239

Das Bild des Chemikers im Laufe der Zeiten

ahmers der *Callot*-Figuren (Abb. 4) ist diese Fruchtlosigkeit seiner Arbeit noch mehr betont. Der Alchimist wird hier flankiert von einem resignierten Kohlenträger, der die Heizung des chemischen Ofens bedient, und einem Perückengelehrten, dessen Beutel ein großes Loch zeigt. Auch die englischen Texte lassen an boshaftem Scherz nichts zu wünschen übrig.

Betrachten wir nun ein Bild aus der Mitte des 18. Jahrhunderts, wie es der „Einleitung in die Chymie“ des *D. Hieronymus Ludolfs* (1752) vorangestellt wurde (Abb. 5), so nimmt sich der Chemiker hier schon wesentlich manierlicher als bisher aus. Er erscheint jung und ordentlich. Lediglich der geblühte Laborkittel mag ihm noch etwas das Aussehen eines Zauberkünstlers verleihen. *Ludolf* war der Herausgeber einer der ersten chemisch-

Abb. 5

medizinischen Fachzeitschriften unter dem schwungvollen Titel „Die in der Medizin siegende Chymie“ (1743–49). Diese Bezeichnung klingt recht modern und erwünscht. Sie hängt aber damit zusammen, daß seinerzeit Medizin, Chemie und Naturwissenschaften noch keine Spezialfächer waren, vielmehr an den Universitäten und Akademien in der Hand eines Lehrers lagen.

Erst im Jahre 1775 erhielt *Jean d'Arce* den ersten Lehrstuhl speziell für Chemie in Paris, er ist also der Urvater aller später an wissenschaftlichen Instituten lehrenden Professoren

Abb. 6

Fortsetzung auf Umschlagseite 3

Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

in den „Kumpel Anton“-Geschichten der Westdeutschen Allgemeinen Zeitung hätte man jetzt eventuell lesen können: „Anton“, sachtä Cervinski für mich, „Waisse die Degussa will sich gezz umtaufen lassen. ‚Degussa is Evonik‘ schreibense sogä in Ruhrpott-Sprache.“ „Nee“, sarich, „dattis englisch.“ „Un warum schreibense deutsch davor: ‚Aus Degussa wird Evonik‘?“ frachtä Cervinski. Sarich: „Frach lieba, wattat Ganze soll mitti Umtauferei: Lanxess, Eon, Evonik, Aksentscha, Novartis, Avanti oda so – tut doch keiner mehr durchblicken. Fänxe am glaum dattat vielleicht so sein soll...“



Im Ernst: Es bedauern wohl viele, dass mit neuen Kunstnamen angestammte Identifizierungen zu Personen oder Orten und Ländern aufgegeben werden. Immerhin verwies Hoechst mit seinem Firmennamen noch auf den Ursprungsort des Unternehmens, auch wenn man aufgrund erster Internationalisierungs-Bestrebungen auf den deutschen Umlaut verzichtete, und die Degussa war die „Deutsche Gold- und Silber-Scheide-Anstalt“.

Neufirmierungen sind keine Erfindung unserer Tage. Beispielsweise entstand der Energiekonzern Eon aus der VEBA „Vereinigte Elektrizitäts- und Bergwerks AG“. Sie wurde gegründet 1929 durch die Zusammenfassung der Bergwerksunternehmen Preußens. Zweiter Eon-Vorfahr war die VIAG „Vereinigte Industrieunternehmungen AG“, einem Konglomerat aus Kraftwerks-, Aluminium- und Elektrochemie-Beteiligungen, gegründet 1923.

Anders als etwa in der Automobilindustrie, die mit Ford, Fiat (Fabbrica Italiana Automobili Torino) und seit neuestem wieder Daimler oft noch Gründer- oder Ortsbezüge im Namen hat, ist die chemische Industrie hoch fragmentiert, wie GDCh-Präsident Jahn auf den Stuttgarter Chemietagen darstellte (S. 350 ff): In Europa gibt es 25 000 Chemieunternehmen. Man kann sich vorstellen, zu welchen neuen Strukturen da Konsolidierungen führen.

Tatsächlich wollen die neu benannten Unternehmen eine eigenständige Identität aufbauen. Sie sind jedoch mehr und mehr zu globalem Handeln verpflichtet, müssen Geschäftsfelder neu ordnen, verkaufen oder zukaufen... Viel bleibt von früheren Unternehmenskulturen und -strukturen dann

oft nicht über, und auch nicht von Charakteristika; eine gewisse Anonymisierung ist die Folge.

Umso mehr stellt sich die Frage nach der Eignung von neuen Kunstnamen als Identifikations-Merkmal. „lancer“ (französisch für „in Gang bringen“) und „success“ (englisch für „Erfolg“) kann in Lanxess kaum jemand mehr nachvollziehen – und davon abgesehen: Das damit Ausgedrückte wollen alle anderen Unternehmen auch erreichen, wo bleibt da die Unterscheidbarkeit. Ebenso unspezifisch die Namenswurzel von Novartis: Sie leitet sich vom Lateinischen „novae artes“ ab, bedeutet „neue Künste“. Welches Unternehmen möchte das in Zeiten der Nanotechnologie nicht auf seine Fahnen schreiben? Und Evonik? Der Name wurde von dem Namensfinder Manfred Gotta geformt. Seiner Erklärung nach verbinde man mit dem aus dem Lateinischen abgeleiteten Präfix „Evo“ die Assoziation „Stamm“ oder „Keim“, das Verb „evolve“ bedeutete „sich entwickeln“. Hatten wir das so ähnlich nicht schon? Ob es da hilft, dass die neue Evonik-Konzernfarbe „Deep Purple“ heißt? Ich assoziiere da eher „Smoke on the water“.

Wenn zu dem neu benannten Unternehmen nur Chemie gehören würde – es hat jedoch auch die Geschäftsbereiche Energie und Immobilien, 68 000 Wohnungen, Grundbesitz... So blieb Evonik der clevere Weg der Badischen Anilin und Soda Fabrik – BASF – versperrt, die ihre geografischen Wurzeln in der Abkürzung beibehielt und die Internationalisierung sowie ihre Bedeutung als größtes Chemieunternehmen der Welt durch den Zusatz: „The Chemical Company“ unterstreicht.

Wenn man bedenkt, dass 36 000 der 43 000 Mitarbeiter der Evonik Industries AG zur Chemiesparte gehören, kann man sich natürlich auch vorstellen: Kraftwerke sowie Immobilien finden neue Besitzer – und es wird wieder den Namen Degussa geben; Aventis ist ja auch schon avanti... Und da Degussa in der Spezialchemie weltweit führend ist, internationalisiert man mit den Zusatz: Fine Chemistry ;-)

Ihr

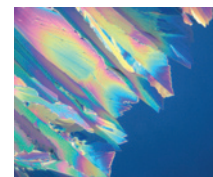
INHALT

Aufsätze

Cumarin: Vorkommen, Wirkungen, Analytik für den Unterricht Zimtsterne im Zwielficht _____	328
Metall- und Feinstaub-Partikel in der Atemluft Verstärkte Allergien – Störung des Immunsystems _____	339
Mikro-RNS als Krankheitsmarker und Angriffsziel für Medikamente Neues von der kleinen RNS _____	344

Rubriken

Editorial _____	321
Impressum _____	323
F & E im Bild _____	323
Unternehmen _____	324
Personalia _____	326
Förderungen / Preise _____	327
Messe / Kongress / Ereignisse _____	348
Forschung und Technik _____	353
Umfeld Wissenschaft _____	356
Neue Produkte _____	357
Bezugsquellenverzeichnis _____	359



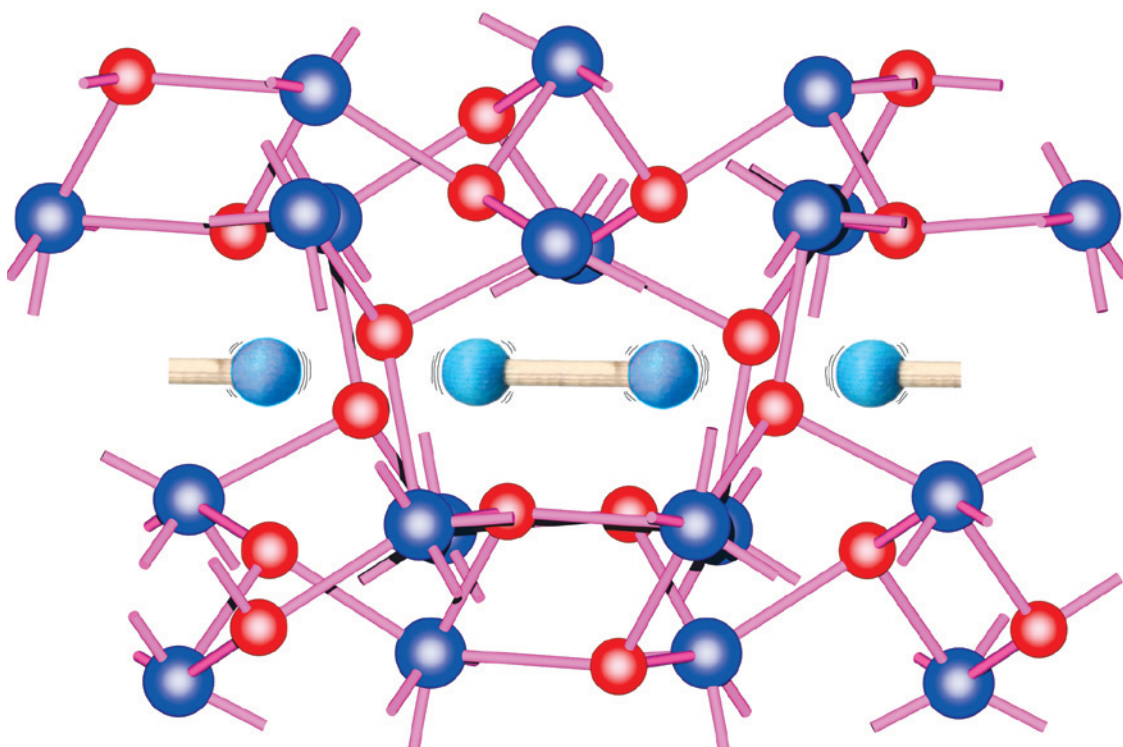
Zum Titelbild:
Ein entscheidender Schritt
im Zitronensäure-Zyklus
ist die Acylierung aus dem
Nahrungsabbau. Das Bild zeigt
Zitronensäure-Kristalle unter
dem Mikroskop bei 200facher
Vergrößerung mit Polfilter.
Ausschnitt ca: 700µm x 700µm.
(Zum Artikel „Acylierung“ ab
Seite 286 (Abb.: Jan Homann,
München).

CLB-Memory

Internationale Bildungsindikatoren im Ländervergleich Lehrkräfte in Deutschland älter als im OECD-Mittel _____	M65
Drogenanalytik in der Chemieausbildung an der TBS 1 Dem Rauschgift im Mohn auf der Spur _____	M66
Bochumer Auszubildende enttarnen Vitaminpräparate Noch eine versteckte Natriumquelle _____	M68
Spurensicherung mit Nassanalytik oder thermischer Ionisation „Fingerabdrücke“ von Phosphordüngern _____	M70
Serologische Testverfahren Elisa für guten Wein _____	M71
Organische Chemie Reaktionen von Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren _____	M72

Es rappelt im Kristall

„Rappelnde“ Atompaare verringern die Wärmeleitfähigkeit kristalliner Materialien besonders gut, fanden Physiker des Forschungszentrums Jülich heraus. Schwere, in Kristallen frei schwingende, hantelförmige Gebilde könnten eine Schlüsselfunktion bei der Entwicklung von Materialien mit geringer Wärmeleitfähigkeit und gleichzeitig hoher elektrischer Leitfähigkeit einnehmen. Damit ließe sich der Wirkungsgrad thermoelektrischer Generatoren steigern (derzeit maximal 8 %; Kohlekraftwerke bis zu 45 %), die aus Temperaturdif-



ferenzen Strom herstellen. Bisher ungenutzte Abwärme, etwa in Müllverbrennungsanlagen, Kraftfahrzeugen oder Blockheizkraftwerken, könnte so zunehmend wirtschaftlich interessant werden. Die Jülicher Forscher haben die Ursache für die geringe Wärmeleitfähigkeit einer Zinkantimon-Legierung untersucht. Zinkantimon hat eine regelmäßige Kristallstruktur, in der atomare Hanteln mit relativ großem Gewicht lose eingebettet sind. Wenn Wärmewellen durch das Material wandern, werden auch die Hanteln in Schwingung versetzt. Auf die Wärmewellen hat das einen ähnlich störenden Effekt wie Wellenbrecher vor einer Küste auf das Meerwasser. Der Clou: Die elektrische Leitfähigkeit wird nicht behindert (Abb.: FZ Jülich).

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:
Prof. Dr. Dr. U. Fitzner, Düsseldorf
Prof. Dr. K. Kleinerhans, Düsseldorf
Prof. Dr. Heinz-Martin Kuß, Duisburg,
Prof. Dr. J. Schram, Krefeld
Prof. Dr. Georg Schwedt, Bonn
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: redaktion@clb.de),
Dr. Christiane Soiné-Stark
(CS, E-Mail: stark@clb.de).

Ständige Mitarbeiter:
Ans de Bruin (Grafik), Heidelberg; Prof.
Dr. Wolfgang Hasenpusch, Hanau;
Dr. Mechthild Kässer, Dieckholzen; PD Dr.
Röbbe Wünschiers, Quedlinburg.

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

Abonnentenbetreuung:
Natalia Bajramovic
E-Mail: service@clb.de

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

CLB erscheint monatlich.

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

Erfüllungsort ist Heidelberg. Mitglieder
des VBTA, des VCÖ sowie des VDC erhal-
ten die CLB zu Sonderkonditionen.

Anzeigenpreisliste:
Nr. 46 vom 01. 12. 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

Bayer MaterialScience will seine Anteile am Unternehmen Exatec an GE Plastics übertragen. Das Unternehmen entscheidet sich mit diesem Schritt für eine eigenständige Weiterentwicklung der Automobilverschleißung aus Polycarbonat, einem Zukunftsmarkt. Exatec wurde 1998 als 50:50-Joint-Venture von Bayer und GE gegründet, um die Technik für automobiler Verschleißungssysteme aus Polycarbonat zu entwickeln.

Applied Biosystems hat ein weltweites Service-Provider-Programm im Bereich der Genotypisierung gestartet. Das SNPlex Service-Provider-Programm wurde für Forschungslabors geschaffen, die für Genanalysen nicht auf die Kapilar-Elektrophorese (CE) zurückgreifen können. Die Hochdurchsatz-Genotypisierung ermöglicht es, genetisch interessante Gebiete in großen Populationen zu untersuchen.

BASF Catalysts ist in Asien bereits ein Marktführer im Bereich Kraftfahrzeugkatalysatoren. Die Anlagen für Autokatalysatoren in Shanghai und Chennai (Indien) werden nun erweitert und technisch verbessert, um die steigende Nachfrage in den kommenden Jahren befriedigen zu können. Die Entstehung einer breiten Mittelklasse, die Verfügbarkeit von hochwertigen einheimischen und ausländischen Fahrzeugen, die im Inland hergestellt werden und verschärfte Emissionsvorschriften machen diese Entwicklung bis Anfang 2009 erforderlich.

Gate2Tech, Nantes (Frankreich) bietet mit www.gate2tech.com das erste europäische Internetportal, das nicht nur Lösungen für technologische Herausforderungen bietet. Darüber hinaus identifiziert es von KMU, Forschungszentren aus dem Hochschulbereich und Industrieunternehmen Technologien, die bedeutende Auswirkungen sowohl auf kosmetische und pharmazeutische Produkte als auch auf die Agronomie- und Agro-Lebensmittelindustrie haben können. Ziel dieser Analysen ist das Auffinden potentieller Industriepartner für die Markteinführung.

Roche bestätigt Arealentwicklungspläne und sagt ja zum Bürohochhaus. Nach umfangreichen Abklärungen soll der Bau 1 das neue Roche Hauptgebäude in Basel werden. Rund 2400 Arbeitsplätze sollen auf dem Hauptareal von Roche im Basler Wettsteinquartier geschaffen werden. Der Baubeginn ist 2009, die Fertigstellung soll 2012 erfolgen. Dann ist das Haus 42 Stockwerke und 154 Meter hoch.

Agilent Technologies Inc. gab jetzt die Akquirierung von Kalabie Electronic Laboratory Notebook (ELN) der Klee Gruppe bekannt. Der Fokus dieses ersten Agilent Electronic Notebooks zielt sowohl auf den pharmazeutischen Markt und als auch einige chemische Applikationen. Finanzielle Details über die Akquirierung wurden nicht bekanntgegeben. Kalabie ELN ist eine Softwarelösung für den R&D-Sektor. Sie wird von Pharmazie- und Kosmetikunternehmen seit 2004 eingesetzt, um die Resultate und die Zusammenarbeit zwischen Chemikern und Biologen zu beschleunigen.

Evonik spaltet sich von der Kohle ab

Degussa muss umfirmieren

Deutschland hat einen neuen Industriekonzern: Evonik Industries ist da.

Am Firmensitz in Essen präsentierte Dr. Werner Müller, Vorstandsvorsitzender des bisher als RAG Beteiligungs-AG firmierenden Unternehmens, am 12. September die neue Marke, mit der Evonik im ersten Halbjahr 2008 den Gang an den Kapitalmarkt vollziehen wird. Der deutsche Steinkohlenbergbau wird künftig den Namen RAG führen und von dem neuen Industriekonzern Evonik getrennt sein.

Die neue Marke Evonik Industries, zu der neben dem Namen und dem Markenzeichen auch die neue Unternehmensfarbe „Deep Purple“ gehört, wird in den kom-

menden Wochen und Monaten im Rahmen einer großen Werbekampagne eingeführt. Eine Steuerungsgröße für die Geschäftsentwicklung seien laut Müller einheitliche, konzernweit gültige Mindestrenditen vor Steuern von 16 Prozent im Geschäftsfeld Chemie, von 10,5 Prozent im Geschäftsfeld Energie und von 6,3 Prozent im Geschäftsfeld Immobilien.

Der neue Konzern hat rund 43 000 Mitarbeiter. 36 000 davon gehören zu dem Geschäftsfeld Chemie, in dem die bisherige Degussa aufgeht. Im Jahr 2006 machten die jetzigen Evonik-Geschäftsfelder einen Umsatz von rund 14,8 Milliarden Euro. Der Degussa-Anteil daran betrug 10,9 Milliarden Euro.

Sekisui Alveo unterstützt CO₂-Reduktion

Leichte Polyolefin-Schaumstoffe

Sekisui Alveo, ein Unternehmen aus Luzern, stellt die Polyolefin-Schaumstoffe Alveolen und Alveolit her. Durch den Ersatz von Hartkunststoff-Komponenten im Auto könnten bis zu 82 Prozent des Gesamtgewichts eingespart werden. Damit leisten die Recycling-fähigen Schaumstoffe einen nicht unwesentlichen Beitrag zur CO₂-Reduktion.

Durchschnittlich 75 Prozent des Gewichts können Automobilhersteller allein bei den Bauteilen aus Kunst- und Schaumstoff einsparen, wenn sie statt Hartkunststoffen aus PE (Polyethylen) oder PP (Polypropylen) sowie Anwendungen aus PVC (Polyvinylchlorid) und PU (Polyurethan) Polyolefin-Schaumstoffe verwenden würden. Durch die Reduktion des Kraftstoffverbrauchs tragen die Kunststoffe zur Minderung des CO₂-Ausstoßes bei. Trotz ihres geringen Gewichts verfügen alle Schaumstoffe über die geforderten Eigenschaften und erfüllen die Sicherheitskriterien.

Sekisui Alveo entwickelt und produziert verschiedene Schaumstofftypen wie Alveolen und Alveolit, die bereits seit längerem in der Automobilbranche eingesetzt werden. Bisher lag das Hauptaugenmerk der Fahrzeughersteller jedoch auf der angenehmen Haptik und der optimalen Schalldämmung der Schaumstoffe, und weniger auf ihrem Gewicht.

Mit Blick auf die Altfahrzeugverordnung gewinnt für die Hersteller vor allem die Recyclingfähigkeit der neuen Kunststoffe an Bedeutung: 85 Prozent des durchschnittlichen Gewichts eines Altfahrzeugs müssen wiederverwertet werden. Polyolefin-Schaumstoffe können problemlos zerschreddert werden. Das Granulat kann für neue Polyolefin-Bauteile verwendet werden. Auch in Drainagematten kommen zerkleinerte Polyolefin-Schaumstoffe zum Einsatz. Als Endstation bleibt die energetische Verwertung: Bei der Verbrennung entspricht ein Kilogramm Schaumstoff dem Heizwert von etwa einem Liter Heizöl.

FIZ erschließt das Chemische Zentralblatt

140 Jahre Chemieforschung vollständig digitalisiert

Das FIZ CHEMIE Berlin hat das Chemische Zentralblatt vollständig digitalisiert. Aus 40 Metern Buch, drei Tonnen schwer, sind zwei Terabyte Daten entstanden.

Durch den Einsatz moderner Softwaretechnologie kann der komplette Inhalt des bedeutenden Referatedienstes nun im Volltext durchsucht werden. Der Datensatz dokumentiert 140 Jahre Forschungsfortschritt in der Chemie und ihren Fachrichtungen.

Von 1830 bis 1969 war das Chemische Zentralblatt, ursprünglich als „Pharmaceutisches Central Blatt“ gegründet und später mehrfach umbenannt, das wichtigste Nachschlagewerk der Chemie. Für

den Informationsdienst fassten wissenschaftliche Fachredakteure den Forschungsfortschritt in der Chemie in Kurzreferaten zusammen. Als Grundlage dafür wurden internationale Fachpublikationen ausgewertet. In den Referaten tauchen so gut wie alle namhaften Chemiker des 19. und 20. Jahrhunderts auf. Neben den wertvollen fachlichen Informationen lassen sich aus den Referaten auch historische Rückschlüsse auf gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Entwicklungen der letzten beiden Jahrhunderte ableiten.

FIZ CHEMIE bietet den Datensatz zur Integration in Intranets an und entwickelt zudem eine Datenbank, die online im Web verfügbar sein



CHEMISCHES
ZENTRALBLATT
SINCE 1830

wird. Für den Einbau in Intranets kann der Datensatz komplett oder in Jahrgängen bezogen werden. Die Freischaltung der Datenbank ist für Frühjahr 2008 geplant. FIZ CHEMIE Berlin ist eine von Bund und Ländern geförderte gemeinnützige Einrichtung mit der primären Aufgabe, der Wissenschaft, Lehre und Industrie qualitativ hochwertige Informationsdienstleistungen im Bereich der allgemeinen Chemie, chemischen Technik und angrenzender Gebiete zur Verfügung zu stellen.

Energiepreise

Langfristig hoch

Experten erwarten langfristig in den nächsten fünf Jahren – steigende Preise bei Strom für Industriekunden, bei Erdgas, Rohöl und Kohle.

Kurzfristig (das heißt in den nächsten sechs Monaten) geht die Mehrheit der Befragten für Kohle und Erdgas von stagnierenden Preisen aus, während sich für die Energieträger Strom und Rohöl Meinungen zu stagnierenden oder steigenden Preisen die Waage halten.

Dies zeigt eine Umfrage des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, bei mehr als 200 Energieexperten. Nicht ganz so pessimistisch ist die Einschätzung der Kohlepreisentwicklung. Zwar erwarten immer noch rund 65 Prozent der Experten steigende Preise, aber immerhin 30 Prozent rechnen für das Jahr 2012 mit einem Kohlepreis auf ähnlichem Niveau wie im Jahr 2007, rund 5 Prozent sogar darunter.

Futurelab in Wien

Dr. Tiller gekauft

Die internationale Laborgruppe Futurelab Holding GmbH übernimmt jetzt das „Medizinische Versorgungszentrum (MVZ) Labor Dr. Tiller & Kollegen“.

Futurelab mit Sitz in Wien will dadurch schneller in Deutschland expandieren. Das MVZ-Labor soll als Kompetenzzentrum für Spezialanalytik in Europa ausgebaut und mit zusätzlichen Arbeitsplätzen ausgestattet werden.

Das MVZ-Labor Dr. Tiller & Kollegen in München wurde vor 20 Jahren gegründet. 250 Mitarbeiter analysieren dort täglich 6000 bis 7000 Patientenproben. Futurelab beschäftigt derzeit rund 2000 Mitarbeiter an 120 Standorten und ist zudem in der Schweiz, Slowakei, in Rumänien, Tschechien und Ungarn vertreten. Täglich analysiert man etwa 30 000 Patientenproben durch 200 000 Laboranalysen. 2007 wird der Umsatz einschließlich Akquisitionen ca. 140 Millionen Euro betragen.

Sartorius

China-Werk

Mit einem Festakt hat der Labor- und Prozessausstatter Sartorius sein neues Werk am Standort Peking eingeweiht.

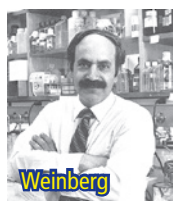
Mit dem Werksneubau verdoppelt Sartorius seine Produktionskapazitäten in China von ehemals rund 4000 Quadratmeter auf über 8000 Quadratmeter. Durch eine weitere Ausbaustufe ist in Zukunft sogar eine Vervierfachung der Flächen möglich. Das Investitionsvolumen für die Gesamtmaßnahme beträgt rund zehn Millionen Euro. Seit 1996 fertigt Sartorius in China Laborwaagen sowie ausgewählte Produktlinien aus der Industriegewägetechnik, zum Beispiel Plattform-, Kontroll oder Fahrzeugwaagen. Das neue Werk soll den chinesischen und andere asiatische Märkte versorgen. Es liegt in unmittelbarer Nähe zum Internationalen Flughafen Peking und bietet somit neben erweiterten Kapazitäten auch eine sehr gute logistische Anbindung. Sartorius beschäftigt rund 850 Mitarbeiter in Asien, davon etwa 200 in China.

BASF Dr. Bernhard Nick (49), Senior Vice President Strategic Planning, wird am 1. Januar 2008 als President die Leitung des Bereichs Verbund Site Management Europe übernehmen. Er ist damit zugleich neuer Werksleiter des Verbundstandorts Ludwigshafen der BASF und Nachfolger des künftigen Vorstandsmitglieds Dr. Harald Schwager (47).



Nick

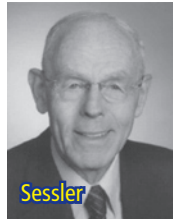
GSF Neuer Direktor des Instituts für Biologische und Medizinische Bildgebung am GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (Helmholtz-Gemeinschaft) ist Prof. Dr. Vasilis Ntziachristos. Der gebürtige Grieche forschte lange Zeit in den USA, zuletzt als Assistant Professor an der Harvard University, Medical School/Massachusetts General Hospital am Center for Molecular Imaging in Boston, MA. Zusammen mit der Leitung des Instituts erhält Ntziachristos einen Ruf auf den Lehrstuhl für Biologische Bildgebung der Technischen Universität München.



Weinberg



Ntziachristos



Sessler

SARTORIUS Dr. Günther Maaz wurde vom Aufsichtsrat zum neuen Arbeitsdirektor bestellt. Maaz, seit 1979 bei Sartorius, gehört dem Vorstand seit November 2002 an und ist für die Sparte Mechanik zuständig. Er übernimmt die bisher von Olaf Grothey ausgeführten Vorstandsfunktionen zusätzlich zu seinen übrigen Aufgaben. Olaf Grothey scheidet aus dem Sartorius Vorstand aus.



Maaz



Tillmann

SPECTARIS Josef May (47), Geschäftsführer der Silhouette Deutschland GmbH, wurde vom Deutschen Industrieverband für optische, medizinische und mechanische Technologien (Spectaris) zum neuen Vorsitzenden gewählt. Er löst Dr. Michael Kaschke (50), Mitglied des Vorstandes der Carl Zeiss AG, ab. Stellvertretender Vorsitzender wurde Michael Koller (56), geschäftsführender Gesellschafter der Münchener Medizin Mechanik GmbH, und Dr. Andreas Nitze (42), Geschäftsführer der Berliner Glas KgaA. Dr. Karl-Andre-



Lehner



May

as Feldhahn (47), Geschäftsführer der Weinmann Geräte für Medizin GmbH & Co. KG in Hamburg, wurde im Amt des Schatzmeisters bestätigt.

VCI Das Präsidium des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI) hat Dr. Utz Tillmann mit Wirkung vom 1. Juni 2008 zum Hauptgeschäftsführer bestellt. Tillmann (53) tritt die Nachfolge von Dr. Wilfried Sahn (64) an, der diese Funktion seit 1992 bekleidet und zum 31. Mai 2008 aus Altersgründen aus der Geschäftsführung des Verbandes ausscheidet. Die Mitgliederversammlung des VCI hat zudem am 21. September 2007 in Köln Prof. Dr. Ulrich Lehner, Vorsitzender der Geschäftsführung der Henkel KGaA, Düsseldorf, zum neuen Präsidenten gewählt. Lehner wird Nachfolger von Werner Wenning, Vorsitzender des Vorstands der Bayer AG.

EHRUNGEN

Auf der Jahrestagung der Helmholtz-Gemeinschaft in Berlin wurde der Wissenschaftspreis des Stifterverbands, der **Erwin Schrödinger-Preis**, an ein Team aus Wissenschaftlern vom GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (**Dr. Burkhard Hense, Dr. Christina Kuttler, Prof. Dr. Anton Hartmann, Dr. Michael Rothballe**), der Technischen Universität München (**Prof. Dr. Johannes Müller**) und der Universität Bonn (**Dr. Jan-Ulrich Kreft**) verliehen. Mit diesem Preis werden Forscher ausgezeichnet, die durch eine Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen besondere Forschungsleistungen erbracht haben. Die Preisträger haben eine Theorie zur bakteriellen Kommunikation aufgestellt, die sowohl auf medizinische als auch auf ökologische Fragestellungen angewandt werden kann. Der Preis ist mit 50 000 Euro dotiert und wird abwechselnd vom Stifterverband und der Helmholtz-Gemeinschaft vergeben.

Der Biochemiker **Dr. Nils Wiedemann** wurde für seine Forschung an Mitochondrien mit dem „**Young Investigator Award**“ der Schering Stiftung ausgezeichnet. Der Freiburger Wissenschaftler hatte herausgefunden, wie entscheidende Molekül-Bausteine für die Atmungsprozesse in der Zelle gebildet werden. Wiedemann erfand unter anderem eine neue Elektrophorese-Technik zum Nachweis von Molekülen, und entdeckte den „SAM-Komplex“ (Sortierung und Assemblierung von Membranproteinen), der eine Schlüsselrolle bei Einschleusung, Platzierung und Zusammenbau von Mitochondrienproteinen spielt. Der mit 10 000 Euro dotierte Preis wird von der Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie (GBM) vergeben.

Prof. Dr. Dr. h.c. Gerhard Sessler (76), emeritierter Forscher an der TU Darmstadt, wird mit dem **Technology Award 2007 der Eduard-Rhein-Stiftung** ausgezeichnet. Der mit 30 000 Euro dotierte Preis wird ihm in München für seine Leistungen in der Technischen Akustik, der Polymer- und der Silizium-Materialforschung, der Entwicklung neuartiger elektroakustischer Wandler sowie hierbei insbesondere für die Miterfindung und Erforschung sowohl des Polymer-Elektretmikrofons, des weltweit erfolgreichsten Mikrofontyps, als auch des Silizium-Kondensatormikrofons, überreicht. Sessler wurde 1999 als einziger lebender Deutscher in die National Inventors Hall of Fame der USA aufgenommen.

Im Rahmen der Herbsttagung der Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie (GBM) hat der amerikanische Forscher **Robert A. Weinberg** vom Massachusetts Institute for Technology (MIT) die mit 25 000 Dollar dotierte **Otto Warburg-Medaille** erhalten. Die Medaille wird seit 1963 vergeben, gesponsert von der Qiagen GmbH, und gilt als die höchste in Deutschland vergebene Auszeichnung für Biochemiker. Weinberg

hat maßgeblich zum Verständnis der molekularen Ursachen von Krebserkrankungen beigetragen. Seine Erkenntnisse haben die Entwicklung neuer Krebstherapeutika ermöglicht und werden auch künftig Grundlage für weitere, noch effektivere Medikamente bieten.

Die Körber-Stiftung überreichte im Hamburger Rathaus den mit 750 000 Euro dotierten **Körper-Preis für die Europäische Wissenschaft 2007** an **Peter Seeberger**, Professor für Organische Chemie an der ETH Zürich seit 2003. Mit dem von ihm entwickelten „automatischen Oligosaccharid-Synthesizer“ gelang es Seeberger, bekannte Glykane von Krankheitserregern künstlich herzustellen und zu Impfstoff-Kandidaten gegen Krankheiten wie Leishmaniose,

Malaria, Aids, Milzbrand und Tuberkulose zu verarbeiten. Der Preis ehrt europäische Wissenschaftler für ein konkretes, zukunftsweises Forschungsvorhaben.

Der ehemalige Institutsleiter an der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BfEL), Standort Kulmbach, und langjährige Leiter der Bundesanstalt für Fleischforschung, **Dr. Karl Otto Honikel**, ist in den USA mit dem **AMSA International Award** geehrt worden. Die Auszeichnung der American Meat Science Association gilt in Fachkreisen als höchste Prämierung der Fleischforschung. Als Honikels größtes Verdienst wurde gewürdigt, dass es ihm gelang, Ergebnisse aus der Grundlagenforschung direkt in die Praxis der Fleischbehandlung umzusetzen.

Preise der GDCh

Anlässlich des Wissenschaftsforums Chemie in Ulm vergab die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) mehrere Preise: Der mit 50 000 Euro neben dem Otto-Hahn-Preis höchstdotierte Preis der GDCh, der **Karl-Ziegler-Preis** von der gleichnamigen Stiftung, wurde an **Prof. Dr. Dr. h.c. Martin Jansen**, Direktor am Max-Planck-Institut für Festkörperforschung in Stuttgart, verliehen. Jansen, geboren 1944 auf der Nordsee-Insel Pellworm, wurde für sein Lebenswerk auf dem Gebiet der anorganischen Festkörper- und Molekülchemie ausgezeichnet, insbesondere seine Leistungen bei der Entwicklung neuer Hochleistungswerkstoffe und neuer Konzepte in der Syntheseplanung.

Den **Fresenius-Preis** erhielt **Prof. Dr. Detlef Günther** von der ETH Zürich für seine weltweit führenden Arbeiten in der Spurenelement- und Mikroanalytik. Der in Köthen/Sachsen-Anhalt geborene Günther (44) ist ein Experte im Bereich Laserablation.

Wissenschaftler, die sich durch hervorragende Arbeiten Verdienste um die anorganische Chemie erworben haben, werden mit dem **Wilhelm-Klemm-Preis** ausgezeichnet. Er wird an **Prof. Dr. Wolfgang Schnick** (50) von der LMU München verliehen, der Grundlagenforschung zur Synthese neuer anorganischer Materialien betreibt. So entdeckte und optimierte er technisch verwertbare Hartstoffe, mikroporöse Materialien oder neue Leuchtstoffe.

Der **Arfvedson-Schlenk-Preis** von der Chemetall GmbH wurde für besondere Arbeiten auf dem Gebiet der Lithiumchemie eingerichtet. Der diesjährige Preisträger ist **Prof. Dr. Hans J. Reich** (64), University of Wisconsin, der für seine Pionierarbeiten zum Verständnis der Zusammenhänge zwischen Struktur und Reaktivität von Organolithium-Verbindungen gewürdigt wurde. Organolithium-Verbindungen sind als Reagenzien in der organischen Synthese, auch der industriellen, essentiell geworden. Alle drei oben genannten Preise sind mit 7500 Euro dotiert.

Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Die Förderung von Forschungsverbänden soll der stofflichen Nutzung von Biomasse positive Impulse geben. Dazu hat das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) einen Schwerpunkt im Rahmen des Förderprogramms Nachwachsende Rohstoffe veröffentlicht. Interdisziplinäre Konsortien aus Wirtschaftsunternehmen und Forschungsinstituten sind aufgerufen, Themenkomplexe vom land- und forstwirtschaftlichen Rohstoff bis zum Endprodukt gemeinsam in selbst organisierten Verbänden anzugehen. Bis zum **15.12.2007** nimmt die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) Projektideen entgegen. Wichtig ist dem BMELV dabei ein enger Austausch der Verbundpartner, aus dem konstruktive Ansätze für das Gesamtprojekt kommen sollen. Details über den neuen Förderschwerpunkt sind unter www.fnr.de Stichwort Projektförderung nachzulesen.

Wissen für alle öffentlich machen

Zum neunten Mal schreibt die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) den Communicator-Preis, Wissenschaftspreis des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft, mit einer Preissumme von 50 000 Euro aus. Der Preis wird an Wissenschaftler aller Fachrichtungen vergeben, die sich in herausragender Weise um die Vermittlung ihrer wissenschaftlichen Ergebnisse in die Öffentlichkeit bemüht haben. Der Preis kann sowohl an einzelne Wissenschaftler als auch an eine Gruppe von Forschern verliehen werden. Es werden Arbeiten ausgewählt, die im deutschen Sprachraum angesiedelt sind. Bewerbungen müssen bis zum **31. Dezember 2007** bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, eingegangen sein.

Zimtsterne im Zwielficht

Viktor Obendrauf, Graz

Untersuchungsschwerpunkte bei der Gewürz- und Würzmittelanalytik in der Lebensmittelüberwachung sind typischerweise die Sensorik, die Überprüfung auf Verunreinigungen, auf wertgebende Bestandteile sowie die Bestimmung von Zusatzstoffen. Rückstandsuntersuchungen auf Pflanzenschutzmittel und Mykotoxine werden ebenfalls durchgeführt. Bei den oft mehrere hundert Inhaltsstoffen umfassenden Produkten aus pflanzlicher Herkunft bleiben Schwankungen in deren Konzentration und Unklarheiten durch die Aufbereitung nicht aus. Ebenso gibt es – teils aus Jahrhunderte alter Überlieferung – Mythen um gesundheitsfördernde, potenzsteigernde oder berauschende Wirkungen. Dieser Artikel stellt die Diskussion um Cumarin auf eine sachliche Grundlage und zeigt eine einfache Analytik, die sich zu Demonstrationszwecken im Unterricht einsetzen lässt.

Von der Tonkabohne zum Waldmeister

„Der Duft der Tonkabohne ist zart, süß, warm, heiter und venusisch. Er wirkt harmonisierend und gemütshehellend. Kaum ein anderer Duft verbreitet schon in Spuren eine derart positive, goldene Stimmung wie Tonka. Als ganze Bohne wird sie als Amulett für Glück, Geld und Liebe mit sich geführt. Als Wunschbohne kann sie, mit einem Wunsch besprochen, an einem ausgewählten Ort in der Erde vergraben werden. Zum Räuchern zerreibt man die Bohnen am besten mit einer Muskatreibe.“

So aromatisch-esoterisch beschrieben findet man Tonkabohnen um 4,60 Euro (50 g) in eBay vom Verkäufer mit dem bezeichnenden Namen *nightdream06* [1]. Wie viele Käufer die „Wunschbohne“ (Abbildung 1) tatsächlich mit einem sehnlichen Wunsch „besprochen“ bzw. vergraben haben und dann zufrieden aufgewacht sind, kann der Verfasser dieses Beitrags leider nicht nachprü-

fen. Wenn es nach der Zufriedenheit von Käufern geht, sollte der Erfolg tatsächlich Recht geben: Um 14,99 Euro kann man im größten heimischen Online-Markt „Ein kleines magisches Liebesritual mit 7 Tonkabohnen mit Ritualanleitung“ kaufen, um „endlich den Richtigen zu finden“. Die Anbieterin dieses duftigen Rezeptes, eine selbst ernannte „gewerbliche, echte – und keine Neuzeit-Hexe – mit ganz profaner Steuernummer“, hat innerhalb von 3 Jahren bereits über 1000 magische Bewertungen (98,8% positiv!) gesammelt... [2].

Faktum ist tatsächlich, dass Tonkabohnen in Südamerika (Guayana) als Aphrodisiakum und Liebeszaubermittel zum Einsatz kommen. Heute zählen Venezuela und auch Nigeria zu den Hauptanbaugebieten. Die Samen („Bohnen“) des tropischen, bis zu 90 m hohen Tonkabaumes (heimischer Name *Coumarouna*, botanisch: *Dipteryx odorata*) haben den höchsten bekannten Cumarin Gehalt im Pflanzenreich. Die 25 bis 50 mm langen „Bohnen“ sind mitunter mit auskristallisiertem Cumarin bedeckt; die Konzentration des Wirkstoffes in den Tonkabohnen liegt zwischen 1 bis 3%, manchmal sogar bei 10% [3].

Auch im besser bekannten Waldmeister (*Galium odoratum*; Abbildung 2) findet man Cumarin, genauso wie in Zimtkassie (*Cinnamomum aromaticum* bzw. *Cinnamomum cassia*), in Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) und Steinklee (*Melilotus officinalis*). Alle genannten Pflanzen werden im fast 800 Seiten umfassenden „Lexikon der Liebesmittel“ [4] neben vielen anderen als wichtige „Cumarinpflanzen“ gelistet, die als Aphrodisiaka und/oder Liebeszauber Verwendung finden. Als klassische „Cumarindrogen“ gelten nach [5] der Engelwurz (*Angelica archangelica*), Liebstockel (*Levisticum officinale*) und die Bibernelle (*Pimpinella major*).

Der aromatische Duft von Tonkabohnen und welken Waldmeisterblättern hat aber nicht nur das Interesse von überzeugten „Hexen“ und Mai-Bowle-Köchen, sondern auch schon sehr früh die Aufmerksamkeit von Chemikern auf sich gezogen. Dass aus den Tonkabohnen beim Trocknen der aromatische Tonka-Kampfer („Tonkasäure“) gewonnen werden kann, beschreibt bereits Berzelius in seinem Lehrbuch der Chemie aus dem Jahr 1847 [6]: Die Tonkasäure kommt in den Tonkabohnen, den Früchten von *Dipteryx odorata* vor, worin sie von Boullay und Boutron-Charlard [P. F.

Der Autor

Prof. Dr. Viktor Obendrauf ist seit 1978 im Schuldienst tätig, seit 1980 in der Lehreraus- und -fortbildung im In- und Ausland. Er arbeitet an der Universität Graz und ist weltweit führend in der Entwicklung von Mikromaßstab-Experimenten für den Chemieunterricht. Der geschäftsführende Vizepräsident des VCÖ veröffentlichte über 100 Arbeiten. Er erhielt u.a. 1998 den Friedrich-Stromeyer-Preis der GDCh, 2001 den Pädagogenpreis des Fachverbands der chemischen Industrie Österreichs (FCIO) und 2005 den Manfred-und-Wolfgang-Flad-Preis.





Abbildung 1: Tonkabohnen mit aromatischem Duft nach Cumarin – der Gehalt an Wirkstoff kann 10 % erreichen...



Abbildung 2: Waldmeister: Teedroge und frische junge Blätter (alle Abbildungen: Obendrauf).

Boullay (1777-1869) und A.-F. Boutron-Charlard (1796-1879); Berz. Jahresb. 7, 237, Anm.d.Verf.] entdeckt worden ist. Zitat aus [6]: „Nachher ist sie in den Blumen von *Trifolium Melilotus* [Honigklee, Anm. d. Verf.] und in dem Waldmeister *Asperula odorata*, gefunden worden. Bei ihrer ersten Wahrnehmung wurde sie als festes flüchtiges Oel betrachtet, daher sie mehrere Namen bekam, als: Tonkastearopten, Tonkacampfer; von den Entdeckern wurde sie Coumarine genannt, abgeleitet von dem barbarisch lateinischen Namen *Coumarouna*, wogegen Aublet den Gattungsnamen der Stammpflanze *Dipterix* vertauschen wollte“ [6].

Die Tatsache, dass der heuartige Duft von Cumarin primär von den welken bzw. getrockneten Waldmeisterblättern ausgeht, lässt sich damit erklären, dass das Cumarin in der grünen Pflanze vorerst glycosidisch gebunden ist und erst in der zerstörten Gewebestruktur durch die freigesetzten Enzyme entsteht. Melilotosid (Abbildung 3) liegt in der intakten grünen Pflanze in der E-Form vor und ist geruchlos! Beim Herstellen der Mai-Bowle aus grünen Blättern bewirkt der Alkohol im Wein die Mobilisierung dieser Enzyme.

Zimtsterne in den Medien

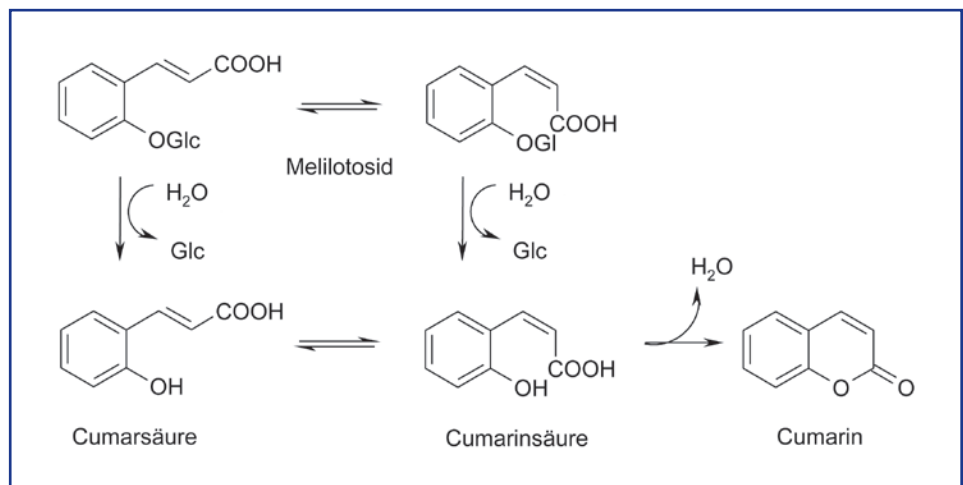
Außerhalb von magischen Zirkeln scheint der intensive, angeblich balsamische Duft der Tonkabohnen nach Vanille, Moschus und Amber aus toxikologischer Sicht seit einigen Jahrzehnten genauso wie der Waldmeister und vor allem die Zimtkassie doch etwas anrühlich zu sein. Verschiedene Methoden zur speziellen Untersuchung von Lebensmitteln wurden entwickelt, um den Gehalt des Naturstoffes Cumarin zu ermitteln [7].

Immer rechtzeitig vor Weihnachten tauchen in deutschen

Medien Berichte auf, wonach man insbesondere bei Zimtprodukten Vorsicht walten lassen sollte [8]. Mit signifikanter Verzögerung finden sich derartige Meldungen dann auch etwas später in österreichischen Zeitungen [9]. Zimt ist offensichtlich nicht gleich Zimt. Echter Ceylon-Zimt enthält wesentlich weniger Cumarin als billigerer, chinesischer Cassia-Zimt. Seit langem steht fest, dass Cumarin auch bei relativ geringen Dosen bei einer kleinen Gruppe der Bevölkerung und insbesondere bei Kindern zu (reversiblen) Erkrankungen der Leber führen kann. Andererseits weiß man heute, dass Cumarin bzw. auch der biochemische Metabolit 7-Hydroxycumarin sowohl *in vitro* als auch *in vivo* das Wachstum von bestimmten Tumoren signifikant hemmt [10, 11, 12].

Nun ist aber von einigen Cytostatika allgemein bekannt und auf den Beipackzetteln der Medikamente auch ausgewiesen, dass sie nicht nur die Proliferation von Tumorzellen hemmen, sondern auch umgekehrt Tumore auslösen können. Die Struktur von Cumarin (Abbildung 3) schließt ein cancerogenes Potential nicht aus. Im Gegenteil: An der 3-4-Position des Cumarin-Moleküls könnten z.B. die SH-Gruppen von Cystein hältigen Proteinen reagieren und dadurch in ihrer biologi-

Abbildung 3: Bildung des Cumarin-Duftes beim Waldmeister in welken oder mit Alkohol behandelten Pflanzen.



sehen Funktion dauerhaft gestört werden. In der Tat hat Cumarin in sehr hohen Mengen und über längere Zeiträume verabreicht, bei Ratten und Mäusen Krebs ausgelöst [13]. Sicher ist sicher: Was eventuell bei entsprechender Indikation mit hoffentlich positiven Auswirkungen gezielt und dosiert als kleineres Übel gegen Tumore eingesetzt werden kann, sollte zumindest nicht in unkontrollierter Menge im vorweihnachtlichen Punsch enthalten sein.

Wenn die an sich seriöse WELT.de Ende Oktober 2006 titelt: „Zimtsterne bleiben im Hals stecken“, so liegen diesen Schlagzeilen lebensmittelanalytische Untersuchungen und Empfehlungen des deutschen Bundesinstitutes für Risikobewertung (BfR) zugrunde, die sich mit dem Naturstoff Cumarin im Zimt befassen [14]. Gewerbliche und industrielle Zimtstern-Bäcker müssen im täglichen Wettbewerb auf möglichst billige Rohstoffe bzw. Gewürze zurückgreifen. Da kann es schon passieren, dass konkurrenzlos billiger Cassia-Zimt aus Fernost den Cumarin-Gehalt von handelsüblichen Zimtsternen in die Höhe treibt.

Die Verbraucherorganisation „foodwatch“ ürgierte 2006 rechtzeitig vor der Adventszeit eine bundesdeutsche Rückrufaktion von Waren, bei denen der Richtwert für Cumarin (nach den Aroma-Richtlinien der EU derzeit 2 mg Cumarin/kg Lebensmittel) überschritten wird, was bei über 50% der von foodwatch untersuchten Produkte der Fall war. Wenn die foodwatch-Analysen stimmen, waren auch so bekannte Marken-Zimtsterne wie jene der Firma Bahlsen (28 mg/kg) und die der Firma Lambertz (36 mg/kg) betroffen. In der Tat mussten 2006 in Nordrhein-Westfalen einige Chargen Zimtsterne eines anderen Traditionsunternehmens aus dem Verkehr gezogen werden, weil der gemessene Gehalt des Naturstoffes Cumarin offensichtlich noch höher über dem zitierten Limit lag [8].

Weil Zimt nicht nur vorwiegend in Zimtsternen, sondern auch in bestimmten Müslisorten oder Milchreisprodukten, in Adventmarkt tauglichen Punschmischungen, aber auch mitunter in Speiseeis, Joghurt, Schokolade, Konfekt und auch Marzipan anzutreffen ist, gibt es in Deutschland mittlerweile Verzehrempfehlungen für kleine und große Genießer: Schleckermäuler mit einem Körpergewicht von 15 Kilogramm sollen demnach täglich nicht mehr als vier Zimtsterne zu 5,6 Gramm pro Stück konsumieren. Bei einem Verzicht auf die Zimtsterne seien pro Tag auch ein Lebkuchen zu 30 Gramm oder zwei Müsliriegel zu je 35 Gramm im risikolosen Rahmen. Erwachsene sollten sich mit maximal acht Zimtsternen zu je 5,6 Gramm pro Tag begnügen. Alternativ seien nicht mehr als zwei Stück Lebkuchen (zu je 30 g) oder 200 Gramm Milchreis mit Zimt unbedenklich.

FAQ und Zimtgebäck

Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) hält auf ihrer Homepage unter dem Titel Risikobewertung für gesundheitsbewusste Konsumenten aktualisierte Informationen zum Thema Zimt bereit, die hier in Auszügen zusammengefasst sind [15]:

- Grund zur ernstlichen Beunruhigung besteht deshalb nicht, weil die traditionell-österreichischen Zimt-Speisen (Lebkuchen, Gewürzkuchen, Zwetschkuchen, Marillenknödel) nur zu bestimmten Jahreszeiten konsumiert werden. Die Zimt-Aufnahme verteilt sich somit auf das ganze Jahr [sprich die Leber kann sich notfalls erholen – Anm.d.Verf.].
- Als durchschnittliche Zimt-Konzentration in zimthaltigen Speisen wurde in Österreich unter Berücksichtigung von jahreszeitlichen Schwankungen ein Zimt-Gehalt von 0,6 g pro 100 g Speise ermittelt.
- Im Jahresdurchschnitt werden in Österreich pro Person und Tag 85,5 g einer zimthaltigen Speise konsumiert. Damit errechnet sich eine durchschnittliche Zimtaufnahme von 0,5 g Tag, wobei Schwankungen von 0,32 bis 3 g Zimt pro Tag möglich sind.
- Bei Untersuchungen von diversen Zimtproben wurden Cumaringehalte von 8 bis 4380 mg/kg Zimt gemessen. Der durchschnittliche Cumaringehalt wird derzeit mit 2900 mg/kg Zimt angenommen. Bei einem durchschnittlichen Zimtgehalt von 0,6 g pro 100 g (Süß)-Speise (s.o.) errechnet sich durchschnittlicher Cumaringehalt von 1,7 mg Cumarin/100g Speise.
- Die von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) im Jahr 2004 festgelegte tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (Tolerable Daily Intake, TDI) für Cumarin liegt bei 0,1 mg pro kg Körpergewicht. Diese Menge können auch besonders empfindliche Verbraucher ein Leben lang aufnehmen, ohne dass eine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist.
- Aktuelle Daten über das Ernährungsverhalten von österreichischen Kindern im Vorschulalter und Volksschulkinder belegen, dass „Vielesser“ aus diesen Altersgruppen im Jahreschnitt täglich 0,32 g Zimt aufnehmen. Wenn man annimmt, dass 1 g Zimt im Durchschnitt 3 mg Cumarin enthält (siehe Punkt d), bleiben diese „Vielesser“ mit ca. 1 mg Cumarin pro Tag und Person eindeutig unter dem TDI-Wert von 0,1 mg/kg Körpergewicht und Tag. Allerdings sollen Kleinkinder klassisches Zimtgebäck in der Vorweihnachtszeit tatsächlich nur in Maßen verzehren, denn
- wenn die vom BfR [14] Anfang Oktober 2006 ermittelten Cumaringehalte von Zimtgebäck (22 bis 77 mg Cumarin/kg Zimtgebäck) als Berechnung herangezogen werden, kann die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge für Kinder tatsächlich schon

durch drei Zimtsterne erreicht werden. Erwachsene müssen da schon mehr verdrücken.

- Wenn man in der Vergangenheit viel Zimt zu sich genommen hat, braucht man sich aber keine Sorgen zu machen, dass die Leber bleibend geschädigt ist. Bei Patienten, bei denen in medizinischen Untersuchungen durch die Gabe von Cumarin eine leichte bis mittelschwere Leberentzündung diagnostiziert wurde, hat sich das Organ innerhalb weniger Wochen nach Absetzen des Cumarin-Medikamentes erholt.
- Dem Höchstwert von 2 mg Cumarin/kg Lebensmittel (EU-Aromenverordnung) liegt eigentlich keine dem Stand der Wissenschaften entsprechende Risikobewertung vor. Nach dem Vorschlag einer neuen Aromenverordnung, der derzeit in den EU-Gremien diskutiert wird, ist in Zukunft gar kein Höchstwert mehr vorgesehen.
- In Österreich vertritt man jedoch die Auffassung, dass eine Begrenzung der Cumarin-Aufnahme über Zimt notwendig ist. Ein EU-weit geltender Höchstwert sollte auf der Basis des definierten TDI und europaweit erhobener Daten über Cumarin in Lebensmitteln festgelegt werden.
- Laut AGES-Risikobewertung erwächst aus dem mäßigen Genuss von klassischen österreichischen Mehlspeisen und Weihnachtsgebäck keine Gefahr einer Gesundheitsschädigung durch Cumarin. Die erhöhte Aufnahme von Cumarin in der Weihnachtszeit wird im Jahresmittel wieder abgemildert, sodass im Schnitt mit keiner Überschreitung des TDI gerechnet werden muss. Bei Konsumenten mit besonderer Empfindlichkeit oder Allergien bzw. bei Personen mit bereits bestehenden Lebererkrankungen und auch Diabetikern, die auf die in jedem Drogeriemarkt frei erhältlichen Zimtkapseln als Nahrungsergänzungsmittel bauen, könnte sich das Risikopotential allerdings anders darstellen.

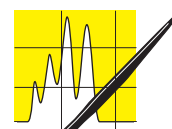
Das österreichische Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF) hat Anfang Oktober des vergangenen Jahres die Lebensmittelaufsicht beauftragt, österreichweit 100 Proben von zimthaltigen Lebensmitteln auf ihren Cumarin Gehalt zu untersuchen. Offensichtlich in Anbetracht der deutschen Maßnahmen wurden die österreichischen Erzeuger von Zimtgebäck aufgefordert, die Rezepturen zu überprüfen und Eigenkontrollen zu verstärken. Im Zuge dieser Aktion wurden von der Lebensmittelaufsicht österreichweit 104 Proben zimthaltiger Lebensmittel gezogen und von der Österrei-

che Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) auf ihren Cumarin Gehalt untersucht. Die Ergebnisse der Monitoringaktion, die von der Wirtschaft bereitgestellten Ergebnisse aus der Eigenkontrolle und aktualisierte Verzehrdaten waren Grundlage einer wissenschaftlichen Risikobewertung durch die AGES.

Diese Risikobewertung hat ergeben, dass unterschieden werden muss zwischen häufig bzw. regelmäßig (z.B. Frühstückscerealien oder Milchdesserts) und gelegentlich bzw. saisonal verzehrten Lebensmitteln (z.B. Lebkuchen oder Zimtsterne). Dementsprechend wird für gelegentlich bzw. saisonal verzehrte Lebensmittel ein Wert von 25 mg Cumarin pro Kilo verzehrfertigem Lebensmittel vorgeschlagen. Bei bestimmten häufig bzw. regelmäßig von Kindern verzehrten Lebensmitteln wird ein deutlich niedriger Wert vorgeschlagen.

Zimt als Naturprodukt

Zimt zählt zu den ältesten Gewürzen der Welt. Das klassische Gewürz, das bekanntlich auch Christoph Kolumbus auf neue („westindische“) Seewege gebracht hat, wird bereits in einem Kräuterbuch des chinesischen Kaisers Shen Nung (ca. 2700 v. Chr.) beschrieben. Der Zimt-Lorbeerbaum galt in der chinesischen Mythologie als Lebensbaum. Wenn man beim Betreten des Paradieses die Früchte verzehrt, wird man mit Unsterblichkeit belohnt. Ausgehend von China lässt sich die Verbreitung von Zimt über die damaligen Handelswege über die Gebiete des Euphrat und Tigris bis in den Mittelmeerraum verfolgen. Jene alten Römer, die es sich leisten konnten, haben Zimt in ihren Küchen sehr geschätzt. Durch die Portugiesen kam der Ceylon-Zimt schließlich auch über den Seeweg nach Europa. Nach Beendigung der portugiesischen Herrschaft in Sri Lanka durch die Holländer im Jahr 1658 wurde



AUFSÄTZE

Abbildung 4: Verschiedene Inhaltsstoffe von Zimt – Cassia-Zimt enthält meist kein Eugenol.

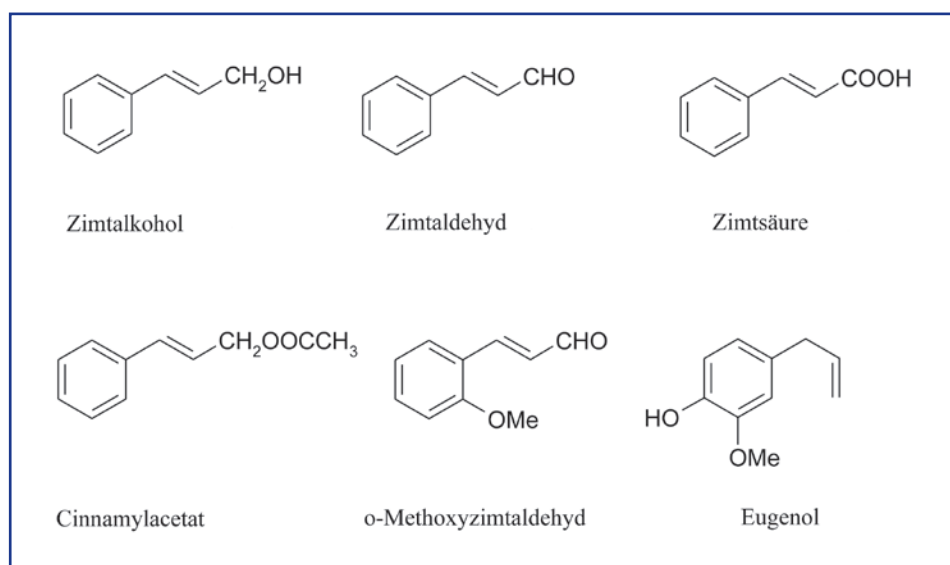


Abbildung 5:
Handelsübliche
Ceylon-Zimtrinde
besteht aus
8 bis 10 cm
langen Rollen
mit unterschied-
lichster Qualität.
Helle Rinden in
dünnen Stangen
(Wandstärken von
0,2 bis 0,5 mm)
haben die beste
Qualität.



sechs bis zehn dieser Stücke zu Röllchen ineinander geschoben. Abfälle beim Schneiden der getrockneten Rollen und Bruchstücke werden zu Zimtpulver bzw. Zimtöl verarbeitet.

Zimt soll vor Licht und Feuchtigkeit gut geschützt in dicht schließenden Glas- oder Metallgefäßen aufbewahrt werden. Behälter und Säckchen aus Kunststoff (mit einem systembedingten Gehalt an Weichmachern) sind wegen der ätherischen Öle nicht geeignet.

Zimt ist nicht gleich Zimt

der Zimt-Anbau immer stärker kommerzialisiert. Im Jahr 1795 „übernahm“ Großbritannien die Insel im Indischen Ozean und damit auch den lukrativen Zimthandel. Frankreich versuchte eigene Wege und brachte den Zimtanbau bereits Mitte des 18. Jh. u. a. auf die Seychellen. Kultiviert werden kann der Zimt-Lorbeerbaum nur an feuchten, jedoch nicht staunassen Standorten mit einer Durchschnittstemperatur von 26 bis 28°C. Zur Vermehrung eignen sich Samen und Stecklinge. Die Stämmchen der wachsenden Bäume werden so beschnitten, dass damit die Bildung von Wurzelschösslingen und Stockausschlägen provoziert wird.

Gewürz-Zimt wird nämlich heute wie in alten Zeiten nicht aus den Früchten, sondern aus der getrockneten Rinde des sechs bis zwölf Meter hoch wachsenden Lorbeergewächses gewonnen. Der immergrüne Zimt-Lorbeerbaum (*Cinnamomum verum*; *Cinnamomum ceylanicum*) ist ursprünglich in Südwestindien bzw. Sri Lanka beheimatet, wird aber heute in China, auf den Seychellen, in Madagaskar, Java, Jamaika, Martinique, Französisch-Guayana und Brasilien kultiviert. Der Zimt-Baum ist frühestens fünf bis sechs Jahre nach der Anpflanzung schnittreif [16].

Die im Handel erhältliche Ceylon-Zimtrinde (Abbildung 5) besteht aus 8 bis 10 cm langen Rollen mit unterschiedlichster Qualität. Helle Rinden in dünnen Stangen (Wandstärken von 0,2 bis 0,5 mm) haben die beste Qualität. Gewonnen werden diese Zimtstangen aus ein bis zwei Jahre alten, daumendicken Wurzelschösslingen und Stockausschlägen, die am Ende der Regenzeit geschnitten werden. Nach dem Befreien der Schösslinge von Blättern und Seitenzweigen wird die äußere Rinde abgelöst. Die verbliebene Innenrinde des Schösslings wird ringförmig und an beiden Seiten des Stämmchens der Länge nach eingeschnitten und vom Holz getrennt. Beim Trocknen der Rindenstücke rollen sich diese ein. Nach Farbe und Stärke sortiert werden

Das charakteristisch gefärbte Zimt-Pulver besteht vorwiegend aus einem stärkehaltigem Parenchym, in das zahlreiche Ölzellen eingebettet sind. Das enthaltene ätherische Öl (0,2 bis 4% der Zimtmasse) enthält vor allem typisch duftenden Zimtaldehyd (42 bis 82%). Weitere Bestandteile des ätherischen Zimt-Öls: Eugenol (1 bis 11%), Zimtalkohol (ca. 8%), Zimtsäure (bis 10%). Cinnamylacetat, o-Methoxyzimtaldehyd, Benzylbenzoat, Linalool und Safrol (2 bis 10%) (Abbildung 4). Während der Lagerung nimmt der Gehalt an Zimtaldehyd zu, der Gehalt an Cinnamylacetat ab. Manche Zimtrassen z.B. aus Madagaskar, besitzen im Öl nur 4 % Zimtaldehyd und 74% Eugenol. [17].

Als weitere Bestandteile von Zimt findet man Proanthocyanidine (bei sauberer Trennung von der primären Rinde weniger als 2 %), Phenolcarbonsäuren (z.B. Protocatechusäure), in geringen Mengen Mono- und Sesquiterpene, pentacyclische Diterpene (Cinnzeylanol, Acetylcinnzeylanol), Sterole (u.a. Beta-Sitosterol), Zuckeralkohole (bis 1,8% Mannitol), Schleimstoffe (2-4% Arabinoxylane, Glucane) und Stärke (5 bis 10 %). [16,18]

Die Identitätsprüfung der Ceylon-Zimtrinde erfolgt u.a. mit klassischen chemischen Untersuchungsmethoden: DC, GC, GC/MS, HPLC. Der Gehalt an ätherischem Öl kann nach einer Wasserdampfdestillation mit Xylen als Vorlage sogar volumetrisch bestimmt werden. Der Gehalt an essentiellm Zimtaldehyd erfolgt mittels GC oder fluorimetrisch, die Bestandteile des Zimtöls werden meist gaschromatographisch bzw. mittels HPLC quantifiziert.

Verfälschungen von aufwändig gewonnenem und damit auch relativ teurem Echten (Ceylon)-Zimt sind vor allem von der gepulverten Droge seit Jahrhunderten beschrieben. Stärke, Mehl, gemahlenes Brot, Holzmehl, Baumrinden, Walnuss-, Haselnuss- oder Kokosnussschalen waren noch die harmlosen „Additive“. Drakonische Strafen auf Leben und Tod für allzu gewinnorientierte Händler sollten im

17. und 18. Jht. die Küchen der Aristokraten frei von teils toxischen Ersatzstoffen halten.

Als kostengünstige „Verdünnungen“ bieten sich heutzutage vor allem die Rinden anderer Cinnamomum-Arten an, wobei insbesondere der Chinesische Zimt (*Cinnamomum cassia*) beliebt zu sein scheint. Zimtrinde vom Cassia-Zimtbaum ist mit 1-2 mm wesentlich dicker als die Rinde des Echten Ceylon-Zimtlorbeers. Sie ist meist nur sehr oberflächlich vom Korkmantel befreit und rollt sich im Gegensatz zur Ceylon-Zimtrinde auch nur von einer Seite ein. Cassia-Zimtrinde ist somit relativ leicht von der Ceylon-Zimtrinde unterscheidbar. Probleme vor allem im industriellen Bereich kann Ceylon-Zimtpulver machen, das mit Cassia-Zimtpulver verschnitten ist. Eine Tonne Cassia-Zimt kostete im Jahr 2005 zwischen 700 und 1700 Euro. Für die gleiche Menge Ceylon-Zimt waren im Jahr 2005 rund 1000 bis 3600 Euro zu berappen (Daten von Eurostat).

Zur Unterscheidung von Chinesischem Zimtpulver und Ceylon-Zimtpulver wird in der einschlägigen Literatur [18] die Reaktion mit Bariumhydroxid vorgeschlagen: Wird je eine Probe auf dem Objektträger mit 2-3 Tropfen einer 10%igen Bariumhydroxid-Lösung angefeuchtet, so erscheinen nach spätestens zwei Minuten unterschiedliche Fluoreszenzfarben bei Beleuchtung mit UV 366. Der Chinesische Zimt weist eine intensiv gelblich-grüne Fluoreszenz auf, während der Echte Ceylon-Zimt eine blasse blaugrüne Farbe liefert. Das Parenchym erscheint bei beiden Arten dunkelrotbraun. Darüber hinaus lässt sich Chinesischer Zimt durch das Fehlen von Eugenol nachweisen. Da Chinesischer (Cassia)-Zimt auch einen wesentlich höheren Cumarin-Gehalt als Ceylon-Zimt aufweist, findet man in der Literatur (z.B. in der Europäischen Pharmakopöe - Ph.Eur.) auch DC-Nachweise von Verfälschungen anhand hoher Cumarin-Werte: Zur Reinheitsprüfung der offiziellen Zimtrinde werden die charakteristischen Inhaltsstoffe Zimtaldehyd, Eugenol und o-Methoxyzimtaldehyd nachgewiesen. Verfälschungen der echten Zimtrinde (*Cinnamomi cortex*) enthalten immer mehr als 0,03 % Cumarin und zeigen deshalb eine intensiv grün fluoreszierende Zone auf dem DC unterhalb des Methoxyzimtaldehyds. Die offizielle Ceylon-Zimtrinde enthält nach [18] weniger als 0,0008% Cumarin.

Echtes Zimtöl (Zimtrindenöl) wird auf Sri Lanka mittels Wasserdampfdestillation aus den Abfällen der Ceylon-Zimtrinde gewonnen. 200 kg Rindenabfälle sollen dabei 1 kg Öl geben. Echtes Zimtöl ist farblos bzw. leicht gelb und dickflüssig. Gealtertes Öl ist rötlichgelb bis bräunlichrot. Zimtöl riecht fein zimtartig, schmeckt süßlich aromatisch und beißend scharf, es ist noch bei -25 °C. klar und flüssig mit einer Dichte von 1,006-1,044 g/cm³. Echtes Zimtöl siedet bei 220 °C, reagiert im

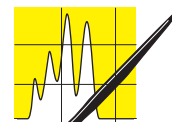
frischen Zustand neutral, im Alter sauer. Es löst sich nur wenig in Wasser. Mit Alkohol ist es in jedem Verhältnis mischbar.

Auch Zimtkassien-Öl (Cassiaöl) wird wie das Echte Zimtöl durch Wasserdampfdestillation gewonnen. Die Ausbeute aus der Zimtkassie beträgt nach [19] 0,7 Prozent. Zimtkassienöl ist ebenfalls dickflüssig, mehr bräunlich als rötlich, riecht auch zimtartig, aber weniger fein. Es schmeckt weniger brennend als das echte Zimtöl und erstarrt unter 0°, schmilzt bei 5 °C, reagiert frisch neutral, im Alter sauer, mit einer Dichte von 1,03 bis 1,09 g/cm³, löst sich wenig in Wasser, mischt sich mit Alkohol, siedet bei 225 °C. Cassiaöl besteht wie echtes Zimtöl hauptsächlich aus Zimtaldehyd, der an der Luft leicht zu Zimtsäure oxidiert. Zimtkassien-Öl enthält naturgemäß wesentlich höhere Mengen an Cumarin als Echtes Zimtrindenöl.

Zimt mit physiologischer Wirkung

Zimtrinde und Zimtöl werden gelegentlich in Kombination mit anderen Drogen (Bestandteil von Teegemischen) als Arzneimittel bei Magenbeschwerden (Stomachikum) und als Karminativum (Mittel bei Blähungen) bei Völlegefühl bzw. bei leichten gastrointestinalen Spasmen und zur Appetitanregung (aromatischer Geschmack) verwendet. Die Wirkung beruht vor allem auf einem spasmolytischen Effekt des Zimtaldehyds auf die glatte Darmmuskulatur. In der Volksmedizin wird das ätherische Öl („Zimttropfen“) bei Dysmenorrhoe (schmerzhafter Regelblutung) und als Hämostyptikum (lokale Blutstillung) verwendet. Das ätherische Öl besitzt antimikrobielle und fungizide Eigenschaften. Auch die Ureaseaktivität von *Helicobacter pylori* wurde durch Zimtextrakte gehemmt. Den genannten Bakterien wird ja eine entscheidende Rolle bei der Bildung von Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüren zugeschrieben. Zimtöl wirkt abweisend auf Schaben. Die isolierten Diterpene der Zimtrinde gelten als potente Insektizide. Auch Zimtaldehyd ist in sehr geringen Konzentrationen wirksam. Nach [19] reichen bereits 29 ppm Zimtaldehyd aus, um die Hälfte einer behandelten Mückenlarvenpopulation nach 24 Stunden abzutöten. Ob Zimtöl auch als Repellent gegen lästige Mücken und Moskitos verwendet werden kann, wird derzeit noch erforscht.

Seit einigen Jahren werden Zimtpulver-Kapseln und auch wässrige Zimt-Extrakte als „Blutzucker-Senker“ in Drogeriemärkten und Apotheken angeboten. In einer neueren Studie [20] wird behauptet, dass bereits ein Gramm Zimt den Nüchtern-Blutzucker um bis zu 29 Prozent senken kann. Als Blutzucker senkende Wirkstoffe wurden Insulinrezeptor-verstärkende Zimt-Catechine (bestimmte Polyphenole isoliert, die neben einer antioxidativen Wirkung eine Verbesserung



AUFSÄTZE

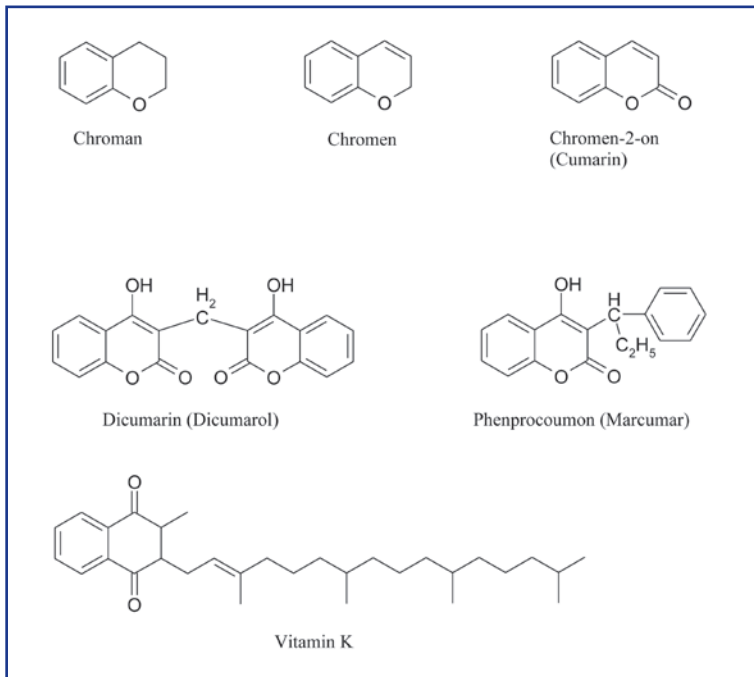
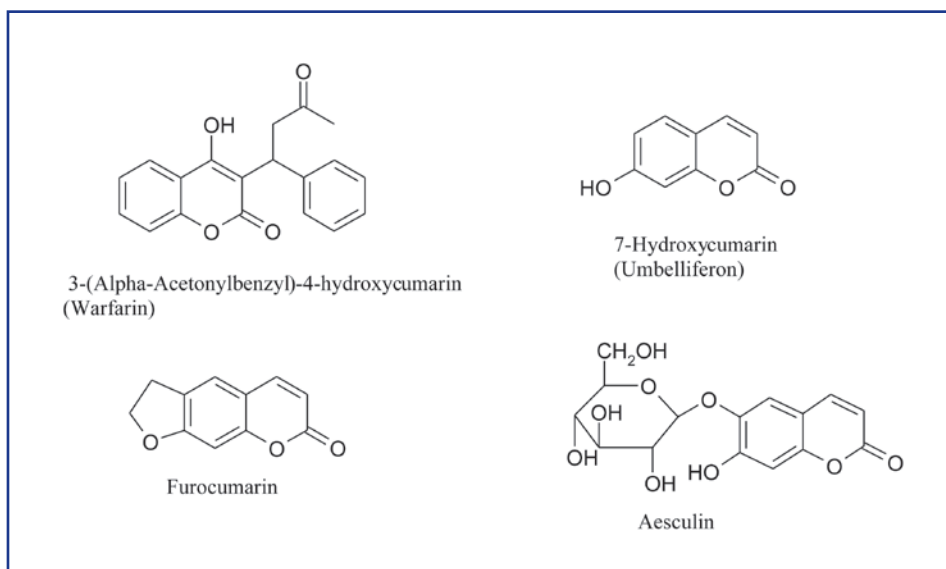


Abbildung 6:
Dicumarin und Marcumar können als Vitamin K-Antagonisten die Blutgerinnung behindern.

der Insulinsensitivität bei Patienten mit Diabetes Typ 2 bringen sollen.

Unabhängig von den noch im Gang befindlichen wissenschaftlichen Kontroversen um die tatsächliche Nützlichkeit von Zimtkapsel-Präparaten lässt sich eines bereits festhalten: Bei richtiger Dosierung dieser Kapseln wird wenigstens der vorgeschlagene TDI-Wert von Cumarin nicht erreicht (Abschnitt *FAQ und Zimtgebäck*). Vorausgesetzt die Kapseln sind mit Ceylon-Zimt gefüllt. Wässrige Auszüge aus den Zimtrinden scheinen hier im Vorteil zu sein: Cumarin löst sich nur sehr schwer im Wasser. So enthält z.B. eine Wellion Zimt-Plus Kapsel (empfohlene Tagesdosis) durchschnittlich nur 0,25 mg Cumarin pro Kapsel, obwohl es sich um einen Auszug aus der Cassia-Zimtrinde handelt. Zum Vergleich: Entsprechend der Richtlinie,

Abbildung 7:
Substituierte Cumarine wie Umbelliferon, Furocumarin und Aesculin erweisen sich oft als photoallergisierende und irritierende Naturstoffe.



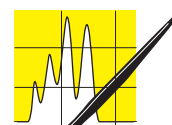
pro Tag nicht mehr als 0,1 mg Cumarin pro kg Körpergewicht aufzunehmen, errechnet sich für eine(n) 80 kg schweren Diabetiker(in) ein TDI-Wert von 8 mg.

Bei richtiger Verwendung der echten Zimtrinde als Gewürz und bei sachgemäßer Verwendung von Ceylon-Zimtöl sind in der Literatur bislang noch keine chronischen oder gar akuten Toxizitäten beschrieben worden. Große Dosen an Chinesischer Zimtrinde, mit denen Fehlgeburten ausgelöst werden sollten, führten bei den Patientinnen zu Methämoglobinurie (braunem Harn durch Methämoglobinausscheidung), Hämaturie (Hämaturin im Harn), Albuminurie (Albumine im Harn) bzw. Nephritis (Erkrankung der Niere). Daneben werden in der Literatur noch krampfartige Anfälle, eine intensivierte Darmperistaltik, Tachycardie, eine verstärkte Atemtätigkeit bzw. Schweißabsonderung gefolgt von einer sedierenden Phase (Schläfrigkeit und Depression) beschrieben [16].

Zimtrinde enthält jedoch relativ stark sensibilisierende Komponenten. Als primäres Allergen wurde vor allem Zimtaldehyd entlarvt. Meist wird deshalb auch der Gehalt an Zimtöl (mit einem Gehalt von bis zu über 80% Zimtaldehyd, Abschnitt *Zimt ist nicht gleich Zimt*) in diversen Kosmetika und Parfums für einschlägige Allergien verantwortlich gemacht. Bäcker leiden mitunter an allergischen Haut- und Schleimhautreaktionen. Asthma, Hautentzündungen und Haarausfall sind bei jenen Personen beschrieben, die beruflich mit der Verarbeitung bzw. Verpackung von Zimt zu tun haben.

Cumarin – ein kurzer Steckbrief

Cumarin im engeren Sinn (Summenformel: $C_9H_6O_2$; Molmasse: 146,14 g/Mol) ist der innere Ester der 2-Hydroxycimtsäure (Cumarinsäure). Cumarin bildet farblose Prismen, die bei 70°C schmelzen; der Siedepunkt liegt bei 297–299°C. Cumarin riecht süßlich, krautig-warm, würzig, heuartig und besitzt einen brennendem Geschmack. Cumarin ist lichtempfindlich (Bildung von Dimeren) und in Alkohol, Chloroform, Ether und ätherischen Ölen leicht löslich, schwer löslich jedoch in Wasser. Cumarin leitet sich von 2H-Chromen ab und bildet das Grundgerüst der Cumarine. (Abbildung 6). Zu den substituierten Cumarinen zählt eine Reihe von photoallergisierenden u. -irritierenden Naturstoffen wie z.B. das Umbelliferon, das Aesculin, und die Furocumarine. (Abbildung 7).



Aufgrund ihrer chemischen Struktur werden Cumarine in einfache Cumarine (z.B. Cumarin), Isocumarine (z.B. 6-Methoxymellein), Pyranocumarine, Furanocumarine (Furocumarine) und prenylierte Chalkone (prenylierte Flavonoide und Xanthohumol) eingeteilt.

Informationen zum Vorkommen und zur Entdeckung von (glycosidisch gebundenem) Cumarin in diversen (Medizinal-) Pflanzen finden sich im Abschnitt *Von der Tonkabohne zum Waldmeister*. Der durchschnittliche Gehalt an Cumarin in der Trockenmasse des Waldmeisters wird mit 1% (\pm 0,3 %) angegeben. Man sollte also nicht mehr als 3,5 g frisches Waldmeisterkraut mit 1 Liter Wasser einsetzen, damit die Mai-Bowle nicht mehr als 5 mg/L Cumarin enthält. Wer mit einer derartigen Mai-Bowle den vorgeschlagenen TDI-Wert für Cumarin gezielt überschreiten will, wird normalerweise durch die physiologische Wirkung des enthaltenen Alkohols davon abgehalten. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird man dieses Cumarin-Limit bei Verwendung von extrem sparsam konfektionierten „Teemischungen“ für adventlichen Glühwein-Punsch nicht so leicht einhalten können.

Cumarin selbst wird bei oraler Verabreichung rasch resorbiert. Die LD_{50} (Maus, oral) liegt zwischen 196-780 mg/kg; bei Ratten beträgt die LD_{50} 292-680 mg/kg. Der Abbau im Körper erfolgt je nach Organismus auf zwei Wegen: Hydroxylierung zum 7-Hydroxycumarin oder eine Epoxidierung mit anschließender Ringöffnung zum o-Hydroxyphenylaldehyd. Beim Menschen erfolgt die Detoxifizierung hauptsächlich über das 7-Hydroxycumarin. Bei Nagetieren wird an der 3,4-Doppelbindung bevorzugt das Exopoxid erzeugt, das dann kovalent an DNA-Basen ankoppeln kann. Während die organschädigende Wirkung von Cumarin auf Leber und Lunge in Tierversuchen (Ratten, Mäuse) eindeutig nachgewiesen werden konnte, ist die Cancerogenität von Cumarin bei Tieren bislang nur mit wenigen Studien belegt. Epidemiologische Untersuchungen zur Cancerogenität beim Menschen scheinen derzeit noch nicht vorzuliegen.

Sowohl 7-Hydroxycumarin als auch das in faulendem Heu durch Dimerisierung gebildete Dicumarin und selbstverständlich die synthetisch hergestellten Cumarin-Abkömmlinge Coumachlor, Phenprocoumon (= Marcumar) und Warfarin hemmen die Blutgerinnung. Erklärt wird diese physiologische Wirkung mit der blockierten Biosynthese von Prothrombin und einigen anderen Gerinnungsparametern in der Leber, wobei das substituierte Cumarin als Gegenspieler von Vitamin K auftritt. Deshalb wird als therapeutische Maßnahme gegen Cumarin-Intoxikationen Vitamin K in hohen Dosen verabreicht.

Massive Folgen infolge einer inneren Verblutung (Cumarine als Gift gegen Nager) treten erst beim

Abbau des vorhandenen Prothrombin-Depots im Körper zwei bis drei Tage nach der Aufnahme von Cumarin auf. Die Wirkung von Cumarin-Derivaten (orale Antikoagulantien) wird in der Humanmedizin vor allem bei der Prophylaxe von Thrombosen (Venenthrombosen, Lungenembolie, chronischer Herzinsuffizienz, Myocardinfarkt) ausgenutzt. Mit über 2,8 Mio DDD lag z.B. Marcumar im Jahr 2005 an 7. Stelle in der deutschen Statistik der am häufigsten verschriebenen Medikamente [21]. Ein weiteres ähnlich wirkendes Medikament mit Cumarin als Grundstruktur ist Warfarin (Abbildung 7).

Die Geschichte von bestimmten Cumarinen als Antikoagulantien ist eine sehr lange: Im Jahr 1921 gelang es, die vorerst unerklärlichen Todesfälle bei Rindern in den USA und Kanada auf verschimmelten Klee zurückzuführen. Erst rund 20 Jahre später konnte bewiesen werden, dass die Blutgerinnung durch ein Cumarin-Derivat (Dimeres Cumarin, Dicumarol) im verdorbenen Klee blockiert war (Abbildung 6). Der genaue Wirkmechanismus von Cumarin-Derivaten als Vitamin-K-Antagonisten konnte erst im Jahr 1978 aufgeklärt werden [22].

Cumarin ist der meistverwendete Riechstoff in Parfüms, auch zur Seifenparfümierung wird Cumarin eingesetzt [23]. Aromastoffe, die Cumarin aus natürlichen Ausgangsstoffen enthalten, dürfen in Lebensmitteln nur bis zu einer Cumarin-Höchstmenge von 2 mg/kg, in Karamel-Süßwaren und alkoholischen Getränken bis 10 mg/kg und in Kaugummi bis 50 mg Cumarin pro kg Kausubstanz verwendet werden. Die Verwendung von synthetischem Cumarin ist bei Lebensmitteln nicht erlaubt [24].

Cumarin und chromatographische Möglichkeiten

Da Zimt und Waldmeister als offizinelle Teedroge geführt werden, sind einfache Tests auf typische Inhaltsstoffe gut dokumentiert, um niedergelassenen Apothekern die vorgeschriebene Eingangskontrolle zu erleichtern. Diverse Praktikumsbeispiele für die Ausbildung der Pharmazeuten (Cumarin-Vergleichs-DCs) sind im Internet frei zugänglich (siehe z.B. [25]) Konkret gibt es eine Reihe von dünn-schichtchromatographischen Vorschriften, die man für schulische Zwecke in modifizierter Form übernehmen kann. Zur Untersuchung verschiedener

Zimtproben (aus Zimt-Pulver, Diabetiker-Zimtkapseln mit Zimtpulver und Punsch-Gewürzmischungen (aus dem Internet) auf den Gehalt an Zimtaldehyd und Cumarin benötigt man die klassischen Utensilien für die DC: Kieselgel-Fertigfolien, Marmeladengläser mit Schraubdeckel als Trennkammer, Auftragkapillaren, diverse Lösungsmit-



Abbildung 8: Original-Laufmittel, Detektion mit UV 254: Von links nach rechts: Cumarin-Standard, Zimtaldehyd-Standard (mit einer Spur Zimtsäure darunter), Zimt aus Zimt-Kapsel, Zimt-Pulver-Extrakt.

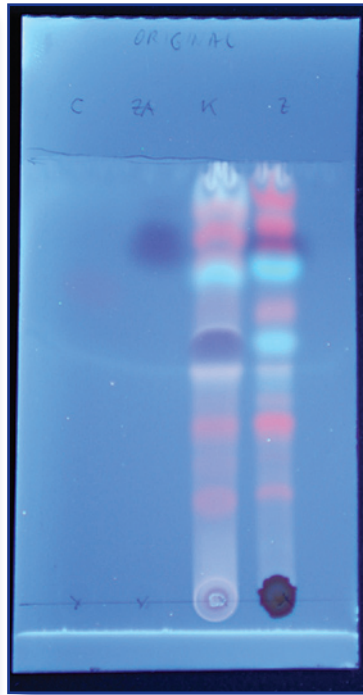


Abbildung 10: Original-Laufmittel, Detektion mit UV 365 bzw. billigen Geldscheinprüfer: Von links nach rechts: Cumarin-Standard, Zimtaldehyd-Standard, Zimt aus Zimt-Kapsel, Zimt-Pulver-Extrakt.

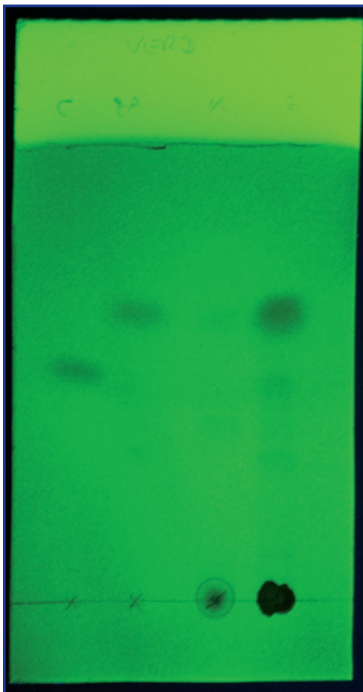


Abbildung 9: Improvisiertes Laufmittel aus dem Baumarkt: Detektion mit UV 254: Von links nach rechts: Cumarin-Standard, Zimtaldehyd-Standard, Zimt aus Zimt-Kapsel, Zimt-Pulver-Extrakt.

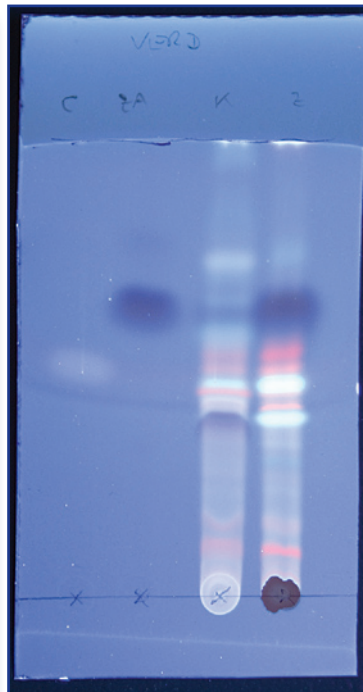


Abbildung 11: Improvisiertes Laufmittel aus dem Baumarkt, Detektion mit UV 365 bzw. billigen Geldscheinprüfer: Von links nach rechts: Cumarin-Standard, Zimtaldehyd-Standard, Zimt aus Zimt-Kapsel, Zimt-Pulver-Extrakt.

tel, eine UV-Lampe und eine Milligramm-Waage zum Einwiegen der Standards. Da viele Inhaltsstoffe von Zimt bei 365 nm eine faszinierende Eigenfluoreszenz aufweisen, lässt sich auch für das langwellige UV ein billiger Geldscheinprüfer einsetzen.

Dünnschichtchromatographischer Vergleich von verschiedenen Zimtpulverproben:

Stationäre Phase: DC-Fertigfolien Kieselgel 60 F254

Mobile Phase (Laufmittel): 25 mL Toluol und 25 mL Diethylether werden in einem Scheidetrichter gemischt und mit 25 mL 10%iger Essigsäure kräftig geschüttelt. Nach Trennung der Phasen im Scheidetrichter trennt man die untere Phase ab und verwendet die Oberphase als Laufmittel.

Hinweis: Als improvisiertes Laufmittel eignen sich bestimmte Verdünnungsmittel (Bedingung: Xylen-haltig) aus dem Baumarkt recht gut (Abbildungen 9 u. 11).

Standards: Cumarin z. Synthese (VWR 8.22316, Xn, gesundheitsschädlich, 250g, 25,90 € exkl. MWSt.); 0,100 g in 100,0 mL Propanon lösen ($c = 1 \mu\text{g}/\mu\text{L}$).

Zimtaldehyd z. Synthese (VWR 8.02505, Xn, gesundheitsschädlich, reizend, sensibilisierend, 250 mL, 15,30 € exkl. MWSt.); 0,100g in 100,0 mL Propanon lösen ($c = 1 \mu\text{g}/\mu\text{L}$).

Probenextrakte: Zimtpulver aus Zimtkapseln (Kapseln aus dem Drogeriemarkt öffnen und insgesamt 3,6 g Pulver in 20mL-Becherglas einwiegen und mit 10 mL Propanon ausreichend suspendieren).

Zimtpulver (3,60 g in 20 mL-Becherglas einwiegen mit 10 mL Propanon gut suspendieren).

Trennkammer: Marmeladengläser (390 mL) mit Schraubdeckel, Höhe ca. 11 cm.

Aufbewahrung für Cumarin-Standard: 100 mL-Glasflasche mit Stopfen (lichtdicht mit Alu-Folie umwickeln).

Aufbewahrung für Zimtaldehyd-Standard: 100mL-Glasflasche mit Stopfen.

Aufbewahrung für Probenextrakte: 20mL-Bechergläser mit sedimentierter Suspension gegen Verdunsten des Lösemittels in Marmeladenglas 390 mL mit Schraubdeckel stellen.

Kapillaren: Einmal-Mikroliter-Pipetten 10 μL .

Durchführung: Die DC-Folien werden so zugeschnitten, dass sie in der improvisierten Trennkammer Platz finden (ca. 10 x 5 cm) Nach Anfertigen einer Startlinie (Bleistift) werden in mehreren Portionen je 10 μL der Standards bzw. extrahierten Proben aufgetragen. (Vorsicht! Kapillare bzw. Mikroliter-Pipette zum Befüllen nur in überstehende Lösung eintauchen).

Laufstrecke der mobilen Phase: ca. 7-8 cm, Dauer ca. 10 bis 15 Minuten.

Detektion: UV-Lampe 365 nm und 254 nm. Als improvisierte UV-Lampe bei ca. 360 nm kann man auch einen besseren Geldscheinprüfer (bei eBay im Sofortkauf ca. 20 Euro inkl. Porto).

Ergebnis: Siehe Abbildungen – Im handelsüblichen Gewürz-Zimtpulver und in den untersuchten Zimtkapseln finden sich keine nennenswerten Mengen an Cumarin.

Perspektiven

Das Thema Zimt taucht in den verschiedenen Medien immer wieder auf. Es eröffnen sich gute Möglichkeiten an diesem Beispiel verschiedenste Kompetenzen zu erarbeiten, wobei die Kontexte erst auf den zweiten Blick in ihrer ganzen Bedeutung (von der Waldmeister-Bowle zur Thrombosen-Prophylaxe) sichtbar werden. Die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen (verschiedene Cumarine als Antikoagulantien) können gerade an diesem Beispiel mit relativ einfachen organischen Strukturen diskutiert werden. Das Thema Naturstoff als Problemstoff (allergisierende Cumarinderivate) liefert zusätzliche Anknüpfungspunkte bei der Diskussion Naturstoff-biologisch-natürlich versus Chemie-künstlich-gefährlich.

Die Tatsache, dass sich die beiden verwendeten Standards Cumarin und Zimtaldehyd neben den vielen anderen fluoreszierenden Komponenten (Abbildung 11) mit einem sehr kostengünstigen Geldscheinprüfer im langwelligeren UV in Kombination mit einem geeigneten Lösemittel aus dem Baumarkt (Xylen-hältig) als Laufmittel detektieren lassen, eröffnet eine Reihe von weiteren Möglichkeiten mit improvisatorischen Mitteln Naturstoffe zu untersuchen.

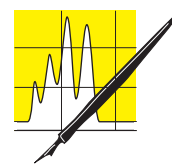
CLB

Literatur:

- [1] eBay-Artikel-Nr. 230059833917 (Stand 02. 12. 2006)
- [2] eBay-Artikel-Nr. 6258189510 (Stand 02. 12. 2006)
- [3] L. Roth, M. Daunerer, K. Kormann; Giftpflanzen Pflanzengifte, 4. erw.Aufl. Ecomed-Verlag 1994, Seite 310
- [4] C. Rättsch, C. Müller-Ebeling; Lexikon der Liebesmittel, Pflanzliche, mineralische, tierische und synthetische Aphrodisiaka, AT-Verlag, Aarau, Schweiz, Lizenzausgabe für den deutschen Apotheker-Verlag, Stuttgart 2003, S. 204-205
- [5] H. Wagner; Pharmazeutische Biologie 2: Drogen und ihre Inhaltsstoffe, G. Fischer, Stuttgart, New York 1985
- [6] J.J. Berzelius; Lehrbuch der Chemie, 5. Originalauflage, 4. Band, Arnoldsche Buchhandlung, Dresden u. Leipzig 1847, S. 384
- [7] E. Laub, W. Olzowski; Über den Cumarinegehalt in Wald-

meister und seine DC-Bestimmung. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung 175 (1982), S. 179-181

- [8] <http://www.welt.de/data/2006/10/26/1087592.html>
- [9] Kleine Zeitung, 9. Dez. 2006, S. 29: Aufregung um Zimtsterne: In Deutschland wird gewarnt, in Österreich getestet.
- [10] J.S. Lopez-Gonzalez, H. Prado-Garcia, D. Aguilar-Cazares, J.A. Molina-Guarneros, J.Morales-Fuentes, J.J.Mandoki; Apoptosis and cell cycle disturbances induced by coumarin and 7-hydroxycoumarin on human lung carcinoma cell lines. Lung Cancer. 2004 Mar; 43(3):275-83.
- [11] M.E. Marshall, K. Kervin, C. Benefield, A. Umerani, S. Albainy-Jenei, Q. Zhao, M.B. Khazaeli; Growth-inhibitory effects of coumarin (1,2-benzopyrone) and 7-hydroxycoumarin on human malignant cell lines in vitro. Journal of Cancer Research and Clinical Oncology 1994;120 Suppl:S. 3-10
- [12] U.S. Weber, B. Steffen, C.P. Siegers, Antitumor-activities of coumarin, 7-hydroxy-coumarin and its glucuronide in several human tumor cell lines. Research Communications in Molecular Pathology and Pharmacology 1998, Feb;99(2):193-206.
- [13] NTP Toxicology and Carcinogenesis Studies of Coumarin (CAS No. 91-64-5) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Gavage Studies); siehe:http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=12616289&dopt=Abstract (Stand: 02. 12. 06)
- [14] <http://www.bfr.bund.de/cd/8439> (Stand: 02. 12. 06)
- [15] <http://www13.ages.at/servlet/sls/Tornado/web/ages/content/8639F987F4EF5905C125721800303247>
- [16] E. Teuscher, Gewürzdrogen, Ein Handbuch der Gewürze, Gewürzkräuter, Gewürzmischungen und ihrer ätherischen Öle. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2003, S. 423-429
- [17] S. Möllenbeck et. Al.; Flavour Fragrance J: 12 (2); 63-69 (1997)
- [18] M. Wichtl (Hrsg.); Teedrogen und Phytopharmaka. Ein Handbuch für die Praxis auf wissenschaftlicher Grundlage, 4. Aufl. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 2002, S. 137-139
- [19] <http://de.wikipedia.org/wiki/Zimt%C3%B6l> (Stand: 10. 12. 2006)
- [20] A. Khan et al.; Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. Diabetes Care 2003, 26 (12): 3215-3218
- [21] G. Glaeske, K. Jahnsen, GEK Arzneimittelreport 2006, Auswertungsergebnisse der GEK-Arzneimitteldaten aus den Jahren 2004-2005, Vorabdruck, Bremen, Schwäbisch-Gmünd, Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse, Bd 44
- [22] J. L. Abernethy; The historical and current interest in coumarin. J. Chem. Educ. 1969, 46, 561
- [23] L. Sparks, B.D. Bleasdel; A comparison of separation techniques: Analysis of vanilla for coumarin contamination. J. Chem. Educ. 1986, 63, p. 638
- [24] <http://de.wikipedia.org/wiki/Cumarin> (Stand: 10. 12. 2006)
- [25] <http://www.pharmazie.uni-mainz.de/AK-Stoe/Skript%20PBIII-DC-Teil.pdf> (Stand: 12. 12. 2006)



AUFsätze



Verstärkte Allergien – Störung des Immunsystems

Sonja Duggen und Erich Lederer, München



Der Mensch atmet schon in Ruhe durchschnittlich zwölf Kubikmeter Luft pro Stunde, Luft aus unserer Umwelt: Sie enthält Gräser- und Blütenpollen, Hausstaub, Feinstaub vom Verkehr und etliche andere „Beimengungen“. Wie der menschliche Organismus auf diese unerwünschten Beimengungen reagiert haben zeigen Forschungen, an denen das GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in der Helmholtz-Gesellschaft maßgeblich beteiligt ist.

Sind sie nur klein genug, schweben sogar Metalle – und können eingeatmet die Gesundheit schädigen. Im mit Schwermetallen belasteten Hettstedt etwa ließen sie Kinder mit allergischen Atemwegserkrankungen häufiger nach Luft ringen als im angrenzenden Industriegebiet Bitterfeld und der vergleichsweise sauberen Kontrollregion Zerbst.

Die Annahme, dass vor allem Schwermetalle Asthma und Allergien bei Kindern verschlimmern, lag nahe: Hettstedt war bis etwa 1993 Standort der Schwermetall- und buntmetallurgischen Industrie, Kupferwalzwerke und Bleiverhüttung waren hier angesiedelt. Den Beweis trat das Team um die GSF-Epidemiologen Prof. Dr. Dr. H.-Erich Wichmann und Dr. Joachim Heinrich zusammen mit Toxikologen im In- und Ausland an. Tatsächlich zeigten wiederholte epidemiologische Studien mit etwa 6000 Kindern, dass jene aus Hettstedt höhere Häufigkeiten für Heuschnupfen, allergische Symptome und spezifische IgE-Antikörper gegen verbreitete Allergene im Blut hatten als Kinder aus dem anderen Industriegebiet um Bitterfeld und dem Kontrollgebiet Zerbst. Die Ursachen waren damit aber noch nicht sicher geklärt.

Deswegen wurden Forscher der US-Umweltbehörde EPA (Environmental Protection Agency) veranlasst, den Schadstoffgehalt im Feinstaub von Hettstedt und Zerbst zu analysieren. In den mikroskopisch kleinen Partikeln aus Hettstedt, deren Durchmesser weniger als 2,5 Mikrometer beträgt – zum Vergleich: menschliches Haar hat einen Durchmesser von 50 bis 100 Mikrometern –, befand sich ein Vielfaches mehr an Blei, Kupfer, Magnesium, Zink und Kadmium als in jenen der Kontrollregion.



Wohnsiedlung in Hettstedt-Altendorf, die an eine schwermetallhaltige Abraumhalde grenzt. Kupfer- und Zinkstäube werden von der ungenügend abgedeckten Halde aufgewirbelt und gelangen mit der Atemluft bis tief in die Lunge (Foto: Joachim Heinrich).

Im Tierversuch überprüften die Forscher von der EPA nun die Toxizität des Feinstaubes. „Bisher hatten wir nur drei Regionen miteinander verglichen. Ob tatsächlich Schwermetallpartikel im Staub aus Hettstedt für die höhere Allergieprävalenz bei dort wohnenden Kindern verant-

Die Autoren

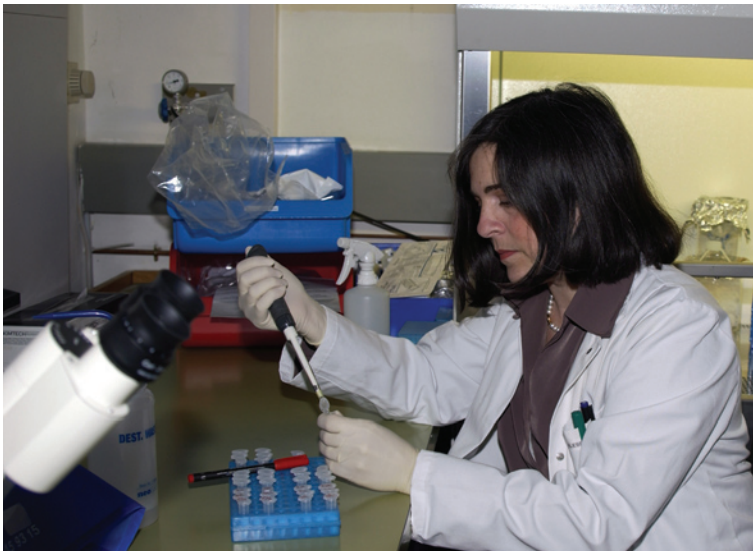
Sonja Duggen, Jahrgang 1973, spezialisierte sich während ihres Biologiestudiums auf die Fächer Ökologie, Mikrobiologie, Pharmakologie/Toxikologie sowie Landnutzungsplanung/Naturschutz an der LMU München. Nach journalistischen Praktika in der Abteilung Kommunikation der GSF, der Wissenschaftsredaktion der Süddeutschen Zeitung, im BLV-Verlag und im Medizin-Verlag GFI arbeitet sie seit 2003 freiberuflich als Redakteurin des GSF-Wissenschaftsmagazins „mensch+umwelt“, des Psychologie-Magazin „emotion“, schreibt u.a. für die Süddeutsche Zeitung und ist als Museumspädagogin im Deutschen Museum tätig.



Dr. **Erich Lederer**, Jahrgang 1959, spezialisierte sich nach seinem Biologiestudium an der Universität München auf die Bereiche Immunologie und Virologie. Als Gastwissenschaftler arbeitete er unter anderem am Imperial Cancer Research Fund/London und dem Stockholmer Karolinska Institut. Seit 2000 schreibt er als freier Medizinjournalist für verschiedene Zeitschriften und Onlinemedien unter medizin-verstaendlich.de

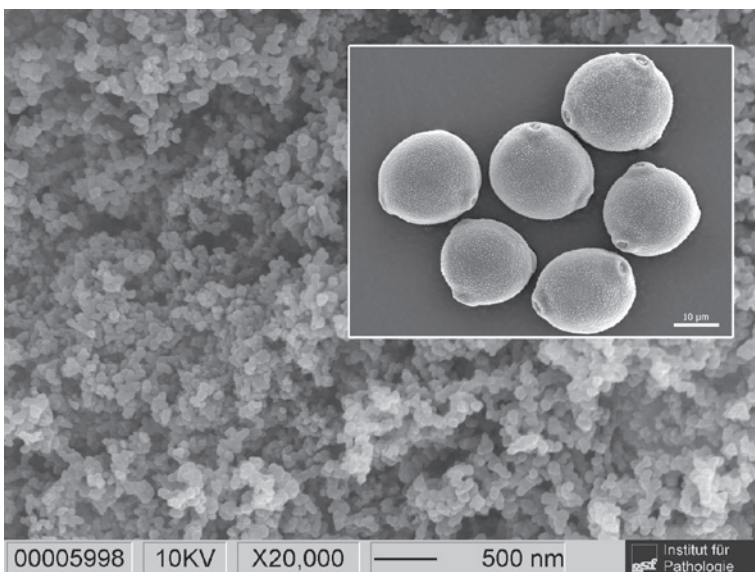


wortlich sind, sollten experimentelle Studien zeigen“, so Heinrich. Sie verabreichten Mäusen, die zuvor teilweise allergisch sensibilisiert worden waren, eine bestimmte Menge des in Hettstedt gesammelten Staubs in die Lunge. Die Reaktion war deutlich: Mit dem Staub war der Entzündungsstatus in den zuvor sensibilisierten Tieren deutlich erhöht. Diese Mäuse reagierten zudem mit sehr viel stärkeren Symptomen als die Kontrolltiere, die den Partikeln aus dem weniger belasteten Zerbst ausgesetzt waren. Bei Mäusen, die vor der Staubexposition nicht sensibilisiert worden waren, fanden die Forscher zwar mehr



Francesca Alessandrini untersucht, über welche Mechanismen Partikel allergische Reaktionen fördern (Foto: Michael van den Heuvel).

Eine gefährliche Kombination: Im Dieselruß (großes Bild) enthaltene Partikel verstärken die Wirkung von Allergenen. Hier eine Aufnahme von Birkenkätzchen unter dem Rasterelektronenmikroskop (Fotos: Ulrich Heinzmann, J. Weichenmeier (kl.)).



antigenspezifisches Immunglobulin E, aber keine verstärkten allergischen Reaktionen nach Kontakt mit den Stäuben.

„Der Metallgehalt im Feinstaub beeinflusst offensichtlich die Schwere allergischer Atemwegserkrankungen. Das heißt, die Metallpartikel verschlimmern bereits vorhandenes Asthma“, erklärt Heinrich.

Humanexpositionen bestätigten die Beobachtungen der GSF-Epidemiologen: In Kooperation mit Toxikologen des Fraunhofer Instituts in Hannover instillierten sie freiwilligen Probanden mit Schwermetallen behaftete Partikel aus Hettstedt in den linken Lungenflügel und die gleiche Menge nicht belasteten Staubs aus Zerbst als Kontrolle in den rechten. Die Wissenschaftler wählten Konzentrationen, wie sie an einem stark belasteten Wintertag eingeatmet werden können. Einen Tag später wurden die Lungenzellen mittels bronchialer Lavage gewonnen und die Forscher sahen die Resultate der ersten beiden Studien bestätigt: Zwar war in beiden Lungenflügeln die Anzahl der Leukozyten erhöht. Monozyten und oxidierte Radikale, Kennzeichen entzündlicher Reaktionen, waren jedoch nur im linken Flügel eingewandert oder produziert worden, in dem sich mit Schwermetallen verunreinigte Partikel befanden. „Wir können zwar nicht mit Sicherheit sagen, dass mit Schwermetallen belasteter Feinstaub Allergien auslöst. Dass durch ihn bei bestehender Sensibilisierung allergische Symptome verstärkt werden und das Immunsystem mit Entzündungen reagiert, haben wir aber zeigen können“, resümiert Heinrich.

Dass Kinder noch heute häufiger an Allergien leiden, obwohl es seit zehn Jahren fast keine Industrie mehr in Hettstedt gibt und die Feinstaubkonzentration während der 1990er Jahre deutlich gesunken ist, weist darauf hin, dass es offensichtlich auf die Zusammensetzung des Feinstaubes ankommt. Enthaltene Schwermetalle können dafür verantwortlich sein, dass das Immunsystem aus dem Takt kommt.

Partikel und Allergene bringen das Immunsystem durcheinander

Bei einer Allergie spielt das Immunsystem ver-rückt: Statt wie vorgesehen Krankheitserreger in die Flucht zu schlagen, versetzt es den Körper bei Kontakt mit an sich harmlosen Substanzen wie Pollen, Nahrungsmitteln und Tierhaaren in Alarmbereitschaft. Vor allem feine und ultrafeine Partikel aus der Luft unterstützen diesen Prozess, indem sie Allergenen den Weg in den Körper erleichtern, sie früher aus dem Inneren von Pollen freisetzen und auch selbstständig das Immunsystem aktivieren.

CLB – Memory

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

September 2007

Internationale Bildungsindikatoren im Ländervergleich

Lehrkräfte in Deutschland älter als im OECD-Mittel

Laut jüngster Angaben des Statistischen Bundesamtes war im Jahr 2005 über die Hälfte der Lehrkräfte im Primar- und Sekundarbereich I in Deutschland 50 Jahre und älter. Im OECD-Mittel war weniger als ein Drittel der Lehrkräfte in dieser Altersgruppe.

Im Primarbereich waren die Lehrkräfte in 15 Bundesländern älter als im OECD-Durchschnitt, in einem Land entsprach das Alter der Lehrkräfte in etwa dem OECD-Wert. Im Sekundarbereich I lagen alle Bundesländer über dem OECD-Mittel. Im Ländervergleich wiesen im Primarbereich Bremen (65,6%) und das Saarland (62,5%) die höchsten Anteile an älteren Lehrkräften (50 Jahre und älter) auf, im Sekundarbereich I ebenfalls Bremen (56,2%) und Hessen (55,9%).

Die jetzt vorgelegte Veröffentlichung „Internationale Bildungsindikatoren im Ländervergleich“ enthält erstmalig Informationen zu den EU-Benchmarks für den Bildungsbereich. Nach der Zielvorgabe zum lebenslangen Lernen sollen im Jahr 2010 12,5% der 25- bis 64-Jährigen an Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen teilnehmen. In Deutschland lag die Teilnahmequote im Jahr 2005 mit 8% deutlich unter dem EU-Benchmark, wobei Berlin und Hamburg dem EU-Zielwert mit Teilnahmequoten von 11% beziehungsweise 10% am nächsten kamen.

Nach Auffassung der Europäischen Union soll im Jahr 2010 der

Anteil der frühen Schulabgänger höchstens 10% betragen. Frühe Schulabgänger sind definiert als 18- bis 24-Jährige, die weder über eine Hochschulzugangsberechtigung noch eine Berufsausbildung verfügen und nicht an Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen teilnehmen. Im Jahr 2005 war Deutschland mit 14% deutlich vom EU-Benchmark entfernt, wogegen Thüringen (6,6%) und Sachsen (9,8%) den EU-Zielwert unterboten.

Weitere interessante Einzelergebnisse: Deutschland erreichte

im Jahr 2005 mit 33% überdurchschnittlich hohe Absolventenanteile in den naturwissenschaftlich-technischen Fächern (OECD-Mittel: 25%) an Hochschulen. Auf Länderebene lagen Sachsen und Baden-Württemberg an der Spitze; hier wurden vier von zehn Abschlüssen in naturwissenschaftlich-technischen Fachrichtungen erworben.

Mit 7000 Euro lagen die Ausgaben pro Schüler/Studierenden über alle Bildungsstufen in Deutschland im Jahr 2004 über dem OECD-Mittel von 6800 Euro.

Physik: Diplom verliert – Insgesamt zu viele Abbrecher

Im Fach Physik haben sich erstmals mehr Studienanfänger für ein Bachelor- oder Master-Studium eingeschrieben als für das klassische Diplom, so das Ergebnis der neuesten Studierendenstatistik. Demnach belegten 40 Prozent der Anfänger ein Bachelor- oder Master-Studium, rund 39 Prozent entschieden sich für das Diplom-Studium und etwa 20 Prozent für das Lehramt an Gymnasien. „Die physikalische Ausbildung ist im Umbruch“, kommentiert Prof. Dr. Gerd Ulrich Nienhaus, Vorstandsmitglied der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) für Bildung und Ausbildung, diese Entwicklung. Grund sei der europäische Bologna-Prozess. „An vielen Universitäten ist der Diplomstudiengang ein Auslaufmodell oder bereits eingestellt, die Umstellung auf Bachelor und Master ist nahezu flächendeckend.“

Die Reform verändert auch die Struktur des Studiums: hohes Arbeitspensum und straffe Organisation prägen die neuen Lehrpläne. Gleichzeitig sollen die Studierenden intensiver betreut werden. Auf den Studienerfolg scheinen sich diese Maßnahmen jedoch nicht auszuwirken. „Nach gegenwärtigem Stand hat die Einführung des Bachelor bislang zu keiner Veränderung der Abbrecherquote geführt“, betont Nienhaus. Größte Hürde seien weiterhin die beiden ersten Semester unabhängig vom Curriculum. „Während des ersten Studienjahrs geben fast 30 Prozent der Studierenden das Physikstudium wieder auf und wechseln in andere Fächer.“

Nach Berechnungen des Stifterverbandes kosten Studienabbrecher den Staat 2,2 Milliarden Euro im Jahr. In der Untersuchung wurden die Studienabbrecherquoten an Universitäten und Fachhochschulen mit den jährlichen direkten Durchschnittskosten für einen Studienplatz an beiden Hochschultypen und die gemittelte Verweildauer von Studienabbrechern in Beziehung gesetzt. Der gesamte volkswirtschaftliche Verlust durch Studienabbruch liegt sogar noch deutlich höher. Rechnet man die privaten Investitionen und das entgangene Einkommen der Studienabbrecher hoch, so summieren sich laut Stifterverband die jährlichen Kosten auf über 7,6 Milliarden Euro.

Drogenanalytik in der Chemieausbildung an der TBS 1

Dem Rauschgift im Mohn auf der Spur

Carina Buswell und
Dr. Ingo Tausendfreund

Fast 60 % der Bundesbürger mögen ihn. Ob auf Brötchen oder im Kuchen, ob fertig gekauft oder selber verbacken, er ist überall. Die Rede ist vom Mohn. Etwa 8000 Tonnen Mohn werden pro Jahr in Deutschland vor allem für die Herstellung von Back- und Süßwaren verbraucht, doch nicht immer kann man sich das Brötchen oder den Kuchen auf der Zunge zergehen lassen. Vielerorts werden bei Straßenkontrollen oder bei Personaleinstellungen Drogenschnelltests durchgeführt; nach Mohnkonsum manchmal mit einem überraschenden Ergebnis.

Carina Buswell hat während ihrer Ausbildung zur Chemisch-technischen Assistentin an der Technischen Beruflichen Schule 1 (TBS 1) in Bochum Mohnsamen einiger Hersteller untersucht. Nach Omas Familienrezept hat sie aus diesen Mohnsorten Kuchen gebacken und im Selbstversuch getestet. Inspiriert wurde die Auszubildende von der Ge-

Hinweis zur Beurteilung der Testergebnisse: Das Testergebnis ist negativ, wenn zwei Linien (C und T) zu sehen sind. Das Testergebnis gilt als positiv, wenn nur die Kontrolllinie (C) erscheint. Wenn die Kontrolllinie nicht zu sehen ist, ist der Test ungültig.



Swartau Mohnback. Dargestellt ist das Ergebnis des LKS-Urintests für Opiate nach 6 bzw. 12 Stunden. Die T-Linie ist zu erkennen, daher ist der Befund in beiden Fällen „negativ“.



Biomohn aus dem Reformhaus. Der LKS-Urintest für Opiate zeigt nach 6 bzw. 12 Stunden eine nur schwache T-Linie. Die Anwesenheit von Opiat im Urin ist somit erkennbar, doch gilt der Befund in beiden Fällen als „negativ“.

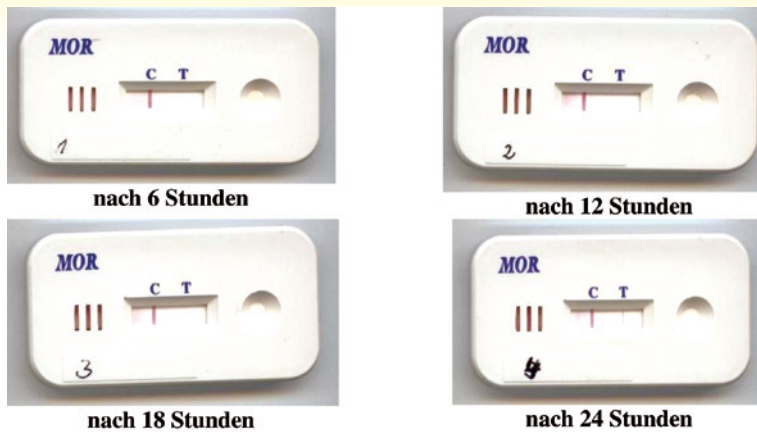
schichte eines jungen Mannes, der trotz Drogenabstinenz bei einer Polizeikontrolle einen positiven Drogenbefund hatte. Nach Aussage der Mutter hatte der junge Mann Stunden vor der Polizeikontrolle mehrere Stücke

Mohnkuchen verzehrt. Könnten diese den positiven Befund verursacht haben?

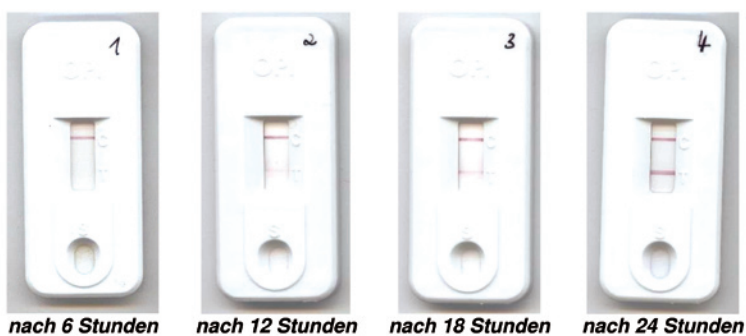
Um diesem Verdacht wissenschaftlich nachzugehen, verarbeitete die Auszubildende an verschiedenen Tagen Mohnsamen der Firmen Schwartau und Müller's Mühle sowie Biomohn aus dem Reformhaus zu Kuchen. Pro Kuchen wurden von ihr 250 g Mohn verbacken. In jedem der drei Testläufe verzehrte Carina Buswell ein Stück Mohnkuchen mit einem Mohngehalt von rund 25 g und testete alle sechs Stunden ihren Urin mit Drogenschnelltests. Diese auch bei der Polizei eingesetzten Tests stammten von den Firmen Mahsan sowie LKS und wurden der Chemieabteilung der TBS 1 für die analytische Ausbildung Chemisch-technischer Assistenten freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Abbildung 1:
Carina Buswell präsentiert die Mahsan Drogentests, mit denen die gelernte Medizinisch-technische und Chemisch-technische Assistentin während ihrer Ausbildung an der TBS 1 den Opiatgehalt von Mohnprodukten im Selbstversuch testete.





Müller's Mühle. Bei den nach 6, 12 und 18 Stunden durchgeführten LKSUrintests ist keine T-Linie erkennbar. Damit ist der Drogentest „positiv“ für Opiate. Erst nach 24 Stunden ist wieder eine sehr schwache T-Linie zu sehen, so dass dann der Befund „negativ“ ausfällt.



Müller's Mühle. Auch der Drogentest von Mahsan zeigt 6 Stunden nach dem Verzehr des Mohnkuchens Opiat im Urin an. Allerdings erscheint hier schon nach 12 Stunden wieder die schwache T-Linie. Nach 24 Stunden ist die Testlinie (T) wieder deutlich erkennbar. Die Mahsan-Tests sind weniger empfindlich als die LKS-Tests, um Fehlbefunde zu minimieren. Dennoch enthält die Mohnsorte „Müller's Mühle“ so viel Opiat, dass auch dieser Test zu eindeutig positiven Befunden führt.

Das Ergebnis war uneinheitlich. Die Mohnsorten aus dem Reformhaus und von Schwartau enthielten zu wenig Opiat, um den Test nach nur einem Stück Mohnkuchen eindeutig positiv ausfallen zu lassen. Insbesondere beim Biomohn zeigt die nur schwach ausgeprägte Testlinie (siehe Fotos) zwar deutlich die Anwesenheit von Opiat, doch würde auch bei einer Polizeikontrolle das Urteil auf „negativ“ lauten.

Ganz anders die Resultate bei der Sorte Müller's Mühle. Bereits der Verzehr von nur einem Stück Mohnkuchen führte nach bereits 6 Stunden zu einem positiven Opiatbefund. Der weniger empfindliche Opiattest der Firma Mahsan ergab nach 12 Stunden wieder ein knapp negatives Er-

gebnis, während das Screening von LKS noch immer Opiate anzeigte.

Die Untersuchungen der Auszubildenden Carina Buswell haben gezeigt, dass bereits der Konsum kleiner Mengen an Mohnkuchen zu positiven Drogentests führen kann. Erst eine aufwändige chemische Analyse kann klären, ob die Opiate im Urin tatsächlich vom Rauschgiftkonsum stammen oder durch legalen Mohn verursacht wurden. Vor allem bei Personaleinstellungen wird jedoch auf diese teuren Zusatzanalysen verzichtet. In diesem Fall führt ein positiver Opiatnachweis mit Schnelltests zur Ablehnung des Bewerbers. Es empfiehlt sich daher, vor Einstellungstests auf den Verzehr von Mohnprodukten zu verzichten.

Im Urin werden Opiate nachgewiesen. Zu den Opiaten gehört das Morphin, welches in den Pflanzen des Schlafmohns (*Papaver Somniferum*) zu finden ist. Opiate können nach Aufnahme in den menschlichen Körper zu einer Sinnesstimulation wie Euphorie oder zu Schläfrigkeit und Beruhigung führen. Der Mohn, der sich auf Kuchen oder Brötchen wiederfindet, stammt von einer Unterart des Schlafmohns ab. Es ist die einzige morphinarme Mohnsorte, die auch zum Anbau unter strengsten Bestimmungen des Betäubungsmittelgesetzes in Deutschland zugelassen ist. Die Mohnsamen werden aus den Kapseln der Pflanze gewonnen. In diesen Samenkapseln kann sich opiathaltige Milch befinden, die beim Aufbrechen der Kapseln die Mohnsamen verunreinigt.

Anmerkung der Redaktion: Interessierten Lesern wird nochmals der Hauptartikel „Kein Rausch durch Mohnkuchen“ vom Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt Karlsruhe in der CLB 10/2005 empfohlen.

Lernen ist wie Rudern gegen den Strom. Sobald man aufhört, treibt man zurück.

Benjamin Britten (1913-76), britischer Komponist

Bochumer Auszubildende enttarnen Vitaminpräparate Noch eine versteckte Natriumquelle

In fast jedem Haushalt finden sich heute Nahrungsergänzungsmittel, die meist in Form von Brausetabletten den Körper mit zusätzlichen Vitaminen und Mineralien versorgen sollen. In einer Untersuchung haben Constanze Walz und Marc-Markus Wiechers während ihrer Ausbildung zum Chemisch-technischen Assistenten an der Technischen Beruflichen Schule 1 (TBS 1) in Bochum Vitamin- und Mineralstoffpräparate verschiedener Händler analysiert. Dabei haben die beiden Jungchemiker in den sprudelnden Präparaten teils sehr hohe Natriumgehalte gefunden.

In medizinischen Studien konnte nachgewiesen werden, dass Natrium zur Steigerung des Blutdrucks führen kann. Rund 30 % der männlichen und 27 % der weiblichen Bevölkerung in Deutschland haben einen zu hohen Blutdruck. Der Fachmann

bezeichnet zu hohen Blutdruck als Hypertonie. Der Blutdruck ergibt sich dadurch, dass das Herz einen Blutfluss gegen den Strömungswiderstand der Blutgefäße gewährleisten muss. Je größer der Blutfluss, je dickflüssiger das Blut und je enger die Blutgefäße sind, desto höher ist der für die Förderung des Blutes notwendige Blutdruck. Ein dauerhaft zu hoher Blutdruck kann zu Folgeerkrankungen wie koronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz und arterielle Verschlusskrankheiten führen.

Es gibt viele Risikofaktoren, die die Entstehung einer Hypertonie stark begünstigen. Zu diesen Risikofaktoren zählen neben den Erbanlagen vor allem Übergewicht, Nikotinkonsum, zu hoher Alkoholgenuss, Bewegungsmangel und chronischer Stress. Nationale und internationale Studien konnten zudem zeigen, dass auch eine erhöhte Natriumzufuhr zur deutlichen Steigerung des Blutdrucks bei mehr als der Hälfte aller Hypertoniker führen kann.

Der größte Teil des aufgenommenen Natriums stammt aus dem Speisesalz, das in vielen unserer Nahrungsmittel, meist versteckt, enthalten ist. Speisesalz ist eine Verbindung aus den Elementen Natrium und Chlor und wird daher vom Chemiker als Natriumchlorid bezeichnet. Sowohl das

Natrium als auch das Chlorid sind lebenswichtige Mineralstoffe für den menschlichen Körper. Der hohe Salzgehalt unserer Speisen übersteigt jedoch die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DEG) empfohlene Menge von 2000 bis 2400 mg Natrium pro Tag bei weitem. Dabei sind Back-, Wurst- und Fleischwaren sowie Fertiggerichte und Fertigsaucen unsere Hauptlieferanten für Natriumchlorid, so dass täglich etwa 4000 mg Natrium (entspricht 10 g Kochsalz) pro Person aufgenommen werden.

Constanze Walz und Marc-Markus Wiechers haben es sich zur Aufgabe gemacht, weitere versteckte Natriumquellen mit Hilfe moderner Analytik aufzuspüren. Dafür haben sie in den analytischen Laboratorien der TBS 1 Nahrungsergänzungsmittel unter die Lupe genommen (Abbildung 1).

Nahrungsergänzungsmittel werden vielfach in Form von Brausetabletten konsumiert, um dem Körper zusätzliche Vitamine und Mineralstoffe zuzuführen. Die Tabletten enthalten in der Regel viel mehr Natriumhydrogencarbonat als gewünschtes Vitamin oder Mineral. Zusammen mit der Citronensäure ist das Natriumhydrogencarbonat für das Sprudeln und damit für das Auflösen der Präparate verantwortlich. Wer also Brausetabletten zu sich nimmt, führt dem Körper zwangsläufig zusätzliches Natrium zu. Welche Menge an Natrium in einer einzigen Tablette enthalten ist, wollten die jungen Chemiker der TBS 1 genau bestimmen.

Dafür lösten Walz und Wiechers Nahrungsergänzungsmittel verschiedener Hersteller in jeweils genau einem Liter Wasser auf und analysierten den exakten Natriumgehalt mit

Constanze Walz und Marc-Markus Wiechers bei der Durchführung der Natriumbestimmung in Nahrungsergänzungsmitteln mit einem Ionenchromatographen der Firma Metrohm. Das Unternehmen ist Industriepartner der TBS 1 und unterstützt die Chemieausbildung.



einem Ionenchromatographen. Ein Ionenchromatograph ist ein modernes Analysegerät, mit dem die genaue Mineralstoffzusammensetzung einer wässrigen Lösung bestimmt werden kann.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Es fällt auf, dass vor allem die Multivitamin-Brausepräparate der Supermärkte mit etwa 450 mg Natrium pro Tablette die höchsten gemessenen Werte aufweisen. Diese Menge entspricht dem Natriumgehalt von 1,1 Gramm reinem Kochsalz. Deutlich geringer ist der Natriumanteil des Produktes „Multivitamin und Mineralien“ des Drogeriemarktes dm, das nur etwa 70 mg Natrium pro Tablette enthält. Neben einem besonders hohen Gehalt an Mineralstoffen und Vitaminen weisen die in der Apotheke erworbenen Multivitamin-Brausetabletten einen verhältnismäßig niedrigen Natriumgehalt von etwa 200 mg auf.

Es kann nicht mit Sicherheit beurteilt werden, ob das Natrium der Brausetabletten die gleiche blutdrucksteigernde Wirkung hat wie eine entsprechende Menge Kochsalz. Mediziner gehen davon aus, dass das Chlorid des Speisesalzes

die Wirkung des Natriums noch verstärkt.

Menschen, die unter erhöhtem Blutdruck leiden und daher eine natriumarme Ernährung anstreben, sollten im Zweifel auf Nahrungsergänzungsmittel zurückgreifen, die in Form einer Kapsel oder Tablette direkt geschluckt werden. Solche Präparate verzichten auf den Sprudeleffekt und kommen daher ohne Natriumzusatz aus.

Zusammenfassung der Analysenergebnisse

Nahrungsergänzungsmittel	Händler	Natriumgehalt pro Tablette (mg)
Multivitamin	ALDI	450
Multivitamin	Apotheke	200
Multivitamin	Rossmann	477
Multivitamin	EDEKA	480
Multivitamin	PLUS	477
Multivitamin	EXTRA	443
Multivitamin	dm	341
Multivitamin + Mineralien	dm	71
Vitamin C	EXTRA	368
Magnesium	REAL	227
Vitamin C	dm	346
Calcium	PLUS	143

Aus der Bildungslandschaft

- Der zum Wintersemester startende Masterstudiengang **Mikro- und Nanotechnologien** an der TU Ilmenau richtet sich an Studierende mit einem Bachelor oder qualifizierendem Vordiplom in ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Fachrichtungen.
- Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert die erste an der Leibniz-Universität Hannover eingerichtete Heisenbergprofessur für **Pflanzenproteomik**. Bisher hat die DFG 17 Heisenberg-Professuren geschaffen. Auflage des Heisenberg-Programms zur Förderung herausragender Wissenschaftler ist, dass die Hochschule die Professur nach fünf Jahren weiterführt.
- Mit einer halben Million Euro hat die Europäische Union die Entwicklung eines Curriculums für den Studiengang **Phytopharmazie**, also die Gewinnung von Medikamenten aus Pflanzen, in Ägypten gefördert. Universitäten in London, Antwerpen, Marburg und Witten waren von europäischer Seite beteiligt.
- Die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen und Bayer Material Science sowie Bayer Technology Services gründen ein Zentrum für **Katalyseforschung**. Die Kosten für die Renovierung eines Labortraktes sowie die Bereitstellung der Infrastruktur werden das Land Nordrhein-Westfalen und die Hochschule übernehmen. Bayer wird ungefähr zwölf Nachwuchswissenschaftler finanzieren.
- Die Fachhochschule Jena und das Medizintechnikunternehmen Enverdis arbeiten seit September zusammen. Das Unternehmen finanziert für fünf Jahre eine Wissenschaftlerstelle im Fachbereich **Medizintechnik und Biotechnologie**. In den vergangenen Jahren wurden bereits gemeinsame Projekte bearbeitet wie die Erkennung von Herzklappenerkrankungen mit einem elektronischen Stethoskop und Signalanalyse bei Aortenklappenerkrankungen.
- Die Technische Universität München und SGL, Hersteller von Carbon- und Graphitprodukten sowie Carbonfasern und carbonfaserverstärkten Werkstoffen, haben eine Forschungsallianz vereinbart. Mit 4,8 Mio. Euro baut das Unternehmen einen Stiftungslehrstuhl für **Carbon Composites** auf. Im Umfeld der Garching TUM-Fakultäten Maschinenwesen, Chemie, Physik und Informatik soll das Verständnis der gesamten Wertschöpfungskette von der Polymervorstufe zur Faser, zum Gewebe und zum Werkstoff bis zum fertigen Bauteil wissenschaftlich erarbeitet werden.
- Der MBA Technology Management (TM) der britischen OU Business School setzt Schwerpunkte bei **Managementkenntnissen** für technologieorientierte Unternehmen. Zu den Bestandteilen zählen die Module „Technology Management: An Integrative Approach“ und „Technology Strategy“. Hier geht es um Managementfähigkeiten in der Produktions-, Verfahrens- und Fertigungstechnik.

Spurensicherung mit Nassanalytik oder thermischer Ionisation „Fingerabdrücke“ von Phosphordüngern

Mamdoh Sattouf aus Syrien untersuchte in seiner Doktorarbeit zum Herkunftsnachweis von Düngern auch den „isotopischen“ Fingerabdruck von Phosphaten (Foto: FAL-PB).

Mineralische Phosphordüngemittel kommen aus aller Welt nach Deutschland. Teil der Qualitätssicherung dieser Produkte ist der analytische Nachweis der Herkunft ihrer Ausgangsprodukte, insbesondere wenn diese neben Nährstoffen auch unerwünschte toxische und radioaktive Schwermetalle enthalten können.



Das Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) und die Anorganische Analytik der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig haben mit der aus der Kriminalistik bekannten „Fingerprint“-Methode die Herkunft von Phosphordüngern zurück verfolgt.

Solche „Fingerabdrücke“ bestehen entweder aus Mustern von Schwermetallen oder aus dem Verhältnis der Isotope eines oder mehrerer Elemente. Sedimentäre (aus Ablagerungen entstandene) Rohphosphate weisen in ihrem Fingerabdruck höhere Gehalte an Cadmium, Chrom, Nickel, Molybdän und Uran auf, magmatische (aus vulkanischen Prozessen entstandene) Rohphosphate dagegen höhere Gehalte an Strontium und Titan.

Rohphosphate aus dem Mittleren Osten und Nordafrika un-

terscheiden sich von solchen aus den USA durch höhere Gehalte an Bismut, Blei und Cobalt.

Werden diese Rohphosphate bei der Düngerherstellung chemisch aufgeschlossen, können sich diese Fingerabdrücke allerdings verwischen, weil sich die Elemente zu unterschiedlichen Anteilen auf Düngemittel und Neben- oder Abfallprodukte verteilen. Eine Spurensicherung ist dann nur mit den Isotopen-Verhältnissen der Elemente Strontium und Uran möglich. Das erfordert aufwändigere Messverfahren, wie Thermionen-Massenspektrometrie (Tims).

Bei der Massenspektrometrie mit thermischer Ionisation wird die Probe (Probenmenge je nach Stoff ng bis μg) zum Beispiel auf ein Wolframfilament aufgebracht. Durch das Filament läuft ein Strom, der es erhitzt und die aufgebrachte Probe verdampft, ein Teil der abgedampften Atome wird dabei ionisiert.

Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch

Dioxin in Hühnereiern, Nitrofen in Kalbfleisch – dies sind typische Beispiele für Fälle von verunreinigten Lebensmitteln, die auf eine mangelhafte Qualität von Futtermitteln zurückzuführen sind. Der Europäische Gesetzgeber hat im Jahr 2002 mit seinem integrierten Konzept zur Lebensmittelsicherheit unter dem Motto „From Farm to Fork“ (vom Erzeuger zum Verbraucher) die gesetzlichen Anforderungen an Lebensmittel mit den futtermittelrechtlichen Anforderungen verknüpft.

In Deutschland gibt es seit April 2006 das Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB), das die rahmenrechtlichen Anforderungen für Lebensmittel und Futtermittel zusammenfasst. Ebenso sind die Kontrollen der Lebensmittel- und Futtermittelüberwachung zusammengefasst worden. Die Aufgabenbereiche der durch die Bundesländer betriebenen Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsämter haben sich entsprechend erweitert.

Lebensmittelchemiker erfassen dabei nicht nur Nährstoffgehalte, sondern konzentrieren sich zunehmend auf unerwünschte Stoffe, das heißt auf organische und

anorganische Kontaminanten oder Zutaten tierischen Ursprungs, auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln sowie auf Futtermittelzusatzstoffe wie Spurenelemente oder Leistungsförderer.

Das LFGB löst weitgehend die Bestimmungen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenstandegesetzes (LMBG) ab. Das neue LFGB umfasst alle Produktions- und Verarbeitungsstufen und gilt außer für Lebensmittel und Bedarfsgegenstände auch für Futtermittel und Kosmetika. Oberstes Gebot ist die Lebensmittelsicherheit. Der Hersteller, Händler oder Inverkehrbringer hat die einwandfreie Qualität der Ware sicherzustellen. Auf allen Verarbeitungsstufen ist die Rückverfolgbarkeit der Produkte zu gewährleisten.

Das LFGB ist aus elf Abschnitten aufgebaut, wobei Abschnitt 2 den Verkehr mit Lebensmitteln, und Abschnitt 3 den Verkehr mit Futtermitteln regelt. Das Gesetz fasst elf Gesetze in einem neuen Gesetzbuch zusammen. Tabakerzeugnisse fallen künftig nicht mehr unter das Lebensmittelrecht.

Serologische Testverfahren

Elisa für guten Wein

Der Grauschimmel *Botrytis cinerea* befällt Beerenobst, Gemüse, Zierpflanzen und Weintrauben. Bei unreifen Trauben ruft er die Roh- oder Sauerfäule hervor. Vor allem im Rotwein verursacht der Pilz einen muffigen oder Fäulnisgeschmack. Bislang wurde der Schimmelbefall durch Augenschein abgeschätzt. Nun hilft Elisa dabei.

Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unterstützte die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ das Unternehmen Loewe Biochemica im oberbayerischen Sauerlach und das Staatliche Weinbauinstitut in Freiburg bei der Entwicklung von serologischen Testverfahren zur Beurteilung des Lesegetes.

Elisa

Der Enzymgekoppelte Immunsorptionsstest (Enzyme Linked Immunosorbent Assay, Elisa) erlaubt eine quantitative Abschätzung des Botrytis-Befalls. Es ist für die Qualitätsbeurteilung der Trauben nach der Lese oder für das Monitoring latenten Befalls im Weinberg und damit für das Qualitätsmanagement geeignet. Der Pilzbefall wird photometrisch gemessen. Wenn die Most- oder Maischeproben abends ins Labor gelangen, liegen die Ergebnisse im Verlauf des nächsten Morgens vor.

Elisa basiert auf einer enzymatischen Farbreaktion und bestimmt Proteine, Viren, Hormone, Toxine und Pestizide in einer Probe (Blutserum, Milch, Urin etc.). Dafür müssen spezifische Antikörper an den nachzuweisenden Stoff (Antigen) binden. Antikörper oder Antigen sind mit einem Enzym markiert. Die durch das Enzym katalysierte Reaktion dient als Nachweis für das Vorhandensein des Antigens.

Eine der Elisa-Techniken (Sandwich-Elisa) verwendet zwei

Antikörper, die spezifisch an unterschiedlichen Stellen an das Antigen binden. Der erste Antikörper bindet an eine feste Phase (meist an eine spezielle 96-Well-Mikrotiterplatte). Die Probe wird dann in die Wells gegeben und inkubiert. Während dieser Zeit bindet der an die Platte gebundene Antikörper das in der Probe vorhandene Antigen. Nach dem Abwaschen ungebundener Probenbestandteile bleibt nur das am Antikörper gebundene Antigen zurück. Im nächsten Schritt bindet ein Detektions-Antikörper, an dessen Ende ein Enzym gebunden ist, an das Antigen und es entsteht der Antikörper-Antigen-Antikörper-Komplex. Erneutes Waschen der Platte entfernt den überschüssigen zweiten Antikörper. Ein dann zugegebenes Chromogen, z. B. p-Nitrophenylphosphat, ist zunächst farblos. Alkalische Phosphatase spaltet den Phosphatrest ab und es entsteht schwach gelbes p-Nitrophenol. Diese Reaktion verfolgt ein Photometer.

Beim kompetitiven Immunoassay wird kein markierter Antikörper verwendet, sondern ein markiertes Kompetitor-Antigen (eine synthetische Verbindung, die dem Analyten strukturell ähnlich ist und auch am Antikörper bindet). So konkurrieren Analyt und Kompetitor um einen Bindungsplatz am Antikörper. Das Signal ist indirekt proportional zur Analyt-Konzentration.

Lateral-Flow-Schnelltest

Der Lateral-Flow-Schnelltest ermöglicht die Beurteilung des Botrytis-Befalls innerhalb weniger Minuten und kann ohne Vorkenntnisse und Laborausstattung durchgeführt werden. Die Ausprägung einer Testlinie und der Zeitraum bis zu ihrer Bildung zeigen an, ob der Befall stark, mittel oder schwach ist. Der Schnelltest lässt sich problemlos im Weinberg einsetzen und in den Prozess der Traubenverarbeitung integrieren.



Traube mit Botrytis-Befall (Foto: WBI).

Lateral-Flow-Schnelltests basieren auf einem Sandwich-Immunoassay. Die Probe wird auf ein Kissen getropft, auf dem sich mit Antikörper beschichtete Latexpartikel in hohem Überschuss befinden. Kapillarkräfte bewirken den Transport (lateralen Fluss) der Flüssigkeit über eine Membran, die meist aus Nitrocellulose besteht. Am anderen Ende der Membran saugt ein weiteres Kissen die Flüssigkeit auf. In der Probe enthaltene Analytmoleküle werden zunächst von Antikörpern gebunden. Beim Passieren der aus immobilisierten Fängerantikörpern bestehenden Testlinie werden die Komplexe aus Latexpartikeln und Analyt gebunden. Dadurch entwickelt sich im Detektionsfenster eine blaue Färbung.

Organische Chemie

Reaktionen von Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren

1 Aldehyde und Ketone reagieren hauptsächlich ...

- A** ... am Carbonylkohlenstoff.
- B** ... an der Kohlenstoffkette.
- C** ... mit Elektrophilen.
- D** ... mit Nucleophilen.
- E** ... mit Hydrophilen.

2 Was sind Reaktionsprodukte von Aldehyden und Ketonen?

- A** Acetale.
- B** Enamine.
- C** Aminale.
- D** Ketale.
- E** Imine.

3 Welche Aussage zu Aldehyden und Ketonen ist richtig?

- A** Die Reaktivität hängt von den Substituenten ab.
- B** Ketone sind reaktiver als Aldehyde.
- C** Oxidationsprodukte sind Carbonsäuren mit gleicher Kohlenstoffanzahl.
- D** Aldehyde und Ketone mit geringer Kohlenstoffanzahl sind wassermischbar.
- E** Aldehyde und Ketone siedend bei höheren Temperaturen als Alkane mit vergleichbarer Molekülmasse.
- F** Aldehyde und Ketone siedend bei höheren Temperaturen als Alkohole mit vergleichbarer Molekülmasse.

4 Aldehyde und Ketone sind Bestandteile von Aromen. Welche Zuordnung ist richtig?

- A** 4-(4-Hydroxyphenyl)-butan-2-on in Himbeeren.
- B** 2-Isopropyl-5-methylcyclohexanon in Lemongrasöl.
- C** 4-Hydroxy-3-methoxy-benzaldehyd in Vanille.
- D** trans-3-Phenyl-2-propenal in Zimt.
- E** 3,7-Dimethylocta-2,6-dienal in Pfefferminzöl.

5 Schiff-Basen sind

- A** Ketone.
- B** Aldehyde.

C Imine.

- D** Azomethine.
- E** Oxime.

6 Schiff-Basen ...

- A** ... werden in Reaktionen von Aldehyden und Ketonen mit primären Aminen gebildet.
- B** ... werden in Reaktionen von Aldehyden und Ketonen mit sekundären Aminen gebildet.
- C** ... spielen im Aminosäure-Stoffwechsel eine Rolle.
- D** ... wurden auf einem Schiff entdeckt.
- E** ... wurden nach Hugo Schiff benannt.

7 Ein Ketal entsteht aus der Reaktion von ...

- A** ... 4-Nitrobenzaldehyd mit Ethandiol.
- B** ... 4-*tert*-Butylcyclohexanon mit Ameisensäuretrimethylester.
- C** ... 1,3-Propandiol mit 3-Brompropanal.
- D** ... Ketonen mit Nucleophilen.
- E** ... Acetessigsäureethylester mit Ethandiol.

8 Wie kann das Reaktionsgleichgewicht bei Reaktionen von Aldehyden mit Alkoholen zugunsten der Acetalbildung verschoben werden?

- A** Mit 4-Toluolsulfonsäure.
- B** Durch azeotrope Destillation mit Benzol.
- C** Mit Montmorillonit.
- D** Mit Calciumsulfat.
- E** Mit Triethylorthoameisensäureester.

9 Acetale und Ketale dienen vor allem als ...

- A** ... reaktive Zentren.
- B** ... wasserentziehende Mittel.
- C** ... Aromastoffe.
- D** ... Schutzgruppen.
- E** ... Lösungsmittel.

10 Die Gleichgewichtslage der säurekatalysierten Veresterung

von Carbonsäuren lässt sich zu Carbonsäureestern verschieben ...

- A** ... durch einen Reagenzienüberschuss.
- B** ... durch azeotrope Destillation mit Benzol.
- C** ... durch wasserentziehende Reagenzien.
- D** ... durch azeotrope Destillation mit Cyclohexan.
- E** ... durch polare Lösungsmittel.

11 Welche Substanz wird als Katalysator in Veresterungen eingesetzt?

- A** Natronlauge.
- B** Schwefelsäure.
- C** Dicyclohexylcarbodiimid.
- D** Cäsiumfluorid.
- E** Acetylchlorid.

12 Die Mitsunobu-Reaktion ergibt aus ω -Hydroxycarbonsäuren ...

- A** ... Methylester.
- B** ... Lactone.
- C** ... cyclische Ester.
- D** ... Maltose.
- E** ... Malonate.

13 Ester können aus *tert*-Alkoholen erzeugt werden durch ...

- A** ... basenkatalysierte Umsetzung der Carbonsäure mit *tert*-Butanol.
- B** ... Hydrolyse.
- C** ... Umesterung.
- D** ... Einleiten von Isobuten in eine Carbonsäurelösung.
- E** ... Reaktion mit Carbonsäurechloriden in Gegenwart von aktiviertem Aluminiumoxid.

Lösungen zu Seite M64 (CLB 08/2007):

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

(Alle Lösungen zu Seite M72 finden Sie in CLB 10/2007 sowie auf www.clb.de)

Das Team um Dr. Francesca Alessandrini von der Klinischen Kooperationsgruppe Umweltdermatologie und Allergologie hat zusammen mit Kollegen des GSF-Instituts für Inhalationsbiologie die Rolle ultrafeiner Partikel unter die Lupe genommen. „Unsere Vermutung war“, so Alessandrini, „dass besonders die ultrafeinen Kohlenstoffpartikel Einfluss auf allergisch bedingte Atemwegsreaktionen nehmen.“ Weil sie in hohen Konzentrationen – etwa im Dieselruß – vorkommen und kleiner als 0,1 Mikrometer sind, haben sie eine besonders große reaktive Oberfläche. Sie lagern sich besser als größere Teilchen im peripheren Lungengewebe ab, können das Epithel der Lunge durchdringen und produzieren vermehrt reaktive Sauerstoffspezies.

Um diese Hypothese zu überprüfen, ließen die Forscher sensibilisierte Mäuse in unterschiedlichen Zeitabständen vor und nach der Allergenexposition verschiedene Konzentrationen ultrafeiner Kohlenstoffpartikel inhalieren. Dabei zeigte sich, dass diese Teilchen bei allergisch Sensibilisierten das Entzündungsgeschehen verstärken. Aber auf die Reihenfolge kommt es an: Mäuse, die erst ultrafeine Partikel einatmeten und sich dann mit der Allergie auslösenden Substanz auseinandersetzen mussten, hatten eine deutlich höhere Konzentration an Proteinen und Entzündungsmarkern IL-4, IL-5 und IL-13 in den Atemwegen als diejenigen, die keinen Partikeln ausgesetzt waren. Zusätzlich registrierten die Forscher eine gesteigerte Schleimproduktion, Entzündungen im äußeren Bronchial- und Gefäßbereich sowie eine Hyperreaktivität der Atemwege. Neben der Zeit – die Effekte waren schwächer, aber selbst dann noch nachweisbar, wenn die Partikel bereits vier Tage vor der Allergenexposition inhaliert wurden – entschied auch die Dosis über den Entzündungsgrad.

Inhalierten die Mäuse die Teilchen dagegen erst nach den Allergenen, trat eine verzögerte Reaktion mit geringer Intensität auf. Die Anzahl der Proteine und zweier Entzündungsmarker war hier erst sogar reduziert. „Eventuell wurden sowohl

Proteine als auch die Zytokine IL-5 und IL-13 von den inhalierten Partikeln absorbiert und konnten deshalb zunächst nicht nachgewiesen werden“, so Alessandrini. Ob dieses Phänomen dafür verantwortlich ist, dass das Ausmaß der Entzündungsreaktion zunächst abgeschwächt war, ist noch zu klären.

Belegen konnte die Gruppe um Alessandrini jedoch, dass ultrafeine Partikel große Mengen reaktiver Sauerstoffspezies produzieren, wenn man sie vor dem Allergen einatmet. Diese freien Radikale können das Lungenepithel schädigen und die Penetration des Allergens ins Interstitium der Lunge erleichtern. Auch die ultrafeinen Partikel selber können bis hierhin vordringen und den Entzündungsprozess verstärken.

Ballen sich viele der inhalierten Partikel zusammen, werden sie von den wandernden Fresszellen, den so genannten alveolären Makrophagen, aufgenommen. Hier verändern sie derart die Funktion der Fresszellen, dass diese wiederum die Allergen-präsentierenden Zellen modulieren und so indirekt die allergische Entzündung unterstützen. „Als Folge ist die Lungenfunktion deutlich herabgesetzt und betroffene Personen müssen häufiger medizinisch behandelt werden“, fasst Alessandrini zusammen.

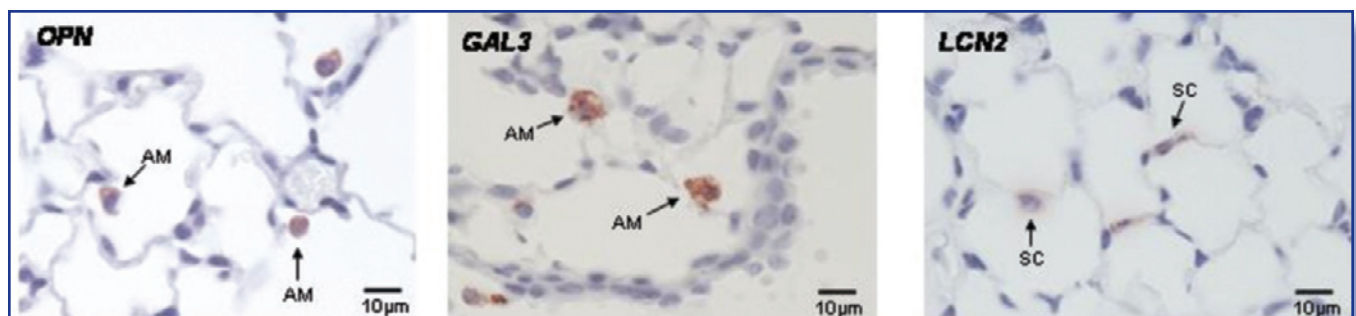
Partikelabwehr in zwei Phasen

Wenn sich Feinstaub in Lunge und Bronchien ablagert, sorgt er dort dafür, dass Atemwegsbeschwerden entstehen oder sich verschlimmern. Patienten, die großen Mengen dieser Partikel ausgesetzt waren, leiden auch häufiger an Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Eine besondere Rolle spielen dabei die ultrafeinen Partikel. Ihr Durchmesser beträgt weniger als ein zehntausendstel Millimeter und verschafft ihnen dadurch Zugang in die feinsten Verästelungen der Lunge, den Lungenbläschen. Von dort können sie ins Blut übergehen und sich so über den ganzen Körper verteilen. Bis vor Kurzem wusste man noch recht wenig darüber, wie sich die Partikel auf Stoffwechsel und Funktion



AUFsätze

Die Abbildung zeigt immunhistologische Färbungen von Lungenschnitten mit Alveolarmakrophagen (AM), vom Lumen der Lungenbläschen (AS) und von Epithelzellen (SC). Die Proteinexpression ist durch Rotfärbung der Alveolarmakrophagen (Osteopontin und Galectin-3) beziehungsweise der Epithelzellen (Lipocalin-2) deutlich zu erkennen (Fotos: Shinji Takenaka).



der Körperzellen auswirken. Die Wissenschaftler um Prof. Dr. Holger Schulz und Dr. Tobias Stöger vom GSF-Institut für Inhalationsbiologie konnten durch Experimente an Mäusen nun etwas klarer zeigen, wie sich die Zellen gegen die unliebsamen Eindringlinge wehren.

Jeweils acht Nager atmeten dafür in einer Inhalationskammer entweder vier oder 24 Stunden lang Luft ein, die mit ultrafeinen Kohlenstoffpartikeln angereichert war. Mit acht Milliarden Partikeln pro Liter entsprach diese Luft etwa dem 40-fachen einer belasteten Großstadt und massenmäßig in etwa den Spitzenwerten einer Feinstaubbelastung. Die Forscher untersuchten nun die RNA des Lungengewebes und stellten auf einem Chip mit 12 500 bekannten Genen fest, welche davon durch den Staub besonders aktiviert worden waren.

Im Vergleich zu den Mäusen, die Reingluft atmeten, fanden die Forscher der Arbeitsgruppe verschiedene Signale der Zellabwehr, die je nach Dauer der Belastung deutlich erhöht waren. Nach vier Stunden produzierten die Zellen des Lungengewebes vor allem bestimmte „Heat-Shock-Proteine“ (HSP). Die Mitglieder dieser HSP-70-Familie werden vor allem dann tätig, wenn Zellen unter Stress stehen und ihre Eiweißketten besonders empfindlich sind. Wie „Bodyguards“ auf Molekülebene schützen sie lebenswichtige Proteine vor Abbau und Zerfall.

Nach 24 Stunden sieht das Reaktionsmuster dann etwas anders aus: Nicht mehr der Schutz gegen Stress steht nun im Mittelpunkt, sondern die Signale für eine entzündliche Reaktion. Die Aktivität der Heat-Shock-Gene ist bereits wieder abgeklungen, typische Boten der lokalen Immunreaktion werden nun sichtbar: Serum-Amyloid, Lipocalin-2 und Galectin-3 sowie der Botenstoff Interleukin-1. Besonders nach Infektionen mit Mikroorganismen oder Verletzungen aktiviert das Immunsystem diese Verteidigungsmaschinerie. Makrophagen, die Fresszellen der Abwehr, produzieren genauso wie Deckzellen der Lunge und schleimproduzierende Bronchienzellen das Eiweiß Lipocalin und hemmen damit das Bakterienwachstum. Galectin sorgt dafür, dass die Abwehrzellen aus den Gefäßen wandern. Besonders bei Asthma produziert der Körper große Mengen dieses wichtigen Proteins.

Ein bedeutender Faktor, der ebenfalls nach einer 24-stündigen Staubexposition ansteigt, ist Osteopontin. Man findet das Phosphoprotein häufig im Frühstadium von Entzündungen. Auch bei vielen Krankheiten wie bei Fibrosen, also krankhaften Vermehrungen des Bindegewebes, sowie bei Lungen-, Magen- oder Brustkrebs wird Osteopontin gebildet. Es spielt im Körper immer dort eine große Rolle, wo Zellen in Kontakt mit Fremdstoffen kommen.

In der staubbelasteten Mauslunge reagierten Antikörper gegen Osteopontin dabei vor allem mit Makrophagen. Auf Dieselruß und andere ultrafeine Partikel antwortet der Körper demnach zuerst mit einer Alarmreaktion: Die winzigen Teilchen werden von den Fresszellen aufgenommen, ohne dass eine aggressive Infektionsabwehr im Gewebe ausgelöst wird. Dauert der Stress länger an, so schaltet das Immunsystem auf Entzündung um. „Dabei“, so Schulz, „scheint sich das Gleichgewicht der Abwehr zu verschieben.“ Osteopontin fährt offenbar entzündungshemmende Signale wie den Botenstoff Interleukin-10 zurück und aktiviert fördernde Faktoren wie Interleukin-12.

Eine gemeinsame Arbeit mit der Klinischen Kooperationsgruppe Umweltdermatologie und Allergologie der GSF zeigte, dass Feinstaub die Wirkung eines allergischen Reizstoffs deutlich verstärkt. Die Zellen schütteten vermehrt Entzündungsfaktoren aus, die Atemwege der Mäuse verengten sich. Anscheinend sind also Allergiker stärker durch Dieselruß und seine Verwandten gefährdet als nicht sensibilisierte Menschen.

Erste Ergebnisse kürzlich durchgeführter Versuche von Doktorand Dariusch Etehadieh deuten zudem darauf hin, dass die Entzündung nicht auf die Atemwege begrenzt bleibt. Entsprechende Signale lassen sich auch im Herz und der Leber entdecken. Wie sich Zellen dieser Organe gegen die winzigen Partikel verteidigen, will das Team um Schulz nun genauer untersuchen.

Die Projekte werden mit Mitteln des NGHF und des HEI, USA, gefördert. **CLB**

Literatur:

- [1] F. Alessandrini et al.: Effects of ultrafine carbon particle inhalation on allergic inflammation of the lung. *J Allergy Clin Immunol* 117, 4 (2006) 824-830.
- [2] E. André et al: Inhalation of ultrafine carbon particles triggers biphasic pro-inflammatory response in the mouse lung. *Eur Respir J.* (28) (2006) 275-285.
- [3] J. Heinrich et al.: Trends in prevalence of atopic diseases an allergic sensitization in children in Eastern Germany. *Eur Respir J* 19 (2002) 1040-1046.
- [4] J. Heinrich et al.: Improved air quality in reunified Germany and decreases in respiratory symptoms. *Epidemiology* 13, 4 (2002) 395-400.
- [5] T. Stöger und H. Schulz: Feinstaub bewirkt entzündliche Reaktion in der Lunge. *Biol. unserer Zeit* 1 (37) (2007) 12-13.

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Die beliebten Fragen aus dem CLB-Memory gibt es auch 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???**

Neues von der kleinen RNS

Mechthild Kässer, Diekholzen

Die Erkenntnis, dass kleine RNS-Schnipsel wesentlich an der Steuerung der Gen-Aktivität beteiligt sind, ließ in den 90er Jahren die Lebenswissenschaftler weltweit aufhorchen. Bedeutete es doch das Aus alter Dogmen, wonach Eiweiße die regulatorischen Funktionen in einer Zelle und die RNS die Mittlerrolle zwischen DNS und Proteinen ausüben. Innerhalb weniger Jahre schon wurde klar, wie, wann und wo die Mikro-RNS (miRNS) hergestellt und in Zellen, Geweben und Organismen tätig wird. Dabei fiel auch ein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von miRNS und Krankheiten wie Krebs und Diabetes auf, eine Entdeckung, die auch in der molekulardiagnostischen Forschung ein enormes Interesse an den erstaunlichen zelleigenen Steuerungsmolekülen weckte.

Mit Mikro-RNS bezeichnet man eine Klasse von kurzen Ribonukleinsäuren (RNS), die aus nur etwa 20-25 Nukleotidbausteinen bestehen. Sie kommen in den Zellen aller Lebewesen, von Viren und Einzellern bis hin zum Menschen natürlich vor. Seit ihrer Entdeckung im Bodenwurm *Caenorhabditis elegans* in den frühen 90er Jahren [1] wurden Tausende von miRNS, beim Menschen sind über 300 bekannt, durch Klonen und Sequenzieren identifiziert und beschrieben. Ihre Daten sind in der frei zugänglichen „miRBase Database“ des Sanger Instituts einsehbar. [2]

Der Bauplan der miRNS ist im Genom gespeichert und belegt dort etwa ein Hundertstel des Platzes, den unsere Eiweiße-kodierende Erbsubstanz benötigt. Neben den meist einzeln eingestreuten miRNS-Genen kommen 15 % in Gruppen vor und rund 25 % finden sich in den Introns, den DNS-Sequenzen, die aus bislang unergründeten Ursachen in ein Gen eingeschoben sind und bis vor kurzem keine bestimmte Funktion zu haben schienen. Viele miRNS-Gene haben sich im Verlauf der Evolution von Art zu Art nur wenig verändert, was auf die Bedeutsamkeit der kleinen RNS hinweist (Abbildung 1).

Welche der zahlreichen miRNS-Moleküle eine Zelle herstellt und in welcher Menge, diese Fragen haben zahlreiche Forschergruppen in den vergangenen Jahren beschäftigt. Ihre Analysen ergeben bestimmte

Verteilungsmuster oder Fingerabdrücke, die sich im Verlauf der Entwicklung einer Zelle ändern. Auch zeichnen sich die einzelnen Zelltypen wie Leber- oder Hautzellen durch charakteristische miRNS-Profile aus. Grundsätzlich scheint die miRNS also wesentlich für die Identität einer Zelle zu sein und gewinnt daher auch bei der Erforschung von Stammzellen und der Zelldifferenzierung an Bedeutung. Noch spannender ist die Entdeckung, dass sich die Verteilungsmuster bei Krebs, Infektionen oder Entzündungen verändern; und zwar auf eine für die jeweilige Krankheit typische Art. Damit empfiehlt sich die kleine RNS also auch als Marker für verschiedene Leiden.

Wirkungsweise

Die einzelsträngige miRNS greift in das Zellgeschehen ein, indem sie sich über komplementäre Basenpaarung an eine Boten-RNS (mRNA) mit passender Sequenz bindet und dadurch die Boten-RNS blockiert, bevor sie in ein Protein übersetzt werden kann (Abbildung 2). Das codierende Gen bleibt dabei weiter aktiv und sendet unverdrossen seinen Proteinbauplan aus dem Zellkern in die Zelle, er wird aber nicht mehr umgesetzt, das Gen ist stumm geschaltet. Vermutlich übernimmt die miRNS beim Menschen die Feinregulierung von mindestens einem Drittel der Gene. Dabei kann ein Steuerungsmolekül auf mehrere Gene wirken, und verschiedene miRNS in die Aktivität eines einzelnen Gens eingreifen, denn zur Hemmung müssen die Basenpaare zwischen Boten- und Mikro-RNS nicht völlig übereinstimmen, 17 Paare reichen bereits aus.

Mit Hilfe von Mutationsversuchen bei Tieren und Methoden der Bio-Informatik konnte der Einfluss einzelner miRNS auf bestimmte Gene und damit auch auf Zellvorgänge wie Wachstum, Entwicklung, Stoffwechsel und Zelltod erkannt und zugeordnet werden. Man fand etwa, dass die miRNA 155 (miR-155) eine wichtige Rolle im Immunsystem von Säugern spielt. Sie bestimmt wesentlich die Funktionstüchtigkeit von B- und T-Lymphozyten und dendritischen Zellen. [3]

Auch als Kampfmittel wird die miRNS in der Natur eingesetzt. Der humane Cytomegalo-Virus (HCMV) beispielsweise stellt beim Eindringen in menschliche Zellen eine bestimmte miRNS her, um mit ihr die feindliche Immunabwehr lahm zu legen. [4]

Ähnlich verfahren krebsauslösende Viren: Zu ihrem eigenen Vorteil regulieren sie bestimmte Gene der befallenen Zellen auf, so dass einige miRNS im Verteilungsprofil stärker als üblich vertreten sind. Mehrere



Die Autorin:

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

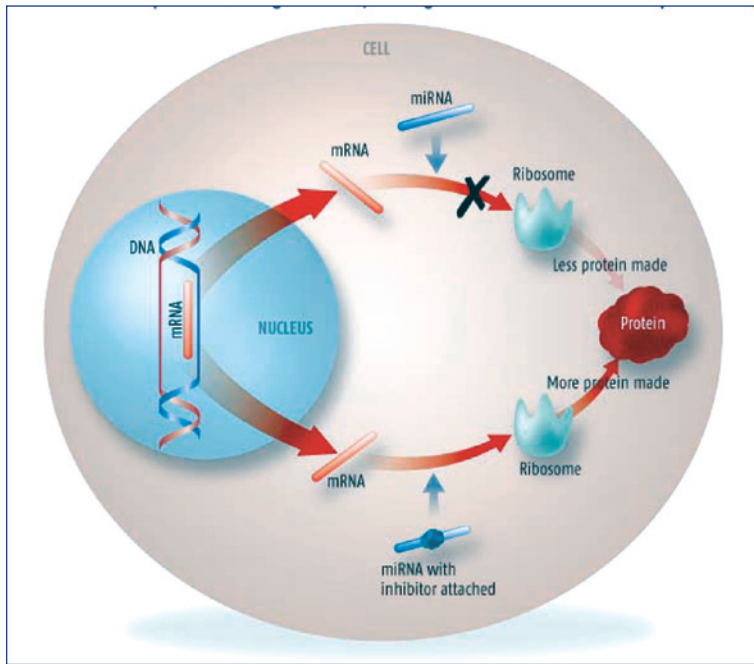


Abbildung 2: Hemmung der miRNA

Oberer Reaktionsbogen: Mikro-RNS (miRNA) blockiert Boten-RNS (mRNA), bevor sie in ein Eiweiß übersetzt werden kann.

Unterer Reaktionsbogen: Mikro-RNS selbst ist durch ein Oligonukleotid blockiert, die Eiweißsynthese wird nicht gedämpft. [8]

Alle drei Methoden machen nur langsam Fortschritt: Gentherapie und RNS-Interferenz etwa kämpfen mit der Schwierigkeit, die therapeutischen Moleküle so zuzubereiten, dass sie die gewünschten Zellen, und nur diese erreichen und dann die Zellmembran passieren können. Demgegenüber wird Anti-miRNA von Zellen problemlos aufgenommen. Sie scheint außerdem dosisabhängig in die Regelkreise einzugreifen, ermöglicht also eine feinere Regulierung als die Interferenzmethode, die Gene fast völlig abschaltet.

Der große Nachteil beim Stummschalten fehlerhaft geregelter Gene, ob durch si- oder miRNA, ist

jedoch das Risiko, dass nicht nur das anvisierte Gen beeinflusst wird, sondern alle Gene, die zufällig einen Abschnitt mit gleicher oder überwiegend gleicher Basenfolge aufweisen. Die daraus folgenden Nebenwirkungen und Komplikationen sind heute nur sehr schwer abzuschätzen, so dass auch hier der Weg zu sicheren Therapien mit noch viel Forschungsarbeit gepflastert ist. **CLB**

Literatur

- [1] Lee RC, Feinbaum RL, Ambros V, The *C. elegans* heterochronic gene *lin-4* encodes small RNAs with antisense complementarity to *lin-14*. *Cell* 75 (1993) S. 843-854
- [2] HYPERLINK „<http://microrna.sanger.ac.uk>“ <http://microrna.sanger.ac.uk>.
- [3] To-Ha Thai et al., Regulation of the Germinal Center Response by MicroRNA-155 *Science* 316 (2007) Nr. 5824, S. 604–608
- [4] Noam Stern-Ginossar et al., Host Immune System Gene Targeting by a Viral miRNA *Science* 317 (2007) Nr. 5836, S. 376-381
- [5] Lin He et al., A microRNA component of the p53 tumour suppressor network *Nature* 447 (2007) S. 1130-1134
- [6] V. Tarasov et al. Differential Regulation of micro-RNAs by p53 revealed by massively parallel sequencing: miR-34a is a p53 target that induces apoptosis and G(1)-arrest. *Cell Cycle* (2007) 6:13, e1-e8, open access publication (2007): <http://www.landesbioscience.com/journals/cc/article/4436>
- [7] J. Weiler, J. Hunziker and J. Hall, Anti-miRNA oligonucleotides (AMOs): ammunition to target miRNAs implicated in human disease? HYPERLINK „<http://www.nature.com/gt/journal/v13/n6/full/3302654a.html>“ \ „aff1“ \ „affiliated with 1“ *Gene Therapy* 13 (2006) S. 496–502
- [8] Linda Geddes, New gene therapy targets cholesterol *New Scientist* 2604 (2007) S. 8
- [9] HYPERLINK „http://www.uni-tuebingen.de/uni/kxm/Courses/documents/HV_cytopl_RNA.pdf“ http://www.uni-tuebingen.de/uni/kxm/Courses/documents/HV_cytopl_RNA.pdf

Die Stellenbörse für Wissenschaftler und Techniker im Labor.

- 200.000 Seitenabrufe monatlich
- kostenloser wöchentlicher E-Mail-Newsletter mit 2.400 Abonnenten
- kostenlose Veröffentlichung von Stellengesuchen
- kostenlose Veröffentlichung von Stellenangeboten an Universitäten und gemeinnützigen Forschungseinrichtungen
- Unternehmen inserieren Ihre offenen Stellen schon ab **99,- Euro**

Weitere Informationen und zahlreiche aktuelle Ausschreibungen finden Sie online unter <http://www.analytik-news.de>

Tagung „Wnt Signaling“ am MDC in Berlin

Wnt-Signalweg reguliert auch Stammzellen

Jetzt haben Wissenschaftler festgestellt, dass der Wnt-Signalweg, der die Entwicklung sowie wichtige Vorgänge des Lebens steuert, auch die Stammzellen reguliert.

„Proteine dieses Signalpfads sind bei einer Reihe von Stammzellen aktiv. Dazu gehören neuronale Stammzellen, Stammzellen der Brust sowie embryonale Stammzellen“, sagte Prof. Roel Nusse von der Stanford University, USA, bei seinem Festvortrag zur Eröffnung der internationalen Tagung über „Wnt Signaling in Development and Disease“ im Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) in Berlin-Buch. Er ist einer der Pioniere dieses Forschungsgebiets. Der internationale Kongress im MDC gab einen Überblick über den Stand der Forschung und einen Ausblick über die mögliche therapeutische Nutzung der bisher gewonnenen Erkenntnisse über diese Signalprozesse. Prof. Birchmeier und Mitorganisator Prof. Dr. Thomas Holstein von der Universität Heidelberg haben für diesen Kongress über 30 Entwicklungsbiologen, Zellbiologen und Krebsforscher aus den USA, Japan und Europa gewinnen können. An der Tagung Mitte September nahmen insgesamt 350 Wissenschaftler teil.

Stammzellen haben das Potential, sich in die verschiedensten Zellen des Körpers zu entwickeln. Sie bilden aber auch das Reservoir, aus dem sich immer wieder Zellen erneuern, wie etwa Blutzellen oder Epithelzellen, die zum Beispiel die Haut bilden und die inneren Organe wie Brustdrüsen oder den Magen-Darm-Trakt auskleiden. Diese Zellen haben alle nur eine begrenzte Lebensdauer. Stammzellen sind außerdem auch die Quelle für die Regeneration von Gewebe nach Verletzungen. Wnt-Proteine sorgen dafür, dass Stammzellen sich nicht differenzieren (spezialisieren). Mit

anderen Worten, die Wnt-Proteine sind dafür verantwortlich, dass das Reservoir an Stammzellen nicht „austrocknet“.

Sobald der Körper jedoch Stammzellen aktiviert, müssen sie sich vermehren. Das machen aber nicht die Wnt-Proteine, sondern andere Wachstumsfaktoren, etwa FGF (fibroblast growth factor) oder EGF (epidermal growth factor). Diese Faktoren steuern einen anderen Signalpfad, bei dem Tyrosinkinasen eine Rolle spielen, Enzyme, die Proteine aktivieren und inaktivieren können. Vor wenigen Jahren kamen zum Beispiel mit Trastuzumab (Herceptin) und Imatinib (Gleevec) Medikamente auf den Markt, die mutierte Tyrosinkinase-Signalpfade blockieren und die Behandlung von Brustkrebs, Leukämien sowie eines speziellen Magen-Darm-Tumors revolutioniert haben.

In gesunden Zellen arbeiten Wnt und Tyrosinkinasen reibungslos zusammen, damit sich die vermehrenden Stammzellen dann auch spezialisieren (differenzieren) und ausreifen. „Dieses dynamische Zusammenspiel stellt sicher, dass die Balance zwischen Zellvermehrung und Zelldifferenzierung erhalten bleibt“, betonte der niederländische Zellbiologe Nusse, der seit vielen Jahren in den USA arbeitet.

Gerät diese Balance in eine Schiefelage, können gesunde Zellen zu Krebszellen werden. Beispiele dafür sind Brustkrebs und Dickdarmkrebs. Bei 90 Prozent aller Fälle von Dickdarmkrebs beim Menschen ist ein Hauptbestandteil des Wnt-Signalwegs dereguliert, der Tumorsuppressor APC (adenomatous polypolis coli).

In gesunden Zellen liegt das Signalprotein Beta-Catenin, ebenfalls ein Hauptspieler im Wnt-Signalpfad, angekettet an APC und weiteren Proteinen im Zellplasma. Dieser Proteinkomplex stellt sicher, dass Beta-Catenin zur richtigen

Zeit im Mülleimer der Zelle, dem Proteasom, abgebaut wird.

Ist APC jedoch mutiert, löst Beta-Catenin sich aus seiner Verankerung, häuft sich im Zellplasma an und dringt dann in den Zellkern vor. Dort bindet es an den T-Zellfaktor TCF und schaltet Gene an. Dieser Vorgang gilt als Initialzündung für die Entstehung von Brust- sowie Dickdarmkrebs.

Zellprogramm wiederhergestellt

Prof. Hans Clevers vom Hubrecht Labor und Zentrum für Biomedizinische Genetik in Utrecht, Niederlande, erforscht, wie die Verlagerung von Beta-Catenin aus dem Zellplasma in den Zellkern gesunde Zellen in Darmkrebszellen transformiert. Vor einigen Jahren hatte er TCF, einen der Mitspieler bei diesem Prozess, entdeckt. Diese Entdeckung wurde gleichzeitig auch am MDC in Berlin-Buch von der Arbeitsgruppe von Prof. Walter Birchmeier gemacht.

Wie Clevers in Berlin sagte, gelten die Verlagerung von Beta-Catenin und die Bindung an TCF zwar als Auslöser für die Krebsentstehung. „Aber eigentlich wissen wir bis heute nicht, was mutiertes und aktiviertes Beta-Catenin/TCF in Dickdarmkrebszellen wirklich macht“, sagte er.

Mit seinen Mitarbeitern entwickelte der Forscher Darmkrebszellen, in denen sie einen TCF-Komplex anschalten oder blockieren können. Sie konnten zeigen, dass aktiviertes Beta-Catenin/TCF tatsächlich die Differenzierung von Darmzellen verhindert. Zellen, die nicht differenzieren, geraten außer Kontrolle und wachsen ungehemmt, was charakteristisch ist für Krebszellen.

Blockierten die Forscher aber Beta-Catenin/TCF, konnten sie in den Darmkrebszellen das Differenzierungsprogramm wieder anschalten und hatten die Zellen damit wieder unter Kontrolle. Und das, obwohl

die Zellen zahlreiche andere Mutationen aufwiesen. Weiter konnten sie zeigen, dass nicht alleine die Wnt-Signalkaskaden über das Schicksal der Zellen entscheiden, sondern ein weiterer Signalpfad mitbestimmt, der Notch-Weg.

Clevers und seinen Mitarbeitern gelang es, den Notch-Pfad mit bestimmten Enzymen, Gamma-Sekretase-Hemmern, zu blockieren. Dadurch konnten sie in Geschwulsten des Magen-Darm-Trakts (Adenomen) das Zelldifferenzierungsprogramm wieder anschalten. Adenome sind gutartige Geschwulste, die aber bösartig werden können. „Unsere Daten legen nahe, dass Gamma-Sekretase-Hemmer, die zur Behandlung der Alzheimer-Krankheit entwickelt werden, möglicherweise für die Therapie von Darmkrebs eingesetzt werden können“, so der Forscher.

Angriffe in den Wnt-Signalweg

Jetzt beginnen Forscher ihre Erkenntnisse, die sie über die Zellkommunikation in den vergangenen Jahren gewonnen haben, für die Entwicklung von Medikamenten zu nutzen, um neue Therapien gegen Krebs zu entwickeln.

So hat der Biochemiker Prof. Trevor Dale von der Universität Cardiff University, Wales, Großbritannien, 68 000 Substanzen durchforstet und daraus vier herausgefischt, die den Wnt-Pfad hemmen und das Tumorstadium in Zellkulturen und in Embryonen von Zebrafischen blockieren. Als nächstes will er die von ihm und seinem Team identifizierten Substanzen gegen Tumorstadium in Säugetieren, sprich Mäusen, erproben.

Für die Forscher gibt es zwei große Probleme, wenn sie in den Wnt-Signalpfad eingreifen wollen. Da er eine sehr zentrale Rolle im lebenden Organismus spielt, kann die Unterbrechung der Kommunikation zum einen schwere Nebenwirkungen auslösen. „Vor allen Dingen müssen wir lernen, an welchen Stellen wir interferieren können, um genau an den Stellen einzugreifen, wo die Fehler blockiert werden können, ohne dabei

aber in lebenswichtige Funktionen einzugreifen. Das ist sehr schwierig“, sagte Prof. Walter Birchmeier (MDC), einer der Organisatoren dieser Tagung.

Zum zweiten sind die Hauptkomponenten des Wnt-Signalwegs „schwierige“ Angriffspunkte für Wirkstoffe, wie Prof. Dale formuliert. „Medikamente, die „leichte Ziele“ wie etwa Enzyme blockieren, können mit standardisierten Screening-Methoden entwickelt werden. Die Medikamente passen normalerweise in kleine Nischen oder Taschen der Enzyme, wo sie wie ein abgebrochener Schlüssel

im Schloss stecken und dadurch verhindern, dass mit einem anderen Schlüssel das Türschloss geöffnet wird.“

„Medikamente, die schwierige Angriffspunkte wie Protein-Protein-Interaktionen blockieren, sind sehr viel schwerer zu entwickeln, da diese Zielkomponenten keine Nischen haben, an denen der Wirkstoff angreifen könnte. „Die meisten Hauptangriffsziele des Wnt-Signalwegs fallen in diese Kategorie der „schwierigen Angriffspunkte“,“ erläuterte Dale.

Zwei solcher Hauptangriffspunkte im Wnt-Signalweg sind das Pro-

Der Wnt-Signalweg

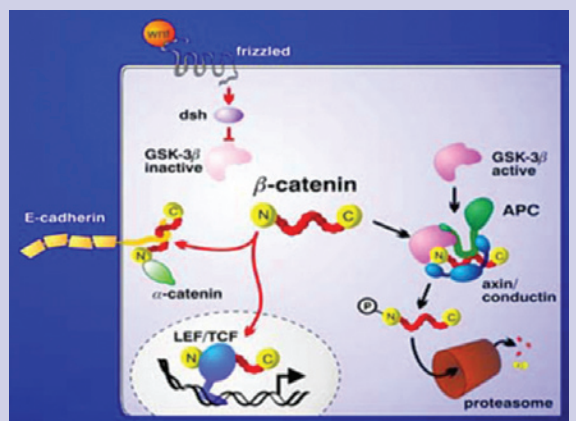
Es gibt eine Reihe von biologischen Signalpfaden, die die Lebensvorgänge steuern. Sie sind zum Beispiel notwendig, damit sich aus einem Embryo ein gesundes Lebewesen entwickeln kann. Weiter halten sie die lebensnotwendigen Funktionen im erwachsenen Organismus aufrecht. Diese Signalkaskaden reichen von der Zelloberfläche bis in die Schaltzentrale der Zelle mit dem Zellkern und der DNA. Kommt es durch Mutationen zu Fehlsteuerungen, können die Folge unter anderem Dickdarmkrebs und Brustkrebs, aber auch Herz-, Gehirn- und andere Krankheiten sein.

Der Wnt-Signalpfad (Grafik) ist einer der bisher am besten erforschten Signalwege. Er spielt bei der Embryonalentwicklung, beim Zellwachstum (Proliferation) und der Zellreifung oder Zellspezialisierung (Differenzierung) eine entscheidende Rolle, und auch bei der Steuerung von Stammzellen. Vor 25 Jahren ist das erste Gen entdeckt worden, das, wie sich in den folgenden Jahren herausstellen sollte, Bestandteil eines der wichtigsten biologischen Signalwege, des Wnt-Signalpfads ist. Er spielt eine entscheidende Rolle für die Entwicklung des Lebens und der Aufrechterhaltung eines gesunden Organismus. Ist der Wnt-Signalweg dereguliert, sind schwere Krankheiten die Folge.

Roel Nusse legte die Grundlagen für die Erforschung dieses Feldes, als er 1982 ein Gen in Mäusen entdeckte, das er *int* 1 nannte. *int* steht für die Integration eines Tumorstadium in die zelluläre DNA. Es war identisch mit dem Gen, das die Tübinger Nobelpreisträgerin von 1995, Christiane Nüsslein-Volhard, ebenfalls Anfang der 80-er Jahre in der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* aufgespürt hatte. Sie nannte das Gen *wingless* (engl. für flügellos; *wg*), weil Fruchtfliegen mit dieser Genmutation keine Flügel ausbilden können. Nusse schlug vor, die beiden Namen der Gene zu *wnt* (*wingless plus int*) zu verschmelzen. Inzwischen sind rund 20 Wnt-ähnliche Gene bekannt. Im Gesamten umfasst die ganze Wnt-Signalkaskade aber viele Dutzende von Genen.

Relativ neu ist die Erkenntnis, dass die verschiedenen Signalpfade nicht einfach nebeneinander existieren, sondern dass sie auch miteinander kommunizieren. Klappt diese Kommunikation nicht reibungslos, können ebenfalls Krankheiten entstehen.

Hauptkomponenten des Wnt-Signalwegs sind das Protein Beta-Catenin, das von einem Proteinkomplex im Zellplasma festgehalten und für den Abbau markiert wird. Ist aber zum Beispiel ein Bestandteil des Proteinkomplexes, der Tumorsuppressor APC, mutiert, wird Beta-Catenin nicht mehr abgebaut und häuft sich an. Es wandert dann in den Zellkern, bindet dort an die Transkriptionsfaktoren LEF/TCF und schaltet dort Zielgene an. Dieser Prozess gilt als Auslöser für die Entstehung von Dickdarmkrebs (Grafik: Jörg Hülsken/MDC).



tein Beta-Catenin und der Faktor TCF. In gesunden Zellen ist Beta-Catenin im Zellplasma fest verankert mit einem aus verschiedenen Proteinen bestehenden Komplex. Dieser Proteinkomplex sorgt dafür, dass Beta-Catenin markiert und im Mülleimer der Zelle, dem Proteasom, abgebaut wird. Eines der Proteine dieses Komplexes ist der Tumorsuppressor APC (adenomatous polyposis coli).

Schaltet sich aber der Wnt-Signalweg ein, löst sich Beta-Catenin von dem Proteinkomplex. Da es nicht mehr abgebaut werden kann, häuft es sich in der Zelle an und wandert schließlich in den Zellkern, wo es an den TCF/Lef Faktor bindet und Zielgene anschaltet. Erkrankungen, wie etwa Dickdarmkrebs, Brustkrebs, Gehirn- oder Herzerkrankungen sind die Folge. Die Frage für die Forscher ist deshalb, wo und wann in diese Fehlregulation eingreifen?

„Außerhalb dieser zentralen Komponenten ist der Wnt-Signalweg noch nicht so gut erforscht, was kein Nachteil ist“, so Dale. So konnten er und seine Mitarbeiter

einen breiteren Ansatz für ihre Wirkstoffsuche einsetzen. Sie testeten 68 000 Substanzen und ihre Aktivität gegen den Wnt-Signalweg in lebenden Zellen. „Sobald wir die vier aktiven Substanzen identifiziert hatten, standen wir vor dem Problem, ihre Zielstrukturen in diesem Signalweg zu erkennen“, sagte er.

Dale's Team konnte zeigen, dass zwei Substanzen den Signalweg in der Nähe der Hauptkommunikationsstrecke von Beta-Catenin blockieren, die beiden anderen Substanzen den Signalweg nahe des TCF Proteins. Weiter konnten sie demonstrieren, dass die Wirkstoffe das Tumorwachstum in Zellkulturen sowie in Zebrafischembryonen hemmen. „Allerdings wissen wir noch nicht genau, an welche Strukturen die Wirkstoffe binden“, räumt Dale ein.

Das ist aber wichtig zu wissen. Denn einige der Zebrafischembryonen wiesen Entwicklungsstörungen auf, die denen ähnelten, die bereits zuvor als Folge von Mutationen im Wnt-Signalweg beschrieben worden sind. „Das lässt den

Schluß zu, dass die Substanzen die gleichen Auswirkungen haben, wie wenn man den Wnt-Signalweg blockiert“, so Dale. So hatten einige Zebrafischembryonen einen Teil ihres Gehirns verloren. Die Nebenwirkungen waren aber je nach Substanz unterschiedlich. Einige lösten gar keine Nebenwirkungen aus, andere weitere Entwicklungsstörungen, wobei unklar ist, ob sie in Zusammenhang mit der Blockade des Wnt-Signalwegs stehen oder nicht. „Das wird noch untersucht“, betont der Biochemiker.

In einem weiteren Schritt will man Varianten dieser vier Wirkstoffe einsetzen, um Dickdarmkrebs bei Mäusen zu hemmen, bei denen der Wnt-Signalweg fehlgesteuert ist. Forscher gehen davon aus, dass das Tumorsuppressor APC Dickdarmkrebs auslöst. In 90 Prozent der Fälle von Dickdarmkrebs beim Menschen ist APC mutiert. Die Zukunft wird zeigen, ob die bei den Mäusen erzielten Ergebnisse so vielversprechend sind, dass die Wirkstoffe dann in klinischen Studien mit Patienten getestet werden können. *Barbara Bachtler*

13. Stuttgarter Chemietage

Chemie hat Zukunft – auch in Deutschland

Chemie hat Zukunft, auch in Europa und Deutschland. Diese These untermauerte der Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), Prof. Dr. Dieter Jahn, in seinem Vortrag „Chemie – Quo vadis“ Ende September auf den 13. Stuttgarter Chemietagen mit zahlreichen Argumenten.

So seien sieben der zehn drängendsten Probleme der Menschheit – laut US-Forscher R. E. Smalley (s. Kasten links) – in den nächsten 50 Jahren nur mit Hilfe auch der Chemie lösbar. Dass Europa in der Chemie wie bisher führend bleibe (Abbildung 3) erfordere jedoch bestimmte Voraussetzungen und Maßnahmen; andernfalls seien auch andere Entwicklungen vorstellbar.

Jahn verwies dabei auf vier Szenarien des europäischen Chemieverbandes Cefic (Abbildung 1). Danach ergibt sich die positivste Entwicklung für die Chemie nur, wenn bahnbrechende Innovationen eingeleitet werden und man sich genau auf die Wünsche der Kunden ausrichtet.

Laut Jahn bedeutet dies einerseits für europäische Chemiefirmen, Forschung und Entwicklung zu forcieren, andererseits aber auch, weiterhin Massenchemikalien (Commodities) zu produzieren – und das bei den niedrigsten Kosten weltweit. Für beide Anforderungen sieht er den Boden bereitet. So erziele die europäische chemische Industrie 22 Prozent ihres Umsatzes in Europa, erbringe hier aber 42 Prozent ihrer Forschungs- und Entwicklungsleistung.

Und für die Anforderung der Kostenführerschaft bei Commodities hat Jahn, beruflich verantwortlich für das globale Kompetenzzentrum „Science and Innovation Management“ der BASF AG, u.a. die Lösung „Verbund“ parat, ein Schlagwort, dass die optimale Vernetzung der tausenden von Produktionslinien der BASF in Ludwigshafen und an anderen großen Standorten in Belgien, USA oder China beschreibt. Der Begriff wurde vom früheren BASF-Vorstandsvorsitzenden Strube geprägt und hat mittlerweile seinen Einzug in die englische Sprache gehalten...

Wobei Kosten auch bei kleineren Chemiefirmen durch ganzheitliche Betrachtung der Prozesse gespart werden können. „Die Forderung nach Ökoeffizienz ist eine große

Die 10 größten Probleme der Menschheit (nach Smalley)

1. Energie
2. Wasser
3. Ernährung
4. Umwelt
5. Armut
6. Krieg/Terror
7. Krankheiten
8. Bildung
9. Demokratie
10. Bev.wachstum

Chance für uns“, so Jahn. Es gehe darum, Prozesse so zu gestalten, dass sie von sich aus möglichst wenig Neben- oder gar Abfallprodukte liefern. Ein Mittel dazu sei der Einsatz immer wirksamerer Katalysatoren. Deren Einfluss auf die Produktion demonstrierte der Chemiker, der Stuttgart schon durch seine Promotion und jetzt durch den Lehrauftrag für „Industrielle Biotechnologie“ verbunden ist – am Beispiel der Acrylsäure-Synthese (Abbildung 2).

Einen weiteren Weg, Kosten zu senken, sieht der GDCh-Chef auch in Firmenzusammenschlüssen. „BASF, Bayer, Degussa – jetzt ja das Geschäftsfeld Chemie der neuen Evonik Industries – sind im Chemiebereich nach außen sichtbar. Das Eigentliche spielt sich jedoch in kleineren Firmen ab. In Europa gibt es 25000 Chemieunternehmen.“ Auf Grund dessen, dass die Chemie stark fragmentiert und spezialisiert ist, erwartet Jahn jedoch – im Unterschied zur Automobilindustrie mit ihren rund ein Dutzend Unternehmen – nur eine Konsolidierung auf niedrigem Niveau. Auch in 20 Jahren werde es wohl noch über 10000 Chemiefirmen in Europa geben.

Die Autobranche sei übrigens ein wichtiger Kunde für die chemische Industrie, und durch die Größe der Auftraggeber herrsche dabei ein enormer Kostendruck. „In einem Mittelklasse-Fahrzeug steckt Chemie für durchschnittlich 800 Euro drin, mehr als der Wert des Stahls.

Bei Verhandlungen jedoch etwa um Chargenpreise für Lacke geht es um Euro-Cent-Beträge“, führte Jahn aus.

Wenn die Chemie mit ihren Auftraggebern kooperieren bestünden jedoch besondere Chancen zu Innovationen und zu einer Win-Win-Situation. Dies zeige beispielsweise eine Kooperation der BASF mit Mercedes. Für die Modelle der A-Klasse sei man bei der Lackierung Systemlieferant. Bezahlt werde pro lackiertem Auto. So könne man seitens der Chemie den gesamten Prozess optimieren. Ähnliche Kooperationen gebe es jetzt u.a. auch bei dem Mini von BMW.

Für die Stärkung von Forschung und Entwicklung sei es notwendig, auf die Zusammenarbeit von Industrie mit kleinen neuen Firmen und Forschungsinstituten zu setzen. Die BASF hätte beispielsweise 100 Millionen Euro als Venture Capital zur Verfügung gestellt. Der High-Tech-Gründerfonds mit Beteiligung des Bundes und mehrerer Unternehmen habe zur Förderung junger Firmen für eine Laufzeit von zwölf Jahren 270 Millionen Euro bereit gestellt.

Der GDCh-Präsident machte auch darauf aufmerksam, dass Forschung und Entwicklung in der Chemie dem Umweltschutz zugute käme. Z.B. flössen etwa ein Drittel der F&E-Ausgaben bei der BASF in Projekte, die in Zusammenhang mit dem Klimaschutz stünden. So erwartet er mehr Stromversorgung aus Sonnenenergie dadurch, dass organische Fotovoltaik zum Zuge käme. Mit Gestehungs-

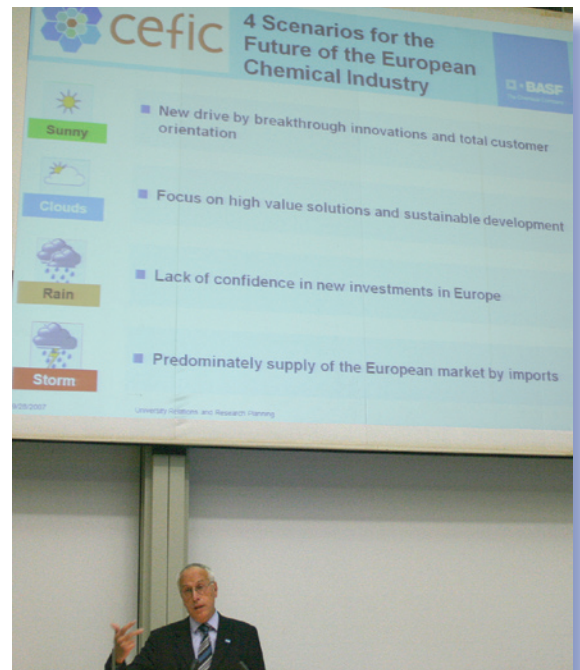


Abbildung 1 (oben): GDCh-Präsident Prof. Dr. Dieter Jahn sieht für die Chemie in Europa gute Chancen.

Abbildung 2 (unten): Zur immer besseren Ökoeffizienz leistet die Katalyse-Forschung einen erheblichen Beitrag, hier gezeigt am Beispiel der Acrylsäure-Synthese (Fotos: Kickuth).

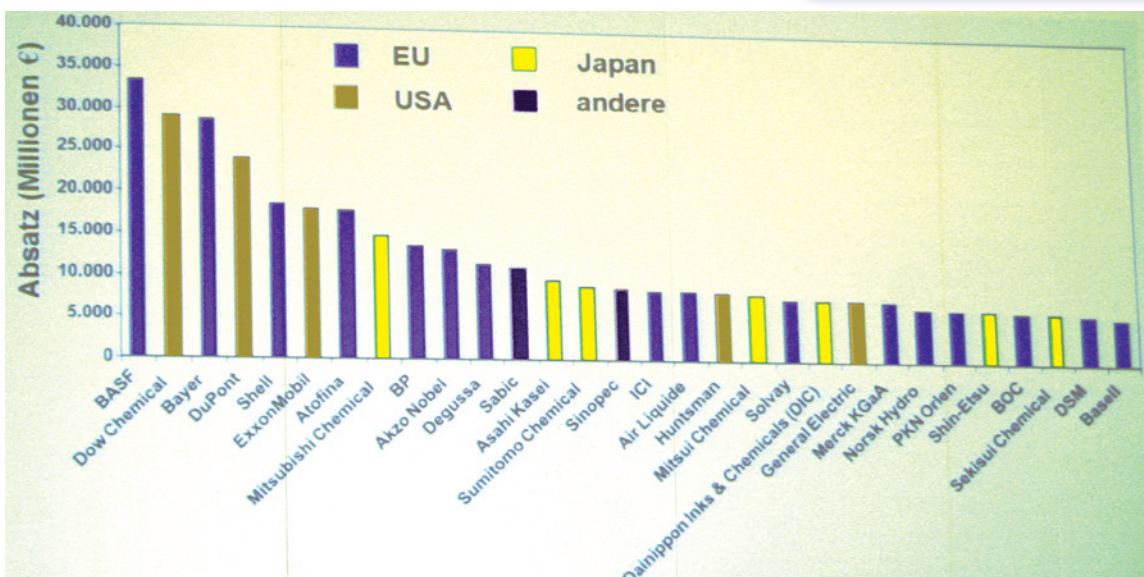
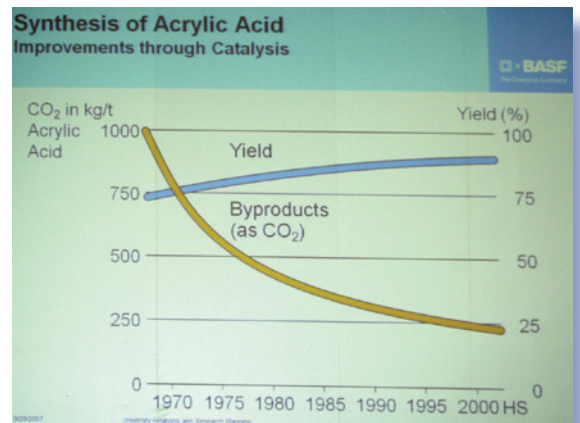


Abbildung 3: Europa liegt in der Chemie vorne. Das zeigt diese von Dieter Jahn präsentierte Grafik der 30 führenden Chemieunternehmen der Welt (Quelle: Cefic/Chemical Insights).

Krebs: Mechanismen und Möglichkeiten

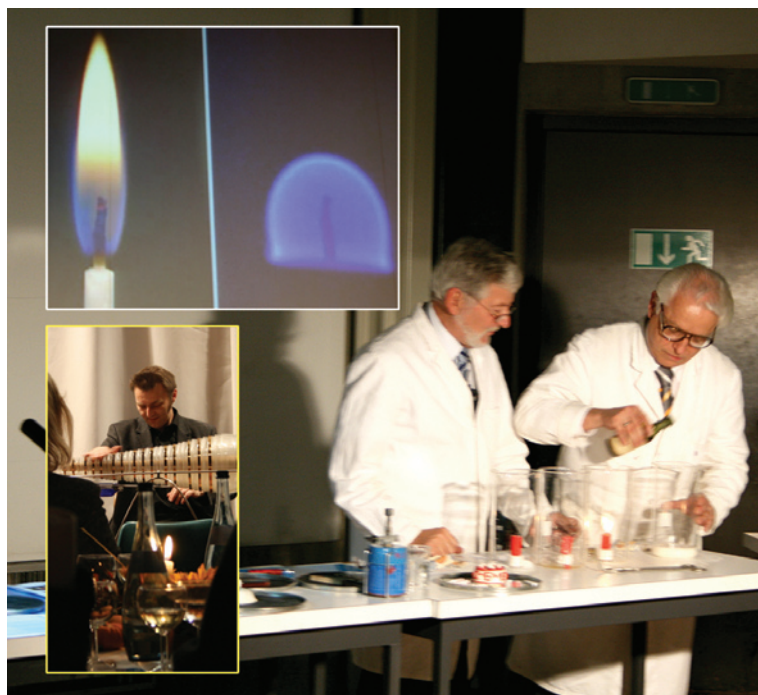
- **Adenoviren** eignen sich als Gen-Fähren. Wissenschaftler am Klinikum rechts der Isar der TU München konstruierten ein Adenovirus für die Bekämpfung Medikamenten-resistenter Tumore wie beispielsweise Pankreaskarzinom oder bestimmte Gehirntumore. Neben ihrer allgemeinen onkolytischen Wirkung benutzen diese speziellen Adenoviren ein in resistenten Tumorzellen besonders reichlich vorhandenes Protein namens YB-1 für ihre Vermehrung.
- Wissenschaftler von der Universität Würzburg haben im Mausmodell erforscht, wie in Lungentumoren das Wachstum neuer Blutgefäße zu einer **Metastasierung** ins Knochenmark und in die Lymphknoten führt. Durch die Blockade des Proteins E-Cadherin, das für die Anheftung der Zellen auf Oberflächen wichtig ist, kam es zu einer massiven Neubildung von Blutgefäßen und darauf folgend zur Metastasierung.
- Forscher der Universität Witten/Herdecke entwickelten am Modell der Maus ein neues Konzept, wie **Tumorzellen mit Neuronen kommunizieren**, die Neoneurogenese. An den Schnittstellen zwischen Nervensystem und Tumor, den neuronalen Synapsen, sendet der Tumor Signale an das Nervensystem, damit sich Nervenzellen an ihn anlagern. Sind die Nervenzellen vorgedrungen, können sie Botenstoffe wie beispielsweise Noradrenalin ausschütten und so die Metastasenbildung im Körper vorantreiben. Durch Betablocker kann dieser Vorgang verhindert werden.
- Jedes Jahr erkranken in Deutschland 1000 bis 2000 Kinder an einer seltenen Form von Muskelkrebs, dem **Rhabdomyosarkom**. Die bösartigen Muskelzellen bilden massenhaft den Fetalen Acetylcholin-Rezeptor, der normalerweise nur in Entwicklungsstadien vor der Geburt auftaucht. Wissenschaftler der Universität Würzburg verwendeten ein Stück Antikörper, das diesen Rezeptor erkennt und injizierten es in T-Zellen, die daraufhin den Tumor abtöteten. Außerdem koppelten sie das Antikörper-Bruchstück an einen bakteriellen Giftstoff, der die Tumorzellen ebenfalls abtötete.
- Mit dem Verlust des Proteins VMP1 steigt bei Krebszellen die Tendenz, sich aus dem Zellverband zu lösen, die erste Voraussetzung für die **Bildung von Metastasen**. Wissenschaftler des Deutschen Krebsforschungszentrums zeigten, dass Zellen durch den VMP1-Verlust keinen Kontakt mehr zu ihren Nachbarn haben. Schalteten die Wissenschaftler die VMP1-Produktion experimentell aus, so rundeten sich die Zellen ab.
- Forscher des Universitätsklinikums Heidelberg untersuchten den **Chemotherapie-Wirkstoff Bortezomib** an Zellen des Multiplen Myeloms. Bortezomib tötete vier bis sechs Wochen lang wirkungsvoll Blutkrebszellen ab, indem es das Proteasom blockierte. Dann jedoch vermehrten sich die überlebenden Krebszellen explosionsartig. Ursache ist ein Rückkopplungs-Mechanismus des Proteasom-Systems.

kosten von weniger als 15 Euro-Cent pro Kilowattstunde sei sie nur etwa ein Drittel so teuer wie Fotovoltaik-Strom aus Silicium-basierten Solarzellen. Zudem könne man wohl in Zukunft organische Leuchtdioden für Beleuchtungszwecke einsetzen. Sie benötigten für die gleiche Lichtausbeute nur etwa die halbe Energie wie Energiesparlampen. Besonders hob Jahn das Energie-Einspar-Potenzial von effektiven Gebäude-Dämmungen mit Kunststoffen hervor. In Ludwigshafen gebe es bereits eine Siedlung mit 1-Liter-Häusern. Diese Häuser benötigten also nur einen Liter Heizöl pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr zum Heizen; normal seien 20 Liter. Selbst Altbauten ließen sich mit Dämmstoffen zu 7-Liter-Häusern, eventuell sogar zu 3-Liter-Häusern umrüsten. Eine interessante Aufrechnung für die Erfolge moderner Chemie gab er am Rande: Wärmedämmung durch die von der BASF erzeugten Kunststoffe spart etwa fünfmal soviel Kohlendioxid ein wie deren Produktion erzeugt...

Schließlich gab Jahn noch seine Freude darüber zum Ausdruck, dass die Akzeptanz der Chemie in Deutschland gestiegen sei. Etwa 62 Prozent der Bevölkerung stünden ihr eher positiv gegenüber. Im Nachbarland Frankreich seien dies nur etwa 31 Prozent. Bedauerlicher Weise gebe es nach wie vor irrationale Einstellungen, etwa gegen die „grüne Gentechnik“. Dabei sei diese weltweit schon sehr verbreitet; 100 Millionen Hektar Ackerland seien mit gentechnisch modifizierten Pflanzen bestellt.

Der Vortrag des GDCh-Präsidenten auf den 13. Stuttgarter Chemietagen gab einen bemerkenswerten Überblick über die Zukunft der Chemie. Detaillierte Informationen lieferten eine Vielzahl von Vorträgen (Abbildung 4), die teilweise künftig in der CLB von den Vortragenden vorgestellt werden. Ebenso kamen Seminare zur Chemiedidaktik nicht zu kurz. So stellte Prof. Viktor Obendrauf, der in dieser CLB ab Seite 328 über Cumarin schreibt, „Experimente mit Gasen im Minimaßstab“ vor. *Rolf Kickuth*

Abbildung 4: Der Chemiedidaktiker Prof. Dr. Peter Menzel (li.) und der Initiator der Stuttgarter Chemietage, Wolfgang Flad, bei Versuchen zum „Wunder der Kerze bis hin zur Wunderkerze“. Sie bereiteten eingeladene Gäste damit thematisch auf einen Candlelight-Abend mit musikalischer Begleitung u.a. durch den Augsburger Glasharmonika-Künstler Bruno Kliegl vor (kl. Bild in gelbem Rahmen). Wenn in vielleicht 200 Jahren zu entsprechenden Experimenten auf das Raumschiff „Stuttgart“ eingeladen wird, dann leuchten die Kerzen wie in dem kleinen, weiß umrahmten Bild rechts gezeigt, bei ausgeschalteter künstlicher Schwerkraft ;-)



Gehirnkontrolle der Fettspeicherung Unabhängig von der Nahrungsaufnahme

Das Gehirn kontrolliert die Fettspeicherung nicht nur über die Wahrnehmung von Hunger und Sättigung, sondern auch direkt und unabhängig von der Nahrungsaufnahme.

Dies ist das Ergebnis einer neuen internationalen Studie, an der Wissenschaftler des Deutschen Instituts für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE) federführend beteiligt sind. Wie die Forscher erstmals auf molekularer Ebene an Nagern nachwiesen, reguliert das Melanocortin-System, ein neuroendokriner Regelkreis im Gehirn, wie viel Zucker in Fett umgewandelt, in Fettzellen gespeichert oder im Muskel verbrannt wird. Das System tut dies direkt, schnell und unbeeinflusst von der Nahrungsaufnahme. Nach Aussage von Matthias Tschöp, Leiter der Studie, könnte eine genaue Kenntnis der molekularen Zusammenhänge neue Pharmakotherapien zur Behandlung von krankhaftem Übergewicht ermöglichen. Die Wissenschaftler veröffentlichten ihre Ergebnisse nun in der aktuellen Online-Ausgabe der Fachzeitschrift *Journal of Clinical Investigation* (Nogueiras and Wiedmer et al., 2007).

In Staaten mit „westlichem“ Lebensstil nimmt die Zahl übergewichtiger Menschen rapide zu. Hierdurch steigt auch die Zahl der Menschen, die an Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder bestimmten Krebsformen leiden. Bislang gibt es jedoch noch keine sicheren Medikamente, die Übergewicht dauerhaft verhindern und so den damit verbundenen Erkrankungen wirksam vorbeugen. „Das Melanocortin-System ist ein naheliegender Angriffspunkt für Pharmakotherapien“, erklärt Hans-Georg Joost, wissenschaftlicher Direktor des DIfE. Seit langem wisse man, dass das Gehirn als übergeordnetes Organ das Energiegleichgewicht

des Körpers kontrolliert, also die Balance zwischen Kalorienaufnahme und Kalorienverbrauch bestimmt. Bislang sei aber nicht bekannt gewesen, dass es auch darüber entscheidet, ob Fett oder Zucker zur Energiegewinnung genutzt wird.

Wie die vorliegende Studie nun erstmals auf molekularer Ebene zeigt, reguliert das Melanocortin-System das Gleichgewicht zwischen der zellulären Zuckeraufnahme, der Fettsynthese, der Fettspeicherung und dem Fettabbau in der Leber, im Muskel und im Fettgewebe. Eine erhöhte Aktivität des Systems stimulierte bei Versuchstieren die Fettverbrennung. Dagegen führte eine auf pharmakologischem oder genetischem Weg erzeugte verringerte Aktivität zu einer verstärkten Fettspeicherung. Dabei war die Zunahme der Fettmasse unabhängig von der Nahrungsaufnahme und ließ sich auf folgende Stoffwechseländerungen zurückführen:

- eine verstärkte Fettsynthese in der Leber,
- einen verminderten Energieverbrauch in den Muskeln (es wurde weniger Zucker/Glucose aufgenommen),
- eine erhöhte Insulinsensitivität des weißen Fettgewebes,
- eine erhöhte Fett- und Zuckeraufnahme ins weiße Fettgewebe, wodurch die Fettsynthese in diesem Gewebe stimuliert wurde.

Zusätzlich untersuchte Tschöp's Team den Energiestoffwechsel von Menschen, die aufgrund einer genetisch bedingten Störung des Melanocortin-Systems an massivem Übergewicht leiden. Das Ergebnis dieser Untersuchung lässt annehmen, dass die Gewichtszunahme der Betroffenen auf den gleichen oder ähnlichen Mechanismen beruht, die

die Forscher bereits bei den Nagern beobachteten.

„Unsere Resultate erklären damit nicht nur, warum eine verminderte Melanocortin-System-Aktivität sogar ohne eine erhöhte Nahrungsaufnahme zu Übergewicht führen kann, sondern sie zeigen auch neue Ansatzpunkte für die Entwicklung wirksamerer Medikamente zur Kontrolle von Übergewicht auf. Diese werden dringend benötigt, um dem weltweit zunehmenden Problem Übergewicht Herr zu werden“, so Tschöp.

Nach Angaben des Bundesministeriums für Gesundheit und des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, sind in Deutschland mittlerweile ca. 37 Millionen Erwachsene und rund 2 Millionen Kinder und Jugendliche übergewichtig oder adipös.

Hypothalamus und Melanocortin-System

Spezielle Nervensysteme in Regionen des Hirnstamms und im Hypothalamus – eine kleine Hirnregion im Zwischenhirn, wohl das wichtigste Steuerzentrum des vegetativen Systems – überprüfen beständig den Energiezustand des Körpers. Gleichzeitig senden sie in Abhängigkeit von den gemessenen Werten Signale aus, um Schwankungen in der Nährstoffversorgung auszugleichen. Diese Signale können zu Verhaltens- und/oder Stoffwechseländerungen führen.

Das Melanocortin-System ist eines der wichtigsten Nervensysteme im Gehirn, das die Nahrungsaufnahme und den Energiestoffwechsel kontrolliert. Melanocortin-Nervenzellen produzieren ein Protein, das Bindungspartner (Ligand) des Melanocortin-Rezeptors ist. Bei Menschen führen loss-of-function Mutationen im Gen des Melanocortin-4-Rezeptors (MC4R), bereits in jungen Jahren zu massivem Übergewicht, einer erhöhten Magermasse (Körpermasse minus Körperfett), Hyperphagie (Übermäßige Nahrungsaufnahme) und einer Hyperinsulinämie (Insulinkonzentration im Blut ist über das normale Maß hinaus erhöht). Die Melanocortin-Nervenzellen selbst erhalten direkte Informationen vom afferenten Vagus Nerv, der Signale von den inneren Organen ans Gehirn sendet. Zudem empfangen sie endokrine Signale (Leptin, Insulin, Cholecystokinin und Ghrelin), die über die verfügbare Energiemenge im Körper informieren.

Uni Jena quantifiziert Transfettsäuren in Lebensmitteln Produkte mit gehärteten Fetten meiden

Seit Juli ist es in New York verboten, Gerichte anzubieten, die mehr als ein halbes Gramm Transfettsäuren pro Portion enthalten. Diese Fettsäuren stehen im Verdacht, die Entstehung koronarer Herzerkrankungen zu begünstigen. In welchen Lebensmitteln diese gesundheitsschädlichen Substanzen in welcher Menge enthalten sind, untersuchten Wissenschaftler in Jena.



Gerhard Jahreis (vorn) und Peter Möckel von der Universität Jena untersuchen, welches Lebensmittel wie viel gesundheitsgefährdende Fettsäuren enthält (Foto: Scheere/FSU-Fotozentrum).

Gerhard Jahreis von der Friedrich-Schiller-Universität Jena hat am Lehrstuhl für Ernährungsphysiologie in den vergangenen zwei Jahren über 800 verschiedene Lebensmittel auf ihren Gehalt an Transfettsäuren untersucht. Transfettsäuren sind an der IR-Absorptionsbande bei 960 bis 980 cm^{-1} zu erkennen und quantitativ nach Lambert-Beer zu bestimmen.

Backmargarinen und daraus hergestellte Lebensmittel haben teilweise sehr hohe Anteile an Transfettsäuren. Bei Waffeln variiert der ihr Gehalt zwischen einem Tausendstel bis zu knapp der Hälfte der Gesamtfettsäuren im Produkt. Ähnlich verhält es sich bei Mikrowellenpopcorn und Croutons. Handelsübliche Bechermargarinen sind hingegen arm an Transfettsäuren oder enthalten sie gar nicht. Studien aus den 1980er Jahren hatten noch hohe Werte gerade bei den üblichen Margarinen ergeben.

In einzelnen Lebensmitteln hat die ETH Zürich Anfang des Jahres hohe Gehalte an Transfettsäuren gemessen und empfiehlt, den Konsum frittierter Nahrungsmittel möglichst gering zu halten. Backfette, vollfette Milchprodukte und fetthaltiges Fleisch von Rind und Schaf, sollten in beschränktem Maß genossen werden.

Transfettsäuren völlig aus der Ernährung zu verbannen, kann allerdings nicht gelingen. Sie kommen natürlicherweise in Milch und Milchprodukten ebenso vor wie in Fleisch. Jahreis empfiehlt, die besonders problematischen trans-Fettsäuren, die beim Härten pflanzlicher Öle entstehen, zu vermeiden. Die künstlich gehärteten Pflanzenöle wurden Anfang des 20. Jahrhunderts als Alternative zu tierischen Fetten entwickelt. Beim Härten werden unter hohen Temperaturen Öle zu streichfähigen Fetten umgewandelt, dabei ändert sich die chemische Struktur der Moleküle.

Über 90 Prozent der Fette in unserer Ernährung und im Körper sind als Triglyceride gespeichert. Alle Triglyceride besitzen eine gabelartige Struktur aus Glycerin, drei Fettsäuren (fatty acids, FA) und einer Kohlenwasserstoffkette. Alle Fette bestehen aus einer Kombination von gesättigten, einfach ungesättigten und mehrfach ungesättigten FA. Gesättigte enthalten keine, einfach ungesättigte eine und mehrfach ungesättigte zwei oder mehr Doppelbindungen.

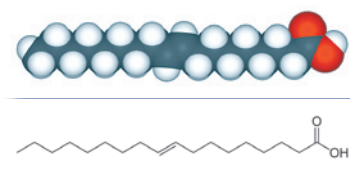
Lebensmittel wie Milchprodukte und einige Fleischsorten haben verhältnismäßig mehr gesättigte FA (relativ hohe Schmelztemperatur, bei Raumtemperatur fest) als die meisten Pflanzenöle und fettreicher Fisch mit mehr ungesättigten FA (bei Raumtemperatur normalerweise flüssig).

Gesättigte Fettsäuren bildet der Körper selbst. Die Energiezufuhr durch sie sollte mit maximal zehn

Prozent der täglich konsumierten Gesamtenergiemenge gering sein. Einfach ungesättigte Fettsäuren kommen in relativ grossen Mengen in Oliven- und Rapsöl vor und sollten mit 10 bis 15 Prozent der pro Tag konsumierten Energie den Hauptanteil aller FA-Gruppen ausmachen. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind als einzige FA essentiell, d.h. sie müssen mit der Nahrung aufgenommen werden (etwa sieben Prozent der täglichen Gesamtenergie).

Deklaration erwünscht

Auch wenn Jahreis die Maßnahmen des New Yorker Gesundheitsamts als politischen Aktionismus einstuft, sei „eine Deklarationspflicht für Transfettsäuren auf jeden Fall wünschenswert.“ Bereits jetzt würden viele Hersteller freiwillig die Verwendung von Transfettsäuren angeben. Formulierungen wie: das Produkt „enthält gehärtetes Fett“ oder „pflanzliches Fett, zum Teil gehärtet“, weisen auf Transfettsäuren hin. Der Ernährungsphysiologe Jahreis empfiehlt eine tägliche Aufnahme von weniger als einem Prozent der Gesamtfettaufnahme.



Elaidinsäure ist als trans-Fettsäure Bestandteil von Milchfett und gehärteten Pflanzenölen. Sie enthält eine trans-konfigurierte Kohlenstoff-Doppelbindung. Der Schmelzpunkt liegt bei 46,5 °C (ganz oben: Kalottenmodell, darunter: Skelettfelme).



Olivenöl enthält zu 55 bis 80 Prozent die cis-Fettsäure Ölsäure. Sie hat einen Schmelzpunkt von 13,5 °C.

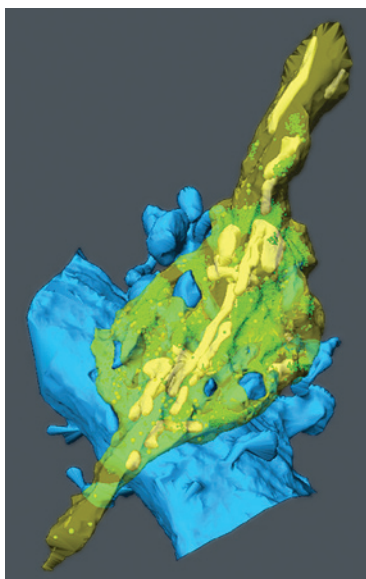
Synapsen differenzierter als lange Zeit angenommen Aus der Traum vom Standard-Modell

Die Vorstellung einer Modellsynapse für das Gehirn muss wahrscheinlich endgültig verworfen werden.

Jülicher Forscher haben in fünfjähriger Arbeit erstmals den Aufbau einer Synapse im Hippocampus bis ins kleinste Detail analysiert und in einem virtuellen 3D-Modell nachgebaut. Neurowissenschaftler hatten die Hoffnung, die bislang am besten untersuchte Synapse des Zentralnervensystems, die Held'sche Calyx, könnte als Standardmodell für Funktion und Struktur aller Synapsen genutzt und für Simulationen verwendet werden. „Leider stellt sich mehr und mehr heraus, dass die Held'sche Calyx eher die Ausnahme als die Regel repräsentiert“, sagen Astrid Rollenhagen und Joachim Lübke vom Jülicher Institut für Neurowissenschaften und Biophysik.

Die Wissenschaftler belegten dies jetzt zusammen mit Kollegen im Fachmagazin *Journal of Neuroscience*. Dargestellt wurde der detaillierte Aufbau einer anderen Synapse mit einem zwar ähnlich

3D-Rekonstruktion eines Moosfaserboutons im Hippokampus. Blau: postsynaptischer Dendrit, gelb: Moosfaserbouton, grün: synaptische Vesikel (Abbildungen: FZ Jülich).



exotischen Namen, aber ansonsten deutlich anderer Struktur: der Moosfaserbouton, benannt nach dem moosförmig gelappten Endknöpfchen der Nervenfasern (bouton frz. für Knöpfchen).

Die Jülicher Forscher fertigten Ultradünnschnitte aus winzigen Hirnstückchen des Ratten-Hippocampus an und übertrugen digitale Bilder der Schnittserien in einen Hochleistungsrechner. Per Hand zeichneten die Wissenschaftler am Bildschirm jede einzelne synaptische Struktur nach und erstellten ein dreidimensionales Computermodell des Moosfaserboutons.

Die Analyse dieser Strukturen offenbart, warum die Held'sche Calyx als Standardmodell nur begrenzten Nutzen hat und warum sich eine Synapse wohl grundsätzlich nicht als Standardmodell eignen kann. „Die Plastizität ist beim Moosfaserbouton völlig anders und lässt sich mit dem unterschiedlichen strukturellen Aufbau erklären“, sagt Astrid Rollenhagen. „Er ist in Lern- und Gedächtnisprozesse eingebunden und muss daher flexibler auf eingehende Signale reagieren, als die am Richtungshören beteiligte Held'sche Calyx.“

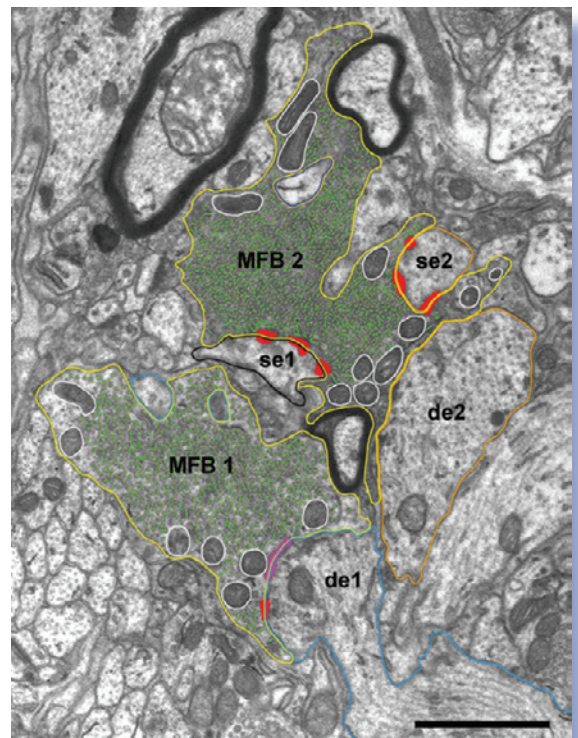
Obwohl der Moosfaserbouton etwa 15-mal kleiner ist als die Held'sche Calyx, enthält er relativ zur Größe viel mehr synaptische Bläschen – Vesikel, welche einen Botenstoff enthalten, mit dem Signale übertragen werden. „Die Pools an schnell verfügbaren und recycelbaren Vesikeln sind außerdem etwa acht mal größer als in der Riesensynapse“, sagt Joachim Lübke. Auch die Bereiche, an denen die Botenstoffe in den synaptischen Spalt freigesetzt werden, sind im Vergleich zur Held'schen Calyx teilweise größer, liegen dichter zusammen und sitzen auf dornenartigen Strukturen („Spiny excrescences“).

Der ausgeschüttete Transmitter, hat dort weitgehend freie Bahn

und kann auch benachbarte Zonen aktivieren, die kein direktes Signal erhalten haben (synaptischer Crosstalk). Auch die Ausläufer der Gliazellen – spezialisierte Stützzellen, die die Signalweiterleitung beeinflussen können – dringen nicht bis zu den aktiven Zonen vor.

Nach dem Moosfaserbouton untersuchen Astrid Rollenhagen und Joachim Lübke mit ihren Kooperationspartnern nun einen dritten Synapsentyp in einer anderen Hirnstruktur, der Großhirnrinde. Schon jetzt zeigt sich: Auch diese Synapsen sind entsprechend ihrer Funktion anders aufgebaut. Damit wird immer klarer: Der Traum von der Modell synapse ist wahrscheinlich endgültig ausgeträumt. Joachim Lübke: „So wie es jetzt aussieht, müssen wir in den sauren Apfel beißen und jede einzelne Synapse in ihrem neuronalen Netzwerk detailliert analysieren. Denn nur wenn wir wissen, wie sie aufgebaut sind, werden wir wirklich verstehen, wie Synapsen funktionieren.“ *Annette Stettien*

Ultradünnschnitt durch zwei benachbarte Moosfaserboutons (MFB1, MFB 2); d1/2: Dendriten. rot: Transmitterfreisetzungstellen, grün: Vesikel (Maßstab : 1 Tausendstel Millimeter).



Trendbarometer Förderungen

- Das Innovationscluster „**Polymertechnologie**“ in Halle-Leipzig hat zum Ziel, Synthese- und Verarbeitungstechnologien zu entwickeln und neuartige Kunststoffe schneller auf den Markt zu bringen. Schwerpunkte sind Polymer-Nanopartikel-Blends, neue Kautschuktypen sowie Biopolymere und Naturfaserkomposite. Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute in Potsdam, Halle und Schkopau, die Universität Halle-Wittenberg sowie zahlreiche Industrieunternehmen. Finanziert wird das Cluster für vier Jahre mit zwei Mio Euro von der Fraunhofer-Gesellschaft, mit 2,4 Mio Euro vom Land Sachsen-Anhalt und Beträgen in ähnlicher Größenordnung aus der Industrie.
- Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert eine neue überregionale Forschergruppe mit zwölf Einzelprojekten für zunächst drei Jahre mit 3,5 Millionen Euro. Biochemiker, Zellbiologen und Genetiker erforschen Mechanismen der Genregulation, die erst in jüngster Zeit ins Zentrum des wissenschaftlichen Interesses gerückt sind („**Cytoplasmic regulation of gene expression**“). Die Initiative kann nach einer Zwischenbegutachtung noch einmal um weitere drei Jahre verlängert werden.
- Forscher mehrerer Fakultäten der Universität Göttingen erhalten vom Bundesministerium für Bildung und Forschung in den nächsten drei Jahren 1,8 Millionen Euro zum Aufbau **neuartiger Messinstrumente zur Erforschung fester und flüssiger Materialien an Großgeräten** (München, Hamburg, Darmstadt und Genf, Schweiz). Dazu gehören Metalle, Funktionswerkstoffe, Halbleiter und Mineralien sowie Polymere und biologische Substanzen wie Proteine und Zellen.
- Ein neues Großgerät im Wert von 150 000 Euro am Gießener Institut für Organische Chemie soll einen Beitrag zur **Alzheimerforschung** leisten. Der Syntheseroboter, den die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) als Dauerleihgabe zur Verfügung gestellt hat, stellt Peptide her, die auf ihre Wirkung gegen Alzheimer getestet werden sollen.
- Als Industriepartner im HepatoSys-Kompetenznetzwerk des Bundes entwirft und testet die Insilico Biotechnology AG seit 2005 den **Stoffwechsel der Leberzelle am Computer**. Für die zweite Projektphase erhält das Stuttgarter Life Science-Unternehmen in den nächsten drei Jahren 250 000 Euro Fördermittel vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), um den Vorsprung in der biotechnologischen Computersimulation weiter auszubauen.
- Bei der **Grünen Gentechnik** steht vor allem die Frage einer möglichen unkontrollierten Verbreitung gentechnisch veränderter Pflanzen und ihrer Transgene im Mittelpunkt. Das Bundesforschungsministerium fördert deshalb die Entwicklung und Prüfung von Systemen zur Begrenzung der Ausbreitungsfähigkeit (Confinement-Systeme) dieser Pflanzen mit zehn Millionen Euro in den nächsten drei Jahren.

3,8 Mrd. für DFG, MPG und Leibniz-Gemeinschaft Forschungsförderung wird erhöht

Für das Jahr 2008 hat die **Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) beschlossen, dass sowohl die Max-Planck-Gesellschaft als auch die Deutsche Forschungsgemeinschaft für 2008 von einem Zuwachs ihrer Zuwendungen um 3 Prozent, die Leibniz-Einrichtungen sogar um 5 Prozent über dem Ansatz des Vorjahres ausgehen können. Der Pakt für Forschung und Innovation wurde von den Regierungschefs von Bund und Ländern mit den Wissenschaftsorganisationen im Jahr 2005 für den Zeitraum 2006 bis 2010 beschlossen.**

Die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. (MPG) ist die wichtigste Organisation für die Grundlagenforschung außerhalb der Hochschulen und unterhält rund 80 eigene Institute, Forschungsstellen, Laboratorien und Arbeitsgruppen. Sie soll 2008 eine gemeinsame Zuwendung des Bundes und der Länder (jeder 50 Prozent) in Höhe von gut 1 Mrd. Euro erhalten. Durch die finanzielle Planungssicherheit kann die MPG weiter forschen und die Qualitätssicherung, wie etwa die Mitwirkung an den Exzellenzclustern, eine verstärkte Vernetzung zwischen Instituten, die Förderung unkonventioneller Ansätze, eine verstärkte Kooperation mit Universitäten und die Intensivierung der Nachwuchsförderung weiter ausbauen. Ein Teil der Aktivitäten wird über den Strategischen Innovationsfonds der MPG, der 2008 knapp 4 Prozent der Gesamtzuwendung betragen soll, gefördert.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft e.V. (DFG) erhält 2008 eine gemeinsame Zuwendung des Bundes und der Länder in Höhe von gut 1,4 Mrd. Euro. 58 Prozent dieses Betrages bringt der Bund auf, 42 Prozent finanzieren die Länder. Die Mittel stehen der DFG insbesondere für die Förderung

von Sonderforschungsbereichen, Forschungszentren, Schwerpunktprogrammen, Forschergruppen und von hochqualifizierten jungen Wissenschaftlern (zum Beispiel im Emmy-Noether-Programm, im Heisenberg-Programm oder durch die Leibniz-Preise) zur Verfügung. Zusätzlich erhält die DFG weitere 600 Mio. Euro:

- Für die Förderung von Forschungsgrößgeräten an Hochschulen (85 Mio. Euro).
- Für die Gewährung von Programmpauschalen in bestimmten Förderverfahren (139 Mio. Euro). Dieser im Hochschulpakt verabredete Overhead erlaubt es der DFG, auf Forschungsvorhaben einen 20-prozentigen Zuschlag zur Deckung der indirekten, zusätzlichen und variablen Projektausgaben zu zahlen.
- Zur Durchführung der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder (379 Mio. Euro).

Insgesamt erhält die DFG also für das Jahr 2008 Mittel in Höhe von rund 2 Mrd. Euro.

Die 84 Leibniz-Institute sollen 2008 Zuwendungen von 812 Mio. Euro erhalten. Rund 30 Mio. Euro soll in die Deckung des Grundfinanzierungsbedarfs der einzelnen Einrichtungen fließen. Mit knapp 9 Mio. Euro sollen in wettbewerblichen Verfahren ermittelte zusätzliche Maßnahmen finanziert werden, mit denen die im Pakt für Forschung und Innovation vereinbarten Ziele unterstützt werden.

Die Leibniz-Institute decken ein breites fachliches Spektrum ab: von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Sozial- und Raumwissenschaften bis hin zu Geisteswissenschaften und Museen mit Forschungsabteilungen. Sie betreiben Vorhaben im gesamtstaatlichen wissenschaftspolitischen Interesse und werden deshalb von Bund und Ländern gemeinsam gefördert.

Plattform kann automatisch filtrieren, separieren und waschen

Die kompakte 3-in-1 HydroFlex Plattform von Tecan, die automatische Vakuum Filtration, Separation von magnetischen Beads und Platten waschen kann, eignet sich für eine ganze Reihe von Applikationen im 96-Well Format, wie PCR Aufreinigung, Assays mit magnetischen Beads, ELISA, zelluläre- und Protein Assays.

HydroFlex automatisiert wichtige Prozessschritte wie das Ansaugen der Filtrationsplatte, die on-line Vakuum Kontrolle und das schnelle Dispensieren von Waschpuffer. Das Vakuum kann im Bereich von -50 mbar bis -850 mbar eingestellt werden.

HydroFlex kann auch automatisch magnetische Beads separieren, wobei die Waschbedingungen an individuelle Protokolle angepasst werden können. Dazu gehören auch eine Schüttelfunktion zur Durchmischung der Beads und ein Magnet zum Abtrennen der Beads.

Die Plattform wäscht Mikroplatten effektiv, mit geringem Restvolumen

und minimaler Zellablösung, sogar bei schwach adhärenen Zelllinien. Zu den on-line Kontrollfunktionen gehören ein Waschkamm, der alle „Overflow“ Schritte überwacht und ein Überwachungssystem für die Füllstandskontrolle in den Waschpuffer Flaschen und dem Abfallbehälter. Der HydroFlex kann sowohl als „Stand-alone“ Gerät über die eingebaute Tastatur bedient werden, als auch über die HydroControl-Software, in der die Waschzyklen und die Parameter definiert werden können. Die Software wurde entwickelt, um die FDA CFR 21 Part 11 Anforderungen zu erfüllen und bietet Benutzerverwaltung, einschließlich elektronischer Aufzeichnungen und Signaturen. HydroFlex kann in Tecan Freedom EVO Pipettier Plattformen oder in den Freedom EVOLyzer ELISA Automat integriert werden.

Tecan Deutschland GmbH
74564 Crailsheim
Tel +49 7951 94170
Fax +49 7951 5038
www.tecan.de



Pumpen von KNF helfen, Wasser zu sparen

Die Wissenschaftler vom Oxford University's Chemistry Research Laboratory (CRL) haben ihren täglichen Wasserverbrauch gedrosselt. Sie setzen seit kurzem die Liquiport Diaphragma-Pumpen von KNF Flodos ein, um ein Vakuum zu erzeugen.

Die state-of-the-art Laboratorien des Chemie Departments sind in den Bereichen physische, theoretische, organische and anorganische Chemie, sowie chemische Biologie tätig.

„Chemiker erzeugen täglich Vakuum für ihre Arbeit,“ erklärt Dr Richard Jones, Buildings and Facilities Manager, und Administrator des CRL. „Vorher haben wir die mit Wasser betriebenen Systeme benutzt, was einen großen Wasserverbrauch zur Folge hatte. Deshalb suchte das CRL nach einer ökonomischen und umweltfreundlichen Lösung, gleichzeitig aber auch klein und beständig gegen Chemikalien. Liquiport hat diese Vorgaben erfüllt.“

Liquiport ist eine flexibel einsetzbare Flüssigkeitspumpe, konzipiert für Labo-

ratorien in Industrie und Wissenschaft. Die einfache, langlebige und verlässliche Technik verlangt wenig Wartung, ist dabei aber stabil gegenüber zahlreichen Chemikalien.

KNF Flodos AG,
6210 Sursee, Switzerland
Tel +41 (0)41 925 00 25
Fax +41 (0)41 925 00 37
www.knf-flodos.ch



Fluoreszenz-Filter mit hoher Transmission

Die Eureka Messtechnik GmbH erweitert Ihre Palette an hochwertigen Fluoreszenz-Filtern mit hoher Transmission, die in vielen Applikationen in Forschung und Analytik eingesetzt werden. Einsatzgebiete sind unter anderem die Fluoreszenz-Mikroskopie, die Genomforschung sowie die allgemeine Laborausstattung.

Durch eine geschickte Auswahl an Filtern können Fluoreszenz-Erscheinungen detektiert werden, die sonst durch das Anregungslicht überstrahlt werden. Zur Verfügung stehen sowohl Anregungsfilter mit einer möglichst hohen Transmission für die Wellenlängen, welche die Fluoreszenz anregt, als

auch Sperrfilter für die energieärmeren (längeren) Wellenlängen des Fluoreszenzlichts.

Die Palette umfasst Kurzpass-, Langpass-, Schmalband-, als auch Bandpassfilter. Lieferbar sind Standardgrößen, aber auch kundenspezifische Zuschnitte. Ein Einbau in Fassungen mit Aufschraubgewinde für Objektive ist ebenfalls möglich.

Eureka Messtechnik GmbH
50933 Köln
Tel +49 (0)221 430823 90
Fax +49 (0)221 430823 94
www.eureka.de



Große Anzeigen zu teuer?

Im Bezugsquellenverzeichnis kostet ein Eintrag nur 6 Euro pro Zeile, ein Millimeter pro Spalte 3 Euro!

Einfacher, sicherer und präziser den Wassergehalt bestimmen

Der preiswerte KF Titrino plus 870 ist Metrohms neuer Karl-Fischer-Titratoren für die volumetrische Routinebestimmung von Wasser. Einfach und präzise lassen sich mit ihm Wassergehalte von wenigen ppm bis 100% in festen, flüssigen und gasförmigen Proben bestimmen. Mit seiner neuen auf den Routine-Anwender zugeschnittenen Bedienoberfläche ist der KF Titrino plus 870 so einfach zu bedienen, dass nur kurze Einarbeitungszeiten erforderlich sind.

Die Vorteile des neuen KF Titrino plus 870 auf einen Blick:

- Unkomplizierte Installation durch mitgelieferte Video-DVD

- Einfachste Bedienung
- Sehr günstiger Einstiegspreis
- Höchste Präzision dank hoch auflösendem Messeingang
- Live-Kurve zum Erkennen von Nebenreaktionen
- Überlaufschutz für erhöhte Arbeitssicherheit
- USB-Kompaktdrucker als Option
- Drei Jahre Garantie

Deutsche Metrohm GmbH & Co. KG
70794 Filderstadt
Tel 0711 77088 0
Fax 0711 77088 55
www.metrohm.de



Bezugsquellenverzeichnis

ANALYSEN

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

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

ARBEITSSCHUTZARTIKEL



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

CHEMIKALIEN



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

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

DEUTERIUMLAMPEN



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

DICHTUNGSSCHEIBEN AUS GUMMI MIT AUFVULKANISIERTER PTFE-FOLIE

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

FTIR-SPEKTROMETER-ZUBEHÖR



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

GEFRIERTROCKNER

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

GEFRIERTROCKNUNGSANLAGEN



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



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

HOHLKATHODENLAMPEN



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

KÜHL- UND TIEFKÜHLGERÄTE



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



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

KÜVETTEN

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

LABORCHEMIKALIEN



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

LABOREINRICHTUNGEN



Köttermann
Systemlabor

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

LABOREINRICHTUNGEN

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

LABORHILFSMITTEL



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

LABOR-SCHLÄUCHE UND -STOPFEN AUS GUMMI

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

LABORZENTRIFUGEN, KÜHLZENTRIFUGEN



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



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



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

LEITFÄHIGKEITS-MESSGERÄTE



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

MIKROSKOPE



hund
WETZLAR

**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



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

PH-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

REINIGUNGSMITTEL FÜR LABORGLAS



ROTH
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

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



TEMPERATUR-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

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>

CLB-Geschichte

Forts. von Umschlagseite 3

242

Anfertigung von Logarithmenteilungen bestimmter Länge

Die späteren Schüler *Liebig's* im Gießener Laboratorium — und daraus gingen ja Größen erster Ordnung hervor!) — wurden samt und sonders als „Barbaren-Kohorte“ verspottet. Das war wohl kaum auf ihr Benehmen zurückzuführen, sondern vielmehr auf ihr immer noch nicht gefestigtes wissenschaftliches Ansehen. So titulierten auch die übrigen Angehörigen der philosophischen Fakultät ihre nicht voll anerkannten Kollegen mit den eigenartig zusammengefaßten Schimpfworten „Mistfahrer und Apotheker“.

Tempora mutantur et nos mutamur in illis. Der ungeheure Aufschwung der chemischen Wissenschaft seit etwa einem Jahrhundert und die Entwicklung einer weltumspannenden chemischen Industrie haben das Ansehen des Chemikers erheblich gefestigt. Aber immer noch steht man seinem Wirken in der Öffentlichkeit recht fremd gegenüber. Vom Laien wird chemische Arbeit entweder über- oder unterschätzt: entweder hält man den Chemiker immer noch für einen Zauberer, dem nichts unmöglich ist, oder für eine Art Mischkünstler. Vom wirklichen Wesen der Chemie und von der Abwicklung chemischer Arbeit und der Entwicklung neuer Erfindungen ist selten eine richtige Vorstellung vorhanden — doch dieses Schicksal teilt die Chemie mit allen den Wissenschaften, deren eigentliches Wesen und deren Schönheit sich erst gründlichem Studium erschließen.

¹⁾ Darunter, um nur einige Namen zu nennen: August Kekulé, A. W. v. Hofmann, Charles A. Wurtz, Emil Erlenmeyer, H. v. Pehling, C. R. Fresenius, Adolf Strecker und Max v. Pettenkofer.

Anfertigung von Logarithmenteilungen bestimmter Länge

Logarithmisch geteilte Skalen sind häufig Bestandteil von Nomogrammen¹⁾. Es wäre umständlich, wollte man die einzelnen Skalenteile jeweils durch Rechnung ermitteln. Im folgenden sollen nun einige Hinweise gegeben werden, auf welche Weise man rasch logarithmische Skalen geforderter Länge selbst anfertigen kann.

Durch zwei häufig gebrauchte Hilfsmittel sind uns Logarithmenteilungen leicht zugänglich. Es sind dies der Rechenschieber und das käufliche Logarithmenpapier.

In der Regel enthält der Rechenschieber 3 Logarithmenteilungen, die untereinander im Längenverhältnis 1:2:3 stehen. Die untere Zungenskala mit der Bezifferung von 1 bis 10 umfaßt somit eine logarithmische Einheit, die bei den normalen Rechenschieber-Typen eine Länge von 25 cm hat. Die obere Zungenskala trägt zwei logarithmische Einheiten (Bezifferung von 1 bis 100), wobei also die Teilungen von 1 bis 10 und von 10 bis 100 die gleiche Länge be-

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 9, 399 (1958).



Das Bild des Chemikers im Laufe der Zeiten

ren für Chemie (Abb. 6). Aus seiner Zeit, etwa zu Beginn des 19. Jahrhunderts, ist eine wohl kaum bisher veröffentlichte Lithographie eines unbekanntem Künstlers hier wiedergegeben (Abb. 7), die durchaus auch den Stempel jener biedermierlichen Epoche trägt, in der aber die Morgenröte der Chemie anbrach. Dieses Bild hat durch seine ernst-heitere Stimmung etwas von einem Spitzweg an sich, und man könnte meinen, daß es diesem gemütvollen Maler als Anregung zu seiner äußerst populär gewordenen Darstellung eines Alchimisten gedient hat, die, recht frei erfunden, eine überlebensgroße Retorte in den Vordergrund stellt.

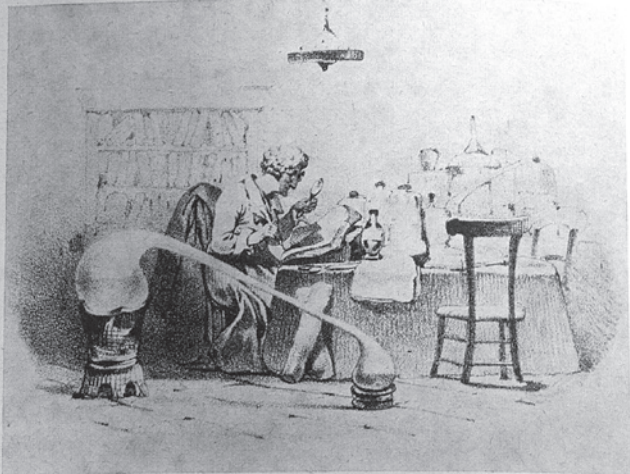


Abb. 7. Der Chemiker (Lithographie eines unbekanntem Künstlers, etwa Anfang des 19. Jahrhunderts).

Ebenfalls in der Frühzeit des vorigen Jahrhunderts entstand eine höchst seltsame karikaturenhafte Darstellung eines Chemikers, dessen Kopf und Brust, wenn auch recht primitiv, aus chemischen Geräten zusammengesetzt sind (Abb. 8). Dies ist ein sehr seltenes französisches Blatt, das von Senefelder, dem Erfinder der Lithographie, noch selbst gezeichnet wurde, sozusagen eine lithographische Inkunabel. Das Blatt gehört einer Reihe in gleicher Weise aufgemachter Berufsdarstellungen (arts et métiers) an, meist handwerklicher Art. Immerhin ist bemerkenswert, daß man den Chemiker nicht vergessen hat.

Das Bild des Chemikers im Laufe der Zeiten

Frankreich war allerdings in dieser Zeitperiode allen anderen Ländern in der Chemie voraus.

Nun beginnt, so würde man erwarten, das Ansehen des Chemikers endlich zu steigen. Doch auch mit dem Fortschreiten des 19. Jahrhunderts gewannen der Ruf und die Wertung des Chemikers nur langsam an Boden. Schopenhauer nannte die Chemiker einmal „Die Herren vom Tiegel und von der Retorte“. Das klingt zunächst nicht gerade verächtlich. Es schwingt aber doch in diesen Worten ein leicht ironischer Unterton mit. Die Chemiker wurden nämlich der philosophischen Fakultät zugeordnet. Unter den Philosophen galten aber in erster Linie „Die Herren von der Feder“ als wahre Wissenschaftler. So hatte Kant schon behauptet, die Chemie könne man überhaupt nicht zu den Wissenschaften zählen, weil sie nur auf rein empirischen Unterlagen beruhe und „eines einheitlichen regulativen Prinzips entbehre“. Gewiß hat die Chemie zu Kants Zeiten noch recht uneinheitlich und unwissenschaftlich ausgesehen, heute kann man indessen nicht begreifen, wie man zu fruchtbaren Gedanken über Weltall und Menschheit kommen kann, ohne logische Schlüsse aus praktischen Experimenten zu ziehen. Damals hatte man zweifellos eine andere Auffassung. Man wollte Philosophie und Naturwissenschaft streng getrennt sehen. So warnt auch Schiller einmal vor einer Vereinigung des Naturforschers und Philosophen:



Abb. 8

„Feindschaft sei zwischen Euch, noch kommt das Bündnis zu frühe!“ Es ist aber doch gekommen, und es ist heute durch große Bahnbrecher wie Einstein, Planck und Weizsäcker enger denn je geschlossen.

Wie absurd das Studium der Chemie noch zu Liebig's Jugendzeit empfunden wurde, gibt folgende biographische Notiz wieder:

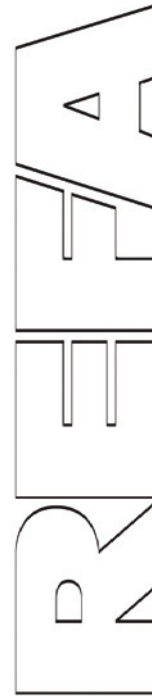
„Als der Rektor des Darmstädter Gymnasiums Liebig fragte, was er wohl einmal werden wolle, gab er zur Antwort, er wolle Chemiker werden. Damit brach die ganze Klasse und der gute alte Lehrer in schallendes Gelächter aus, denn niemand hatte eine Vorstellung davon, daß Chemie etwas sei, das man studieren könne.“

Operational Excellence – Praxiserprobte Bausteine zur Erfolgssicherung

21. November 2007

Tagung 2007 der REFA-Branchenorganisation Chemie

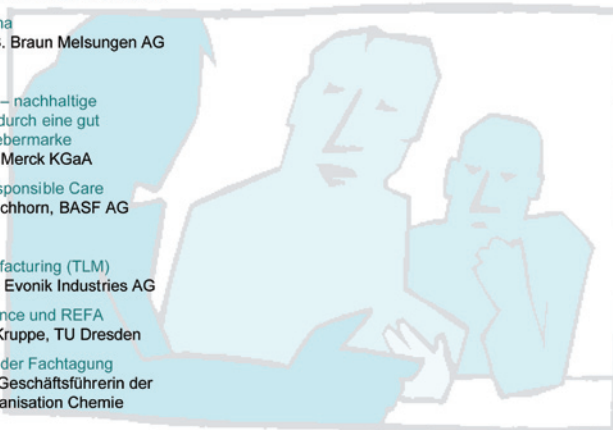
Die Dynamik der weltweiten Kapital-, Waren- und Informationsströme erfordert Konzepte, die dem schärferen Wettbewerb und der Erhöhung von Innovationsdruck und Innovation geschwindigkeit Rechnung tragen. Operational Excellence stellt mit der Ausrichtung auf Kundenorientierung, Innovation und Effizienz einen Ansatz dar, der auf Prozessverbesserungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zielt, auf eine Produktion ohne Verluste und Verschwendung, deren Bausteine methodisch aufeinander abgestimmt sind.



Programm

- 8.30 Begrüßung und Einführung
Dr. Uwe Flachsenberg, Vorsitzender der
REFA-Branchenorganisation Chemie
- 9.00 Operational Excellence: Ganzheitliche
Produktionssysteme in der Chemie
Uwe Ross, B. Braun Melsungen AG
- 9.45 OEE: Overall Equipment Effectiveness – ein
Weg zu mehr Effektivität
Dr. Jutta Bierwirth, Evonik Industries AG
- 10.30 Kaffeepause
- 10.45 Praktische Erfahrungen und Verbesserung-
potenziale bei der systematischen
Schwachstellenanalyse
Helmut Becker,
Bayer Industry Services GmbH & Co. OHG
- 11.30 Erfolge mit Six Sigma
Denis Buchmann, B. Braun Melsungen AG
- 12.15 Mittagspause
- 13.15 Employer Branding – nachhaltige
Mitarbeiterbindung durch eine gut
entwickelte Arbeitgebermarke
Dr. Beatrix Wiesler, Merck KGaA
- 14.00 Mehrwert durch Responsible Care
Dr. Hans-Dietrich Eichhorn, BASF AG
- 14.45 Kaffeepause
- 15.00 Tools of Lean Manufacturing (TLM)
Robert Czarnowski, Evonik Industries AG
- 15.45 Operational Excellence und REFA
Prof. Dr. Eberhard Kruppe, TU Dresden
- 16.30 Zusammenfassung der Fachtagung
Dr. Wilma Dausch, Geschäftsführerin der
REFA-Branchenorganisation Chemie
- 16.45 Ende

Unter „Produktion“ werden dabei nicht nur Fertigung und Montierung verstanden, sondern auch Aufgabenstellungen wie Disposition und Logistik, Planung und Steuerung, Wartung und Instandhaltung sowie Qualitätssicherung und Personalwesen. Dementsprechend reichen die Tagungsthemen von Methoden der Schwachstellenanalyse, Six Sigma und Tools of Lean Manufacturing, Shared Services und Overall Equipment Effectiveness über die weltweite Initiative Responsible Care bis hin zu Fragen der Personalbedarfsermittlung sowie des Employer Branding.



TechnologieZentrumDortmund, Seminarsaal I, Emil-Figge-Str.76-80, 44227 Dortmund
weitere Informationen: [Dr. Uwe Flachsenberg \(uwe.flachsenberg@infraserv-knapsack.de\)](mailto:uwe.flachsenberg@infraserv-knapsack.de)
oder [Dr. Wilma Dausch \(wilma.dausch@basf.com\)](mailto:wilma.dausch@basf.com)