

CLB

Chemie in Labor und Biotechnik

Analytik

Biotechnik

Optimierte Prozesse

Komplexe Materialien

Maßgeschneiderte Moleküle

Menschen und Chemie

Aus- und Weiterbildung

- **Achema: Dunkle Wolken nur beim Wetter**
- **Mikroreaktoren**
- **Technische Keramik**
- **Isoflavone präparativ**

Chemie FÜR LABOR UND BETRIEB

Die neue verständliche Monatsschrift

Nr. 3

Frankfurt a. M., 1950

1. Jahrgang

Erste Eindrücke von der ACHEMA

Als Auftakt unserer Berichte über die ACHEMA IX, die Ausstellungstagung für Chemisches Apparatewesen, die vom 9.—16. Juli dieses Jahres in Frankfurt a. M. stattfand, bringen wir heute drei Erlebnisberichte. Wir haben drei Lebrlings-Ausbilder eines größeren Industrieunternehmens gebeten, uns ihre Eindrücke beim Rundgang durch die ACHEMA mitzuteilen — und wir drucken diese Berichte ohne redaktionelle Änderungen ab. Sie sollen ein Bild von dem vermitteln, was dem einzelnen je nach seiner Einstellung und seinem Interessengebiet in der Fülle des Ausgestellten aufgefallen ist, wie die Gesamtheit der acht riesigen Hallen mit ihrer Unzahl von Apparaten, Maschinen, neuen Stoffen auf ihn gewirkt hat und nicht zuletzt auch, welche Wünsche der einzelne nicht erfüllt fand.

Es ist für uns natürlich unmöglich, die überwältigende Fülle von Dingen, die für unsere Leser von Interesse sind, in ein, zwei Berichten abzuhandeln. Wir werden in den nächsten Heften immer wieder auf die ACHEMA und damit auf die große Zahl neuer Konstruktionen, Apparate, Maschinen und Verfahren zurückkommen, die deutsche Wissenschaft und deutsche Industrie heute schon wieder entwickelt haben — sei es in Form von Sammelberichten, Überblicken, sei es in der Behandlung einzelner Gebiete oder auch in der Darstellung neuer Einzelapparate.

Wenn wir in diesem Heft gleichzeitig unseren Lesern einen Einblick vermitteln in eine ganz andersartige chemische „Ausstellung“, nämlich die neu eröffneten Räume des Deutschen Museums in München, so mag die Gegenüberstellung dem Leser auffällig machen, welche gewaltige, ja unvorstellbare Entwicklung gerade die Chemie in den etwa dreihundert Jahren, die die heutige Chemie von den dort dargestellten alchemistischen Laboratorien und Geräten trennt, durchgemacht hat.

Die Redaktion

130

Eindrücke von der Achema IX

Als Laborant auf der ACHEMA IX

Nachdem die ACHEMA, Ausstellung für das chemische Apparatewesen, 13 Jahre ihre Pforten geschlossen hielt, lud sie nun in neu errichteten Hallen alle chemisch und technisch Interessierten nach Frankfurt a. M. ein. Mit Sonderautobussen, die das Werk B.A.S.F. entgegenkommenderweise zur Verfügung stellte, rollten wir auf der Autobahn nach Frankfurt. Dort herrschte, trotz des subtropischen Klimas, Hochbetrieb auf dem Ausstellungsgelände.

Gleich beim Betreten des ersten Raumes überraschte die Fülle der gezeigten Gegenstände. Neben altvertrauten Geräten, Kühlern, Gefäßen, Mühlen, Kolben, Extraktoren und noch vielen sonstigen, für das chemische Laboratorium so wichtigen Vorrichtungen, standen viele neuartige Erzeugnisse bereit, um besichtigt, begutachtet oder aber auch kritisiert zu werden. So sah man z. B. verbesserte Wasserstrahlpumpen, neuartige Destillierkolonnen, vereinfachte Apparate zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten, Rührer, die durch einen Elektromagneten bewegt werden, Mischer und Exhaustoren mit beachtlicher Leistung. Was für uns als Laboranten und vor allen Dingen aber auch für den Laborantennachwuchs erfreulich war, ist die Tatsache, daß gerade auch der Verbesserung und Vereinfachung seines „Handwerkzeuges“ und somit seiner Arbeit Rechnung getragen wurde. Denn, um nur ein Beispiel anzuführen, wer hätte nicht schon verzweifeln mögen, daß, und immer gerade dann wenn Eile geboten war, das Ventil einer Absorptionsflasche durch die Flüssigkeit, wie z. B. Kalilauge oder Pyrogalllösung, festgeklebt oder zukristallisiert war. Mit den neuen Apparaturen, die dort gezeigt wurden und die gänzlich ohne Ventile arbeiten, wird das nicht mehr vorkommen. Dann sind zu erwähnen die Austauschstoffe für Glas, z. B. Plexiglas, Vinidur oder Igamid und Igelit. Auch diese Umstellung wird manchen unserer Lehrlinge aufatmen lassen.

Sehr großes Interesse fanden die optischen Geräte der Firma Carl Zeiß, die Mikroskope aller Größen, Spektralanalysenapparaturen, Infrarotstrahler und noch viel mehr zur Schau stellten. Vor dem Elektronenmikroskop herrschte immer solch starker Andrang, hauptsächlich jüngerer Kollegen, daß man tatsächlich glücklich sein durfte, einmal einen Blick auf den Leuchtschirm werfen zu können. Da sah man dann z. B. einen Tuberkel-Bazillus in einer Größe von ca. 25 μ , ein Erlebnis, das

Zu nebenstehendem Bilde: Blick in Halle VII der Achema IX: Technische Apparate, Maschinen, Geräte usw. (Foto Boese, Neu-Isenburg.)

132

Eindrücke von der Achema IX

man bestimmt nicht erwartet hatte. Auch die anderen Vertreter der Anwendungsgebiete neuester Forschung, wie Geiger-Müller-Zähler, Ultraschallgeräte usw., seien hier genannt. Wer mehr an technischen Dingen suchte, dem war in den acht Hallen überreichlich Gelegenheit geboten, sich die Fördermaschinen, Trockenbänder, Entlüftungsanlagen, Faßroller und Kipper, Tubenfüll- und Tablettierungsmaschinen und viel anderes mehr, an Ort und Stelle vorführen zu lassen.

Es ist mir natürlich bei weitem nicht möglich, die Gesamtheit der Schau zu beschreiben, wenn sich aber die Kolleginnen und Kollegen, denen es nicht vergönnt war, die ACHEMA IX zu besuchen, ein ungefähres Bild von dem Zustand der deutschen Industrie auf dem chemischen Sektor, 5 Jahre nach dem Zusammenbruch, machen können, so ist der Zweck erreicht.

Diemer

Ich war auf der ACHEMA IX

Wird die deutsche apparatebauende Industrie die führende Stellung, die sie einst innehatte, wieder einengenommen haben? Werden die von der Ostzone nach dem Westen verlagerten Werke, wie Schott und Gen., Zeiß u. a. in der kurzen Zeit ihres Neuaufbaues schon wieder an ihre früheren Leistungen herankommen? Das sind die Gedanken, die ich habe, als ich das mit den Fahnen vieler Nationen geschmückte Eingangstor der Ausstellung betrete. Die Autos mit den ausländischen Kennzeichen lassen erkennen, wie groß das Interesse auch außerhalb Deutschlands an den Erzeugnissen der deutschen chemischen Apparateindustrie ist. Es ist 9 Uhr, als ich durch die geräumige Empfangshalle die Ausstellung betrete, und ich lasse mich als erstes durch die Vielzahl der Ausstellungsbesucher überraschen. Kein Wunder, ist doch der Kreis der Interessenten kein engbegrenzter; denn welcher Industriezweig kann heute noch auf chemische Prüf- und Untersuchungsmethoden verzichten? Das zeigen am besten die Bemühungen der Aussteller, auch die Laboratoriumsarbeiten zu automatisieren. Die elektrischen Verfahren zur Analyse, die automatische Regulierung von Temperaturen und die vollautomatische Herstellung von destilliertem Wasser sind besonders eindrucksvoll.

Die langgestreckte Halle 5 bietet auf schönen und zweckmäßig eingerichteten Ständen viel Neues. Mehr als 450 Aussteller, darunter auch ausländische Firmen, haben diese Leistungsschau besichtigt. Was hier die

Eindrücke von der Achema IX

133

Glashütten, die optische und feinmechanische Industrie an formschönen und zweckmäßigen Laboratoriumsgeräten ausstellen, sind Spitzenleistungen. Mikroanalytische Waagen mit $1/100$ mg Genauigkeit, Spinddosen mit „Löchern“ von 50—80 μ , man muß schon sehr genau hinsehen, um sie zu entdecken und überlegt sich, ob man da noch von „Löchern“ sprechen darf. Unendlich feine Drahtgespinste aus Silber-Rhodiummetall von 2 m ϕ zur Ammoniakverbrennung, Elektromagnetische Rührwerke, die einen erst wie Hexenwerke anmuten, bis man „dahinter“ kommt. Temperaturfeste Quarzrohre von riesigen Ausmaßen. Vollständig und neuartig eingerichtete Laboratoriumstische, die jeden im Laboratorium Tätigen begeistern. Die optischen Spezialinstrumente der Prüf- und Meßtechnik, die Mikroskope mit den raffinierten Beleuchtungseinrichtungen, die Polarisationsapparate werden schon durch ihr Äußeres der Stolz ihrer späteren „Herren“ sein. Vertreten sind auch Geräte der Ultraschalltechnik, die wohl auch in absehbarer Zeit zu den unentbehrlichen Geräten der Forschungslaboratorien gehören werden. Geräte zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration von der Größe einer Schuhsohle, mit denen die Werte in Sekunden abgelesen werden können, lassen die gute alte Wheatston'sche Brücke vergessen.

Auch die Konstrukteure für Glasgeräte waren nicht müßig und zeigen neben vielen Neuheiten, wie rückschlagssicheres Vakuummeter, Glasapparaturen in Baukastenform, viele Verbesserungen der alten Geräte, Thermometer aller Arten und Größen.

Die anderen Sektoren der Ausstellung sind nicht weniger interessant. Ein Hauptanziehungspunkt ist das Elektronenmikroskop, das ständig von einem Schwarm Neugieriger umlagert ist. Neuartig ist die Fördertechnik von festen Stoffen durch Vibrationsanlagen.

Vieles und Neues zeigen die Hersteller für Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren, Mühlen, Mischgeräte usw.; Fabriken für hitze- und säurebeständige Stähle, der Nichteisenmetalle, Blei, Nickel, Kupfer und deren Legierungen sind vertreten. Neuartige Lacküberzüge, Gummierungen und Kunstharzüberzüge schützen gegen Korrosion.

Die säurefesten, unzerbrechlichen und fast gewichtslosen Behälter aus Polyäthylen werden sich wohl auch durchsetzen. Schließlich seien noch die Geräte zur Unfallverhütung erwähnt. Auch hier sind weitere Fortschritte zu erkennen.

Fortsetzung nebenstehend

Liebe CLB-Leserin, lieber CLB-Leser,

dunkle Wolken nur beim Wetter – das ist doch in diesen Tagen eine erfreuliche Nachricht im Zusammenhang mit wirtschaftsorientierten Meldungen. Und dazu gehört das positive Fazit zur Achema zweifellos. Bleibt zu hoffen, das dies keine Eintagsfliege war, dass zum Beispiel auch die Biotechnika vom 6. bis zum 8. Oktober in Hannover erfolgreich sein wird. Entscheidend wird sein, dass wir Erfolg in unseren Köpfen für möglich halten, dass man sich traut, neue, erfolgversprechende – wenn auch nicht risikolose – Wege zu gehen, und dass man dies gesetzgeberisch ermöglicht.



Man staune: Selbst dafür gibt es erste zaghafte Signale. So hat das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit am 30. April der BASF Plant Science GmbH die Freisetzung der gentechnisch veränderten Kartoffeln „Amflora“ unter Auflagen genehmigt. Maximal dürfen 20 Hektar bepflanzt werden, in diesem und im nächsten Jahr. Die Kartoffeln dürfen nicht als Lebens- oder Futtermittel verwendet werden –

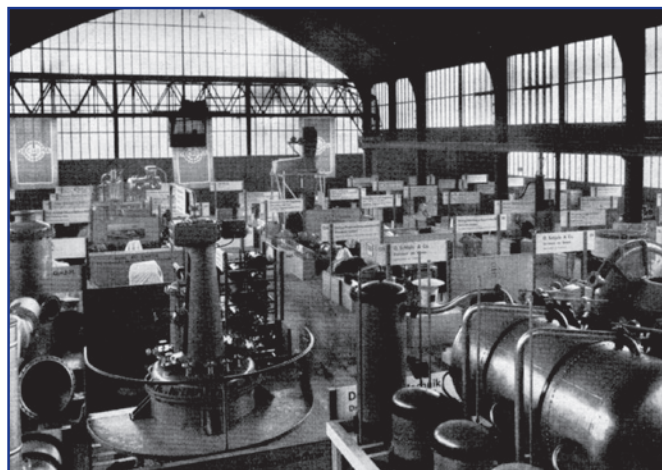
sollen sie ja auch nicht, sondern eine spezielle, industriell verwertbare Stärke produzieren. Eine Genehmigung der EU zum Inverkehrbringen dieser Kartoffel steht jedoch nach wie vor aus.

Bei den deutschen Wissenschaftsorganisationen ist die Haltung eindeutig: Sie setzen sich ausdrücklich dafür ein, nicht nur Forschung sondern auch Anwendungen der Grünen Gentechnik in Deutschland zu ermöglichen. Von daher begrüßte man die Initiative der Bundesministerinnen Annette Schavan und Ilse Aigner, einen Runden Tisch zu den Perspektiven der Pflanzengenetik einzurichten. Die Wissenschafts-Allianz fordert dabei mehr Rationalität in der Debatte; die Gentechnik dürfe nicht pauschal verurteilt werden. Bei dem jüngsten Treffen zu diesem Thema am 20. Mai hatte Schavan Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verbänden, Kirche, Landwirtschaft und Politik eingeladen.

Rationalität und Kirche: Ist das nicht eine *contradictio in se*? Zumindest können die Kirchenvertreter ja mit der Forschungsministerin – einer studierten katholischen Theologin – beim Herrgott um gutes Gedeihen der Genpflanzen bitten...

Ihr

Im Gründungsjahr der CLB, 1950, fand bereits die 9. Achema statt. Die Redaktion hatte damals die Idee, sich Eindrücke von drei Lehrlingsausbildern vermitteln zu lassen. Vergleichen Ihre Eindrücke mit der Achema 2009 (siehe auch den Artikel ab Seite 226) – unglaublich, was sich geändert hat. Man beachte die damaligen Mutmaßungen über Unternehmen, die aus der Ostzone ausgewandert waren – und die Hallen mit normierten Firmenschildern, ohne starke Scheinwerfer und ohne Lichtreklame...



134

Eindrücke von der Achema IX

Zusammenfassend kann wohl gesagt werden, daß sämtliche auf der Ausstellung vertretenen Firmen mit ihren Leistungen vielen Betrieben wertvolle Anregungen zur Qualitätssteigerung und zu Einsparungen gegeben haben.

Oehmig.

ACHEMA IX

Als Besucher der Ausstellung von 1937 war man natürlich gespannt, ob heute, nach 13 Jahren, die Ausstellung von 1937 überboten und ob die Nachkriegswehen überwunden seien. Beides muß auf Grund des Gesehenen bejaht werden. Besonders eindrucksvoll war die Fülle des Gebotenen.

Nun wird ja jeder Besucher etwas anderes gesucht haben, je nach Arbeits- und Interessengebiet. Als Ausbilder im Lehrlingslabor hoffte ich, speziell auf physikalischem Gebiet, auf eine reichhaltige Schau und wurde leider enttäuscht, obwohl viele namhafte Firmen sich in der Hauptsache mit der Herstellung solcher physikalischer Apparate nur für den Unterricht beschäftigten. Viele einflußreiche, an dem Ausbau ihrer Lehrlingsausbildung interessierte Besucher hätten an Ort und Stelle sicher manchen wertvollen Hinweis erhalten.

Nun zu dem, was geboten wurde. Vieles, Alterprobtes und Neues lag wohlgeordnet dem Besucher zur Ansicht da. Warum verzichten eine große Anzahl von Ausstellern auf die einfache und doch zugleich werbendste Methode, ihre Erzeugnisse, wenn irgend möglich, in Betrieb vorzuführen? Was sich dreht und bewegt, zieht die Augen auf sich. Denn es gilt doch, Neues in den Vordergrund zu schieben und das Alterprobte nicht zu vernachlässigen. Daß sich das Gebiet der analytischen Titrimethoden im Labor immer mehr der elektrometrischen Seite zuneigt, beweist die besonders reichhaltige Schau solcher Apparate.

Einzelne Großmaschinenfabriken führten eine besonders repräsentative Schau von Pumpen und Maschinen in Betrieb vor, ein Zeichen für deren Erfahrung auf dem Ausstellungsgebiet.

Die Bücherschau hätte noch mannigfaltiger und besonders besser in Fachgebiete unterteilt sein können.

Der Stand der Unfallberufsgenossenschaft zeigte zwar vieles, aber gerade eine solche Schau wie die ACHEMA wäre geeignet gewesen, möglichst viele Einzelgebiete besonders eindringlich dem Besucher vor Augen zu führen, was meiner Ansicht nach nicht getan wurde.

Scherer.

INHALT

Aufsätze

Technische Keramik Mehr als Steine und Erden _____	208
Präparative Chromatographie Isolierung von Isoflavonen aus Okara _____	216

Rubriken

Editorial _____	201
Impressum _____	203
F & E im Bild _____	203
Unternehmen _____	204
Personalia _____	206
Förderungen / Preise _____	207
Aktuelles Ereignis _____	226
Achema 2009 weitgehend ohne Krisenstimmung Von Mikroreaktoren und Anlagenbau-Umbruch	
Aktuelles Ereignis _____	234
Verleihung der Dr. Heinrich Netheler Gedenkmünze Für Speck'schen Bionik-Koffer	
Forschung und Technik _____	236
Literatur _____	237
Neue Produkte _____	238
Bezugsquellenverzeichnis _____	239

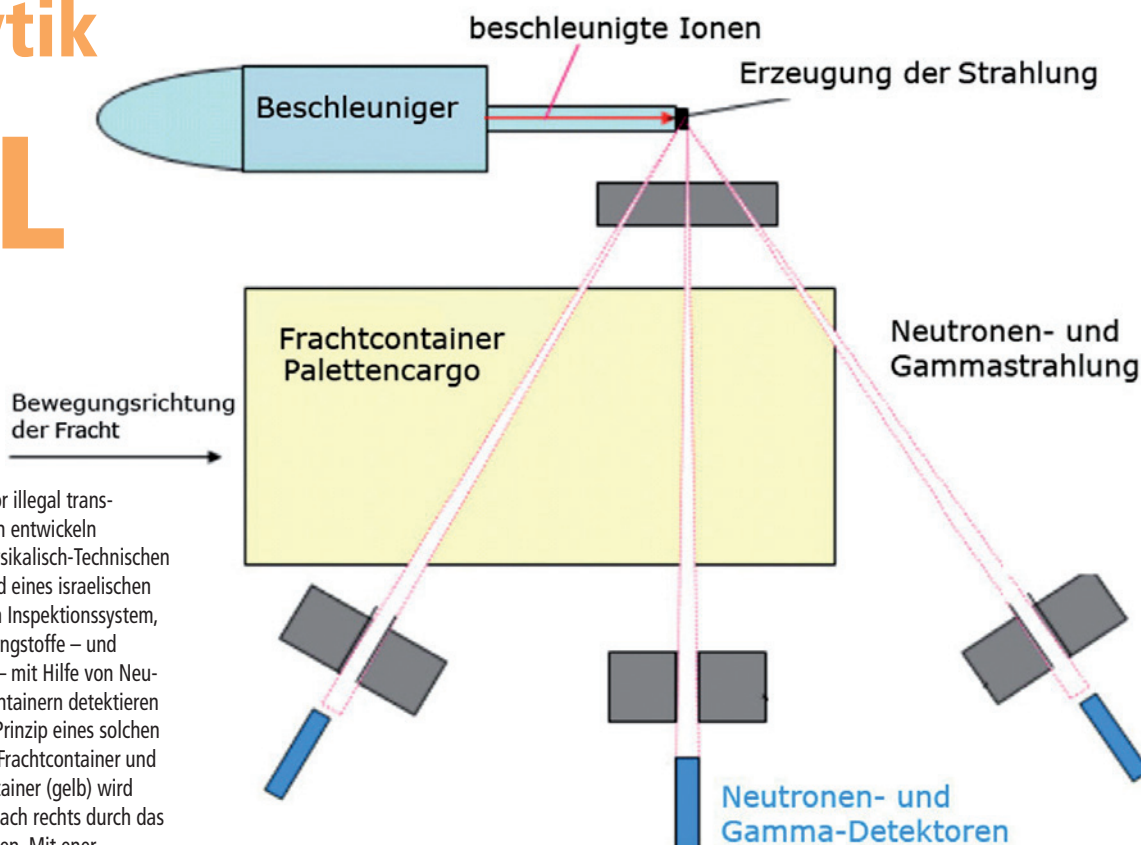


Zum Titelbild:
Achema 2009: Dunkle Wolken gab es
(fast) nur beim Wetter (siehe dazu den
Artikel ab Seite 226: Foto: Kickuth).

CLB-Memory

Hans-Böckler-Stiftung ermittelt Urlaubsgeld in 22 Wirtschaftszweigen Keine Veränderungen in der chemischen Industrie _____	M33
Zitrus, Rose und Lavendel Naturidentische Düfte aus dem Chemielabor _____	M34
EU-Projekt RESOLIVE verwandelt Olivenreste in Energie Biogas stärkt Ölproduzenten in Südeuropa _____	M36
Aufbaustudium „Analytik und Spektroskopie“ neuer Kurs ab 5.10.2009 _____	M37
44. Kulmbacher Woche zur Fleischforschung Tests durch die Verpackung – Biochip misst Keime _____	M38
Persistenter organischer Schadstoffe (POP) Verbot ausgeweitet _____	M39
Metallische Werkstoffe: Eisen Mehrere richtige Antworten pro Frage sind möglich. _____	M40

Analytik XXL



Zum besseren Schutz vor illegal transportierten Sprengstoffen entwickeln Wissenschaftler der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und eines israelischen Forschungszentrums ein Inspektionssystem, das konventionelle Sprengstoffe – und nebenbei auch Drogen – mit Hilfe von Neutronenradiografie in Containern detektieren soll. Das Bild zeigt das Prinzip eines solchen Inspektionssystems für Frachtcontainer und Paletten: Der Frachtcontainer (gelb) wird automatisch von links nach rechts durch das Inspektionsgerät gefahren. Mit energiereichen, schnellen Neutronen (1 - 10 MeV, im Schnitt 30 000 Kilometer pro Sekunde schnell) kann die stoffliche Zusammensetzung von leichten, insbesondere organischen Objekten ermittelt werden. Dazu werden die Neutronen nach Ihrer Erzeugung durch einen

Ionenbeschleuniger durch den Container oder andere Frachtbehälter geschickt und auf der anderen Seite mit einer Neutronenkamera nachgewiesen. Auf dem Weg durch die Fracht ändert sich die räumliche und energetische Verteilung der Neutronen, und daraus kann wiederum die Verteilung von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff im Inhalt des Containers berechnet werden. Erkennt der Computer das spezifische Muster eines Sprengstoffes, gibt er Alarm. Im nächsten Schritt planen die Wissenschaftler nun, zusätzlich zu den Neutronen auch eine spezielle Form der Gammastrahlung einzusetzen, um auch noch kerntechnische und radioaktive Stoffe aufspüren zu können (Abb.: PTB).

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, Ratingen
Prof. Dr. K. Kleinermanns, 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. Christiane Soigné-Stark
(CS, E-Mail: stark@clb.de).

Ständige Mitarbeiter:
Dr. Maren Bulmahn, Bensheim;
Ans de Bruin (Grafik), Heidelberg;
Prof. Dr. Wolfgang Hasenpusch, Hanau;
Dr. Mechthild Kässer, Diekhofen;
PD Dr. Röbbke 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.
© 2009 Agentur und Verlag Rubikon
Rolf Kickuth

Bezugspreise:
CLB Chemie in Labor und Biotechnik
mit der Beilage „CLB-MEMORY“. Einzelheft – außerhalb des Abonnements – 11,00 Euro, im persönlichen Abonnement jährlich 100,00 Euro zuzüglich Versandkosten; ermäßigter Preis für Schüler, Studenten und Auszubildende (nur gegen Vorlage der Bescheinigung) jährlich 76,45 Euro zuzüglich Versandkosten, inkl. 7% MWSt. Ausland sowie Firmen- bzw. Bibliothekenabonnements auf Anfrage. Bezug durch den Buchhandel und den Verlag. Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls nicht 8 Wochen vor Ende des Bezugsjahres Kündigung erfolgt.

Erfüllungsort ist Heidelberg. Mitglieder des VBTA, des VCÖ sowie des VDC erhalten 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 Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar.
Für die Rückgabe unverlangt eingesandter Buchbesprechungsexemplare kann keinerlei Gewähr übernommen werden.

ISSN 0943-6677



NACHRICHTEN & NOTIZEN

Axentis Pharma, mit Sitz in Zürich, hat von der US Food and Drug Administration (FDA) für sein neues Medikament Fluidosomes-tobramycin, welches zur Therapie von Lungeninfektionen bei Patienten mit Zystischer Fibrose verwendet wird, nun auch in den USA den Orphan drug Status erhalten. Die Substanz wird zur Zeit in Phase II Versuchen getestet.

Die Merck KGaA hat eine Lizenzvereinbarung mit Antaria Limited aus Australien bekannt gegeben, nach der Merck die weltweiten Exklusivrechte (Herstellung und Verkauf) an der Technologie für plättchenförmiges Aluminiumoxid von Antaria erhält. Merck nutzt die Technologie zur Herstellung von Produkten für kosmetische und technische Anwendungen.

Die KeyNeurotek Pharmaceuticals AG, ein auf die Entwicklung und Vermarktung von Medikamenten für die Behandlung von Autoimmunerkrankungen und neurodegenerativen Erkrankungen sowie Verletzungen des Zentralen Nervensystems (ZNS) spezialisiertes biopharmazeutisches Unternehmen in Magdeburg, Sachsen-Anhalt, hat einen weiteren Forschungsstandort in der Leipziger Bio City eröffnet, das Tochterunternehmen KeyNeurotek Pharma GmbH.

Larox hat eine Tochtergesellschaft nahe Shanghai gegründet. Damit unterstreicht das finnische Unternehmen sein langfristiges Engagement im stetig wachsenden Industriefilter-Markt in China, vorallem auch bei den aftermarket Services für Kunden.

Fresenius Kabi Deutschland GmbH und Bayer Schering Pharma AG haben ein Forschungs-, Entwicklungs- und Lizenzabkommen bezüglich der HESylation Technologie von Fresenius Kabi getroffen. Mit HES kann die Halbwertszeit von Blutproteinen verlängert werden, beispielsweise bei Blutmangelzuständen.

Die BASF baut eine neue Anlage zur Herstellung von Methylaminen an ihrem Verbundstandort in Geismar, Louisiana, USA. Die Anlage soll im Jahr 2011 in Betrieb gehen. Die in der Anlage gefertigten Methylamine dienen als Rohstoffe für etwa 20 verschiedene Spezialamine, die BASF am gleichen Standort in vorhandenen Produktionsanlagen herstellt. Die BASF verfügt bereits über drei Methylamin-Anlagen mit einer Gesamtkapazität von 169 000 Jahrestonnen in Ludwigshafen, Nanjing (China) und Camaçari (Brasilien).

Cognis hat eine Landesgesellschaft in Mumbai, Indien, gegründet, die Cognis Specialty Chemicals Pvt. Ltd. Die neue Tochtergesellschaft unterstreicht die Wichtigkeit dieser Region, 2008 ist der Umsatz von Cognis in Indien um 30 Prozent gestiegen.

Oxford Gene Technology (OGT), ein Pionier der automatisierten microarray-basierten Prozesstechnik, hat 20 000 menschliche Proben in 20 Wochen auf spezielle krankheitsbezogene Genvariationen getestet. Das Material wurde vom Wellcome Trust Case Control Consortium (WTCCC) im Rahmen der weltweit größten CNV-(copy number variation) Studie gesammelt.

Neuer Eigner für Lyondell Basell

Hilfe für Chemiekonzern

Der angeschlagene europäisch-amerikanische Großchemiekonzern Lyondell Basell bekommt eine neue Eigentümerstruktur: Heckler & Koch-Eigentümer Andreas Heeschen übernimmt 50 Prozent.

Der russischstämmige US-Milliardär Len Blavatnik, der über seine Holding Access bisher 100 Prozent der Anteile hielt, verbündet sich mit dem Unternehmer Andreas Heeschen, der 50 Prozent übernimmt. Dem 48-jährigen Deutschen, der in London lebt, gehört beispielsweise die Mehrheit des Waffenkonzerns Heckler & Koch.

Blavatnik und Heeschen haben mit ProChemie eine gemeinsame Dachgesellschaft für die gesamten Lyondell-Basell-Anteile geschaffen. Heeschen hält also 50 Prozent an dem Lyondell-Basell-Konzern mit 50,7 Milliarden Dollar Umsatz im

Jahr 2008. Die Anteile an Lyondell Basell mit Sitz in Rotterdam sind durch die Schieflage des Konzerns, der im Januar US-Gläubigerschutz beantragt hat, nur bei einer Rettung werthaltig. Bis Jahresende soll der Gläubigerschutz wieder aufgehoben werden.

Die Konstruktion über ProChemie könnte es Blavatnik aus rechtlichen Gründen erleichtern, später Anteile von den Banken zurückzukaufen.

Heckler & Koch wird von dem Chemiedeal indirekt betroffen: Die neue ProChemie GmbH entstand aus der Heckler & Koch-Pistolenvertriebsgesellschaft HK Sidearms. Diese Aktivitäten werden jetzt neben der Beteiligung an Lyondell Basell die zweite Tochter der ProChemie. Damit wäre Blavatnik mit 50 Prozent an der H&K-Vertriebs-tochter beteiligt.

Hochleistungs-Füllstoffe

Wachsendes Interesse

Steigende Ansprüche an Produkte aus Kunststoffen aller Art sind der Grund für den zunehmenden Einsatz von Hochleistungs-Füllstoffen, mit denen sich die Materialeigenschaften gezielt beeinflussen lassen.

Nach einer neuen Studie der Unternehmensberatung Frost & Sullivan dürften die Umsätze im Weltmarkt für Hochleistungs-Füllstoffe von über 1,16 Milliarden US-Dollar im Jahr 2008 auf 1,84 Milliarden im Jahr 2015 ansteigen.

„Hochleistungs-Füllstoffe gewinnen als Mittel zur Verbesserung der Eigenschaften von Endprodukten zunehmend an Bedeutung“, beobachtet Nicola Rudd, Research Analyst bei Frost & Sullivan. „Die Marktteilnehmer investieren in neue Technologien und schärfen gleichzeitig das ökologische Profil ihrer Produkte.“ Hochleistungs-

Füllstoffe können den Rollwiderstand von Reifen verbessern und das Gewicht von Komponenten reduzieren, um den CO₂-Ausstoß zu senken, sie können die elektrostatische Aufladung von Verpackungen verhindern, um elektronische Bauteile zu schützen, oder sie können Alternativen zu verbotenen Substanzen wie bromierten Flammenschutzmitteln bieten.

Die Anforderungen an Endprodukte basieren oft auf gesetzlichen Vorschriften wie etwa auf Standards für Flammenschutzmittel, Recyclingrichtlinien und ökologischen Vorgaben zur Senkung des CO₂-Ausstoßes. Dass solche Bestimmungen in Zukunft eher verschärft werden, dürfte den weiteren Einsatz von Hochleistungs-Füllstoffen begünstigen, mit denen sich die gewünschten Eigenschaften erzielen lassen.

Ergebnisse der „Top 100“-Studie von Compamedia

„Die Erntezeit steht bevor“

Eine konsequente Ausrichtung auf ihre Innovationsfähigkeit ist die zentrale Erfolgsstrategie der 100 innovativsten Unternehmen im Mittelstand. Die darin untersuchten Top-Innovatoren sind optimal auf den Aufschwung vorbereitet, sagt Studienleiter Prof. Dr. Nikolaus Franke von der Wirtschaftsuniversität Wien.

Er formuliert, momentan ist antizyklisches Handeln gefragt: „Wer als Reaktion auf sinkende Auftragseingänge seine Innovationstätigkeit komplett einstellt, handelt wie ein Landwirt, der angesichts einer schlechten Ernte aufhört zu säen. Das Gegenteil wäre richtig: Jetzt muss er die Aussaat intensivieren. Die nächste Erntezeit steht bevor.“

Die wissenschaftliche Analyse im Rahmen des Benchmarkingprojekts „Top 100“ hat ergeben, dass die 100 innovativsten deutschen Mittelständler, darunter 54 nationale Marktführer und sogar 22 Weltmarktführer, gut aufgestellt sind. So sind die relativen Aufwendungen für Innovationstätigkeit von 9,5 % im Vorjahr auf 11,6 % gestiegen. Zudem stellt mehr als die Hälfte der Unternehmen ihren

Mitarbeitern internes Risikokapital zur Finanzierung eigener innovativer Ideen zur Verfügung. „Das zeigt uns, dass die Top-Innovatoren schon jetzt an die Zeit nach der Krise denken und mittels antizyklischer Investitionen ihre Wettbewerbsposition weiter verbessern wollen“, erklärt Franke.

Überhaupt verfügen die „Top 100“-Unternehmen über ein professionelles Innovationsmanagement. Fast alle betreiben ein systematisches Markt- und Technologiemonitoring und haben einen Innovationsprozess implementiert, der die Basis aller Projekte ist. Die regelmäßige Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten im Rahmen von Entwicklungsprojekten zählt zum Standard bei den Innovationsführern. Darüber hinaus schließen sich fast drei Viertel der Unternehmen im Innovationsprozess mit Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen zusammen. Im Vergleich mit den durchschnittlichen Mittelständlern schneiden die „Top 100“-Unternehmen hier bis zu siebenmal besser ab.

Nur die Kooperation mit Wettbewerbern hat im Vergleich zum

Vorjahr abgenommen, nach 46 % im Jahr 2008 kooperieren jetzt nur noch 23 %, obwohl gerade für mittelständische Unternehmen das Bündeln von Kräften Chancen bietet.

Die 100 innovativsten Mittelständler erwirtschaften im Durchschnitt mit ihren innovativen Verbesserungen der vergangenen drei Jahre etwa zwei Drittel des aktuellen Umsatzes und Gewinns. Bei den Unternehmen der Wiener Vergleichsstudie ist es durchschnittlich gerade einmal knapp ein Drittel. Auch auf der Prozessebene zeigen sich deutliche Unterschiede: Konnte die Vergleichsgruppe rund 4 % ihrer Fertigungs- und Leistungserstellungskosten durch Prozessinnovationen einsparen, war es bei den Top-Unternehmen das Dreifache.

Insgesamt hatten sich 319 Unternehmen für die Studie beworben, die 100 besten wurden miteinander verglichen. Der größte Teil der Betriebe kommt aus dem Maschinenbau (20 %), gefolgt von Unternehmen aus den Bereichen IT (12 %), Elektronik und Elektrotechnik (9 %) sowie Metallverarbeitung (8 %).

Süßwaren analysieren – Qualität fördern

Am 1. Januar 1999 wurde das Institut für Qualitätsförderung in der Süßwarenwirtschaft e.V. (IQ.Köln, www.iq-koeln.de) von Süßwarenherstellern für Süßwarenhersteller gegründet. Seit 10 Jahren berät der Verein seine Mitglieder in allen süßwarenspezifischen Fragen: bei Rohstoffen, über Halbfabrikate bis hin zu Fertigprodukten. Die Kenntnisse des Instituts beziehen sich sowohl auf die Technologie zur Herstellung der Süßwaren als auch im Besonderen auf die lebensmittelchemische Analytik zur Bestimmung von einzelnen Bestandteilen und Berechnung von Zusammensetzungen. Spezielle Analysenschwerpunkte des nach DIN EN ISO 17025 akkreditierten Institutes liegen zum Beispiel in der Bestimmung von Acrylamid in Süßwaren und Rohstoffen; von Cumarin in Gewürzmischungen und Fertigprodukten; der Analytik von Zuckeraustauschstoffen und Zuckerarten; der Bestimmung von Farbstoffen; der Charakterisierung von Fetten und Fettsäuren oder der Untersuchung von Kakaobutterqualitäten. Ein weiterer Bereich ist die Überprüfung des Vorkommens von Allergenen und gentechnisch veränderten Organismen (GVO).



ACATECH Die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) hat **Prof. Dr. Henning Kagermann** und **Prof. Dr. Reinhard Hüttl** als neue Präsidenten gewählt. Die Nachfolge von Henning Kagermann als Vizepräsident tritt **Bernd Pischetsrieder** an. Das Führungsquartett der Akademie wird wie bisher durch Vizepräsident Dieter Spath komplettiert.



AWMF Die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), der 154 medizinische Fachgesellschaften angehören, hat **Prof. Dr. med. Karl Heinz Rahn**, Vertreter der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin, zum neuen Präsidenten gewählt. Als stellvertretende Präsidenten wurden **Prof. Dr. med. Wolfgang Gabel** als Vertreter der Deutschen Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde sowie **Prof. Dr. med. Wilfried Wagner** als Vertreter der Deutschen Gesellschaft für Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie gewählt.

BASF Das Unternehmen hat folgende Personalveränderungen vorgenommen: Der Chemiker **Dr. Rainer Seele** (48), der dem Vorstand der Wintershall Holding AG in Kassel seit 2002 angehört und für das Erdgas-Geschäft zuständig ist, wurde dort zum neuen Vorstandsvorsitzenden gewählt. Weiterhin wurde **Martin Bachmann** (50) zum Vorstandsmitglied der Wintershall Holding AG bestellt und erhielt die Leitung des Ressorts „Exploration and Development“. **Dr. Peter Eckes** (45), bisher Senior Vice President bei Global Research & Development Crop Protection, wird neuer Präsident und CEO der BASF Plant Science.



Dr. h.c. Eggert Voscherau (65) wurde zum neuen Aufsichtsratsvorsitzenden der BASF SE gewählt. Die Juristin **Margret Suckale** (52), zurzeit Vorstandsmitglied der DB Mobility Logistics AG, übernahm die Leitung der BASF Zentraleinheit „Global Human Resources/Executive Management and Development“.

ECHA **Prof. Dr. Martin Führ** von der Hochschule Darmstadt wurde durch die Europäische Kommission in den Verwaltungsrat der Europäischen Agentur für chemische Stoffe (ECHA) mit Sitz in Helsinki berufen. Die ECHA ist zuständig für die Umsetzung der „REACH“-Verordnung.

EUROPEAN BIOPLASTICS Der Industrieverband European Bioplastics, die Interessenvertretung der europäischen Biokunststoffindustrie, wählte seinen neuen Vorstand: Den Vorsitz übernimmt **Andy Sweetman** (Innovia Films), Vize-Präsidenten werden **Francesco Degli-Innocenti** (Novamont) und **Jöran Reske** (Interseroh).

EHRUNGEN

Prof. Jürg Leuthold (43) vom Institut für Photonik und Quantenelektronik (IPQ) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) erhielt in Stuttgart den diesjährigen **Landesforschungspreis im Bereich Angewandte Forschung**. Leuthold forscht über Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung und hat einen optischen Siliziumchip entwickelt, der Daten mit einer Geschwindigkeit von bis zu 160 Gigabit pro Sekunde verarbeitet - das entspricht fünf DVD-Spielfilmen oder der gleichzeitigen Verarbeitung von mehreren Millionen Telefonanrufen. Der Landesforschungspreis Baden-Württemberg ist mit insgesamt 200 000 Euro für die drei Preisträger in diesem Jahr dotiert. Davon gehen 100 000 Euro an den Physiker Leuthold.

Der mit 15 000 Euro dotierte **Kaiser-Friedrich-Forschungspreis 2009** zum Thema „Optische Sensorik“ geht an eine Kooperation der Halbleitertechnologiegruppe des Walter Schottky Instituts der TU München (**A. Bachmann** und **K. Kashani-Shirazi**) und der Siemens AG (**Jia Chen**, **A. Hangauer** und **R. Strozda**). Die Wissenschaftler haben die Grundlage für neue kompakte laserbasierte Gasensoren geschaffen, die ein breites Anwendungsspektrum haben, kalibrierfrei sind, ohne Referenzzelle auskommen und durch inhärente Selbstüberwachung Detektionssicherheit bieten. Im Wellenlängenbereich von 2-3,3 μm liegen die Absorptionslinien von sicherheitstechnisch und umwelttechnisch relevanten Gasen wie Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Fluorwasserstoff, Methan, Schwefelwasserstoff etc. Systeme, die in diesem Wellenlängenbereich arbeiten, haben Bedeutung in der industriellen Prozesskontrolle und -steuerung, in der Umweltanalytik (Treibhausgas), Sicherheitstechnik (Branderkennung) und Medizintechnik (erhöhte NO-Konzentration der Ausatemluft bei Asthma).

Der **Richtzenhain-Preis**, den das Deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg alljährlich vergibt, zeichnet Wissenschaftler aus, deren Arbeit auf vorbildliche Weise Ergebnisse aus der Krebs-Grundlagenforschung in die Klinik übertragen. Er ist 1975 durch die Stiftung des Neurologen Walther Richtzenhain eingerichtet worden. **Prof. Dr. Christopher Heeschen** vom Spanish National Cancer Research Centre in Madrid fand eine Methode, die Metastasierung von Bauchspeicheldrüsenkrebs zu verhindern. **Prof. Dr. Stephan Stilgenbauer** vom Universitätsklinikum Ulm konnte Patienten mit chronisch lymphatischer Leukämie (CLL) anhand spezifischer Veränderungen von Krebszellen-DNA unterschiedlichen Risikogruppen zuordnen. Die beiden Preisträger teilen sich das Preisgeld von 10 000 Euro.

Für seine grundlegenden Beiträge zur Optomechanik erhielt **Prof. Tobias Kippenberg** (33), Leiter der Nachwuchsgruppe „Laboratory of Photonics and Quantum Measurements“ am Max-Planck-Institut für Quantenoptik (MPQ) in Garching, und Tenure Track Assistant Professor an der ETH-Lausanne, von der European Physical Society (EPS) den mit 3000 Euro dotierten **Fresnel-Preis** in der Rubrik Grundlagenforschung. Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählt die Erforschung der Optomechanik mit Mikroresonatoren und deren Anwendung in der Metrologie.

Prof. Dr. Ludwig Schultz (62), Wissenschaftlicher Direktor des Leibniz-Instituts für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden und Professor an der TU Dresden wird von der Vereinigung Europäischer Gesellschaften für Materialforschung (Federation of European Materials Societies/FEMS) im September 2009 in Glasgow die alle zwei Jahre vergebene „**European Materials Medal**“ verliehen. Dies ist die höchste wissenschaftliche Auszeichnung, die in Europa auf dem Gebiet der Materialforschung vergeben wird. Mit der Ehrung werden die Beiträge von Ludwig Schultz zu supraleitenden Materialien gewürdigt.

Für seine Beiträge zur Erforschung der chemischen Grundlagen verschiedener Plasmen erhielt **Dr. Jan Benedikt**, Fakultät für Physik und Astronomie der Ruhr Universität Bochum, den mit 4000 Euro dotierten **Hans-Werner-Osthoff-Plasmaphysikpreis 2009**. Seine Erkenntnisse helfen dabei, Plasmen für technische Anwendungen nutzbar zu machen. Dazu gehören zum Beispiel Beschichtungen von Oberflächen, derzeit eingesetzt in der Automobil- und Optikindustrie. Der Forschungspreis, den die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald und das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Garching und Greifswald gemeinsam ausschreiben, wird dieses Jahr auf zwei Preisträger aufgeteilt.

Die MALDI-Massenspektrometrie ist ein häufig eingesetztes Verfahren in der Analytik, insbesondere der Proteomik. Lange Zeit war diese Methode nur auf Atome und kleine Moleküle anwendbar. **Prof. Michael Karas** von der Goethe-Universität Frankfurt fand 1985 mit **Prof. Franz Hillenkamp** an der Universität Münster eine Möglichkeit, auch große Moleküle wie Proteine massenspektrometrisch zu untersuchen. Für diese Leistung erhielt er den mit 10 000 Euro dotierten **Scientist Award der European Pharmaceutical Society**.

Förderungen / Preise

Mit dem Wilhelm-Klauditz-Preis zeichnet der Internationale Verein für Technische Holzfragen e. V. wissenschaftliche und anwendungstechnische Arbeiten der Holzforschung und Holzverwendung aus. In diesem Jahr wird der mit 5000 Euro dotierte Preis bereits zum siebten Mal ausgeschrieben. Gesucht werden vor allem Arbeiten, die zum Schutz und Erhalt der Umwelt beitragen. Preisvorschläge und -bewerbungen können von Forschungseinrichtungen sowie von deren Instituten, Industrie und Wirtschaftsverbänden sowie von einzelnen Unternehmen und Personen aus allen Ländern eingereicht werden. Die Bewerbungen sind bis zum **30. Juni 2009** zu senden an: Internationaler Verein für Technische Holzfragen e.V., Bienroder Weg 54 E, 38108 Braunschweig. Der Abschluss des Projekts in der Forschungseinrichtung soll am Ende der Ausschreibungsfrist nicht länger als fünf Jahre zurückliegen. Der Preis soll im September 2009 verliehen werden. Weitere Informationen unter www.ivth.org.

Im internationalen Vergleich muss es Deutschland noch besser gelingen, Forschungsergebnisse zeitnah in vermarktungsfähige Produkte der Industrie zu überführen. Dieses Ziel verfolgt der mit 20 000 Euro dotierte Preis „wissenschaftl. arbeit“, den die Technische Universität Chemnitz gemeinsam mit der Deutschen Postbank AG 2009 zum zweiten Mal ausgeschrieben hat. Zur Bewerbung aufgefordert sind kleine oder mittelständische Unternehmen und Wissenschaftler aus Deutschland, die in den vergangenen fünf Jahren erfolgreich beim Wissens- und Technologietransfer zusammengearbeitet haben. Der wirtschaftliche Erfolg der Kooperation und der innovative und nachhaltige Charakter des Transferprozesses bilden dabei die Hauptkriterien bei der Bewertung. Die Bewerbungsfrist für den Wettbewerb endet am **15. September 2009**. Im Rahmen des II. Technologie-Transfer-Symposiums am 26. November an der TU Chemnitz erhalten die Finalisten ein breites Podium zur Vorstellung ihrer Projekte. Den festlichen Abschluss dieser Fachtagung bildet die abendliche Preisverleihung. Weitere Informationen unter www.wissenschaftarbeit.de.

Die Deutsche Stiftung für Herzforschung vergibt auch 2009 den mit 15 000 Euro dotierten August Wilhelm und Lieselotte Becht-Forschungspreis. Ausgezeichnet wird eine wissenschaftlich hochwertige und zugleich patientennahe Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Herz-Kreislauf-Krankheiten. Teilnahmeberechtigt sind in Deutschland tätige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die das 40. Lebensjahr noch nicht überschritten haben. Bewerbungen müssen bis zum **18. Juli 2009** bei der Deutschen Stiftung für Herzforschung, Vogtstraße 50, 60322 Frankfurt oder unter www.dshf.de/bewerben_online.php vorliegen. Die Preisverleihung erfolgt im Rahmen der Herbsttagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie im Oktober 2009 in Dresden.

Mehr als Steine und Erden

Wolfgang Hasenpusch, Universität Siegen

Keramiken haben sich mit ihren außergewöhnlichen, innovativen Eigenschaften in allen technischen Bereichen etabliert. Ausgehend von den natürlich vorkommenden Mineralen stehen heute neben Ton- und Silikat-Keramik eine Reihe von Oxid- und Nichtoxid-Keramiken zur Verfügung. Sie finden ihre Anwendungen beispielsweise in hitzebeständigen Kochfeldern, verschleißfesten Rohr- und Behälter-Auskleidungen sowie in der Reaktortechnik. Die Herstellung von Keramiken aller Art zählt aber auch zu den stark auf die Umwelt einwirkenden Industriezweigen. Sie wird daher mit einem der 33 Referenzdokumente zur „Besten verfügbaren Technik“ bedacht. Eine intensive Forschung auf dem Gebiet keramischer Werkstoffe für umweltverträgliche Verfahren, verbesserte Eigenschaften und neue Anwendungen sorgt für eine nachhaltige Zukunft dieser Branche.

Geschichte

Gebrauchskeramiken sind seit ca. 8000 Jahren bekannt, wie sich aus Funden belegen lässt. Aus der Babylonierzeit stammen glasierte Ziegel und verzierte Vasen, und schon 100 v. Chr. verstanden es die Menschen oxidierend gebranntes rotes Geschirr mit einem Illit-Überzug, $KAl_2[Si_3O_{10}](OH)_2$, der „terra sigillata“ herzustellen.

Das Weichporzellan kennen wir aus China seit etwa 600 n. Chr. mit seinen Hoch-Epochen der Sung-Zeit von 960 bis 1127 und der Ming-Zeit von 1368 bis 1644.

Aus Norditalien und Spanien stammen seit 1400 die Porzellan-Nachahmungen Fayencen und Majolika mit zum Teil aufgemalten, überwiegend blauen chine-

Der Autor

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



Abbildung 1: Bergmännisches Abbauprodukt Ton.

sischen Motiven. Dabei handelt es sich um gebrannten braunen Ton, der mit einer weißen Zinnglasur überzogen wurde. Die Namen für diese Porzellan-Imitationen entstammen zum einen von der französischen Schreibweise der oberitalienischen Stadt Faenza, westlich von Ravenna am Fuße des Apenninen-Gebirges, der Hochburg der Fayencen im 15. und 16. Jahrhundert, wo sich auch heute noch Keramik-Schule und -Museum befinden, zum anderen von der italienischen Bezeichnung für die Balearen-Insel Mallorca, über die ein Großteil der weißen Tongefäße und -Teller im Mittelalter von Spanien nach Italien gelangte.

Geformter naturfarbiger Ton, dessen poröser Scherben einen ersten Brand bei 1100°C erfährt, erhält im zweiten Schritt eine wasserundurchlässige Glasurschicht aus Sand, Pottasche, Blei und Zinn, die bei 900°C zu einer homogenen undurchsichtigen weißen Beschichtung verläuft.

Um 1450 begann die Steingutproduktion in der holländischen Stadt Delft, die sich in ihrer Blütezeit von 1680 bis 1740 ebenfalls mit der Herstellung der bekannten Delfter Fayencen befasste. Sie wurden zumeist ebenfalls mit blauen Mustern ostasiatischer Porzellane verziert.

Nach dem Tod des Physikers Graf Ehrenfried W. Tschirnhaus (1651-1708), der in Paris das Erschmelzen von mineralischen Oxiden bei hohen Temperaturen lernen konnte, griff der eigentlich als Goldmacher bei dem immer um Geld verlegenen August dem Starken

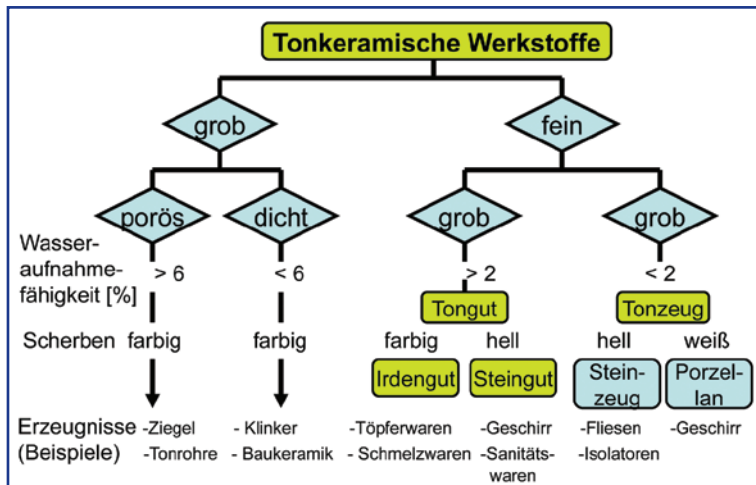


Abbildung 2: Untergliederung tonkeramischer Werkstoffe.

(1670-1733) angestellte Filou Johann F. Böttger (1682-1719) die Schmelzversuche von Tschirnhaus auf und konnte seinem sächsischen Kurfürsten 1709 das erste Hartporzellan präsentieren, erschmolzen aus Kaolin, Feldspat und Quarz (ca. 50:25:25%) bei etwa 1400°C. Ab 1710 leitete Böttger die erste europäische Porzellan-Manufaktur in Meißen.

In England wurde 1745 das „Knochen-Porzellan“ erfunden. Es besteht zu 40-50% aus gebrannter Rinderknochen-Asche, sowie Kaolin, Feldspat und Feuerstein (SiO₂).

Im Zuge der Industrialisierung wurden ab 1850 weitere keramische Werkstoffe entwickelt.

Ton- und Silikat-Keramik

In der südlichen Hälfte Deutschlands werden seit einigen Jahrhunderten Tonmineralien im Tagebau abgebaut (Abbildung 1) und zu grobkeramischen Erzeugnissen, wie Backsteinen, Töpferwaren, Fliesen und Kacheln verarbeitet. Schon 1960 stellten die Ton- und Töpferwaren in West-Deutschland mit über 70 000 Tonnen einen Wert von ca. 26 Mio. DM dar. Tone sind Verwitterungsrückstände tonerhaltiger Silikate. Feuerfeste Tone heißen auch „Edeltone“, und der hochplastische weiße Ton wird auch „Pfeifenton“ genannt.

Tonkeramische Werkstoffe erfahren eine vielfache Unterteilung, bei der die Feinkörnigkeit, die Porosität, die Wasseraufnahmefähigkeit, Scherbenfarbe unterschieden wird (Abbildung 2).

Die Palette der Tonkeramik-Erzeugnisse reicht vom groben Backsteinziegel bis zum Porzellan-Geschirr.

Wie Steatit, Cordierit und Mullit zählt das Porzellan im Rahmen der „Technischen Keramik“ auch zur „Silikatkeramik“. Denn aus dem weißen feinkörnigen Porzellan werden nicht nur Essgeschirre hergestellt, sondern auch Isolatoren, Tiegel und technische Bauteile für hohe Temperaturen. Abbildung 3 zeigt das Phasen-Diagramm des Porzellans bei verschiedenen Temperaturen, vom Mischen der Rohstoffe bis zum Brand bei 1250°C.

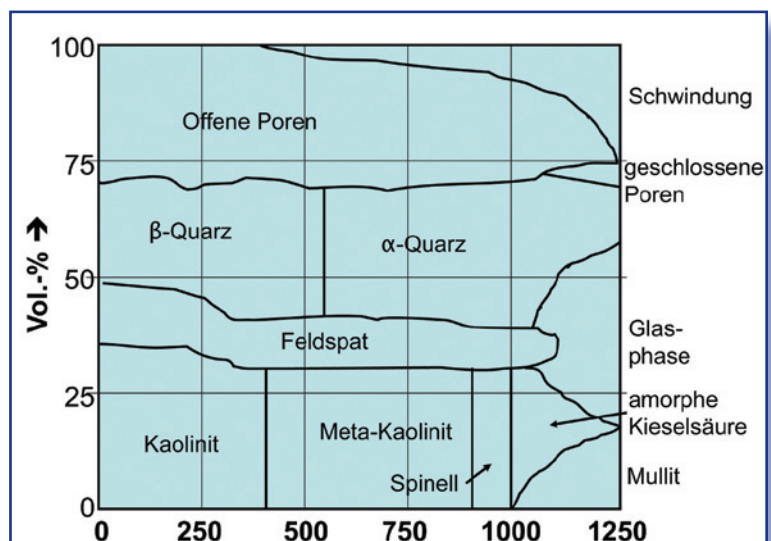
Steatit oder Speckstein ist ein relativ weiches wasserhaltiges Magnesiumsilikat der Zusammensetzung Mg₃H₂(SiO₃)₄ oder 3 MgO·4 SiO₂·H₂O. Das weißlich bis grünliche Mineral, das man auch im Fichtelgebirge abbaut, der Mohs-Härte = 1 und einer Dichte um 2,7 g/cm³, dient als Rohstoff für Isoliermassen, feuerfeste Formkörper, als Signierkreide in der Stahlindustrie wie auch zum Bau von Heizapparaten. Technisch wird nicht zwischen den Begriffen Steatit, Speckstein, Seifenstein oder Talk unterschieden. Die Namensgebung leitet sich auch von dem fettigen und seifigen Anfüh-

len dieses Schichtsilikats ab.

Nach dem französischen Geologen P. L. Cordier erhielt der Cordierit, ein Magnesium-Alumosilikat der chemischen Formel Mg₂Al₃[AlSi₅O₁₈], seinen Namen. Die Dichte von 2,53 bis 2,78, vor allem aber die relativ hohe Mohs-Härte von 7 hat dieses Material als Hauptbestandteil der keramischen Autokatalysator-Wabenkörper favorisiert. Er ist schwer schmelzbar und in Säuren kaum löslich.

Mullit findet man als faserige, nadelige, meist zu radialstrahligen Büscheln gruppierte, farblose Kristalle. Es handelt sich um ein Aluminiumsilikat in der Zusammensetzungsreihe von 3 Al₂O₃·2 SiO₂ bis 2 Al₂O₃·SiO₂. Die Dichte schwankt zwischen 3,11 und 3,26 g/cm³ und die Mohs-Härte von 6 bis 7. Mullit zeigt gute Temperatur-Wechselbeständigkeit, geringe thermische Ausdehnung und bei einem Schmelzpunkt oberhalb von 1800°C hohe Feuerfestigkeit. Es dient ebenfalls als Trägermaterial von Katalysatoren zur

Abbildung 3: Scherbenzusammensetzung aus Kaolin, Quarz und Feldspat in Abhängigkeit von der Brenntemperatur.



Technische Keramik		
Silikat-keramik	Oxid-keramik	Nichtoxid-keramik
<ul style="list-style-type: none"> • Porzellan • Steatit • Cordierit • Mullit 	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminiumoxid • Magnesiumoxid • Zirkonoxid • Aluminiumtitanat • Bleizirkonat-titanat (Piezokeramik) 	<ul style="list-style-type: none"> • Siliziumcarbid • Siliziumnitrid • Aluminiumnitrid • Borcarbid • Bornitrid

Abbildung 4: Einteilung Technischer Keramik (Dr. P. Stingl, CeramTec AG).



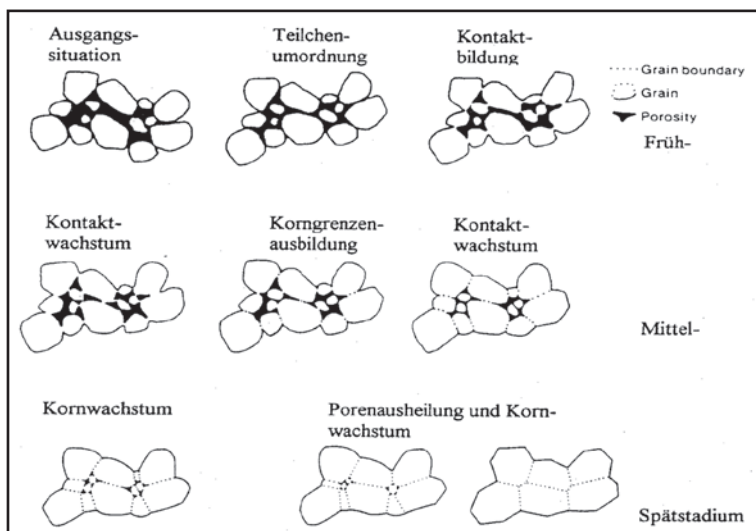
Abbildung 6: Modell- und Formenbau für keramische Werkstücke.

Verfahrensschritte:

- Rohstoff-Vor- und Aufbereitung
- Formgebung
- Trocknung
- Keramischer Brand
- Nachbehandlung und Veredelung

Abbildung 5: Prinzipielle Verfahrensschritte zur Herstellung keramischer Werkstücke.

Abbildung 7: Prinzipielle Stadien des Sintervorgang vom Rohling bis zum porenfreien keramischen Werkstück.



Nachbehandlung von Autoabgasen. Mullit ist auch die wesentliche Komponente in Porzellanen, die durch die verfilzt nadeligen Kristall-Aggregate die Festigkeit des Scherbens bedingt.

Neben der Silikatkeramik zählen zur „Technischen Keramik“ auch die Oxid- und die Nichtoxidkeramik (Abbildung 4). Die Herstellung von Werkstücken aus diesen Rohstoffen läuft prinzipiell in fünf analogen Verfahrensschritten (Abbildung 5) ab:

- die Rohstoff-Auswahl, -Vor- und -Aufbereitung. Darunter versteht der Keramikfachmann das Auswählen geeigneter Rohstoffe oder Mischen von Rezepturen, eventuell das Reinigen der Rohstoffe, Mahlen, Sieben, Klassieren von Korngrößen und Kornformen. Für sehr reinen Quarz beispielsweise kommt die Hochtemperatur-Chlorierung in rotierenden Quarzöfen zum Einsatz, durch die Schwermetallspuren, wie vor allem Eisen, als flüchtige Chloride bei ca. 800°C entfernt werden.
- Die Formgebung kann durch Gipsformen (Abbildung 6), Strangpressen sowie durch ein-, zwei- oder dreidimensionales isostatisches Verpressen erfolgen. Beim isostatischen Verpressen befindet sich das Pressgut in einem flexiblen Schlauch, auf den von außen Druckluft gepresst wird.
- Mit der Trocknung entsteht ein „Grünling“, der in der Regel bereits so fest ist, dass er mechanisch, beispielsweise auch in der Drehbank, bearbeitet werden kann. Für das Trocknen stehen auch Gebläse und Niedertemperaturöfen sowie Durchlauföfen zur Verfügung. Die Trocknung verläuft zunehmend programmiert, um das Optimum zwischen langen Wartezeiten und Vermeiden von Rissen zu gewährleisten.
- Der Sintervorgang berücksichtigt die Bildung der gewünschten Phasen sowie das „Ausheilen“ (= Verschwinden) der Poren und das Kornwachstum. Um das Porenvolumen von vornherein zu minimieren, geht man von unterschiedlichen Korngrößen und minimalen Mengen an Sinterhilfen aus. Die einzelnen prinzipiellen Phasen des Sintervorgangs beim programmierten Aufheizen zeigt Abbildung 7. Um

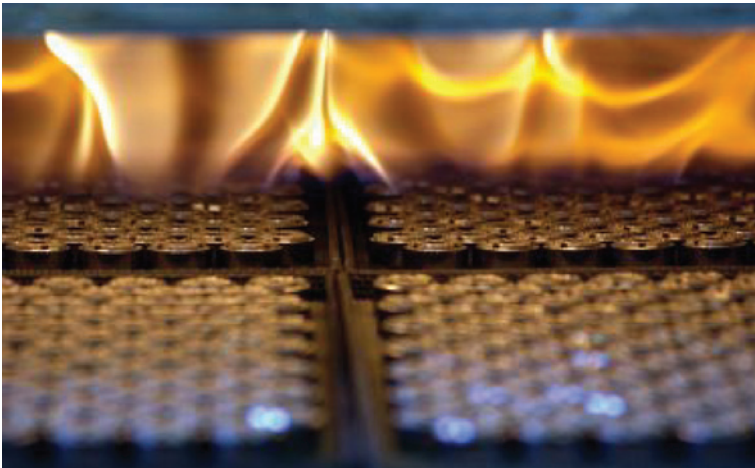


Abbildung 8: Blick in einen Seigerofen beim Brennen keramischer Teile.

Konzentrationsgradienten verschiedener Phasen beim Erstarren von Schmelzen zu erreichen, werden Seigerungen bei bestimmten Temperaturen vorgenommen. Die Abbildung 8 gewährt einen Blick in einen Seigerofen, in dem keramische Kleinteile thermisch behandelt werden.

- Die Nachbehandlung des erkalteten Werkstückes nach dem Brand ist unterschiedlich und reicht vom Polieren, diversen mechanisch ausgeführten Korrekturen bis zum Beschichten, Schleifen und Schneiden.

Von diesem Standard-Prozess für die Herstellung keramischer Werkstücke ist eine Reihe von Varianten in den keramischen Betrieben eingeführt, die vom Mehrfachbrand bis zu diversen Zwischenbearbeitungsschritten reicht.

Oxid-Keramik

Zu der Oxidkeramik lassen sich vor allem die höher schmelzenden Keramikoxide zusammenfassen. Während Töpferwaren um 1000°C gebrannt werden, liegen die Brenntemperaturen der Oxidkeramik bis über 1500°C. Typische Vertreter sind die wasserunlöslichen Oxide von Magnesium, Aluminium und Zirkon sowie

Abbildung 9: Typische Brenntemperaturen keramischer Erzeugnisse (nach ULLMANNs Encyklopädie).

- Mauerziegel, Drainrohre	960 - 1180°C
- Klinkersteine	1040 - 1250°C
- Töpferware	950 - 1050°C
- Sanitätsbecken	1250 - 1300°
- Graphit-Tiegel	1280°C
- Dauermagnetwerkstoff (BaO + 6 Fe ₂ O ₃)	1310°C
- Hochspannungs-Isolatoren	1380°C
- Laborporzellan	1480°C
- Magnesia-Steine	1550 - 1750°C
- Korund-Oxidkeramik	1800°C

beispielsweise Aluminiumtitanat und Bleizirkonattitanat. Die Dichten der Oxide weisen einen sehr unterschiedlichen Geradenverlauf in Bezug zu ihren Molekulargewichten auf. Zudem sind die unterschiedlichen Kristallstrukturen zu beachten (Abbildung 9).

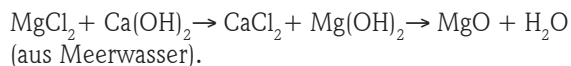


Magnesiumoxid

Das Magnesiumoxid kennen die Turner als Magnesia, das sie als lockeres weißes Pulver für ihre Hände am Reck, Barren, Ringe oder am „Seitpferd“ nutzen. Es besteht auch aus würfeligen kleinen Kristallen der Dichte 3,58 g/cm³. Sie

schmelzen erst bei 2800°C.

Die Herstellung der Oxide lässt sich durch Kalzinieren von Magnesiumsalzen oder von Hydroxiden bewerkstelligen, die aus Lagerstätten oder dem Meerwasser gewonnen werden, z. B.:



Die Löslichkeiten der Hydroxide von Magnesium und Kalzium in Wasser liegen bei $9 \cdot 10^{-4}$ und 0,2 % (18°C).

Nach Art und Temperatur der Sintervorgänge lassen sich verschiedene „Sintermagnesia“-Qualitäten herstellen, die zu Feuerfest- und Wärmespeichermaterialien weiterverarbeitet werden.

Abbildung 10: Gefüge von Aluminiumoxid (Dr. P. Stingl, CeramTec AG).

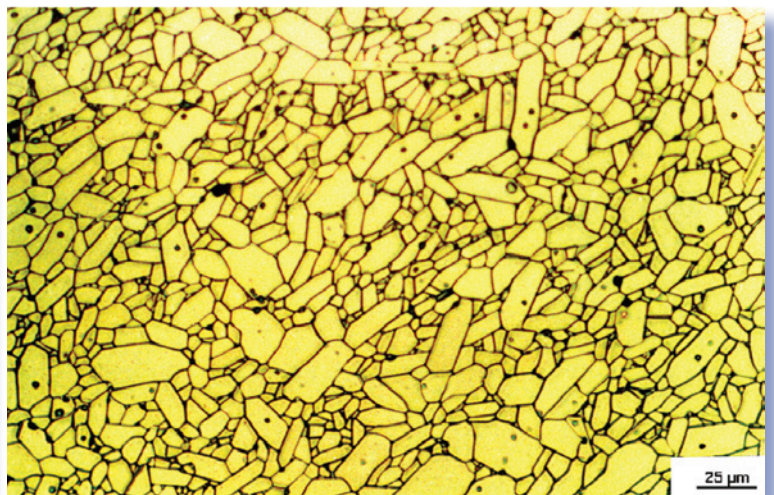




Abbildung 11: Tiegel aus Aluminiumoxid-Keramik.

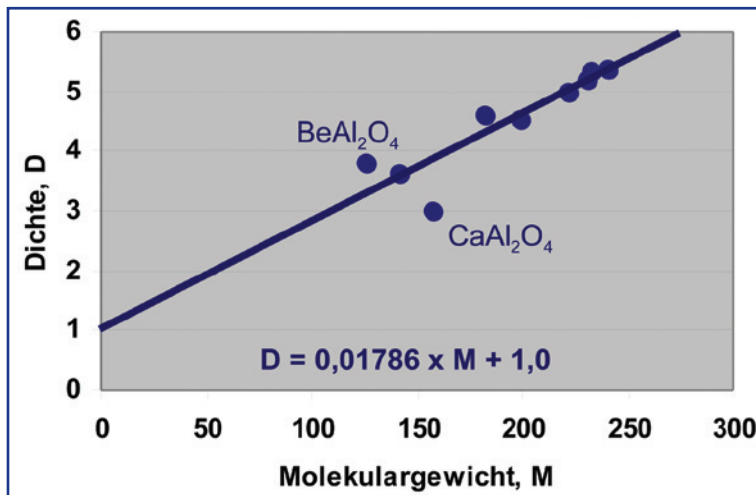
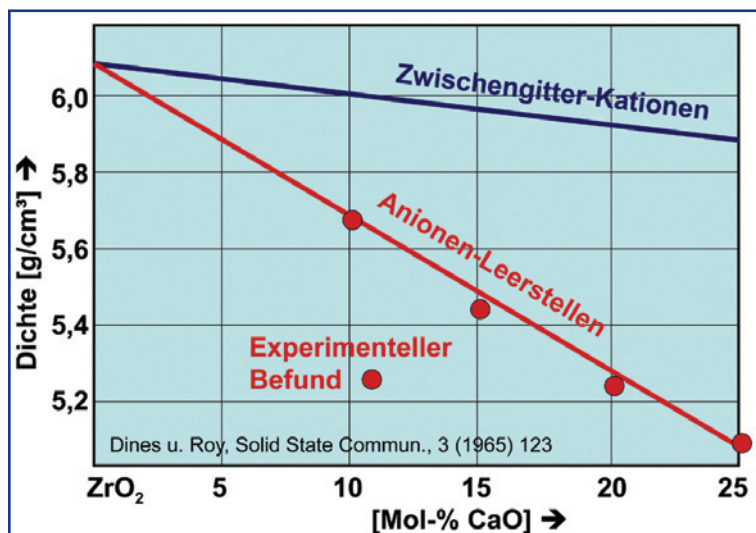


Abbildung 12: Molekulargewicht - Dichte-Relation bei den Spinellen.

Abbildung 13: Dichten für CaO-stabilisiertes ZrO₂ (von 1600°C abgeschreckt).



Aluminiumoxid

Aluminiumoxid tritt in mehreren Modifikationen auf, bevor es bei 2053°C schmilzt. Nach dem Fällen des Aluminiumhydroxids aus Salzlösungen mit Laugen entsteht beim Erhitzen zwischen 400 und 800°C zunächst das γ -Al₂O₃. Oberhalb von 1100°C liegt es dann vollständig in der α -Modifikation (Korund) vor. Die Temperatur des Phasenübergangs kann durch Fremdoxide, die als Mineralisatoren dienen, herabgesetzt werden. Die β -Modifikation enthält noch geringe Mengen an Fremdionen im Kristallgitter, z.B. Na₂O · 11 Al₂O₃.

Technisch dient der Druckaufschluss von Bauxit mit Natronlauge, das Bayer-Verfahren, zur Herstellung von Aluminiumoxid für die Keramikindustrie. Aufgrund der hohen Härte des Korunds (Mohshärte = 9,0) dient es als Lagerstein (Saphire), Schleifmittel, Tiegel (Abbildung 10). Durch Sintern bei hohen Temperaturen lassen sich hochdichte Oxidkeramiken von einer Dichte nahe 3,98 g/cm³ herstellen (Abbildung 11). Ähnliches gelingt durch Erschmelzen im Lichtbogen oberhalb von 2000°C als „Elektrokorund“. Aluminiumoxid ist auch als Komponente Bestandteil vieler keramischer Werkstoffe.

Durch Zumischen von 15% Zirkondioxid erfährt das Aluminiumoxid eine unerwartete Zähigkeit. Derartige Oxidkeramiken sind in der medizinischen Prothetik verwendbar.

Zusammen mit Metallen bildet das Oxid Werkstoffe, die sogenannten „Cermets“, mit denen man Keramiken und Metalle schmelztechnisch zusammenfügen kann. Wie mit dem Zirkondioxid bildet Aluminiumoxid auch mit Titandioxid oxidkeramische Werkstoffe.

Als Spinelle werden die Verbindungen des Typs M(I)O · M(II)O₂ bezeichnet, abgeleitet von dem Mineral „Spinell“, MgO · Al₂O₃. Bekannt sind die farbigen Spinelle „Rinmann´s Grün“, ZnO · Co₂O₃ und „Thenard´s Blau“, CoO · Al₂O₃, die auch als keramische Farben ihren Einsatz finden. Die Dichten D der Spinell-Typen liegen in Abhängigkeit vom Molekulargewicht M mit wenigen Ausnahmen auf einer Geraden der Gleichung $D = 0,01786 \times M + 1,0$ (Abbildung 12).

Zirkonoxid

Vom Zirkondioxid existieren drei Modifikationen, wovon in der Natur die monokline Form als Zirkonerde zu finden ist. Ihre Dichte beträgt 5,6 g/cm³. Bei Temperaturen über 1000°C bildet sich die tetragonale Form der Dichte 6,1 und oberhalb von 2350°C geht sie in die kubische Form der Dichte 6,27 über. Die Härte der Zirkonoxide schwankt zwischen 7 und 9 auf der Mohs-Skala. Sie dienen vor allem auch mit anderen Oxiden zur Herstellung sehr gefragter keramischer Werkstoffe, wie sie beispielsweise mit den „Nernst-Stiften“ zur Emission von Infrarotstrahlung mit 15% Yttriumoxid, Y₂O₃, genutzt werden.

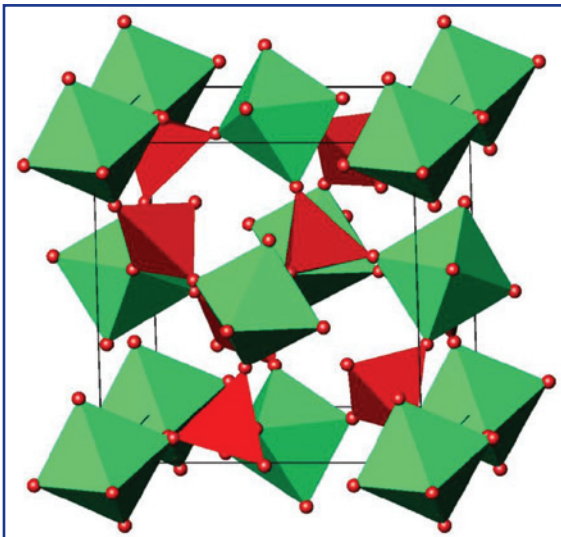


Abbildung 14: Dichte-Anomalie des Zirkoniumwolframat (ZrW_2O_8): es vermindert sein Volumen beim Erwärmen.

Da das Zirkondioxid durch die Phasenumwandlung oberhalb von 1000°C zu Rissbildungen neigt, verwendet man in der Regel die kubische Hochtemperatur-Modifikation, die durch Zusätze von Kalzium-, Magnesium- oder Yttriumoxid in der Form kubischer Mischkristalle stabilisiert wird.

Mit Hilfe der Dichte-Messung ließ sich verfolgen, dass die zugesetzten Oxide die Anionen-Lücken belegen und sich nicht auf Zwischengitterpositionen der Kationen aufhalten (Abbildung 13).

Zu den Zirkonaten, die für Dielektrika und Piezoelektrika Verwendung finden, gehört das Blei-Zirkonat-Titanat.

Eine weitere interessante Zirkondioxid-Verbindung stellt das Zirkonwolframat dar, $ZrO_2 \cdot 2 WO_4$ oder ZrW_2O_8 . Es weist eine Dichte-Anomalie auf: Während gewöhnlich die Dichte mit steigender Temperatur durch Ausdehnung abnimmt, steigt sie in dieser Verbindung an. Das Molekül zieht sich beim Erhitzen immer stärker zusammen. Ein interessanter Effekt, der zur Kompensation der Ausdehnung anderer Komponenten verschiedentlich genutzt wird. Abbildung 14 zeigt die Gitterstruktur des Zirkonwolframat.

Nichtoxid-Keramik

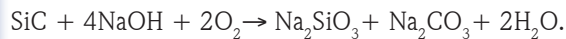
Wie aus Abbildung 4 ersichtlich ist, sind besonders die Carbide und Nitride des Siliziums und des Bors sowie das Aluminiumnitrid technisch als keramische Werkstoffe gefragt. Sie zeichnen sich durch hohe Härte, mechanische und chemische Verschleißfestigkeit aber auch durch Temperaturwechselbeständigkeit in weiten Temperaturbereichen aus.

Siliziumcarbid

Obwohl das Siliziumcarbid durch Verunreinigungen in technischen Produkten blauschwarz bis glänzend

grün schimmert, ist es in seiner reinsten Form farblos. Die Dichte liegt bei 3,271 und die Mohs-Härte ist mit 9,6 nicht weit von der des Diamanten entfernt. Das Material widersteht auch bei höchsten Temperaturen den chemischen Angriffen von Chlor, Schwefel, Sauerstoff, Salpetersäure und Flußsäure.

Allerdings wird es beim Glühen mit Chromat oxidiert und auch von Alkalien an der Luft in der Hitze zerstört:



Der amerikanische Chemiker Edward G. Acheson (1856 - 19312) stellte das Siliziumcarbid 1891 erstmals aus Quarzsand und Koks in Elektroöfen bei 2500°C her. Die Weltproduktion wird heute im Bereich von 1 Mio. Tonnen geschätzt.

Fast die Hälfte wird in der Metallurgie zu Legierungen und zur Reduktion eingesetzt. 20% finden als keramische Werkstoffe Anwendung. Heizstäbe für Infrarotstrahler, Hochtemperaturtransistoren und Überspannungsableiter sind neben Schleif- und Poliermittel weitere Anwendungsgebiete für Siliziumcarbid.

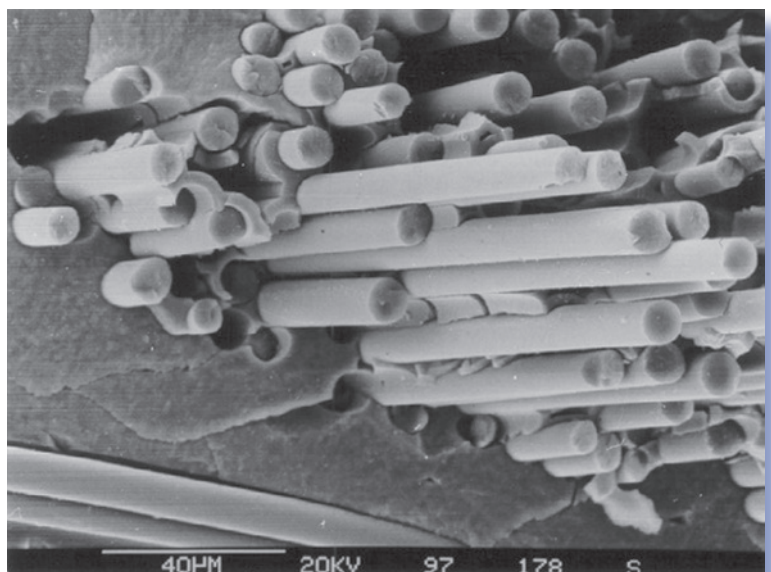
Ein neueres Produkt der keramischen Werkstoff-Entwicklung ist die faserverstärkte Siliziumcarbid-Keramik, die aus einer SiC-Matrix und SiC-Fasern besteht (Abbildung 15).

Die Dichten binärer Carbide vom Typ MC liegen in Relation zum Molekulargewicht weitgehend auf einer Geraden der Form $D = 0,0627 M + 2,1$ (Abbildung 16).

Siliziumnitrid

Siliziumnitrid, Si_3N_4 , ist ein grauweißes, amorphes Pulver der Mohs-Härte 9 und der Dichte 3,44. Es zersetzt sich oberhalb von 1900°C und wird auch von

Abbildung 15: Bruchfläche einer faserverstärkten Keramik, bestehend aus SiC-Fasern und SiC-Matrix. (Foto: MT Aerospace AG, Augsburg).



AUFsätze

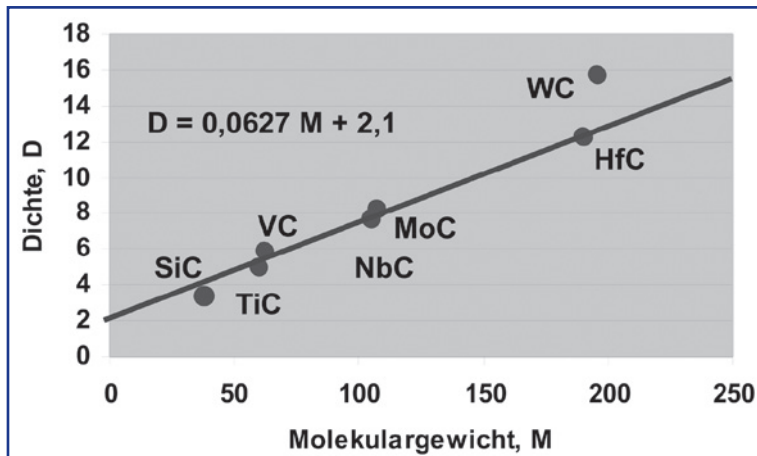
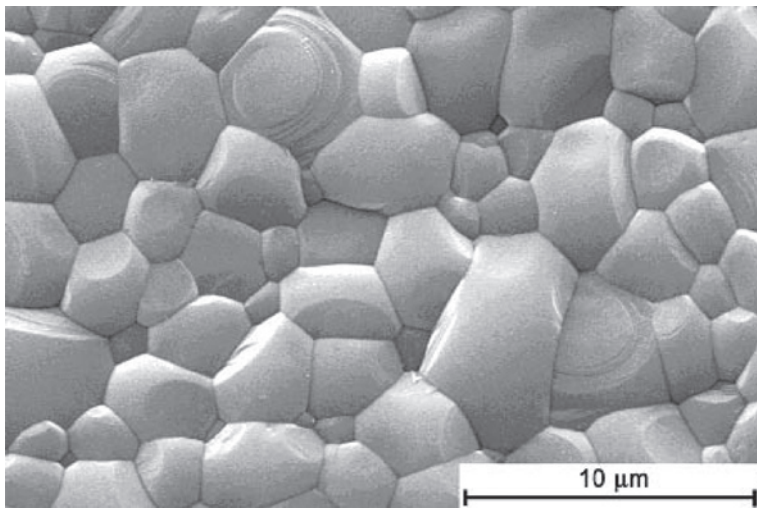


Abbildung 16: Lineare Beziehung $D = f(M)$ binärer Carbide.

Abbildung 17: Bruchfläche von Aluminiumnitrid (REM).



Alkalien und Flusssäure bei höheren Temperaturen angegriffen.

Die Synthese verläuft über Erhitzen von Silizium-Pulver unter Stickstoff auf 1400°C oder durch carbothermische Reduktion von Siliziumdiimid, $[\text{Si}(\text{NH})_2]_n$.

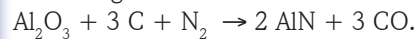
Durch Verdichtung und Sinterung des Pulvers lassen sich bei 140 bar und 1700°C fertige Keramikteile herstellen.

Wegen seiner Temperaturwechselbeständigkeit, Härte und Korrosionsbeständigkeit wird Siliziumnitrid u. a. für Chlorgas-Einleitrohre in Schmelzen, Gießdüsen und Schneidkeramik verwendet.

Aluminiumnitrid

Die bläulichen Kristalle des Aluminiumnitrids, AlN, schmelzen unter Zersetzung erst bei 2200°C. Die Mohs-Härte reicht an die vom Diamant heran, und die Dichte beträgt nur 3,05 g/cm³. Von geschmolzenem Aluminium oder Eisen wird es nicht angegriffen.

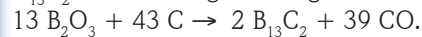
Die Herstellung erfolgt aus Aluminiumoxid und Kohlenstoff unter Stickstoff nach der chemischen Gleichung:



Als Werkstoff für hochfeuerfeste Keramik hat sich das Aluminiumnitrid bewährt. Abbildung 17 zeigt eine Bruchfläche dieses Werkstoffs.

Borcarbid

Das feine schwarze Pulver, das bei der Synthese aus Boroxid und Kohlenstoff entsteht, wird in verschiedenen Zusammensetzungen formuliert, wobei sich B_{13}C_2 als die richtige herausgestellt hat:



Das Material hat Halbleiter-Eigenschaften, schmilzt erst bei 2470°C und verfügt über eine niedrige Dichte von nur 2,52. Die Mohs-Härte beträgt 9,3. Von Laugen, Chlorat, Salpetersäure wird es nicht angegriffen. Sauerstoff und Chlor korrodieren erst oberhalb von 1000°C.

Borcarbid wird als Schleifmaterial, zum Borieren von Stahl, in Kernreaktoren als Neutronenabsorber, als Panzerung von Fahrzeugen und zur Herstellung von Reibschalen eingesetzt.

Bornitrid

Bornitrid existiert in drei Modifikationen, von denen das hexagonale, graphitanaloge α -BN einen Schmelzpunkt von etwa 3000°C und eine Dichte von 2,27 aufweist und das β -BN in der Struktur des Diamanten eine Dichte von 3,48 hat. Das im Wurzit-Gitter (ZnS) kristallisierende γ -BN ist metastabil.

Die Herstellung verläuft über Bortrioxid und Ammoniak oder mit Stickstoff bei 900°C in Gegenwart von Kalziumphosphat. Die β -Modifikation entsteht durch



Abbildung 18: Bornitrid-Keramik für zahlreiche Anwendungen.

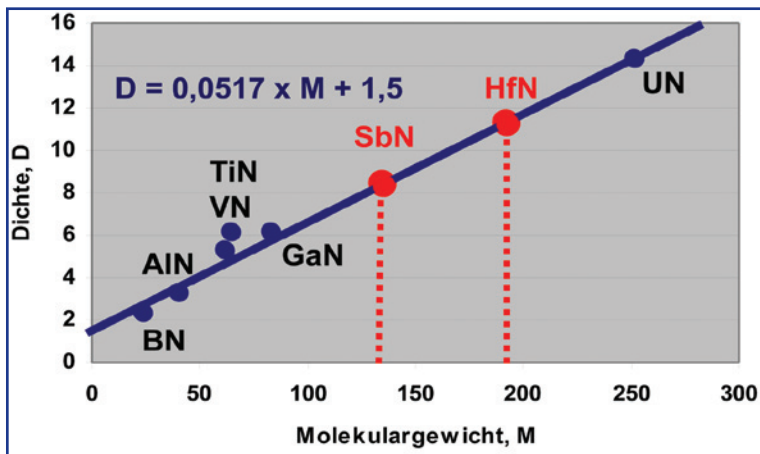


Abbildung 19: Interpolation der Dichten binärer Nitride.

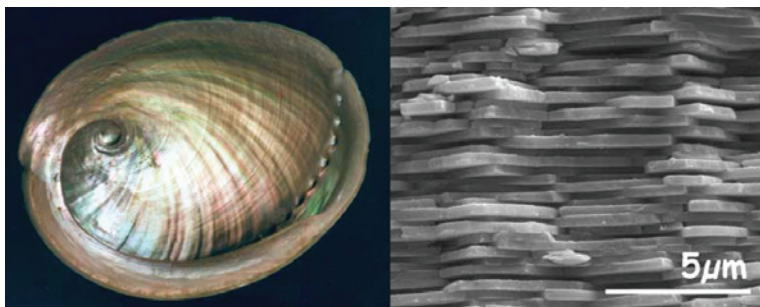


Abbildung 20: Lernen von der Biokeramik der Australischen Meeresschnecke (A) und ihrem Aufbau (B).

Erhitzen von α -BN auf 1600°C und 50 000 bar Druck in Gegenwart eines Li_3N -Katalysators.

Es wird zur Auskleidung von Brennkammern, als Hochtemperatur-Gleitmittel und hochtemperaturbeständiger keramischer Werkstücke verwendet.

Abbildung 18 zeigt ein ganzes Sortiment an keramischen marktgängigen Werkstücken aus Bornitrid.

Die Dichten der Nitride des MN-Typs bilden bezüglich ihrer Molekulargewichte eine Gerade der Gleichung $D = 0,0517 \times M + 1,5$, die auch für die Interpolation noch unbekannter Dichten gute Dienste leistet (Abbildung 19).

BVT-Referenzdokument „Keramik“

Für keramische Betriebe mit einer Tageskapazität von über 75 t oder einer Ofenbeladungsdichte von mehr als 300 kg/m³ wurden im Rahmen der europäischen IVU-Richtlinie (IVU = Integrierte Vermeidung von Umweltverschmutzung) auch die Emissionen von Betrieben erfasst, die nach der „Besten Verfügbaren Technik“ (BVT) zur Vermeidung von Umweltschäden arbeiten.

So lagen die SO_2 -Emissionen aus Ofenfeuerungen zwischen 500 und 2000 mg/Nm³ Abgas, die NO_x -Werte im Abgasstrom zwischen 250 und 500 mg/Nm³, die Staubbelastungen aus Misch-, Mahl- und Transport-Operationen zwischen 1 und 50 mg/m³ und die flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus unvollständigen Verbrennungen, Bindern, Schlichten und Plastifizierern zwischen 5 und 20 mg/Nm³.

Die Daten unterliegen auf europäischer Ebene einer Überprüfung in zeitlichen Abständen von vier bis

sechs Jahren. Die beteiligten Vertreter aus der europäischen Keramik-Industrie und den nationalen Behörden, die an dem Referenzdokument mitgewirkt haben, sind der Homepage des „EIPPC-Bureaus“ (<http://eippcb.jrc.es>) zu entnehmen, das im spanischen Sevilla seinen Sitz hat und die Dokumente von 32 weiteren Wirtschaftsbranchen koordiniert, zusammenstellt und auf der Homepage veröffentlicht.

Neue Verfahren

An dem Schichten-Aufbau in den Muschelschalen (Abbildung 20) oder dem Sarazener-Schwert analogen Aufbau der Seeigel-Zähne zeigt sich, in welchem Maße die Natur noch für keramische Material-Entwicklungen Vorbild sein kann.

Neben der Verfahrensoptimierung und der erweiterten Anwendungstechnik für bestehende keramische Werkstoffe arbeiten die Keramik-Forscher auch an neuen Materialien, Material-Kombinationen sowie am Recycling selbiger.

Besonders die leichten und widerstandsfähigen nichtoxidischen Keramiken haben noch eine lange Zukunft voller Entwicklungschancen vor sich.

Auch der Umweltschutz zwingt zu neuen Herausforderungen, um die Emissionen zu minimieren. Nicht zu vergessen sind schließlich Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in keramischen Betrieben. Das Gefahrstoff-Management hat sich besonders mit dem Ersatz von giftigen Chemikalien sowie dem Minimieren, oder besser Vermeiden, von inerten Feinstäuben qualifiziert auseinandersetzen.

CLB

Isolierung von Isoflavonen aus Okara

Helen Rickhoff, Wolfgang Fichtner, Darmstadt und Ulf Schubert, Senad Novalin, Wien

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Untersuchung zur Isolierung von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen aus dem lebensmittelindustriellen Nebenprodukt Okara (Sojakleie). Im Okara sind vor allem die bioaktiven Isoflavone Daidzein und Genistein in ihrer Glykosid- und in der Aglykonform enthalten. Diese Verbindungen sollen mit Hilfe der präparativen Chromatographie auch großtechnisch gewonnen werden. Zunächst war im semi-präparativen Maßstab mit einer „Scoutsäule“ die Möglichkeit zu überprüfen, die vier Isoflavone aus einem ethanolischen Okaraextrakt zu isolieren. Zur Verbesserung der Ausbeuten wurde versucht, die Scoutsäule mit aufkonzentrierten Extrakten zu überladen. Um die Reinheiten der Fraktionen zu optimieren, wurde die Zusammensetzung des Eluenten und dessen Fließgeschwindigkeit variiert, was zu einer besseren Auflösung der Chromatogramme

führen sollte. Bei optimalen Systemeinstellungen erfolgte im nächsten Schritt die Volumenüberladung der Scoutsäule, um eine bestmögliche Ausbeute zu erhalten. Unter denselben Systemparametern wurde dann eine lineare Maßstabsvergrößerung auf eine präparative Säule durchgeführt und zum Vergleich der Säulen eine Berechnung der Trennstufenzahlen (NTU) und der jeweiligen Produktivitätsraten herangezogen. Es zeigt sich, dass diese erwartungsgemäß mit zunehmendem Durchmesser abnehmen. Dennoch ist ein Scale-Up und damit die Auftrennung der Aglykone realisierbar, wobei bei größeren Säulendurchmessern das trockengepackte Säulenmaterial deutlich instabiler wird. Für die Gewinnung der Glycoside Daidzin und Genistin werden jedoch sowohl bei dem semi-präparativen als auch dem präparativen System, Säulen mit höheren Trennstufenzahlen benötigt.

Die Autoren (v.l.):

Dr. Ulf Schubert studierte in Darmstadt und fertigte seine Diplom-Arbeit bei Prof. Dr. Wolfgang Fichtner und Prof. Dr. Karl Maly an der Höheren Bundeslehr- und Versuchsanstalt für chemische Industrie in Wien an. Es folgte, parallel zu einer Industrietätigkeit, ein Studium an der Universität Rostock. Während der letzten Jahre war er wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Prof. Dr. Senad Novalin in Wien und schloss diese Tätigkeit 2008 mit der Promotion ab. Er arbeitet nun für die Deutsche VTU Engineering GmbH in Frankfurt/M..

Dipl.-Ing.(FH) Helen Rickhoff studierte Chemische Technologie an der Hochschule Darmstadt. Sie war ebenfalls Mitarbeiterin bei Prof. Novalin und arbeitete bei der STADA Arzneimittel AG, Bad Vilbel. Jetzt ist sie im Institut für Werkstoffkunde an der TU Darmstadt im Bereich Oberflächentechnik (elektrochemische Korrosionsprüfungen) tätig.

Prof. Dr. Wolfgang Fichtner lehrt am Fachbereich Chemie- und Biotechnologie der Hochschule Darmstadt Anorganische, Analytische und Organische Chemie. Sein Hauptarbeitsgebiet ist die Reinhaltung der Luft.

A.o. Univ. Prof. Dr. Senad Novalin forscht und lehrt an der Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Lebensmittelbiotechnologie, Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie.

3.v.l. Dipl.-Ing. (FH) Eva Nowak, ehem. Team-Mitglied, jetzt bei Bosch, Bamberg, tätig.

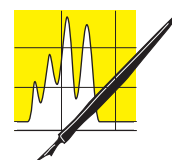


Isoflavone

Neben den primären Inhaltsstoffen einer Pflanze existieren noch zahlreiche organische Verbindungen, die in ihrem sekundären Stoffwechsel gebildet werden. Diese Stoffe dienen der Pflanze zum Beispiel als Farb-, Abwehr- und Schutzstoffe oder auch als Wachstumsregulatoren [1]. Aus vielen epidemiologischen Studien geht inzwischen hervor, dass eine gewisse Anzahl dieser bisher für antinutritiv gehaltenen Sekundärmetaboliten einen großen Nutzen für den Menschen haben und viele positive Effekte für die menschliche Gesundheit aufweisen (Tabelle 1).

Mittlerweile sind Nahrungsmittel, die diese Stoffe enthalten oder mit ihnen in dosierter Form als „Nahrungsergänzungsmittel“ angereichert wurden, in der Ernährungswissenschaft unter dem Begriff „Functional Food“ bekannt. Hier ist insbesondere die Gruppe der Isoflavone von größerem Interesse. Diese Verbindungen besitzen antioxidative Eigenschaften, und es wird stark angenommen, dass sie unter anderem das Tumorzellwachstum hormonabhängiger Krebserkrankungen (Brust-, Gebärmutter- und Prostatakrebs) hemmen und gegen Arteriosklerose und die damit verbundenen koronaren Herzkrankheiten vorbeugen können. Ihre Wirkungsweise ist mit der des weiblichen Hormons Östrogen vergleichbar; die strukturelle Ähnlichkeit zeigt Abbildung 1 [2].

Gruppe	Typische Vertreter	Hauptsächliche Wirkungen	Vorkommen
Carotinoide	α -, β -Carotin, Lycopin, Lutein, Zeaxanthin	antikanzerogen, antioxidativ, immunmodulierend	Obst, Gemüse
Phytosterine	Campesterin, β -Sitosterin, Stigmasterin	antikanzerogen, cholesterinsenkend	Pflanzensamen und -öle, Nüsse
Saponine	Sojasaponine, Sojasapogenine	antikanzerogen, antimikrobiell, cholesterinsenkend	Sojabohnen und -produkte, andere Leguminosen, Cerealien
Glucosinolate, Isothiocyanate, Indole	Glucobrassicin, Sulforaphan, Indol-3-Carbinol	antikanzerogen, antimikrobiell, cholesterinsenkend	kruzifere Gemüse (z.B. Broccoli), Meerrettich, Raps
Polyphenole, Phenolsäuren, Flavonoide	Gallussäure, Kaffeesäure, Ferulasäure, Quercetin, Catechine	antikanzerogen, antimikrobiell, antioxidativ, antithrombotisch, immunmodulierend, antiphlogistisch	Grünkohl, Vollkornweizen, Kleie, Obst, Gemüse, grüner Tee, Trauben
Phytoöstrogene	Isoflavonoide-Daidzein, Genistein, Lignane	antikanzerogen, antioxidativ	Sojabohnen und -produkte, Leinsamen, Roggen, Weizenkleie
Proteaseinhibitoren	Bowmann-Birk-Inhibitor	antikanzerogen, antioxidativ	Leguminosen
Monoterpene	D-Limonen, D-Carvon	antikanzerogen, antimikrobiell	Zitrusfrüchte, Kräuter, Gewürze
Sulfide	Alliin, Allicin	antikanzerogen, antimikrobiell, antioxidativ, antithrombotisch, immunmodulierend, antiphlogistisch	Zwiebelgewächse
Lecitine	Phasein, Convalin-A	immunmodulierend, Blutglucose-beeinflussend	Leguminosen



AUFSÄTZE

Tabelle 1: Einteilung, Vertreter und Vorkommen sekundärer Pflanzenstoffe [2].

Aus diesem Grunde werden die Isoflavone sowie andere Polyphenole mit ähnlichen hormonellen Einflüssen auch „Phytoöstrogene“ genannt. Diese gehören chemisch ebenfalls zu den Polyphenolen, werden aber wegen ihrer funktionellen Eigenschaften als gesonderte Gruppe aufgeführt (Tabelle 1).

Heutzutage werden bereits Extrakte aus Soja oder Rotklee aufgrund ihrer hohen Isoflavongehälter erfolgreich zur Milderung menopausaler Beschwerden eingesetzt und stellen somit eine natürliche Alternative zu der umstrittenen Hormonersatztherapie dar, bei der synthetisch hergestellte Östrogene angewendet werden, die im Verdacht stehen, ein erhöhtes Brustkrebsrisiko hervorzurufen [4]. Die wichtigsten Isoflavone sind in Abbildung 2 dargestellt.

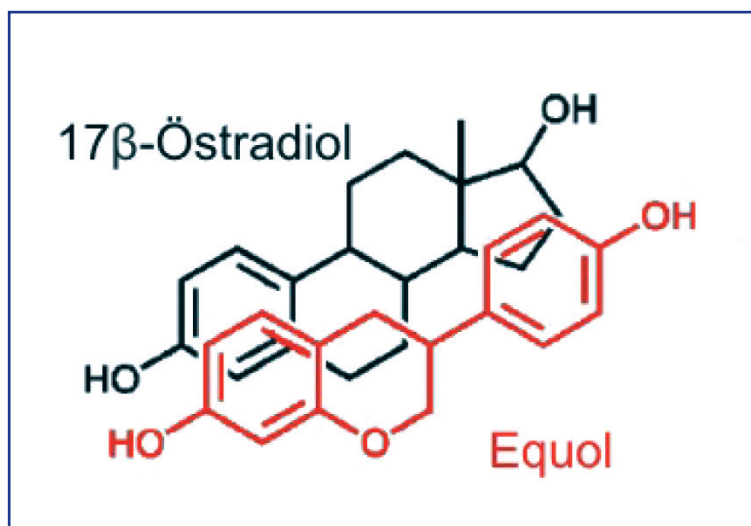
Phytoöstrogene haben jedoch eine um zwei bis fünf Zehnerpotenzen schwächere östrogene Wirkung als das weibliche Sexualhormon 17β -Östradiol. Im Gegensatz dazu kann der menschliche Körper allerdings eine hundertfach höhere Konzentration der Isoflavone aufnehmen. Den höchsten Isoflavongehalt aller Nahrungsmittel besitzt die Sojabohne [5]. In Tabelle 2 sind Isoflavongehälter verschiedener Sojaprodukte aufgeführt.

Das bei der Herstellung von Sojamilch anfallende Nebenprodukt Okara (Sojakleie) enthält noch hohe Mengen an Isoflavonen. Es besteht größtenteils aus den Samenschalen, in denen

die fünf- bis sechsfach höhere Konzentration an Phytoöstrogenen enthalten ist als in den Kotyledonen [5].

Okara könnte gegebenenfalls aufgearbeitet werden, um daraus die Isoflavone Genistein, Daidzein und Glycitein zu isolieren und diese in möglichst reiner Form als Nahrungsergänzungsmittel und Ersatzpräparat zur Linderung von menopausalen Beschwerden einzusetzen. Auch für die medizinische Forschung ist es von großem In-

Abbildung 1: Vergleich der chemischen Struktur der Isoflavone am Beispiel des bakteriellen Metaboliten Equol und der Östrogene am Beispiel von 17β -Östradiol [3].



P : Produktivitätsrate
 c_G : Konzentration einer Komponente im Aufgabemisch (hier Genistein)
 V_{inj} : Injektionsvolumen
 t : Zeit
 $V_{Säule}$: Säulenvolumen

Bevor ein lineares Scale-Up auf eine präparative Säule durchgeführt wird, sollte eine Methodenentwicklung im analytischen Maßstab erfolgen, um die optimalen Systembedingungen zu ermitteln. Über Trennfaktor und Auflösung in Bezug auf die zu trennenden Komponenten kann die stationäre Phase beurteilt werden. Parameter, mit denen diese Bewertungsgrößen variiert werden können, sind zum Beispiel Dichte, Temperatur und vor allem die Zusammensetzung der mobilen Phase [9].

Sinnvolle Bedingungen für die präparative Chromatographie sind:

- ein isokratischer Eluentenfluss, das heißt die Zusammensetzung des Laufmittels bleibt während der Trennung konstant, da Gradientenprogramme technisch und somit auch finanziell einen zu hohen Aufwand erfordern
- die Säule kann je stärker überladen werden, desto besser die Auflösung im analytischen Chromatogramm ist
- am einfachsten ist eine Übertragung bei gleicher stationärer Phase (lineares Scale-Up) und
- die mobile Phase muss hochrein und flüchtig sein, damit die Probe durch eventuelle Verunreinigungen nicht beeinträchtigt wird. Zudem kommt es bei der präparativen Chromatographie zu einer starken Verdünnung der Probe, was möglicherweise ein Einengen erforderlich macht.

Für eine erfolgreiche Übertragung auf den präparativen Maßstab müssen alle an dem Trennprozess beteiligten Größen mit dem richtigen Scale-Up Faktor f multipliziert werden. Dazu gehören die Fließgeschwindigkeit der mobilen Phase, das Injektionsvolumen, die Probenmenge und die Innendurchmesser der Kapillaren. Letztere sind für eventuell hohe Rückdrücke verantwortlich, sofern sie nicht ebenfalls vergrößert werden. Der Scale-Up Faktor f kann anhand der Säulendimensionen (Länge, Durchmesser) bestimmt werden (markierter Quotient in Gleichung 2) [8]:

$$M_P = M_A \cdot \frac{L_P \cdot d_P^2}{L_A \cdot d_A^2} \quad (\text{Gleichung 2})$$

M_P, M_A : Aufgabemenge auf die präparative bzw. analytische Säule

L_P, L_A : Länge der präparativen bzw. analytischen Säule (möglichst gleich)

d_P, d_A : mittlerer Durchmesser der präparativen bzw. analytischen Säule

Versuchsaufbau und Durchführung

Das eingesetzte Okara stammt ausschließlich aus der Produktion der Firma Burgenlandmilch. Es wurde nach der Gewinnung umgehend bei -30°C eingefroren und erst kurz vor den nachfolgend geschilderten Untersuchungen aufgetaut.

Die bei Burgenlandmilch verarbeiteten Sojabohnen werden im südlichen Burgenland angebaut.

Nach einer vorab durchgeführten Extraktionsreihe zur Ermittlung des optimalen Lösungsmittelverhältnisses wurden alle weiteren Okaraextrakte durch zweistündige Rückflussextraktion mit 20%igen wässrigem Ethanol gewonnen. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur wurden die Extrakte durch Zentrifugieren (6000 rpm, 15 min) und anschließendem Dekantieren vom Rückstand separiert.

Semi-präparative und präparative Chromatographie

Zunächst wurden eine Scout-Säule (Länge • Innendurchmesser = $200 \cdot 7$ mm) für den semi-präparativen Maßstab und eine präparative Säule ($200 \cdot 25$ mm) für das Up-Scaling (Abbildung 3) mit einem C-18 Harz trocken gepackt. Bei dem eingesetzten Harz handelt es sich um ein C18-Bulk-Material der Firma YMC mit der Bezeichnung ODS-A. Es ist ein sphärisches (kugeliges) Material mit einem mittleren Durchmesser von $50 \mu\text{m}$, hydrophob endcapped [10] und hat eine mittlere Porengröße von 120 \AA .

Für die Überprüfung der semi-präparativen Säule wurde ebenfalls die für den Analytikbereich verwendete Anlage „HPLC - LaChrom Elite“ (Hersteller: VWR-Hitachi) verwendet. Wegen der auf die Analytik ausgerichteten nicht austauschbaren Kapillaren des Systems sind höhere Rückdrücke zu erwarten als bei der präparativen Anlage, die mit Rohrleitungen ausgestattet ist.

Es wurden folgende Untersuchungen, Optimierungen und Isolierungen durchgeführt:

- Trennung der vier Haupt-Isoflavone Daidzein, Daidzin, Genistein und Genistin mit isokratischen Eluenten. Glycitein und Glycitin sind in zu geringen Anteilen im Okara enthalten.
- Bestimmung der theoretischen Trennstufenzahlen (Number of theoretical units, NTU_i) der Isoflavone
- Einfluss der Konzentrationsüberladung
- Einfluss der Volumenüberladung
- Einfluss der Fließgeschwindigkeit (Volumenstrom)
- Einfluss der isokratischen Eluentenzusammensetzung (Volumenverhältnis Ethanol / Wasser)



AUFsätze

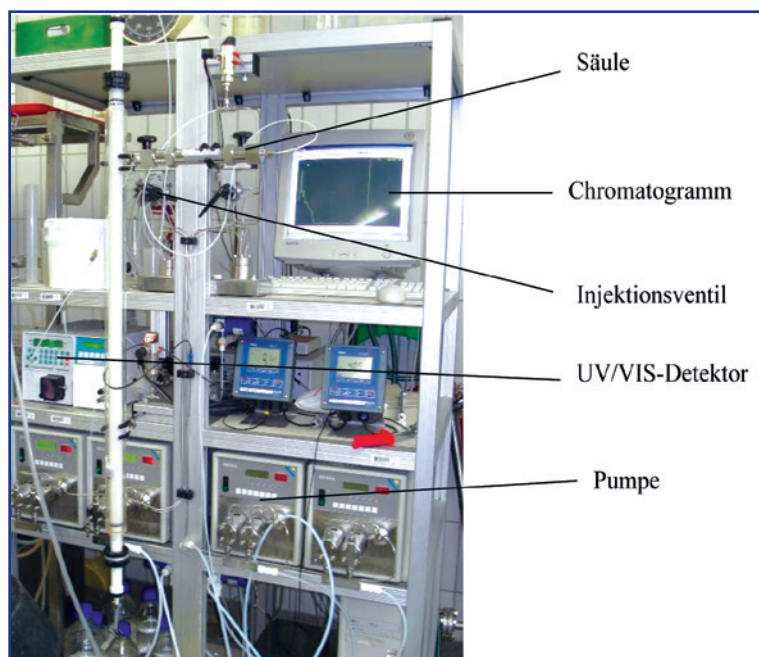


Abbildung 4: Präparative Chromatographie-Anlage.

- Ausarbeitung optimaler semi-präparativer chromatographischer Trennparameter (Eluentenzusammensetzung, Eluentenvolumenstrom, Aufgabevolumen, Aufgabekonzentration)
- Gewinnung der vier Haupt-Isoflavone mittels optimierter semi-präparativer Chromatographie und Bestimmung der Reinheiten der Isoflavonfraktionen.

Nach der Ermittlung der optimalen Einstellungen für die semi-präparative Separation der Isoflavone wurde anhand des resultierenden Scale-Up Faktors die Maßstabsvergrößerung auf eine präparative Säule auf ihre Effizienz überprüft, um so die Einflüsse des Up-Scalings abschätzen zu können. Die Apparatur zur präparativen Chromatographie ist in Abbildung 4 zu sehen. Da lediglich eine Pumpe und kein zusätzlicher Mischer verfügbar ist, ist das Eluenten-Gemisch vorab anzusetzen.

Folgende Untersuchungen wurden durchgeführt:

- Gewinnung der Isoflavone mit Scale-Up der semi-präparativen Parameter (Berechnung des Scale-Up Faktors f) und Bestimmung der Reinheiten der Fraktionen
- Bestimmung der theoretischen Trennstufenzahlen (NTU_i) dieser Isoflavone
- Vergleich der chromatographischen Parameter der semi-präparativen und der präparativen Chromatographie (NTU_i , Reinheiten der Isoflavonfraktionen)
- Bestimmung der Produktivität der semi-präparativen und der präparativen Säule

Analytik

Um Aussagen über die Qualität der Okaraextrakte und der Fraktionen der semi-präparativen und präparativen Chromatographie treffen zu können, werden unterschiedliche analytische Methoden zur Bestimmung der Reinheit und der Isoflavonkonzentrationen angewendet. Ziel der Extraktionen ist die Überführung möglichst vieler Isoflavone in wenig Extrakt. Zur Beurteilung hierfür werden antioxidative Kapazität und Gesamtphenolgehalt bestimmt. Des Weiteren werden Ausbeuten und Reinheiten sowohl für die Extrakte als auch für die Fraktionen mit der Polyphenolanalytik ermittelt [10].

Ergebnisse und Diskussion

Zur Beurteilung und zum Vergleich der beiden Säulen wurden die theoretischen Trennstufen (NTU) nach Gleichung 3 mit geringen Aufgabevolumina (um symmetrische Peaks zu erhalten) ermittelt [11].

$$NTU = 4,17 \frac{(t_R / w_{0,1})^2}{T + 1,25} \quad (\text{Gleichung 3})$$

t_R : Retentionszeit

$w_{0,1}$: Peakbreite in 10% Höhe

$$T : \text{Tailing} = \frac{b_{0,1}}{a_{0,1}} \quad (\text{Abbildung 5})$$

Semi-präparative Chromatographie

Zunächst wurde unter analytischen Bedingungen (das heißt kleine Aufgabemengen von $50 \mu\text{L}$) die Möglichkeit untersucht, alle vier Isoflavone mit der semi-präparativen Scout-Säule aufzutrennen. Wie bereits erwähnt, wird aufgrund wirtschaftlicher Aspekte isokratisch gearbeitet. Für Gradientenprogramme benötigt man mehrere Pumpen und Mischer, was technisch und finanziell einen hohen Aufwand bedeutet.

Zunächst wurden für diese Untersuchungen Standardlösungen verwendet. Es zeigte sich, dass trotz hoher Konzentrationen (30 mg/L) die Auftrennung aller vier Isoflavone möglich ist. Jedoch ist dieses wegen der isokratischen Fahrweise nur in zwei Schritten mit unterschiedlicher Eluentenzusammensetzung realisierbar.

Im ersten Lauf mit einer Eluentenzusammensetzung von 40 Vol% Ethanol und 60 Vol% Wasser, werden die beiden Aglykone Daidzein und Genistein voneinander getrennt und mittels UV-Detektion eindeutig identifiziert (Abbildung 6). In einem zweiten Lauf können aus der aufgefangenen ersten Fraktion des ersten Laufs mittels

CLB – Memory

Die CLB-Beilage für Ausbildung in Chemie, Labortechnik,

Chemietechnik, Biologie und Biotechnik

Juni 2009

Hans-Böckler-Stiftung ermittelt Urlaubsgeld in 22 Wirtschaftszweigen

Keine Veränderungen in der chemischen Industrie

Die meisten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer haben bis zu 30 Tage Urlaub und erhalten Urlaubsgeld.

Einen Rechtsanspruch gibt es darauf allerdings nur, wenn die Tarifverträge entsprechende Regelungen vorsehen. Die Höhe der tariflich vereinbarten Urlaubsextras fällt je nach Branche sehr unterschiedlich aus: Zwischen 155 und 1993 Euro bekommen Beschäftigte in der mittleren Lohn- und Gehaltsgruppe in diesem Jahr als tarifliches Urlaubsgeld (ohne Berücksichtigung von Zulagen/Zuschlägen, bezogen auf die Endstufe der Urlaubsdauer).

Das zeigt die aktuelle Auswertung für 22 Wirtschaftszweige, die das Tarifarchiv des Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Instituts (WSI) in der Hans-Böckler-Stiftung vorlegt. Am wenigsten Geld für die Urlaubskasse bekommen Beschäftigte in der Landwirtschaft und im Steinkohlenbergbau. Die höchsten Zahlungen erhalten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer u. a. in der Holz- und Kunststoffverarbeitung, in der Druckindustrie sowie in der Metallindustrie.

Verglichen mit 2008 ist das tarifliche Urlaubsgeld in gut einem Drittel der untersuchten Branchen angestiegen, die Erhöhungen reichen von 1,6 Prozent (Versicherungen) bis zu 11,1 Prozent (Landwirtschaft Bayern, Angestellte). Beispiele: In der Metallindustrie in Nordwürttemberg/

Nordbaden erhalten die Beschäftigten ein Plus von 63 Euro (1.711 Euro). In Sachsen steigt der Betrag um 56 Euro auf 1517 Euro. In der Holz und Kunststoff verarbeitenden Industrie Westfalen-Lippe gibt es für die Angestellten mit 1.993 Euro insgesamt 49 Euro mehr als im Vorjahr, bei den Arbeiter/innen sind es 42 Euro mehr (auf 1685 Euro).

In mehr als der Hälfte der ausgewerteten Branchen hat sich das Urlaubsgeld nicht verändert. Dazu gehören unter anderem die Bereiche Steinkohlenbergbau, chemische Industrie, Kfz-Gewerbe, Textilindustrie, Süßwarenindustrie, Großhandel, Deutsche Bahn AG,

Hotel- und Gaststättengewerbe, Gebäudereinigerhandwerk.

Im Westen ist das Urlaubsgeld vielfach höher als in Ostdeutschland. Im öffentlichen Dienst und in der Stahlindustrie gibt es kein gesondertes tarifliches Urlaubsgeld. Anders als im Vorjahr ist in diesem Jahr keine tarifliche Absenkung des Urlaubsgeldes zu verzeichnen. Allerdings sind betriebliche Kürzungen des Urlaubsgeldes nicht ausgeschlossen, denn in vielen Branchen kann auf der Grundlage von tariflichen Öffnungsklauseln in wirtschaftlichen Krisensituationen von bestehenden Tarifleistungen nach unten abgewichen werden.

Tarifliches
Urlaubsgeld in
der mittleren Ver-
gütungsgruppe
(WSI Tarifarchiv,
Stand 30.4.2009,
Hans-Böckler-
Stiftung).

Holz und Kunststoff Westf.-Lippe /Sachsen	West	1.993 €
	Ost	1.215 €
Metall Nordwürtt.- Nordbaden/Sachsen		1.711 €
		1.517 €
Druckindustrie		1.668 €
		1.668 €
Versicherungen		1.250 €
		1.250 €
Einzelhandel NRW/Brandenburg		1.033 €
		916 €
Bauhauptgewerbe (ohne Berlin)		962 €
		859 €
Textil Westf., Osnabrück/ Bundesgebiet Ost		638 €
		270 €
Chemie		614 €
		614 €
Süßwaren		414 €
		267 €
Landwirtschaft Bayern /Meckl.-Vorp.		195 €
		155 €
Steinkohlenbergbau Ruhr		156 €

Zitrus, Rose und Lavendel

Naturidentische Düfte aus dem Chemielabor

Der Geruchssinn wird in unserer optisch und akustisch geprägten Welt oft zu den „niedereren“ Sinnen gerechnet. Dabei spielt er in unserem Leben eine viel größere Rolle als gemeinhin vermutet: Ohne ihn könnten wir weder die Aromen von Speisen oder Wein genießen noch verdorbene Nahrungsmittel erkennen. Der Spruch „Ich kann dich nicht riechen“ verrät zudem, wie der Geruchssinn unterschwellig in unser Leben eingreift: Er entscheidet mit über Sympathie und Antipathie und kann längst vergessene Erinnerungen wieder zum Leben erwecken.

Aktuell wird beim Menschen von nur fünf verschiedenen Geschmacksrichtungen ausgegangen: süß, sauer, salzig, bitter und umami (jap.: fleischig, herzhaft) – ausgelöst durch Glutaminsäure und Asparaginsäure. Dagegen besitzt die Riechschleimhaut des Menschen rund 350 verschiedene Typen von Geruchsrezeptoren. Nach

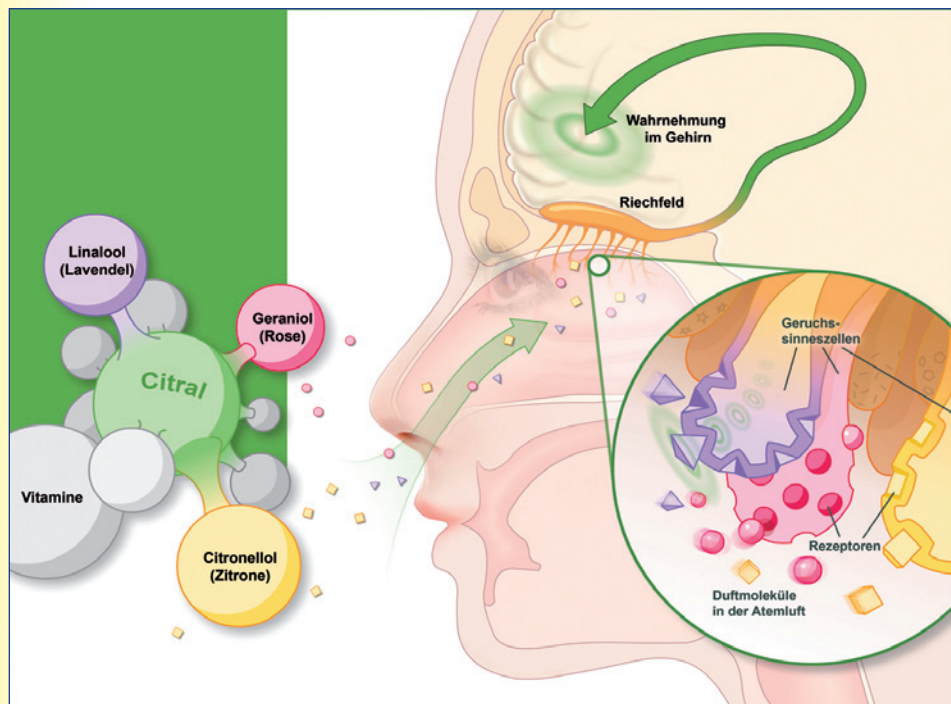
dem Prinzip von Schlüssel und Schloss können daran nur ganz bestimmte Duftmoleküle andocken und so im Gehirn eine Duftempfindung auslösen. Komplexe Düfte aktivieren gleichzeitig eine ganze Reihe von Rezeptoren, wodurch sich die Zahl der wahrnehmbaren Gerüche vervielfacht. Eine geübte Nase kann deshalb mehr als 10 000 Duftnoten unterscheiden.

Um seine Nase zu erfreuen, umgibt sich der Mensch mit angenehmen Düften. Auf dem Gebiet der synthetisch hergestellten Duftstoffe zählt die BASF weltweit zu den Marktführern. Kernprodukt ist Citral, eine Aromachemie, die seit 2004 in Ludwigshafen in einer neuen Anlage mit 40 000 Tonnen Jahreskapazität hergestellt wird. Das Molekül aus zehn Kohlenstoffatomen sorgt auch in der Natur für Zitrusduft, zum Beispiel in Zitrusfrüchten und Zitronengras. Synthetisches Citral ist jedoch nicht nur für Zitrusduft verantwortlich. Durch kleine Abwandlungen der Molekülstruktur

lassen sich daraus auch andere wichtige Duftstoffe der Aromaindustrie herstellen, wie das nach Lavendel riechende Linalool und das für den typischen Rosenduft verantwortliche Geraniol. „In ihrer Molekülstruktur ähneln sich diese blumigen Düfte hochgradig. Alle drei besitzen ein identisches Rückgrat aus zehn Kohlenstoffatomen und als besonderes Merkmal ein Sauerstoffatom“, erklärt Dr. Klaus Ebel, Research-Manager in der Forschung der BASF. „Der wesentliche Unterschied liegt in der genauen Position und Art der Anbindung des Sauerstoffs. Bei Citral und Geraniol sitzt das Sauerstoffatom am Ende der Kohlenstoffkette. Bei Citral ist es jedoch über eine Doppelbindung und bei Geraniol über eine Einfachbindung angehängt. Im Falle von Linalool sitzt das Sauerstoffatom dagegen einfach gebunden an einem weiter innen in der Kette gelegenen Kohlenstoffatom.“

Ein kleiner Unterschied mit großen Folgen: Wie bei einem Schlüssel, an dem man nur einen Zacken des Schlüsselbartes verändert, docken die drei Moleküle an unterschiedliche Geruchsrezeptoren der Nase an und lösen dort die jeweiligen Dufteindrücke aus. Da die Duftstoffe chemisch gesehen exakt ihrem Pendant aus der Natur entsprechen, kann auch die feinste Nase keinen Unterschied feststellen. Dabei bieten die naturidentischen Gerüche aber zwei entscheidende Vorteile: Zum einen besitzen sie einen gleichbleibend hohen Reinheitsgrad, wie er bei natürlichen Extrakten kaum zu erreichen ist. Zum anderen ist die Synthese oft der einzige Weg, die benötigten Mengen an Duftstoff zu einem akzeptablen Preis zu produzieren. Um beispielsweise die in Ludwigshafen hergestellten 40 000 Jahrestonnen Citral aus Zitronengras zu gewinnen, müsste man eine Anbaufläche von etwa

Citral – die Aromachemie, ein Kernprodukt für viele Duftstoffe und Vitamine (Abbildungen: BASF).



400 000 Hektar bepflanzen – ein Gebiet von der Größe der Mittelmeerinsel Mallorca.

Der technische Aufwand für die Synthese von Citral und seiner Verwandtschaft ist allerdings auch nicht gerade klein. In der 2004 eingeweihten Citral-Anlage in Ludwigshafen herrschen in manchen Anlagenteilen Reaktionstemperaturen von bis zu 300 Grad Celsius und extreme Drücke von bis zu 300 bar. Dazu musste man eigens Spezialekatalysatoren mit Silber und anderen Edelmetallen als Aktivkomponenten entwickeln, um die notwendigen chemischen Reaktionen zu ermöglichen und die Bildung unerwünschter Nebenprodukte zu minimieren.

Schon die „Hochzeit“ der Ausgangsstoffe für die Citral-Produktion gelingt nur unter hohem Druck: Zunächst müssen die relativ simplen Moleküle Isobuten (welches aus vier Kohlenstoffatomen besteht) und Formaldehyd (ein C-Atom) zu den Zwischenprodukten Prenol und Prenal (jeweils fünf C-Atome) zusammengefügt werden. Jeweils ein Prenol- und ein Prenal-Molekül werden schließlich zum Citral mit seinen zehn C-Atomen „verheiratet“, aus dem in weiteren Schritten seine duftenden Cousins Geraniol und Linalool entstehen. Rund ein Drittel des in Ludwigshafen hergestellten Citrals geht allerdings in die Produktion von Stoffen, die mit feinen Düften zunächst scheinbar wenig zu tun haben: Vitamine, genauer gesagt, die Vitamine A und E sowie Carotinoide, die im Stoffwechsel als Vitaminvorläufer und Antioxidans dienen. Die beiden Vitamine besitzen ein Rückgrat aus 20 beziehungsweise 29, Carotinoide sogar eines aus 40 Kohlenstoffatomen. Das macht sie schwer flüchtig und so für den Geruchssinn nicht wahrnehmbar.

Für die Duftbausteine auf Citral-Basis gelten besonders hohe Anforderungen, denn schon die geringste geruchsrelevante Verunreinigung kann den gewünschten typgerechten Geruchseindruck stören oder gar zerstören. Spezi-

elle Destillationsverfahren bilden deshalb den letzten technischen Schritt in der Herstellung. So wird eine konstante Qualität gesichert. Nur noch eine Hürde gilt es dann vor der Auslieferung an den Kunden zu überwinden: Alfred ten Haaf und seine Experten aus dem Sensorik-Team des Kompetenzzentrums Analytik der BASF. „Das Endprodukt kann hinsichtlich der analytischen Zusammensetzung noch so perfekt sein, wenn es nicht richtig riecht, ist das für die Freigabe das K.-o.-Kriterium“, sagt ten Haaf. „Die Kunden erwarten eine absolut konstante Geruchsqualität. Nur so kann zum Beispiel die Duftkomposition eines Parfums, die aus einer Vielzahl von Duftbausteinen besteht, das erwartete Dufterlebnis garantieren. Andernfalls ist eine Dufttäuschung vorprogrammiert“, erklärt der Experte. Zusammen mit seinem Team steckt deshalb der ausgebildete Parfümeur und Technologie für Kosmetika und Waschmittel seine Nase in jede Charge der Duftingredienzien, bevor diese an die Kunden geht. Am Ende kann eben kein Gaschromatograph der Welt die menschliche Spürnase übertreffen.



Durch kleine Abwandlungen der Molekülstruktur werden aus Citral naturidentische Duftstoffe hergestellt, wie beispielsweise Zitronen-, Lavendel- und Rosenduft.

Die weite Welt der Düfte

Über Jahrhunderte konnten Parfümeure nur auf natürliche, zum Teil extrem rare Duftstoffe zurückgreifen. Erst mit der Herstellung von Vanillin (1874) und Moschus (1888) begann das Zeitalter der synthetischen Duftstoffe. Die BASF stieg in den 30er-Jahren mit dem nach Rosenholz bzw. Rosenblättern riechenden Phenylethylalkohol, ein naturidentischer Bestandteil des Rosenöls, in die Duftstoffproduktion ein. Seit den 60er-Jahren ist Citral die Basis für die Produktion von Vitaminen und Riechstoffen in Ludwigshafen.

Heute hat die BASF von den weltweit rund 3000 bekannten synthetisch herstellbaren Riechstoffen etwa 100 in ihrem Portfolio – eben jene, deren Produktion auch wirtschaftlich sinnvoll ist. Denn in vielen Fällen wird ein Duftstoff in so geringen Mengen benötigt, dass sich eine Synthese – obwohl möglich – nicht lohnt und man doch besser auf den Naturstoff zurückgreift.

Für einen angenehmen Geruch benötigen Cremes, Shampoos und Waschmittel nur verschwindend geringe Mengen feiner Duftstoffe wie Citral. Global gesehen summiert sich dieser Bedarf jedoch zu großen Mengen: Seit 2004 produziert die aktuelle Anlage der BASF in Ludwigshafen rund 40 000 Tonnen Citral pro Jahr – das Vierfache der früheren Kapazität. Das Ludwigshafener Unternehmen ist damit weltweit der größte Produzent von Citral und dessen chemischer Verwandtschaft. Abnehmer sind vor allem Kosmetik- und Waschmittelhersteller (Aromastoffe) sowie Hersteller von Nahrungsergänzungsmitteln und Tierfutter (Vitamine).

Parallel zur Citral-Familie entwickelt man weitere Düfte: Ein aktuelles Beispiel ist Rosenoxid, das als Teil des Rosenduftes, aber auch als „Duftverstärker“ für andere Gerüche wirkt. Da wohlriechende Produkte heute als Selbstverständlichkeit gelten, sind Duftstoffe ein langsam, aber stetig wachsender, konjunkturunabhängiger Markt.

EU-Projekt RESOLVE verwandelt Olivenreste in Energie Biogas stärkt Ölproduzenten in Südeuropa

Neben pittoresken Olivenhainen und Ölmühlen hat die Ölproduktion noch eine andere, „dunkle“ Seite: Die Reststoffe der Olivenpressung werden in Sammelbecken aufbewahrt, wo sie zu einer dickflüssigen Paste stocken. Die Methode dieser Lagerung bedeutet hohen Transportaufwand für die Produzenten und einen enormen Platzbedarf. Das EU-Projekt RESOLVE zeigt einen ressourcenschonenden Ausweg auf: Rückständen zur Energiegewinnung einsetzen. Mittels Vergasung oder Biogasgewinnung in dezentralen Einheiten soll jede Produktionsgesellschaft ihre anfallenden Nebenprodukte nachhaltig einsetzen.

Dass Olivenöl einen positiven Effekt auf das Herz hat, vielseitig einsetzbar ist und auch geschmacklich überzeugt, hat ihm einen Stammpplatz in der mediterranen Küche gesichert. Andere Regionen ziehen nach

und konsumieren eine steigende Menge. Trotz seiner nachweislich positiven Wirkung bereitet die Produktion von Olivenöl den Herstellern auch Kopfzerbrechen. Die verbleibenden Reststoffe, Pressabwasser, ein Gemisch aus Kernen, Häuten, festen Rückständen und Holz werden bisher keiner nachhaltigen Nutzung zugeführt. In Zusammenarbeit mit wichtigen Branchenverbänden wie PASEGES in Griechenland, Sociedad Cooperativa Andaluza La Unión und Centre Oleicola del Penedès in Spanien, UNAPROL in Italien und Cooperativa Agricola dos Olivicultores de Vila Flor e Ansaes in Portugal entwickeln Forscher, Olivenbauern und Ölmühlenbetreiber in dem EU-gefördert Projekt RESOLVE gemeinsam zukunftsfähige Lösungen für eine umfassendere Ressourcennutzung.

Das Potenzial ist groß: Vier Fünftel (2 Millionen Tonnen) des weltweit produzierten Olivenöls stammen aus Spanien,

Griechenland, Italien, Portugal und Frankreich. Zum Verzehr verkaufte Oliven stammen zu 45 Prozent (0,6 Mio. Tonnen) aus europäischen Anbaugebieten. Der Anbau und die Verarbeitung von Oliven sind eine traditionell wichtige Säule der südeuropäischen Wirtschaft. Im Verbund wollen die Projektpartner durch die Gewinnung von Biogas ein neues Marktsegment erschließen. Dieser Schritt kann die Unabhängigkeit von zentralisierten Energieversorgungssystemen erhöhen und durch Einspeisungen in das öffentliche Netz Einnahmen generieren. Die Reststoffe – Abwasser und eine dickflüssige Paste – weisen einen hohen Anteil an Fett, Kohlenhydraten, Cellulosefasern und Lignin auf und haben somit einen hohen Energiewert/Brennwert.

Eine bisher nicht erschlossene Ressource stellt das Holz dar, das jährlich bei der Pflege der Bäume als Nebenprodukt anfällt. Dieses Holz soll nicht länger auf dem Feld verbrannt, sondern nach einer Umwandlung in Gas für die Energiegewinnung nutzbar gemacht werden. Um die Produktionsbedingungen und Potenziale zu veranschaulichen, wird der Prototyp eines Vergasungssystems eingesetzt. Je nach nationalem Zuschnitt der Produktionseinheiten – in Spanien herrschen traditionell große, in Italien und Griechenland kleine Einheiten vor – können dezentralisierte Verwertungseinheiten eine Alternative darstellen. Wenn Olivenmühlen zu versetzten Zeitpunkten in der Ernteperiode von November bis Februar aktiv werden, lassen sich Maschinenkosten durch Umlage gering halten

Am ttz Bremerhaven ermitteln Wissenschaftler aus dem Bereich Wasser-, Energie- und Landschaftsmanagement, welche

Durch die Variation der Substratmenge und ihrer Zusammensetzung ermitteln Forschern am ttz Bremerhaven, welche Bedingungen für die Produktion von Biogas aus Pressrückständen der Olivenverarbeitung besonders günstig sind.



Produktionsbedingungen den größten Output hervorbringen. „Auf der Grundlage der Ergebnisse aus zahlreichen Messreihen lässt sich für die Produzenten ableiten, unter welchen Voraussetzungen sich die Biogasproduktion rentiert. Noch bis Ende des Jahres werden dazu Versuche gefahren“, berichtet Projektleiterin Barbara De Mena vom ttz-Bremerhaven. Die Sammlung der Reststoffe in den geschlossenen Biogastanks hat darüber hinaus den Vorteil, dass keine Geruchsbelästigung entsteht, der Platzbedarf geringer ist und die Masse nicht nur aufbewahrt, sondern aufgewertet wird.

Das Projekt RESOLVE trägt zur Entwicklung einheitlicher Richtlinien für Olivenölproduzenten in Südeuropa bei und verbessert die Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Hersteller durch neue Absatzprodukte. Bisher kaum koordinierte Forschungsaktivitäten werden durch eine systematische Vernetzung einem größeren Kreis zugänglich gemacht. Durch gesteigerte Kapazitäten im Bereich moderner Technologien sollen außerdem in ländlichen Regionen neue Arbeitsplätze entstehen. Die EU hat sich zum Ziel gesetzt, 8,5 Prozent des gesamten Energieverbrauchs im Jahr 2010 durch

Olivenöl (siehe auch CLB 09-2008, S. 328 - 334)

Olivenöl besteht (wie alle Pflanzenöle) aus an Glycerin gebundenen Fettsäuren. Im Olivenöl findet man durchschnittlich 72 % Ölsäure, 7,9 % Linolsäure, 11 % Palmitinsäure, 2,2 % Stearinsäure und 5 % Palmitoleinsäure. Olivenöl kann bis zu 1,5 % des acyclischen Triterpenkohlenwasserstoffes Squalen enthalten.

Die Farbtöne eines Olivenöles können variieren von grün bis goldgelb. Im ungefilterten Zustand kann es auch trüb sein. Die Färbung wird durch die in den Oliven enthaltenen Substanzen bestimmt. Bei grünem Olivenöl herrscht das Chlorophyll (bis zu 10 ppm) vor, beim goldgelben das Karotin. Da die Farbe keinen Einfluss auf die Qualität eines Öles hat, wird das Öl bei der Probe in dunkle Becher gefüllt, um die Fachleute nicht zu beeinflussen.

Kalt gepresstes Olivenöl ist, anders als die meisten anderen Pflanzenöle, die durch Raffinierung hergestellt werden, ein reines Naturprodukt. Es wird trotz seines relativ geringen Anteils an mehrfach ungesättigten Fettsäuren von Ernährungswissenschaftlern empfohlen. Kalt gepresstes Olivenöl setzt sich aus 77 % einfach ungesättigten, 9 % mehrfach ungesättigten und 14 % gesättigten Fettsäuren zusammen.

Die Gewinnung von Olivenöl kann im Chargenbetrieb oder bei größeren Anlagen im kontinuierlichen Betrieb erfolgen. Im Chargenbetrieb werden die gewaschenen Oliven mit den Kernen zerkleinert. Dann wird die Mischung verrührt (malaxiert) und gepresst. Durch Absitzenlassen kann das Olivenöl direkt als Speiseöl verwendet werden. Öle zweiter Pressung werden noch einer Raffination (Veredlung) unterzogen.



Olivenöl wird seit Jahrtausenden geschätzt. Das Bild zeigt eine Olivenpresse in Pompeji aus dem Jahre 79 nach Christus (Foto: Heinz-Josef Lücking).

Bioenergien zu decken. Das Projekt RESOLVE leistet einen wichtigen Beitrag dazu. Das anwendungsbezogene Know-how, das die Partner im Rahmen

des Projektes entwickeln, wird Produzenten und Ölmühlenbetreibern durch Workshops und Trainings in den beteiligten Ländern zugänglich gemacht.

Aufbaustudium „Analytik und Spektroskopie“ neuer Kurs ab 5.10.2009

Die Anforderungen an die Fähigkeiten auf analytischem Gebiet sind in der Praxis häufig höher, als sie während des Studiums vermittelt werden können. Dadurch sind die Absolventen bei ihrem Eintritt in die Praxis oft nicht in der Lage, das Anwendungspotential moderner analytischer Verfahren zu beurteilen.

Im Aufbaustudium „Analytik und Spektroskopie“ werden die Teilnehmer mit den wichtigsten analytischen Methoden in der Chemie vertraut gemacht.

Das Aufbaustudium „Analytik und Spektroskopie“ wird in Form von 8 einwöchigen Kursen innerhalb

eines Zeitraums von vier Semestern an der Fakultät für Chemie und Mineralogie der Universität Leipzig durchgeführt.

Es können sowohl Einzelkurse als auch der Gesamtstudiengang belegt werden. Zu Beginn jedes Kurses erhalten die Teilnehmer ein Kursmanual, in dem alle Vorlesungsinhalte enthalten sind.

Das Aufbaustudium ist für Teilnehmer mit einem Hoch- oder Fachhochschulabschluss in Chemie konzipiert; Absolventen einer anderen naturwissenschaftlich-technischen Fachrichtung können jedoch ebenfalls teilnehmen.

Nach erfolgreicher Absolvierung des Gesamtstudienganges sind die Teilnehmer mit einem Hoch- oder Fachhochschulabschluss in Chemie berechtigt, zur Berufsbezeichnung den Zusatz Fachchemiker (Fachingenieur) für Analytik und Spektroskopie zu führen. Die anderen Teilnehmer erhalten ein Abschlusszertifikat.

Für das Immatrikulationsjahr 2009 läuft ein neuer 1. Kurs vom **5.-9. Oktober 2009**. Die Kosten für den Kurs betragen 100 Euro pro Semester. Weitere Infos unter www.uni-leipzig.de/~nmr/ANALYTIK/Aufbaustudium/aufbaustudium.html

44. Kulmbacher Woche zur Fleischforschung

Tests durch die Verpackung – Biochip misst Keime

16 Vorträge in drei Themenbereichen und ein internationaler Workshop zur Absicherung der Lebensmittelkette „Fleisch“ boten den Fleischexperten, die vom 5. bis 7. Mai 2009 zur 44. Kulmbacher Woche des Max Rubner-Instituts (MRI) angereist waren, aktuelle Ergebnisse der Fleischforschung. Rund 200 Experten aus Forschung und Wirtschaft, Behörden und Verbänden folgten den Vorträgen mit großem Interesse.

Im Bereich „Analytik und Fleischherzeugung“ zeigte Dr. Wolfgang Jira wie vom Max Rubner-Institut in Kulmbach Referenzmaterialien für die Überprüfung der Einhaltung des Lebens- und Futtermittelrechts in der Europäischen Union in Hinblick auf die Belastung mit Polychlorierten Biphenylen (PCB) und Dioxinen hergestellt werden. Als Referenzmaterialien wurden dabei Brühwurstkonserven auf zwei Kontaminationsniveaus angefertigt. Auf mit PCB- und Dioxin-Standardverbindungen dotierte Materialien verzichteten die Kulmbacher Wissenschaftler, sondern verwendeten durch Umwelteinflüsse belastetes Fleisch. Ein anschließender Test ergab eine sehr gute Homogenität der Referenzmaterialien und stellt belastbare Ergebnisse bei Laborvergleichsuntersuchungen in Aussicht.

In einem weiteren Vortrag wurde das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanzierte Projekt FreshScan präsentiert. Hauptziel von FreshScan war die Messung der Beschaffenheit des Fleisches ohne auch nur die Verpackung zerstören zu müssen. Am Ende soll die Entwicklung schneller nicht invasiver optischer Messverfahren in Kombination mit einem Mikrochip zur Online-Aufnahme von Lagerungs-Parametern wie Zeit und Temperatur stehen.

Im dritten Bereich „Mikrobiologie und Hygiene“ erläuterte

zunächst PD. Dr. Dr. Manfred Gareis vom Max Rubner-Institut das Verhalten pathogener Mikroorganismen in Minisalamiprodukten. Nachdem im Sommer 2007 eine überregionale Häufung von Salmonellen bei Kindern festgestellt und zunächst hier Minisalamis als Risikolebensmittel bewertet wurden, gibt es inzwischen tiefer gehende Studien zu diesem Thema. Im Rahmen eines BMBF-Projektes zeigte sich, dass Minisalamis aufgrund der Herstellungstechnologien prinzipiell als mikrobiologisch stabile und damit sichere Rohwurstprodukte einzustufen sind.

Grundsätzlich ist der Nachweis von Kontamination mit hygienisch problematischen Keimen bei den in der Praxis verwendeten klassischen mikrobiologischen Methoden vergleichsweise teuer und zeitaufwändig. Um die Sicherheit der Lebensmittel zu verbessern, wurde am MRI an einem Schnellnachweis für unerwünschte Keime mittels Biochip gearbeitet. Mit solchen Systemen ist ein hoher Automatisierungsgrad erreichbar. Das bedeutet auch, dass selbst ungeübtes Personal sicher Probleme erkennen kann.

Der Schnellnachweis von *Escherichia coli* erfolgte mittels eines direkten Nachweises bakterieller 16S-ribosomaler Ribonukleinsäuren (rRNA). Die Detektion erfolgt elektromechanisch in einem Biochip mit Hilfe eines neuartigen Reporterenzym. Die Probenvorbereitung beinhaltet eine RNA-Isolierung und einen Anreicherungs-schritt. In Tropfsaft von Fleischproben konnten *E. coli* < 1 KBE/ml nach einer Anreicherung von fünf Stunden nachgewiesen werden. Analysenergebnisse könnten innerhalb von sieben Stunden erzielt werden.

Roboter, Aromen, Gewürze

Neben der nationalen Sicht auch aus russischer und serbischer

Warte wurde der Themenbereich „Technologie der Schlachtung und Verarbeitung“ präsentiert. Tiermediziner Matthias Moje vom MRI-Kulmbach stellte das Konzept der Nutzung von „6-Achsen-Standard-Industrierobotern“, das seit vier Jahren eingesetzt wird, ausführlich vor. Das Konzept habe sich, auch wenn aus schlachthygienischer Sicht noch keine endgültige Bewertung erfolgen könne, für die industrielle Schweineschlachtung bewährt, urteilte der Experte.

Die Versuche der Forscher der Russischen Akademie der Agrarwissenschaften zur Extraktion von Aromen aus Gewürzen mit Hilfe von Kohlendioxid führten ebenfalls zu interessanten Ergebnissen: Dina Trifonova, vom Allrussischen Forschungsinstitut für Fleischwirtschaft - V.M. Gorbатов, Moskau führte aus, dass sich hier nicht nur für den Lebensmittelbereich, sondern auch im Bereich von Kosmetik und Medizin große Potenziale eröffnen.

Weizenfasern in Salami

Im Rahmen einer Studentenarbeit wurde der Einsatz von Weizenfasern und/oder Phosphat in schnittfester Rohwurst überprüft (T. Müller). In den 17 Tage lang gereiften Minisalami führte die Zugabe der Weizenfaser (2,5 und 4,8%) zu einer rascheren pH-Abenkung (pH-Minimum: 4,9), einer blasseren Farbe und zusammen mit dem Phosphat (0,1% Diphosphat) zu einer höheren Festigkeit (nach 12 Tagen bereits höher als Negativkontrolle nach 17 Tagen). Je nach Art der eingesetzten Fasern resultierte bei den Salami mit längeren Weizenfasern (WF 200 vs. WF 600) bei der sensorischen Prüfung ein raueres Mundgefühl. Die höhere Weizenfaserdosierung mit 4,8% erwies sich als zu hoch, da sich nachteilige Veränderungen bezüglich Geschmack und Scheibenzusammenhalt ergaben.

Persistenter organischer Schadstoffe (POP) Verbot ausgeweitet

Vom 4. bis 8. Mai 2009 trafen sich in Genf Vertreter der über 160 Mitgliedstaaten der Stockholm Konvention zur vierten Vertragsstaatenkonferenz. Die Konvention verbietet weltweit die Herstellung und Verwendung von persistenten organischen Schadstoffen (Persistant Organic Pollutants, POPs) wie die Pflanzenschutzmittel DDT und Aldrin oder die Transformatorflüssigkeit PCB. Wichtigstes Ergebnis war die Aufnahme neuer POPs in die Verbotslisten der Konvention.

POPs sind Chemikalien, die in der Umwelt kaum abgebaut werden. Oft sind sie krebserzeugend oder führen zu Missbildungen bei der Nachkommenschaft. POPs verbreiten sich weit über den Globus und reichern sich in der Nahrungskette stark an. So lässt sich beispielsweise DDT im Fettgewebe der Pinguine in der Antarktis nachweisen. Trotz des Verbotes von Produktion und Gebrauch dieser Chemikalien in Industrieländern waren sie vor allem in Entwicklungsländern weit verbreitet. Das Stockholmer Übereinkommen stellt sicher, dass die weltweite Gefährdung durch die zwölf alten POPs weitgehend vermieden wird. Der weitere Erfolg des Übereinkommens hängt davon ab, dass zusätzliche neue POPs durch Aufnahme in das Übereinkommen auch weltweit verboten werden. Dabei geht es um Stoffe, die bereits in der Europäischen Gemeinschaft und damit in Deutschland verboten worden sind.

Hier hat das Expertenkomitee der Konvention, POPs Review Committee (POPsRC), unter dem Vorsitz von Dr. Reiner Arndt, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, neun Stoffe als POPs identifiziert, bewertet und zum weltweiten Verbot vorgeschlagen. Dabei handelt es sich um die Pflanzenschutzmittel Lin-

dan mit zwei weiteren POPs als Verunreinigungen, Chlordecon und Pentachlorbenzol, die drei Flammschutzmittel Hexabrombiphenyl, Pentabromdiphenyläther (PentaBDE) und Octabromdiphenyläther (OctaBDE) sowie eine ganze Gruppe von Chemikalien, die in der Umwelt das POPS Perfluorokantansulfonsäure (PFOS) freisetzen.

Die Vertragsstaatenkonferenz beschloss, die Herstellung und die Verwendung von Chlordecon, Pentachlorbenzol und die drei Flammschutzmittel Hexabrombiphenyl, PentaBDE und OctaBDE vollständig zu verbieten. Ein grundsätzliches Verbot für Herstellung und Verwendung sprach die Konferenz für Lindan und seine Verunreinigungen aus. Erlaubt bleibt lediglich eine spezielle Verwendung von Lindan im Gesundheitsschutz, um Kopfläuse und Krätze zu bekämpfen. Vertragsstaaten müssen diese auf fünf Jahre begrenzte Ausnahme jedoch beantragen.

Weitergehende Ausnahmen von einem totalen Herstellungs- und Verwendungsverbot erhalten die ungefähr 200 Chemikalien, die PFOS enthalten. Auch hier sind einige Ausnahmen für Verwendungen auf fünf Jahre begrenzt. Andere Verwendungen in der Herstellung von Halbleitern und LCD, bei der Herstellung von Fotomaterialien, als Hydraulikflüssigkeit für Flugzeuge und in Medizingeräten für die noch keine Alternativen verfügbar sind, werden alle 4 Jahre überprüft, ob sie noch erforderlich sind.

Die Verbote der neuen POPs gelten ab Mai 2010. Darüber hinaus wurde Dr. Arndt für vier weitere Jahre als Vorsitzender des Expertenkomitees (POPsRC) bestätigt. Das Stockholmer Übereinkommen trat im Mai 2004 in Kraft. Dabei wurden zwölf organische Schadstoffe (POPs) weltweit verboten. Inzwischen gibt es mehr als 160 Vertragsstaaten.

Aus der Bildungslandschaft

- Die Fachhochschule (FH) Aachen und die Hochschule Bonn-Rhein-Sieg verstärken ihre jahrelange Zusammenarbeit mit einem gemeinsamen Institut und einem Masterstudiengang. Dabei handelt es sich um das hochschulübergreifendes „**Institut für Angewandte Polymerwissenschaften**“ sowie den gemeinsamen Masterstudiengang „Angewandte Polymerwissenschaften“.
- Die Fachhochschule Flensburg hat in Kooperation mit der HIS Hochschul-Informations-System GmbH aus Hannover ein neues **Online-Bewerberportal** gestartet. Mit der HISinOne-Online-Bewerbung können sich ab sofort Studieninteressierte schneller und einfacher für die vier zulassungsbeschränkten Bachelor Studiengänge (Betriebswirtschaft, Energie- und Umweltmanagement, Maschinenbau sowie Biotechnologie-Verfahrenstechnik) an der Fachhochschule Flensburg für das Wintersemester 2009/2010 bewerben.
- Im Jahr 2008 haben insgesamt 1800 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Habilitation an wissenschaftlichen Hochschulen in Deutschland erfolgreich abgeschlossen. Bezogen auf das Vorjahr **sank die Anzahl der Habilitationen um 4%**; verglichen mit dem Höchststand im Jahr 2002 ging die Anzahl sogar um 502 Habilitationen beziehungsweise 28% zurück. Diese Entwicklung dürfte teilweise auf die Einführung der Juniorprofessur zurückzuführen sein, die einen alternativen Qualifizierungsweg zum traditionellen Habilitationsverfahren darstellt. Während es 2002 lediglich 102 Juniorprofessuren gab, wurden 2007 bereits 802 Juniorprofessuren gezählt.
- Damit Zweifel zur Studienwahl ausgeräumt werden können, bietet die Universität Rostock zusammen mit den Universitäten Hamburg, Oldenburg, Bremen, Kiel und Greifswald **kostenlose webgestützte Selbsttests (SelfAssessments)** an. Angeboten werden Selbsttests für folgende Studienfelder: Gesellschafts- und Sozialwissenschaften, Naturwissenschaften, Rechtswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Sprach- und Geisteswissenschaften und Ingenieurwissenschaften. Zu den Selbsttests gelangt man unter <http://www.uni-rostock.de/studieninteressierte/studienwahltest.html>.
- Die deutschen Hochschulen gaben im Jahr 2007 **33,3 Milliarden Euro für Lehre, Forschung und Krankenbehandlung** aus (2006: 32,1 Milliarden Euro). Dies waren 3,6% mehr als im Vorjahr. Mit 19,2 Milliarden Euro waren die Personalaufwendungen wie in den Jahren zuvor der größte Ausgabenposten der öffentlichen und privaten Hochschulen. Das waren 57,5% der gesamten Hochschulausgaben. Der laufende Sachaufwand betrug 11,5 Milliarden Euro. 2,7 Milliarden Euro wurden für Investitionen ausgegeben.

Metallische Werkstoffe: Eisen

Mehrere richtige Antworten pro Frage sind möglich.

1 Welche Ordnungszahl hat Eisen im Periodensystem?

- A 5.
- B 26.
- C 52.
- D 55.
- E 60.

2 Wobei handelt es sich um einen Eisenwerkstoff?

- A Edelstahl.
- B Grauguss.
- C Bronze.
- D Temperguss.
- E Heuslersche Legierung.

3 Aus welcher Zeit ist die erste Eisennutzung nachweisbar?

- A Etwa 5000 v. Chr.
- B Etwa 4000 v. Chr.
- C Etwa 3000 v. Chr.
- D Etwa 2000 v. Chr.
- E Etwa 1000 v. Chr.

4 Welcher Staat produziert heutzutage das meiste Roheisen?

- A VR China.
- B Russische Föderation.
- C Bundesrepublik Deutschland.
- D Vereinte Staaten von Amerika.
- E Japan.

5 Welches ist das wichtigste Mineral zur Eisengewinnung?

- A Magnetit (Fe_3O_4).
- B Brauneisenstein ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$).
- C Magnetkies (FeS).
- D Pyrit (FeS_2).
- E Hämatit. (Fe_2O_3).

6 Welche Aussage stimmt für den Hochofenprozess?

- A Im Hochofen reduziert Silicium Eisenerz zu Eisen.
- B Prozessgas besteht aus Kohlenmonoxid und Stickstoff.
- C Flüssiges Eisen und flüssige Schlacke fließen bei etwa 1450°C durch ein Stichloch ab.
- D Eisen und Schlacke trennen sich im Ofen.
- E Ein Hochofen erzeugt pro Tonne Eisen etwa 20 bis 30 Kilogramm Schlacke.

7 Welche Verunreinigungen enthält direkt aus dem Hochofen kommendes Eisen?

- A Schwefel.
- B Phosphor.
- C Calciumcarbid.
- D Magnesium.
- E Silicium.

8 Welches ist ein natürlich vorkommendes, stabiles Eisenisotop?

- A ^{55}Fe .
- B ^{57}Fe .
- C ^{56}Fe .
- D ^{58}Fe .
- E ^{54}Fe .

9 Wie viele Sorten Stahl sind etwa in Deutschland genormt?

- A Etwa 5.
- B Etwa 50.
- C Etwa 500.
- D Etwa 5000.
- E Etwa 50000.

10 Was ist ein unlegierter Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt von etwa einem Prozent?

- A Schrott.
- B Weißes Gusseisen.
- C Baustahl.
- D Werkzeugstahl.
- E Graues Gusseisen.

11 In welcher dieser Oxidationsstufen kann Eisen vorkommen?

- A Fe^{2-} .
- B Fe^- .
- C Fe^+ .
- D Fe^{3+} .
- E Fe^{5+} .

12 Wie definiert die Deutsche Industrienorm Stahl (DIN EN 10020)?

- A Stahl ist eine Eisen-Kohlenstoff-Legierung, die weniger als 2,06 % (Masse) Kohlenstoff enthält.
- B Stähle sind Werkstoffe, deren Massenanteil an Eisen größer ist als der jedes anderen Elements und dessen Kohlenstoffgehalt kleiner ist als 2 Gew.-%.

C Der Werkstoff Stahl ist eine Legierung aus Eisen und Eisen-carbid.

D Jedes Eisen, das ohne Zugabe anderer Stoffe schmiedbar ist, heißt Stahl.

E Stahl ist gesintertes Roheisen.

13 Welches Verfahren entfernt heutzutage überschüssigen Kohlenstoff aus Stahl?

- A Bessemer-Verfahren.
- B Windfrischen.
- C Herdfrischen.
- D Thomas-Verfahren.
- E LD-Verfahren.

14 Was ist vollberuhigter Stahl?

- A Kohlenstoff wurde durch Frischen entfernt.
- B Sauerstoff wurde durch Zugabe von Aluminium entfernt.
- C Sauerstoff wurde durch Zugabe von Silicium entfernt.
- D Sauerstoff wurde durch Zugabe von Aluminium und Silicium entfernt.
- E Stickstoff wurde durch Zugabe von Kohlenstoff entfernt.

15 Was liegt vor, wenn Stahl die Bezeichnung HS2-10-1-8 trägt?

- A Ein Schnellarbeitsstahl.
- B Ein Stahl mit einem Wolframgehalt von 2 %.
- C Ein Stahl mit einem Wolframgehalt von 10 %.
- D Ein Stahl mit einem Wolframgehalt von 1 %.
- E Ein hochlegierter Stahl.

Lösungen zu Seite M32 (CLB 5/2009):

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

(Lösungen zu den Fragen hier finden Sie in CLB 07/2009 sowie auf www.clb.de)

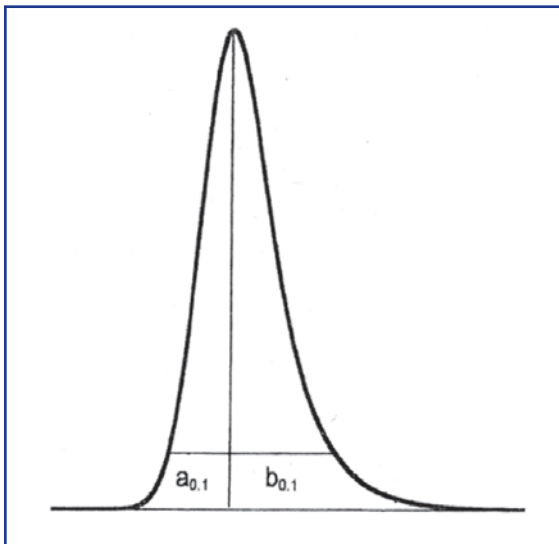


Abbildung 5: Berechnungsgrößen für ein Tailing. Der Peak ist unsymmetrisch, wobei der Anstieg steiler ist als der Abfall (Gegenteil: Fronting).

eines Eluentengemisches von 35 Vol% Ethanol und 65 Vol% Wasser die Glukoside Daidzin und Genistin separiert werden (Abbildung 7).

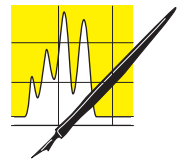
Zur Verbesserung der Ausbeuten (Produktivität) wurden Untersuchungen zur Konzentrationsüberladung und Volumenüberladung der beiden Aglykone Daidzein und Genistein des Okaraextraktes durchgeführt. Ein erster Schritt war hierbei eine Aufkonzentrierung des Okara-Extraktes. Das ursprüngliche Extrakt wurde jeweils auf das 10fache, 30fache und 60fache aufkonzentriert und anschließend auf die Säule aufgegeben.

In Abbildung 8 ist wie erwartet zu erkennen, dass sich durch die höheren Konzentrationen die Retentionszeiten verkürzen. Dieses Phänomen ist durch die vollständige Belegung der stationären Phase mit Probemolekülen erklärbar. Die Probemoleküle können nicht sofort vollständig von der stationären Phase adsorbiert werden, was dazu führt, dass ein Teil der Probe früher eluiert wird. Dieser Dispersionseffekt nimmt mit steigender Stoffmengenaufgabe zu und führt zu dementsprechend stark ausgeprägten Peakverbreiterungen, was ebenfalls in Abbildung 8 gut zu erkennen ist. Weiterhin ist erkennbar, dass sich die Auflösung R_s der Peaks mit steigenden Konzentrationen verschlechtert. Da sich die Auflösung aus der Selektivität α , dem Retentionsfaktor k und der Anzahl der Trennstufen zusammensetzt (Gleichungen 4 bis 7, [11]), wurde in weiteren Schritten versucht, diese drei Faktoren zu verbessern.

$$\alpha = \frac{K_2}{K_1} = \frac{k_1}{k_2} \quad (\text{Gleichung 4})$$

$$k = \frac{(t_R' - t_0)}{t_0} \quad (\text{Gleichung 5})$$

$$t_R' = t_R - t_0 \quad (\text{Gleichung 6})$$



AUFsätze

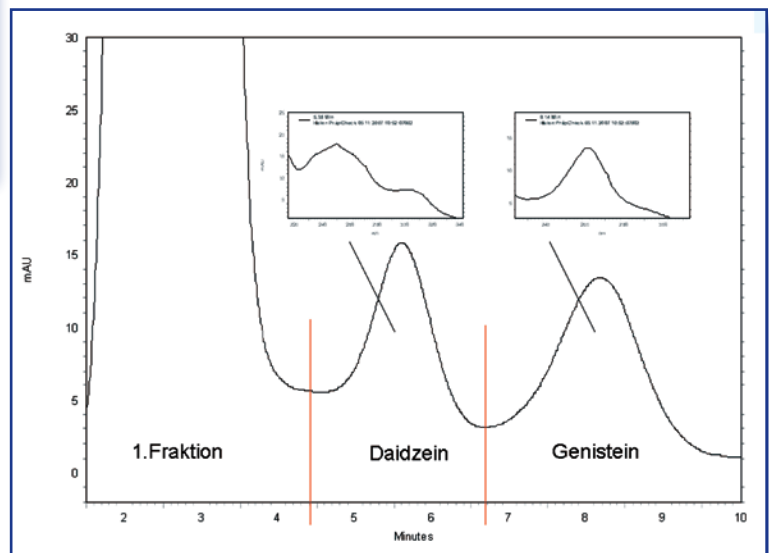
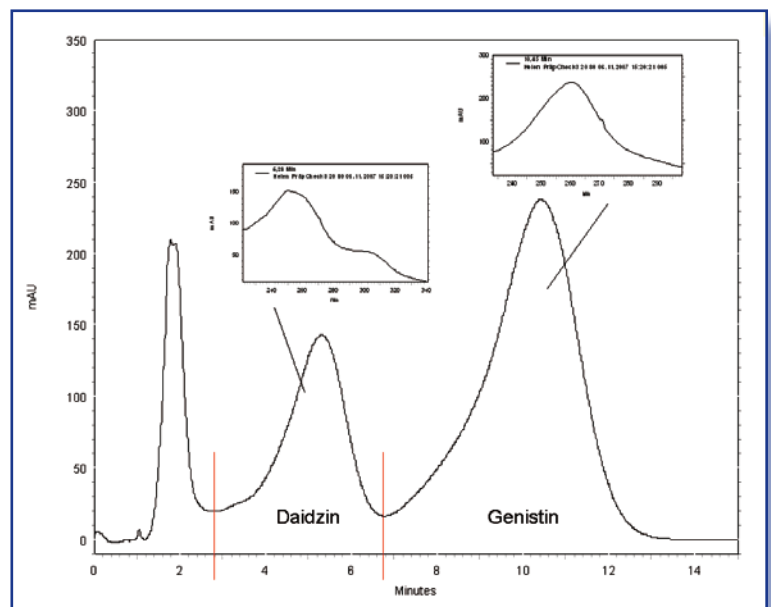


Abbildung 6: Chromatogramm der analytischen Fraktionierung, 1. Lauf (Scout-Säule 7,0 • 200mm, ODS-A, 120 Å, 50 µm, Laufmittel: Ethanol / Wasser (40/60,v/v), Volumenstrom: 3,0 mL/min, Temperatur: 30 °C, 50 µL Injektionsvolumen).

Abbildung 7: Chromatogramm der analytischen Fraktionierung, 2. Lauf (Scout-Säule 7,0 • 200 mm, ODS-A, 120 Å, 50 µm, Laufmittel: Ethanol / Wasser (35/65,v/v), Volumenstrom: 3,0 mL/min, Temperatur: 30 °C, 50 µL Injektionsvolumen).



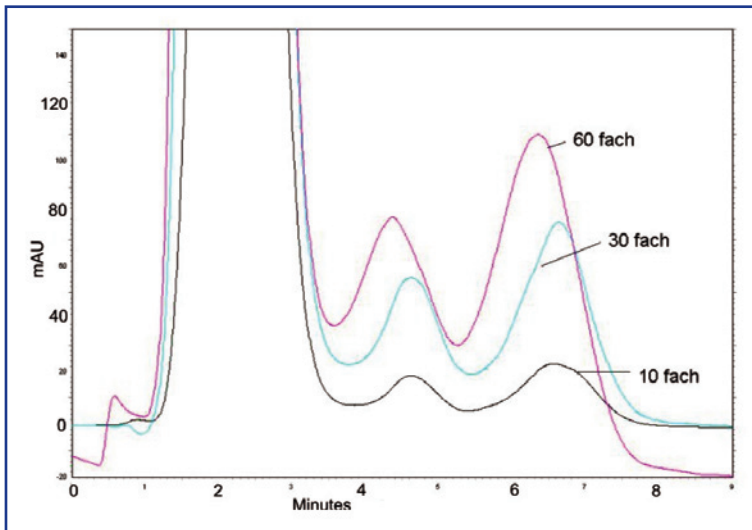


Abbildung 8: Chromatogramme der Konzentrations-Variationen.

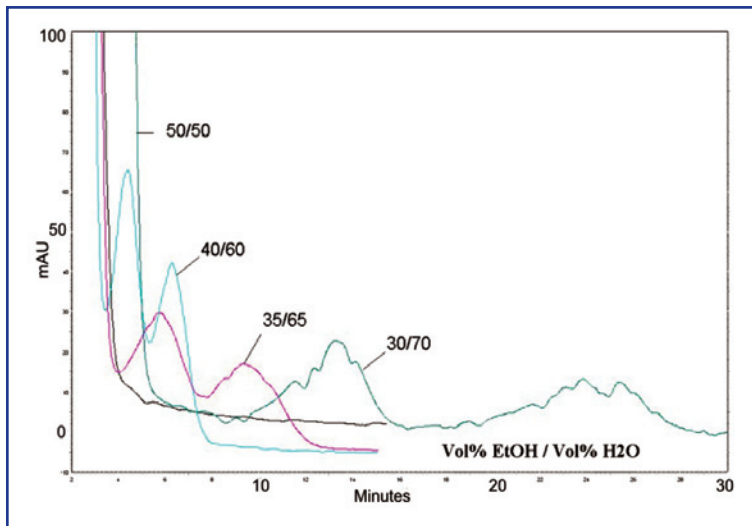
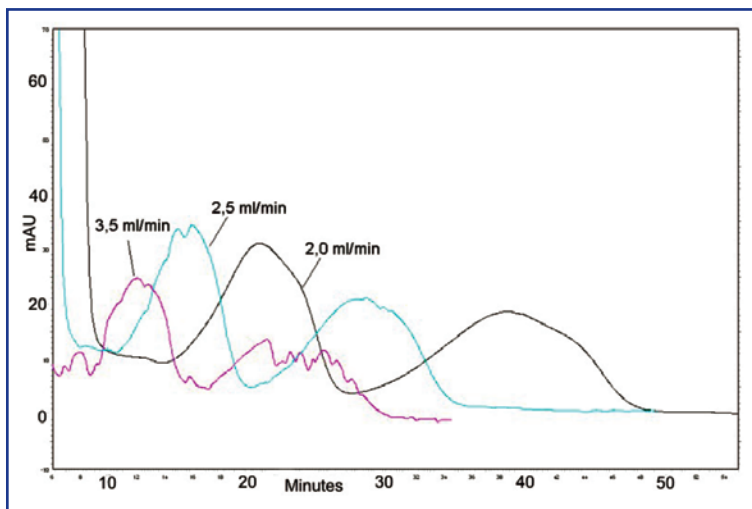


Abbildung 9: Chromatogramme der Variation der Eluentenzusammensetzung.

Abbildung 10: Chromatogramme der Volumenstrom-Variationen.



$$R = 2 \cdot \frac{(t_{r2} - t_{r1})}{w_1 + w_2} = 1,18 \cdot \frac{(t_{r2} - t_{r1})}{w_{0,51} + w_{0,52}}$$

(Gleichung 7)

 K : Verteilungskoeffizient ($K_1 > K_2$) k : Retentionsfaktor ($k_1 > k_2$) t_R' : Netto-Retentionszeit t_R : Retentionszeit t_0 : Totzeit w bzw. $w_{0,5}$: Basis- bzw. Halbwertsbreite des Peaks

Da sie stark von den Eigenschaften der mobilen Phase abhängig sind, wurde eine Optimierung derselben angestrebt. Dabei waren stets die Parameter Fließgeschwindigkeit (Volumenstrom) und Zusammensetzung des isokratischen ethanolischen Eluenten so zu wählen, dass möglichst gute Auflösungen ($R \geq 1,5$) und damit hohe Reinheiten der Isoflavonfraktionen mit möglichst kurzen Chargenlaufzeiten und einem maximalen Rückdruck von 80 bar zu realisieren waren (Abbildungen 9 und 10). Um die Säule in einen noch höheren Überladungszustand zu bringen, wurde bei den für die Konzentrationsüberladung für optimal befundenen Systemwerten (2,0 mL/min; 30 Vol% EtOH / 70 Vol% H₂O) versucht, zusätzlich eine Volumenüberladung anzustreben. Da die Dosierschleife ein maximales Volumen von 0,5 mL aufnehmen kann, wurde als größtmögliches Injektionsvolumen 490 μ L gewählt. Es ist anhand der Chromatogramme in Abbildung 11 gut zu erkennen, dass unter diesen Bedingungen die Grenze des Injektionsvolumens bei 350 μ L liegt, um weiterhin eine ausreichende Auflösung der Peaks von Daidzein und Genistein zu gewährleisten. Bei größeren Aufgabevolumina kommt es zu einer starken Überlappung der Peaks.

Zusammenfassend liefert eine Einstellung mit einem Injektionsvolumen von 350 μ L, einem Volumenstrom von 2,0 mL/min und einer Eluentenzusammensetzung von 30 Vol% Ethanol und 70 Vol% Wasser das beste Ergebnis für die trockengepackte Scout-Säule. Unter diesen Bedingungen wurden die Fraktionen der zuletzt eluierten Isoflavon-Aglykone Daidzein und Genistein gesammelt und analytisch auf ihre Reinheit überprüft. Die Reinheiten der beiden Fraktionen liegen bei nahezu 100% (Abbildung 13). Obwohl es bei der Fraktionierung zu keiner exakten Basislinientrennung kommt und dadurch Verunreinigungen zu erwarten wären, liegen diese unterhalb der Nachweisgrenze (Abbildung 12).

Es wurde versucht, die erste Fraktion, die die Glukoside Daidzin und Genistin enthält, nach derselben Vorgehensweise aufzutrennen. Dies

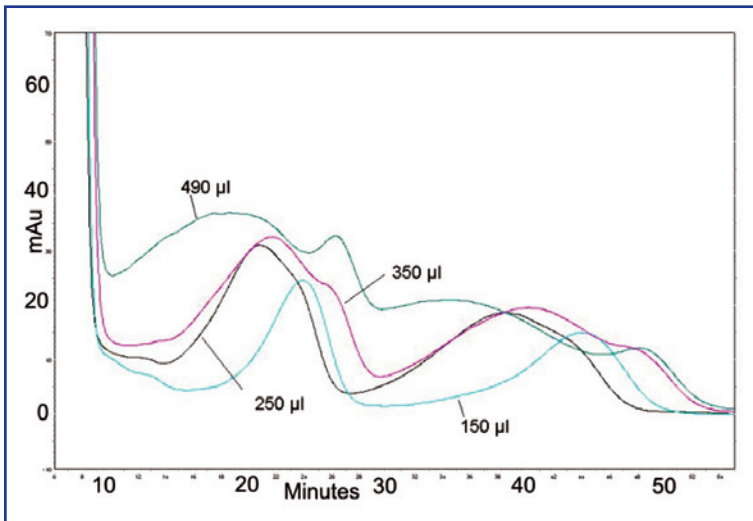
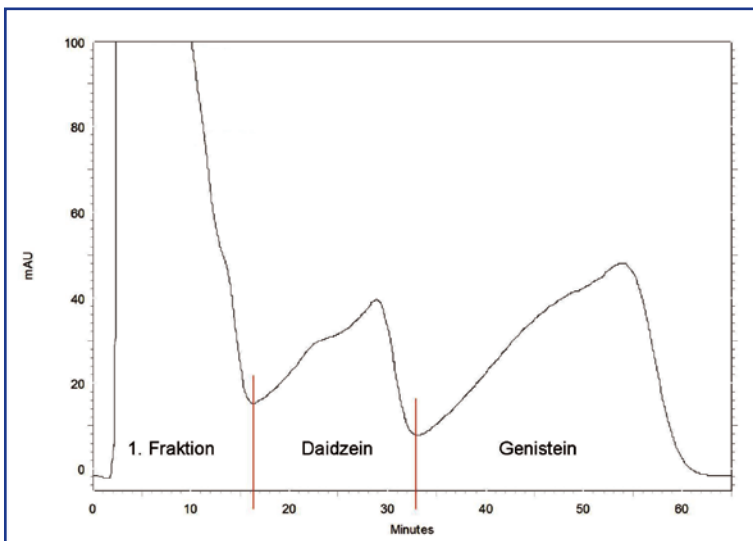


Abbildung 11: Chromatogramme der Variation der Volumenüberladung.

Abbildung 12: Chromatogramm der semi-präparativen Fraktionierung.



gelingt jedoch nicht, da die Trennböden der Säule nicht ausreichen. Entweder ist die Auflösung unzureichend ($R < 1,5$) oder es resultiert eine wirtschaftlich kaum zu akzeptierende lange Analysenzeit. Letzteres führt ebenfalls zu stark verdünnten Produkten, die einen großen Aufwand der Aufbereitung mit sich bringen.

Präparative Chromatographie

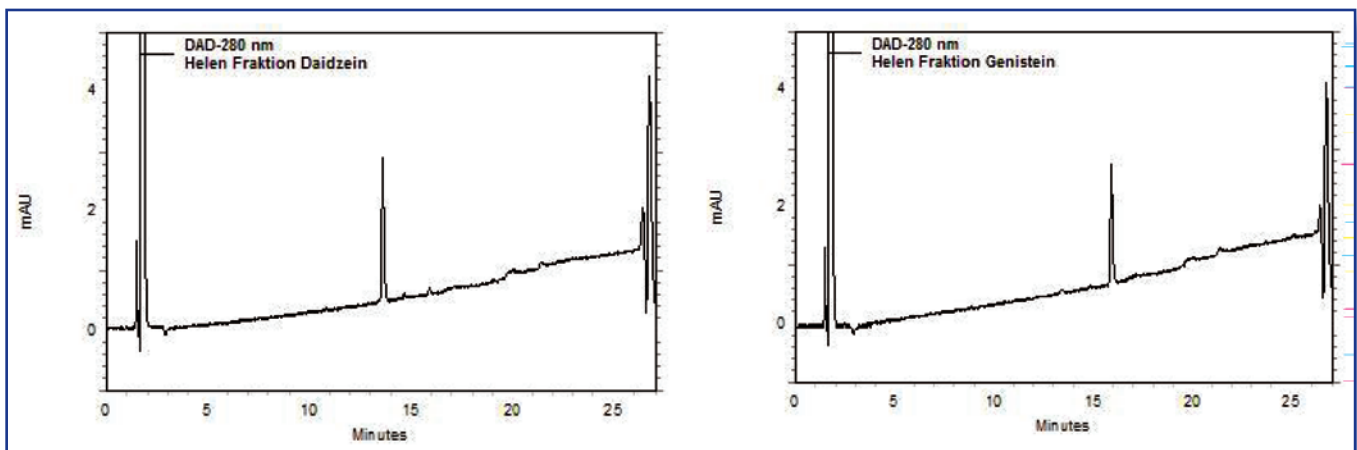
Der berechnete Scale-Up Faktor f beträgt 12,75.

$$f = \frac{d_P^2}{d_A^2} = \frac{(25\text{mm})^2}{(7\text{mm})^2} = 12,75$$

Mit den daraus resultierenden Systemwerten (4,5 mL; 25,5 mL/min; 30 Vol% EtOH / 70 Vol% H₂O) kann eine ähnlich gute Trennung für die Aglykone sowohl im präparativen als auch im semi-präparativen Maßstab durchgeführt werden (Abbildung 14).

Trotz verkürzter Retentionszeiten durch möglicherweise starke Inhomogenität der Säulenpackung kommt es annähernd zu einer Basislinientrennung. Die Fraktionen wurden ohne Zwischenfraktionen aufgefangen und analytisch auf ihre Reinheit untersucht. Wie in Abbildung 15 zu sehen ist, sind auch unter den Scale-Up-Bedingungen hohe Reinheiten gewährleistet. Zwar ist die Daidzeinfraktion

Abbildung 13: Chromatogramme der Reinheit der Daidzein- und Genisteinfraktion.



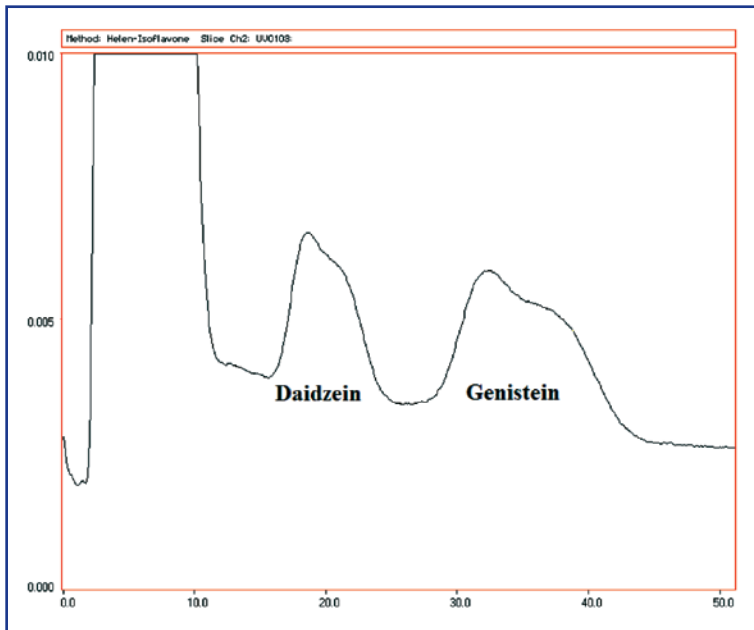


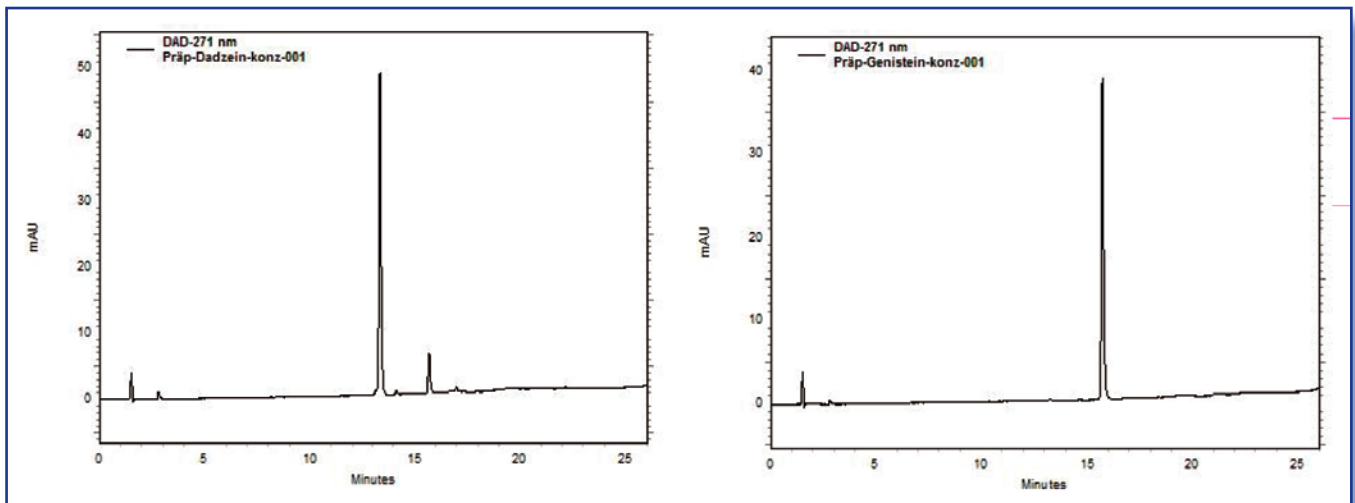
Abbildung 14:
Chromatogramm
der präparativen
Fraktionierung.

leicht durch Genistein verunreinigt, jedoch liegen diese Verunreinigungen unter 10%.

Vergleich der Säulen

In Tabelle 3 sind alle Daten der semi-präparativen und präparativen Säule zum Vergleich aufgelistet. Beide trennen die Aglykone Daidzein und Genistein in sehr guter Reinheit auf. Wie erwartet, nimmt die Anzahl der Trennböden durch den zunehmenden Einfluss der Querdiffusion ab. Des Weiteren spielt auch die zunehmende Instabilität der Säulenpackung eine Rolle bei den sinkenden NTUs. Tendenziell werden ähnliche Produktraten erreicht. Wegen der etwas verkürzten Retentionszeiten bei der präparativen Trennung ist anzunehmen, dass es unter dem auftretenden Druck in der Säule zu Rissbildungen und damit Drainagekanälen in der Packung kommt und die

Abbildung 15:
Chromatogramme
zur Untersuchung
der Reinheit der
Daidzein- und
Genisteinfraktion.



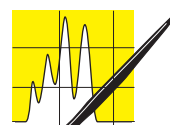
Substanzen somit früher eluiert werden. Daraus resultieren verkürzte Chargenlaufzeiten und damit scheinbar höhere Produktivitätsraten, jedoch auf Kosten geringerer Auflösung der Peaks und somit geringerer Reinheiten der Fraktionen.

Die präparative Gewinnung der Glykoside Daidzin und Genistin ist ebenfalls durchführbar. Allerdings besteht hier weiterer Optimierungsbedarf, um die Auftrennung mit hoher Produktivität durchführen zu können. Dies könnte durch Steigerung der Trennbodenzahl, durch längere Säulen beziehungsweise nacheinander geschaltete Säulen oder einer besser gepackten stationären Phase, eventuell auch durch Nasspackung unter höheren Drücken realisiert werden. Eine verbesserte Säulenpackung führt auch zu verbesserten Auflösungen und reproduzierbaren Retentionszeiten.

CLB

Dank

Die vorliegende Arbeit entstand ebenso wie eine bereits veröffentlichte [12] als Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien und wurde aus Mitteln des Erasmus - Programms gefördert. Den Auslandsämtern der Universität für Bodenkultur und der Hochschule Darmstadt gilt unser besonderer Dank für die bereitwillig gewährte Unterstützung.



	Semi-präparativ	Präparativ
Länge	20 cm	20 cm
Durchmesser	0,7 cm	2,5 cm
Stationäre Phase	ODS-A, 50 µm	ODS-A, 50 µm
Mobile Phase	30/70 Vol% Ethanol/Wasser	30/70 Vol% Ethanol/Wasser
Systemdruck	ca. 35 bar	ca. 7 bar
NTUs _(Daidzein)	ca. 394	ca. 281
t _{R (Daidzein)}	23,6 min	17,8 min
Reinheit _(Daidzein)	100%	91%
NTUs _(Genistein)	ca. 537	ca. 443
t _{R (Genistein)}	43,3 min	32,2 min
Reinheit _(Genistein)	100%	100%
Produktivitätsrate _(Genistein)	3,0 mg/L · h	4,1 mg/L · h

Tabelle 3: Vergleich der semipräparativen und präparativen Säule.

Literatur

- [1] Ch. Thielen, Auswahl und Verarbeitung von Früchten zur Steigerung der Gehalte an phenolischen Antioxidantien in Fruchtsäften, Dissertation Technische Universität Kaiserslautern, 2005
- [2] A. Hahn, A. Ströhle und M. Wolters, Sekundäre Pflanzenstoffe - die neuen „Vitamine“, Dt. Apotheker-Ztg. 145, 73 (2005)
- [3] C. Rüfer, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und biologische Aktivität von Isoflavonen und deren Metaboliten, Dissertation Universität Karlsruhe, 2005
- [4] Pro-Soja 2008, www.pro-soja.de
- [5] S.E. Kulling und B. Watzl, Phytoöstrogene, Ernährungs-Umschau 50, 234 (2003)
- [6] DFG – Senatskommission zur Beurteilung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit von Lebensmitteln (Vorsitzender: G. Eisenbrand), Isoflavone als Phytoestrogene in Nahrungsergänzungsmitteln und diätischen Lebensmitteln für besondere medizinische Zwecke (Endfassung vom 10.11.2006), Technische Universität Kaiserslautern, 2006
- [7] K.K. Unger, Handbuch der HPLC, präparative Säulenflüssigchromatographie, GIT – Verlag, Darmstadt 1994, ISBN 3-921956-97-8
- [8] Macherey-Nagel 2007, www.mn-net.com
- [9] V. Buß, Präparative überkritische Fluidchromatographie (SFC) nach dem Elutionsverfahren, Technische Universität Hamburg-Harburg, 2005, www.tu-harburg.de/vt2/German/Gruppe_Brunner/SFC/Praep_SFC.htm
- [10] H. Rickhoff, Isolierung von Isoflavonen aus Okara mittels präparativer Chromatographie, Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien und Hochschule Darmstadt, 2008
- [11] V.R. Meyer, Praxis der Hochleistungs-Flüssigchromatographie, 9. Auflage, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2004, ISBN 3-527-30726-5
- [12] E. Nowak, W. Fichtner, U. Schubert und S. Novalin, Membranverfahren holen Polyphenole aus Apfeltrester, CLB 59, 248 (2008).

Achema 2009 weitgehend ohne Krisenstimmung

Von Mikroreaktoren und Anlagenbau-Umbruch



Achema 2009:
Dunkle Wolken
gab es (fast)
nur beim Wetter
(Foto: RK).

Von Krisenstimmung war wenig zu spüren: Die meisten Aussteller waren mit der Achema 2009, die vom 11. bis zum 15. Mai in Frankfurt stattfand, mehr als zufrieden. Das vermittelte die Messgesellschaft, zeigte aber auch eine kleine Umfrage der CLB-Redaktion. Über 173 000 Besucher aus der ganzen Welt besuchten an fünf Tagen die 3767 Aussteller in den Hallen des Messegeländes. Bei den Ausstellern stellte Deutschland mit 2010 Unternehmen das stärkste Kontingent, gefolgt von Italien (300 Aussteller), Großbritannien (202), der Schweiz (161), den USA (156) und Frankreich (124). Auf den Plätzen 7 und 8 finden sich China (117) und Indien (107). Bei den Besuchern lag der Auslandsanteil bei 25 Prozent. Die größte Berufsgruppe machten die Ingenieure

mit 38 Prozent aus, gefolgt von Chemikern (17 %) und Technikern (18,5 %). Wichtigstes Thema in diesem Jahr war die Prozesseffizienz, also der sparsame Einsatz von Energie und Rohstoffen. Aber auch biotechnologische Verfahren und der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen bildeten einen Schwerpunkt. Viele Aussteller zeigten neue Komponenten für die Mikroverfahrenstechnik, während im Kongress u.a. die ionischen Flüssigkeiten breiten Raum einnahmen. Die beiden letztgenannten Begriffe konnten sogar in einem Atemzug genannt werden. Die CLB hat sich auf der Achema daher einmal die Mikroreaktortechnik angesehen, die immer mehr von der Forschung und Entwicklung in die Anwendung drängt.

So förderte das BMBF in den Jahren 2004 bis 2008 mit dem Verbundprojekt „Nemesis“ die Entwicklung von Mikroreaktoren für die Synthese ionischer Flüssigkeiten. Partner des Verbundprojektes waren die (Merck KGaA, IoLiTec in Denzlingen bei Freiburg, die Universität Bremen sowie das Fraunhofer-Institut IFAM und das Bremer Institut für angewandte Strahlentechnik BIAS. Heraus kamen u.a. Lösungen zum Ersatz von Perfluorooctylsulfonaten. Solche Mittel sind zwar weitgehend verboten – mit wenigen Ausnahmen, u.a. in der Galvanotechnik. Hier konnten jetzt ionische Flüssigkeiten als Ersatzstoffe gefunden werden, die sich mit Hilfe der Mikroverfahrenstechnik im Kilogramm-bereich rentabel produzieren lassen.

Wie Verbundpartner Institut für Umweltverfahrenstechnik

der Uni Bremen darstellte, liegt bei der Produktion von ionischen Flüssigkeiten insbesondere folgende Problemstellung vor: Es handelt sich um exotherme Reaktionen, bei denen Nebenprodukte gebildet werden. Daher erfolgt die Herstellung typischerweise über diskontinuierliche Prozesse mit langen Produktionszeiten und aufwändiger Reinigung. Als Lösung hat man ein kontinuierliches Verfahren in Mikrosystemtechnik entwickelt. Es soll über eine optimierte Temperaturkontrolle sowie über eine besonders genaue Beeinflussung der Reaktionsbedingungen verfügen, sodass Umsatz und Selektivität des Verfahrens ebenfalls optimiert werden konnten. Mit einem Mikroreaktor konnte man so die ionische Flüssigkeit BMIM-Br herstellen (1-Butyl-3-Methylimidazolbromid), mit dem sich

u.a. Aromaten lösungsmittelfrei bromieren lassen, das auch in Katalysatorsystemen eingesetzt wird.

Wie an der Uni Bremen führt man auch an etlichen anderen Universitäten Forschungen und Entwicklungen für die Mikroverfahrenstechnik durch, gibt die Miniaturisierung doch etliche Nüsse zum Knacken auf. Dabei motivieren die Vorteile: Die Mikroverfahrenstechnik zeichnet sich aus durch ultraschnelles Vermischen, effektivere Wärmeübertragung, kurze steuerbare Verweilzeiten, optimale Regelbarkeit durch geringe Systemträgheit und hohe Betriebssicherheit durch minimalen Inhalt. Es lassen sich komplexe oder kritische Reaktionen exakt steuern, was oft kontinuierliche Prozesse erst ermöglicht (s.o.). Zudem können die Anlagen kleiner gebaut, mit geringeren Investitionen realisiert und effizienter betrieben werden. Der Schritt von der Entwicklung in die Produktion wird in der Mikroreaktionstechnik durch eine vergrößerte Anzahl der Reaktorelemente erzielt (Numbering-up an Stelle des Scale-up bei konventionellen Anlagen).

Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht in der exakten Analyse der Vorgänge, die in den miniaturisierten Prozessen der Wärmeübertragung, von Mischen, Dispergieren, Begasen oder Fällungen ablaufen. An der Uni Bremen beispielsweise analysiert man Mikromischungsvorgänge mit Mikrolaser-induzierter Fluoreszenz. Damit lassen sich Konzentrationsverteilungen und somit die Mischungsqualität erkennen. Ergänzt werden die Messungen durch bildgebende Verfahren mit der konfokalen Laser-Scanning-Mikroskopie sowie der ebenfalls Mikroskop-basierten

Partikel-Geschwindigkeitsmessung. Durch Computersimulationen auf Basis der gemessenen Daten optimiert man die Mikroreaktoren.

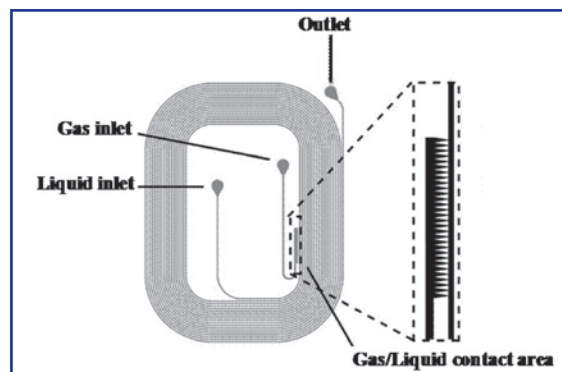
Nanopartikel im Mikroreaktor

Wie sich Nanopartikel im kontinuierlichen Prozess – bislang erfolgte dies im Batch-Verfahren – mit Mikroreaktoren herstellen lassen stellten die TU Dresden und die ETH Zürich vor. Bei den Dresdner Forschern schießen Eduktströme durch eine 100 Mikrometer große Öffnung in den Reaktionsraum, werden dort ultraschnell durchmischt und bilden in einer Fällungsreaktion das Produkt. Als Beispielssystem diente die Herstellung von Bariumsulfat-Nanopartikeln. Als Vorteil der Mikromischer-Technik stellte sich die relativ enge Größenverteilung der Partikel heraus, die durch Parameter bezüglich Stabilisator- und Eduktkonzentrationen sowie dem Volumenstrom gesteuert werden konnte.

An der ETH Zürich erzeugt man Palladium-Nanopartikel in einem Silicium/Glas-Reaktor.

Während der Reaktor der TU Dresden einem etwa Euro großen Zylinder gleicht, besteht das Herzstück des Züricher Gerätes aus einer Röhrenspirale mit einem Kanaldurchmesser von 200 Mikrometern und einer Länge von zwei Metern. Die Synthese der Nanopartikel basiert auf dem Zerfall der metallorganischen Verbindung Tris(dibenzylidenacetone)-Dipalladium (Pd_2dba_3), das auch als Katalysator eingesetzt wird. Unter Einleitung von Wasserstoff läuft die Reaktion. Die Nanopartikelsynthese soll so schneller als im Batch-Verfahren erfolgen und kleinere Partikel hervorbringen. Bei höchster Flussrate beträgt die Reaktionszeit weniger als 80 Sekunden; die Batch-Reaktion benötigte 20 Stunden.

Mikroreaktoren sind nicht nur in der Chemie immer häufiger anzutreffen, sondern auch in der Biochemie. An der TU Ilmenau hat man einen Mikrobioreaktor entworfen. Sein Herz ist eine dreidimensionale Matrix aus 169 Mikrokavitäten. Mit dreidimensionalen Zellkulturen – beispielsweise Leberzellen



Der Mikroreaktor der ETHZ zur Erzeugung von Palladium-Nanopartikeln besteht aus einer zwei Meter langen, 200 Mikrometer dünnen Röhrenspirale (Abb.: von Rohr/Desportes).

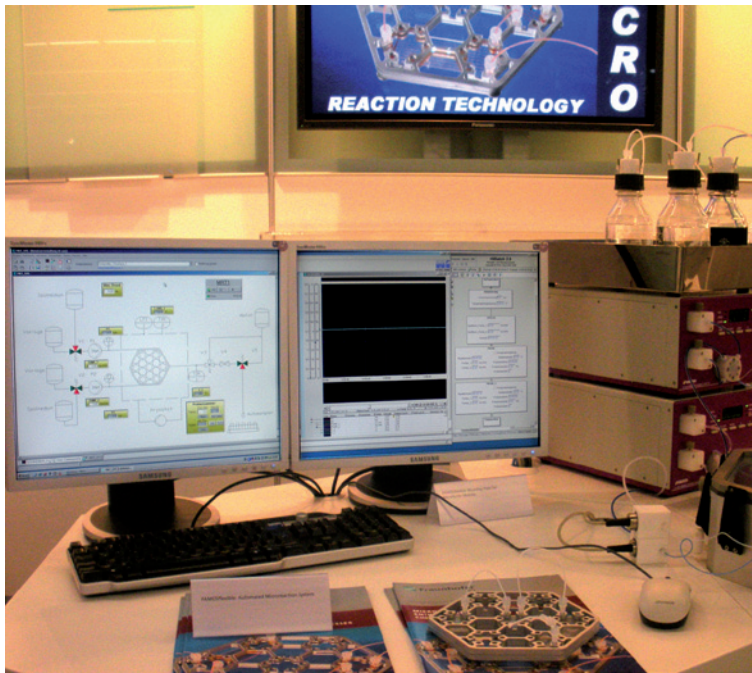
– lassen sich anders als in 2D-Kulturen Diffusionsvorgänge des Organs besser nachbilden. Die Zellen können in dem 3D-Reaktor effektiv mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt werden, mit einer definierten Durchströmung. Zudem lässt sich der Reaktor parallelisieren. Zur Zeit befindet sich ein 96-Kanal-System im Aufbau, das für Mikrotiterplatten geeignet ist. Jeder Kanal kann dabei individuell beladen werden. In Ergänzung des Systems hat man in Ilmenau eine Mikropumpe und einen biokompatiblen pH-Sensor auf AlGaIn/GaN-Basis entwickelt. Potentielle Anwender sieht man in der pharmazeutischen Industrie zur Durchführung multiparametrischer Untersuchungen bei der Arzneimittelentwicklung.

Nicht selten bestehen Mikroreaktoren aus durchsichtigem Material. Spezialisiert darauf hat sich beispielsweise die Firma mikroglas chemtech GmbH aus Mainz. Kein Wunder, dass derartige Reaktoren auch für Photoreaktionen herangezogen werden. mikroglas berichtet, es seien schon etliche Modellreaktionen mit ihrem Mikro-Photoreaktor durchgeführt worden. Beispielsweise beschrieben Michael Oelgemöller et al. die Reaktion von N-Methylphthalimid mit Kaliumphenylacetat in solch einem Reaktor. Bei UV-Strahlung von 300 Nanometern und einer Flussrate von 0.8 Millilitern pro Minute



Dr. Uta Fernekorn vom MacroNano-Zentrum des BMBF an der TU Ilmenau mit zwei Mikrobioreaktoren. Sie enthalten je eine 3D-Matrix für Zellkulturen. Systeme für bis zu 96 Kulturen sind im Aufbau (Foto: Kickuth).

Im Vordergrund rechts sieht man die Grundplatte des FhG-ICT-Mikroreaktionssystems für den F&E-Bereich, dahinter Anzeigen der Steuerungssoftware (Foto: RK).



und einer Durchlaufzeit von 21 Minuten sollen 97 Prozent zum benzylierten Produkt umgesetzt worden sein.

Industrieller Einsatz

Mikroverfahrenstechnik kann man sich jetzt auch als Dienstleistung in die Firma holen. Das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT) arbeitet seit zehn Jahren mit Mikroreaktionsprozessen. Mit „FAMOSflexible“ stellte man auf der Achema die neueste Generation eines automatisierten Mikroreaktionssystems vor, das als modulares Laborsystem konzipiert ist. Es wurde für

die Synthese-Entwicklung und Prozessoptimierung im F&E-Bereich entwickelt. Es soll für eine Vielzahl von mikrofluidischen Prozessen geeignet und bis zu Prozessdrücken von 18 bar einsetzbar sein. Möglichkeiten zur Online- und Offline-Analytik sind vorgesehen.

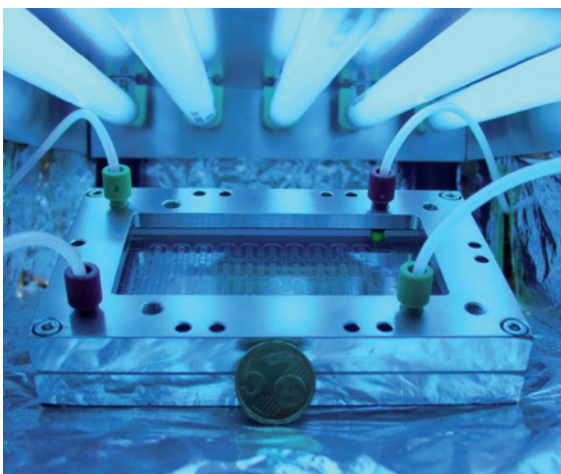
Schon in industriellem Einsatz befinden sich Mikroreaktor-Systeme der Ehrfeld Mikrotechnik BTS GmbH, einer 100prozentigen Tochter von Bayer Technology Services. Das System ist für homogene und heterogene Reaktionen geeignet und in Edelstahl ausgeführt. Die einzelnen Elemente sind direkt nebenei-

einander montiert, nur durch Fittings miteinander verbunden. So vermeidet man u.a. Toträume. Wie Dr. Frank Schael der CLB gegenüber erläuterte, lassen sich mit dem System bis etwa zehn Kilogramm Produktmenge pro Tag gewinnen. Einsatz findet solch ein System, das mit sicherlich 70 000 Euro zu Buche schlägt, u.a. in der Pharmaindustrie. Durch Zusammenschalten mit Autofeedern und -samplern lässt sich das System auch zum Screening von Prozessparametern einsetzen, um Optimierungen vorzunehmen.

Ebenfalls für den industriellen Einsatz, etwa in der pharmazeutischen Produktion unter GMP-Bedingungen, sind die Glas-Mikroreaktoren von Corning vorgesehen. Ihre Produktionsmenge lässt sich durch das Zusammenschalten zu Reaktorbanken problemlos ausweiten. Typische Durchsatzmengen der Corning-Reaktoren liegen einem und bald 100 Kilogramm pro Stunde. Lonza, DSM, Organon, PCAS und Siegfried setzen die Mikro-Glassreaktoren des US-amerikanischen Herstellers mit seiner Europa-Niederlassung im französischen Avon bereits ein.

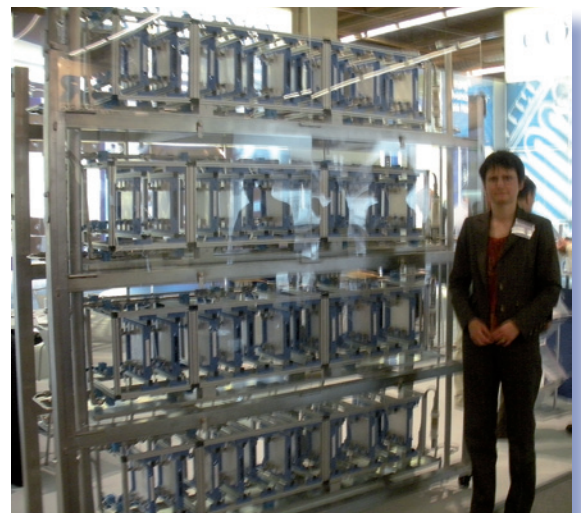
Etliche Angebote im Ausbildungsbereich

Sowohl der zunehmende Einsatz von Mikroreaktoren als auch ihr intrinsischer Modellcharakter führen zu etlichen Angeboten



Ein Mikro-Photoreaktor von mikroglass im Vergleich mit einer 5 Cent-Münze (Abb.: Oelgemöller).

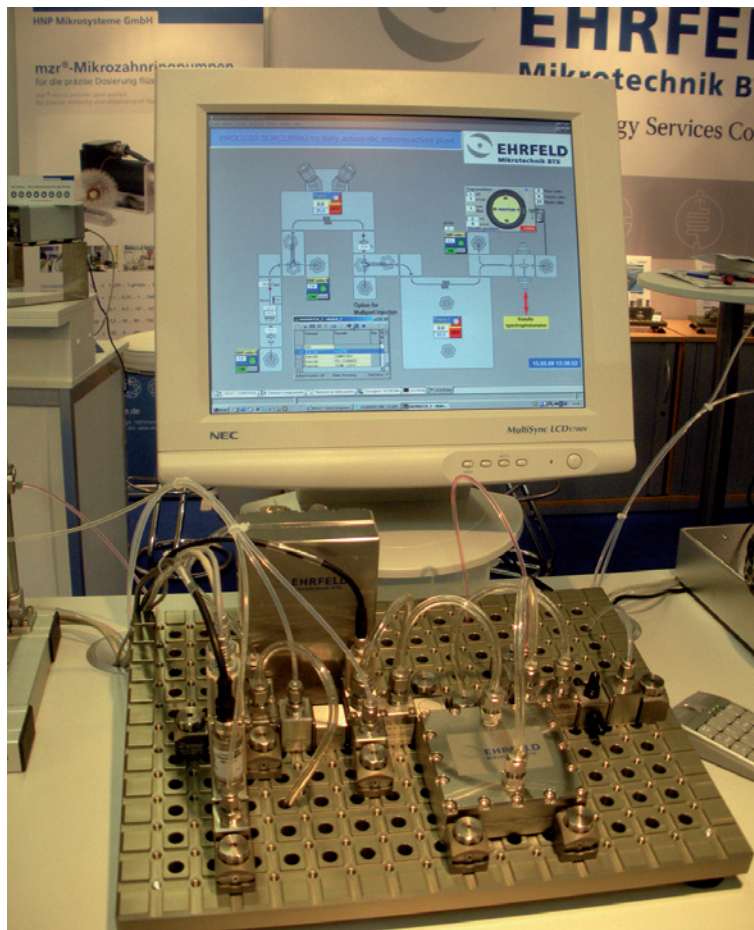
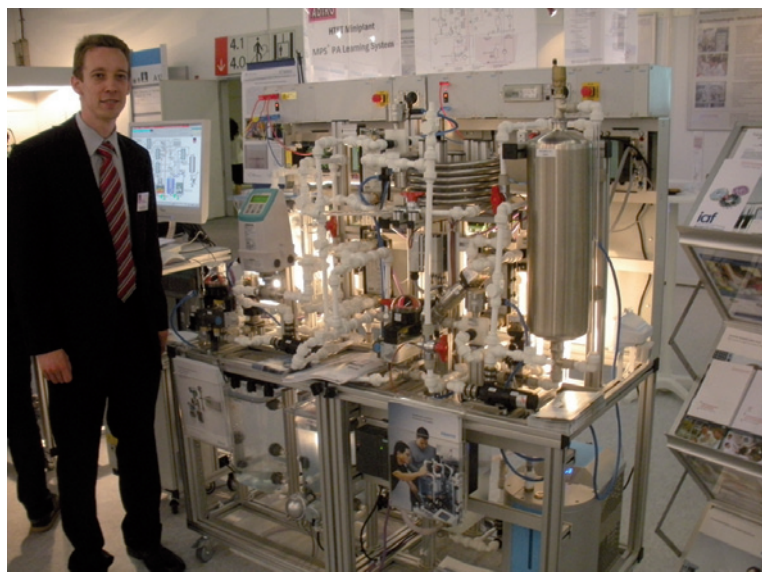
Dr. Céline Guermeur zeigt eine Bank aus Glas-Mikroreaktoren von Corning (Foto: RK).



für den Ausbildungsbereich. So zeigte auf der Achema die Adiro Automatisierungstechnik GmbH ein Minianlagen-Lernsystem von Festo für Sterilisationsprozesse. Es arbeitet nach dem HTST-Verfahren – High Temperature Short Time. Das HTST-Lernsystem ermöglicht einen steuer- und regelungstechnischen Ablauf, der eins zu eins einen realen industriellen Prozess nachbildet. Einziger Unterschied: Der Prozess läuft bei niedrigeren Temperaturen ab, um einen gefahrlosen Schulungsbetrieb zu ermöglichen.

An den Lehrstühlen I und II für Technische Chemie der TU München entwickelte man das EduChemKit. In diesem Projekt wurden drei mikroverfahrenstechnische Einheiten entworfen. Sie bestehen aus einem kontinuierlich laufenden Reaktor zur Untersuchung der Mikrofluidik, einem weiteren für katalytische Reaktionen sowie einem Mikro-Reaktionssystem mit Mikromischer. Die Systeme setzt man in der Ausbildung von Fachkräften und in der wissenschaftlichen Forschung ein. Das EduChemKit-Projekt wurde vom BMBF gefördert, ebenso die drei Projekte MiMiLe, MuMiP und μ -Pr@ktikum.

Das von Thomas Schwab von Adiro vorgestellte HTST-System ist ein Lernsystem, mit dem sich Sterilisationsprozesse studieren lassen (Foto: RK).



Im industriellen Einsatz erzeugt solch ein Mikroreaktor bis zu zehn Kilogramm Produktmenge pro Tag (Foto: RK).

MiMiLe steht für „Mitteldeutscher Cluster von mikroverfahrenstechnischen Lehrexperimenten für die universitäre Aus- und Weiterbildung“. Entwickelt werden

darin unterschiedliche Lehrexperimente mit abgestufter Komplexität auf der Grundlage einer einheitlichen Experimentier-Plattform. Entwickelte Experimente beziehen sich zum Beispiel auf Mischeffizienz, Strömungszustände, photochemische Reaktionen, Synthese einer ionischen Flüssigkeit oder heterogene Hydrierungen. Cluster-Partner sind die TU Oldenburg, TU Chemnitz sowie die Uni Jena.

MuMiP bedeutet „Multi- μ -Praktikum“ und bezieht sich auf Mikrofabriken für Biologie und Chemie im Wissenschaftspark Golm. Partner sind die Universität Potsdam (incl. Didaktik der Chemie) und die Fraunhofer-Institute für Biomedizinische Technik sowie für Angewandte Polymerforschung. Inhalt des Projekts sind fünf mikroverfahrenstechnische Experimente. Die Firma Ehrfeld (s.o.) begleitet das Projekt und strebt eine



Problem beim konventionellen Anlagenbau im Chemiebereich: Kosten steigen durch den Großanlagenbau etwa bei Kraftwerken; dadurch verstärkt sich die Konkurrenz um Fachkräfte noch. Das Bild zeigt eine Dünnschichtverdampferanlage (Foto: Dechema/Stettin).

Kommerzialisierung der Experimente an.

„ μ -Pr@ktikum“ bezieht sich auf den Norddeutschen Ausbildungsverbund „Mikroverfahrenstechnik“. Partner sind die Unis Oldenburg, Rostock, Hamburg und Bremen. Zentrales Trainingsprojekt ist eine mobile, internetbasierte Ausbildungsanlage. An ihr lassen sich Versuche vor Ort oder auch ferngesteuert über das Internet durchführen. Themen sind Vermischung, Verdampfung, Katalyse und Extraktion im Mikromaßstab.

Novel Process Windows

Allgemein lässt sich feststellen: Die chemische Industrie setzt verstärkt auf die Mikroreakorteknik. Um die Entwicklung auf breiter Front voranzutreiben, hat die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) 2007 das Forschungs-Cluster „Novel Process Windows“ initiiert. Ziel des Clusters ist die Entwicklung neuer,

bislang in der Verfahrenstechnik unüblicher Prozessfenster im Hinblick auf Druck, Temperatur oder Konzentration, die für mikrostrukturierte Reaktoren maßgeschneidert sind. Mit verbesserten Reaktionen will man u. a. Energie einsparen und Abfälle vermeiden. Außerdem sollen die Produkte möglichst gut wieder zu verwerten sein. Sechs ausgewählte Forschungsvorhaben gingen 2008 an den Start.

Ein Beispiel dafür ist das Projekt des Instituts für Chemische und Technische Verfahrenstechnik an der Universität Braunschweig: Hier sollen Farbfüssigkeiten, die für Textmarker benötigt werden, mikroverfahrenstechnisch hergestellt werden. Allein durch diese Umstellung des Produktionsprozesses können 90 Prozent an Reinigungs- und Waschmengen vermieden werden. Sollte das neue Verfahren erfolgreich verlaufen, versprechen sich die Forscher der Uni Braunschweig und der Kooperationspartner Pelikan einen energieschonenderen Prozess und weniger Abfall. Ein weiteres Projekt befasst sich mit der Entwicklung neuer Prozessfenster für die Prozessintensivierung der wässrigen Kolbe-Schmitt-Synthese zur Herstellung aromatischer Hydroxycarbonsäuren. Dabei sollen insbesondere eine stark verkürzte Reaktionszeit, höhere Ausbeuten, weniger Abfälle und somit eine deutlich geringere Umweltbelastung erreicht werden.

Anlagenbau im Umbruch

Zum Abschluss noch ein Blick auf den konventionellen Anlagenbau. Nach Angaben der Dechema hat der Boom im Anlagenbau dazu geführt, dass sich die Rollenverteilung zwischen Betreibern, Planern, Ausführenden und Lieferanten verändert. Risiken lassen sich nicht mehr einseitig auf Auftragnehmer abwälzen, Auftraggeber müssen mit weiterhin steigenden

Kosten und längeren Projektlaufzeiten rechnen. In der Chemie sind neue, bedarfsgerechte Anlagenkonzepte gefragt, die den Anlagenplanern Know-how und Kreativität abverlangen. Gleichzeitig suchen die Planer angesichts eines nach wie vor drückenden Ingenieurmangels nach Methoden, die Effizienz im Engineering weiter zu steigern.

Bis 2003 war die Welt aus Sicht des Chemieanlagenbaus noch in Ordnung. Kalkulierbare Preise und Risiken sowie weitgehend akzeptierte Vertragsbestandteile und Spielregeln schufen ein recht stabiles Umfeld, in dem die Unternehmen des Anlagenbaus wachsen konnten. Doch dann setzten auf breiter Front Veränderungsprozesse ein: Die Lieferzeiten für Schlüssequipment stiegen, die Preise für Anlagenausrüstung – insbesondere Maschinen und Apparate – explodierten und machten manches Projekt unwirtschaftlich.

Der wichtigste Faktor dafür war der mit dem einsetzenden Wirtschaftsboom in den größten Volkswirtschaften der Welt einhergehende Rohstoffbedarf. „Wir gehen davon aus, dass der derzeitige Boom noch mindestens bis 2012 bzw. 2014 anhalten wird“, erklärt Dr. Ralf Sick-Sonntag, Leiter des Engineerings bei Bayer Technology Services. Hintergrund für diese Einschätzung: Der Auftragsbestand und die Vollausslastung der Anlagenbauer deuten auf einen „Super Cycle“ bis zum Jahr 2012 bzw. 2013 hin. Projektverzögerungen lassen erwarten, dass der „Super Cycle“ bis 2014/2015 anhält. Die angekündigten LNG-Programme erfordern Megaprojekte bis 2016. Und: Die bereits angekündigten Kraftwerksprogramme werden bis 2030 für eine hohe Projektlast sorgen.

Teurere Anlagen durch Boom

Der verfahrenstechnische Anlagenbau kann sich diesen Ent-

wicklungen nicht entziehen. Ein Blick auf die Marktverhältnisse im Anlagenbau verdeutlicht: Der Chemieanlagenbau ist nicht Treiber, sondern Getriebener. Einer Studie des Marktforschungsunternehmens Global Insight zufolge entfallen lediglich elf Prozent der weltweit abgewickelten Anlagenprojekte – 2008 hatten diese ein Gesamtvolumen von 1777 Milliarden US-Dollar – auf die Chemie (inklusive Pharmaindustrie). Einen sehr viel größeren Anteil und damit Einfluss auf die Preisentwicklung und den Bedarf an Engineering-Ressourcen haben Projekte zur Elektrizitäts-, Gas- und Wasserversorgung (28 %) sowie Minen- und Bergbauaktivitäten (26 %). Die Folge: Chemieanlagen werden teurer.

Ein weiterer Faktor, durch den sich die Situation verschärft hat, ist dabei hausgemacht: Die Marktmacht der Anlagenbauer in den Jahren vor 2004 hat unter den Lieferanten von Anlagenkomponenten zu einer Konsolidierung geführt, die den Wettbewerb heute einschränkt: So ist die Zahl der Anbieter von Prozessturbomaschinen in Deutschland von rund zehn auf zwei gesunken. Die Folge: Kunden müssen ihre Projekte priorisieren – und angesichts der Finanzmarktkrise auch neu bewerten; und auch Anlagenbauer setzen die Prioritäten in ihren Angeboten neu und denken intensiv über Gegenmaßnahmen nach. Die Fragen lauten: Wie lassen sich Effizienzsteigerungen im Engineering erreichen?

Die Preisentwicklung macht den Engineeringfirmen zu schaffen und führt zu einer neuen Rollenverteilung zwischen Betreibern, Engineering-Dienstleistern und Lieferanten von Anlagenequipment: „Seit 2005 sind die Preise durchschnittlich um 50 Prozent gestiegen“, berichtet Dr. Georg Grossmann, Director Group Engineering der BASF. Ein Blick auf die Entwicklung in den Jahren 2003 und

2008 macht es noch deutlicher: Der Stahlpreis hat sich verdreifacht, und die Kosten für Engineering und Projektmanagement sowie für Anlagenequipment (außer Automatisierungskomponenten) haben sich verdoppelt. Die Folge: Von Mai 2006 bis Mai 2008 haben sich Chemieanlagen um 11,1 % verteuert. Der Preis für die darin enthaltenen Anlagen und Maschinen ist sogar um 16,1 % gestiegen.

Der Chemie-Anlagenbau ist – anders als etwa der Kraftwerksbau – nach wie vor von individuellen Lösungen geprägt. Denn hier sind Technologie und Kosteneffizienz über die Laufzeit einer Anlage entscheidende Parameter für einen Wettbewerbsvorsprung. Folgerichtig werden Chemieanlagen häufig von betreibereigenen Engineeringabteilungen konzipiert (Conceptual Design und Basic Engineering), um das Know-how im Unternehmen zu halten. Die Ausführung übernehmen dann Kontraktoren, die nach den zum Teil sehr engen Spezifikationen der „Owners Engineers“ arbeiten müssen.

Weniger Druck auf Anlagenbauer

Eine Besonderheit bilden Kontraktoren, die einerseits Anlagen nach eigener Technologie errichten, andererseits als EPC-Kontraktoren (Engineering, Procurement, Construction) auftreten. Bekannte Beispiele sind Unternehmen wie Linde, Lurgi oder Uhde. Daneben öffnet sich ein breiter Markt für Dienstleister, die entweder auf die Planung oder aber auf die Errichtung spezialisiert sind, dabei aber über keine eigenen Verfahren bzw. Technologie verfügen.

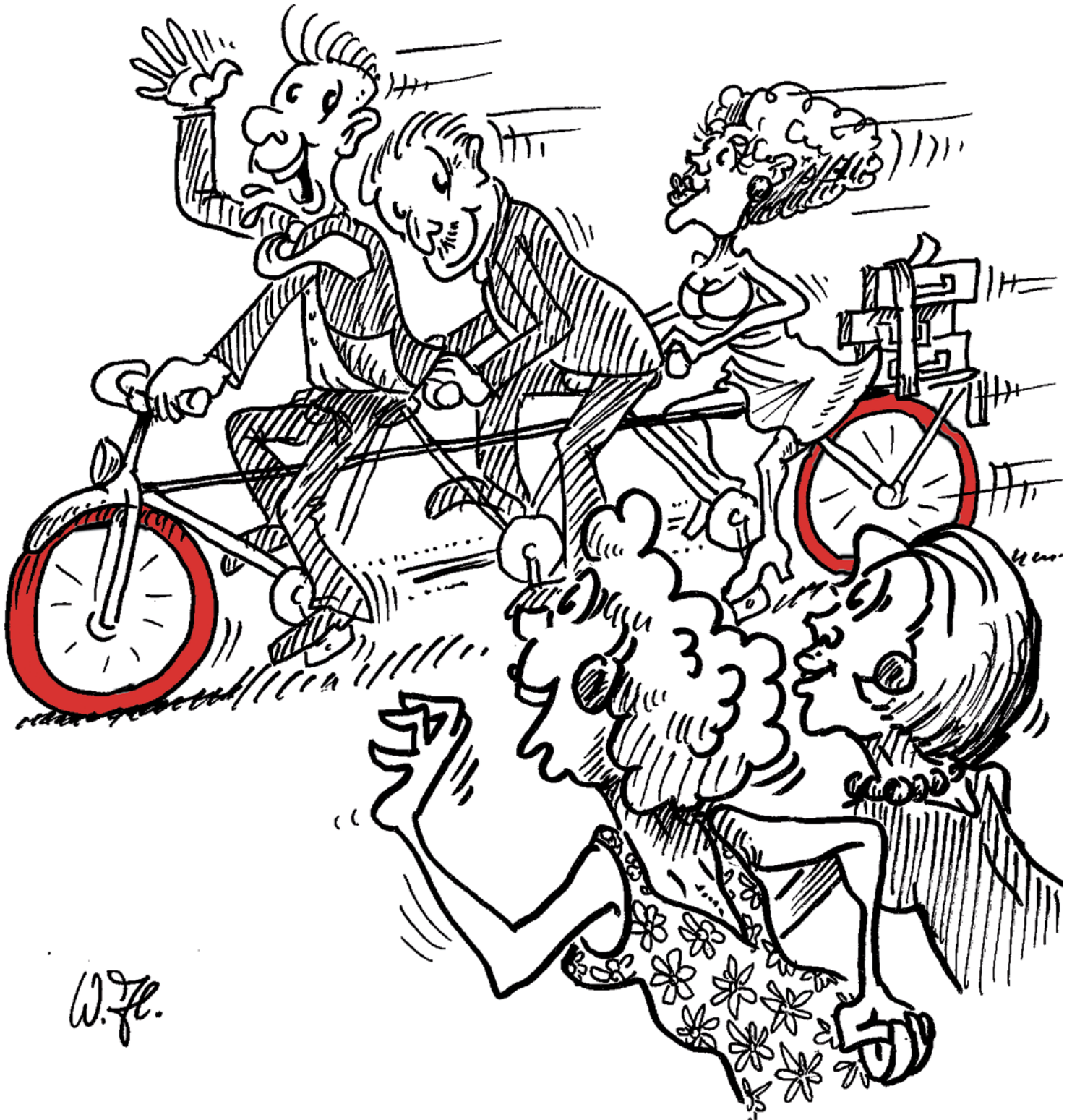
In Folge des Auftragsbooms hat sich die Situation für den Chemieanlagenbau aufgrund der hohen Nachfrage entspannt. Das hat zur Folge, dass Knebelverträge, wie sie früher in Anlagenprojekten Usus waren, inzwischen abgelehnt werden.

Selbst Festpreisverträge (Lump Sum Turnkey) können projektwillige Prozessbetreiber heute immer schwerer durchsetzen.

Der Grund liegt in den vielfältigen Risiken, die der Auftragnehmer in solchen Projekten tragen muss. Das Einschätzen dieser Entwicklungen gleicht dem Blick in die Kristallkugel: Wie wird sich der Stahlpreis zwischen Angebotsabgabe und Montage entwickeln? Wird der Subunternehmer in zwei Jahren noch genügend Montagepersonal haben, um die Anlage termingerecht fertigzustellen? Fehleinschätzungen aufgrund von Verspätungen können einen Festpreisvertrag schnell unwirtschaftlich machen. Daher gibt es einen Trend hin zur Abrechnung nach Aufwand. D. h. der Auftraggeber und spätere Prozessbetreiber muss heute bereit sein, Risiken, die er bis vor wenigen Jahren noch abwälzen konnte, selbst zu übernehmen.

Fachkräfte fehlen

In der Chemie wird längst die Frage diskutiert, ob die „World Scale-Anlage“ noch zeitgemäß ist. Das Spannungsfeld besteht zwischen der Forderung nach Flexibilität seitens der Marktentwickler und den Skaleneffekten im Anlagenbau, da eine Anlage doppelter Kapazität in der Regel weniger als das Doppelte kostet. Deutlich wächst der Bedarf nach Anlagen, welche an die Marktentwicklung angepasste Konzepte nutzen. Und dazu ist mehr denn je Kreativität gefordert – eine Chance für gut ausgebildete Fachkräfte, ihrem Unternehmen einen Wettbewerbsvorsprung zu sichern. Doch Ingenieure für das Projektgeschäft sind nach wie vor Mangelware. Konsequenz: Maßnahmen zur Effizienzsteigerung sind gefragt. Neben der Methodenkompetenz im Projektmanagement können dazu auch IT-Werkzeuge sowie die Integration verschiedener Tools einen Beitrag leisten. RK



„Hallo, Mädels, wo geht es hier zur ACHEMA?“

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 100,00 Euro zzgl. Versandkosten (Inland: 13,60 Euro, Ausland: 24,40 Euro). Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht bis acht Wochen vor Ende des Bezugsjahres gekündigt wird.

Datum / 1. Unterschrift

Name / Vorname

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

Straße / Postfach

Land / PLZ / Ort

Datum / 2. Unterschrift

Telefon oder e-Mail

FAX-Hotline: 06223-9707-41

Für 100,00 Euro pro Jahr (incl. 7 % MWSt., zzgl. Versandkosten) erhalten Sie als persönlicher Abonnent monatlich die CLB mit dem MEMORY-Teil (Firmen- und Bibliothekenabos mit Sonderpreis; siehe www.clb.de).

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

Verleihung der Dr. Heinrich Netheler Gedenkmünze Für Speck'schen Bionik-Koffer

Erstmals verlieh die Netheler Stiftung am 27. Mai 2009 die mit 10 000 Euro dotierte Dr. Heinrich Netheler Gedenkmünze. Als erste Preisträgerin wurde Dr. Olga Speck für die Idee und Konzeption eines Bionik-Koffers ausgezeichnet. Dieses Unterrichtswerkzeug fördert bereits ab der Mittelstufe das naturwissenschaftlich-technische Verständnis der Schüler. Die Preisverleihung fand zum 100. Geburtstag von Dr. Netheler, Mitbegründer der Eppendorf AG, im Rahmen eines Senatsempfanges im Bürgermeistersaal des Hamburger Rathauses statt. Als Fachzeitschrift exklusiv dabei: die CLB.

Die Stiftung wurde vor neun Jahren von den vier Enkelinnen von Heinrich Netheler gegründet. Zunächst förderte sie nur Promotionsarbeiten in den Bereichen Bi-

onik, Biomedizin, Biotechnik und Molekularbiologie. Nach einer Erhöhung des Stiftungskapitals will man jetzt mit der Gedenkmünze verstärkt ein Licht auf den Gründer der Firma Eppendorf scheinen lassen. Das Stiftungskapital beträgt zur Zeit 500 000 Euro, so Stiftungsvorsitzende Elisabeth von Loeper gegenüber der CLB. Daraus soll der Preis jährlich, mindestens alle zwei Jahre vergeben werden.

Der Namensgeber der Stiftung, Heinrich Netheler, wurde 1909 als ältester Sohn in eine Familie hineingeboren, die sich durch Landwirtschaft ernährte. Statt den Hof zu übernehmen wollte Sohn Heinrich aber lieber Ingenieur werden. Aufgrund des großen Verständnisses seiner Eltern konnte er dann tatsächlich in Braunschweig Elektrotechnik studieren. Als Flieger spezialisierte er sich auf Hochfrequenz(HF-)technik und promovierte über Flugzeugantennen.

Nach dem Krieg hatte Netheler am Städtischen Krankenhaus in

Links: Die Vorsitzende der Stiftung, Elisabeth von Loeper (li.) – die zweite Enkelin von Heinrich Netheler – übergibt die wie ein Schmuckstück ausgeführte Gedenkmünze an Dr. Olga Speck.

Unten (v.l.): Christiane Schulz-Rother ist die erste, Gabriele Weilandt die dritte und Catharina Arp (halb verdeckt) die vierte Netheler-Enkelin (Fotos: Kickuth).



Dr. Heinrich Netheler hätte am 27. Mai 2009 seinen 100sten Geburtstag gefeiert. Er starb am 16. Januar 1999 (Abb.: Netheler-Stiftung).

Lübeck-Süd die Idee für den Aufbau und die Konstruktion einer Ultraschall-Tomographie-Apparatur auf der Grundlage der Radartechnik, konnte dies aus Geldmangel aber nicht umsetzen. Mit Mitgliedern seiner HF-Forschungsgruppe gründete er die „Elektromedizinische Werkstätten GmbH“, welche als Keimzelle der heutigen Eppendorf AG bezeichnet werden kann.

Neben zahlreichen Reparaturaufträgen für das UKE widmete sich die Gruppe schon sehr früh dem Ziel, „fortschrittliche, qualitativ hochwertige Produkte zur Verbesserung der menschlichen Lebensbedingungen zu entwickeln“. Daran knüpft der jetzt erstmals vergebene Preis an. Er ehrt Wissenschaftler für innovative





Überall ein glückliches Lächeln (v.l.): Stiftungskuratoriums-vorstand Prof. Dr. Rolf Schmid, Dr. Olga Speck und der Vorstandsvorsitzende der Eppendorf AG, Klaus Fink.

Beiträge zu einem verantwortungsvolleren Umgang mit den vorhandenen Ressourcen der Erde. Die Stiftung setzt sich für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen für nachfolgende Generationen ein. Das Motto der Stiftung lautet: Fortschritt liegt in unserer Natur.

Im Jahr 1971 legte Dr. Heinrich Netheler gemeinsam mit seinem Partner Dr. Hans Hinz die Geschäftsführung des Unternehmens in externe Hände und übernahm den Vorsitz des Aufsichtsrates. Nimmermüde lernte er noch ab etwa 1975 das Goldschmiedehandwerk, so berichtet die Enkelin. Daher ist die Netheler Gedenkmünze in ihrer Form an ein Schmuckstück angelehnt.

Die erste, die diesen Schmuck tragen darf, ist die 49jährige Dr. Olga Speck. Nach ihrem ersten Staatsexamen in Biologie und Sport machte sie eine MTA-Ausbildung und promovierte dann an der Uni Freiburg

in in Biologie. Seit 2002 ist sie Managerin des Kompetenznetzes Biomimetik, erhielt 2007 schon zwei Preise für ihre Bionik-Arbeiten.

Bionik soll den Blick auf die Natur schärfen im Hinblick auf die Nutzung ihrer in der Evolution optimierten Prinzipien in der Technik. Einen ersten Kontakt mit dem Fach soll der von Olga Speck entwickelte und jetzt preisgekrönte Bionik-Koffer vermitteln, der ab Herbst von der Festo Didactic GmbH in Denkendorf vertrieben wird. Er beinhaltet Experimente und Informationsmaterialien zu sechs bionischen Produkten, beantwortet Fragen wie: Wie viel Gewicht kann ein Klettverschluss tragen? Sauber ohne Schrubben – geht das? Kann man mit Luft Gewichte heben? Leicht und gleichzeitig stabil – ein Gegensatz? Fischflosse und Zange – was verbindet sie? Falten machen stabil – stimmt das?

RK



Dr. Olga Speck und der Bionik-Koffer.

Proteine, Gene und Hormone

Das Bowen-Conradi Syndrom (BCS) ist eine seltene rezessive vererbte Krankheit, die fast ausschließlich bei der Lebensgemeinschaft der Hutterer auftritt (Süd Dakota). BCS tritt bei einem von 355 Neugeborenen in Form von vor- und nachgeburtlichen Entwicklungsstörungen auf. Forscher der Universität Frankfurt konnten zusammen mit Kollegen von der Universität Manitoba das für BCS verantwortliche Gen identifizieren und den Defekt auf eine Punktmutation zurückführen. Das Gen codiert für das Nep1 Protein, das für die Herstellung von Ribosomen notwendig ist.

Bei der Osteoporose wird im Übermaß Knochenmasse abgebaut. Forscher des MDC Berlin-Buch haben einen molekularen Mechanismus entschlüsselt, der die Balance zwischen Knochenaufbau (Osteoblasten) und Knochenabbau (Osteoclasten) steuert: Der Signalgeber mTOR beeinflusst, ob mehr von der langen Form (LAP) des Genschalters C/EBP gebildet wird oder mehr von seiner kurzen Form (LIP). LAP hemmt die Osteoclasten, LIP verstärkt deren Aktivität.

Unter Bluthochdruck leidet in Deutschland etwa jeder fünfte Erwachsene. Wissenschaftler der Greifswalder Gesundheitsstudie (Study of Health in Pomerania/SHIP) und des Zentrums für Innovationskompetenz Funktionelle Genomforschung (ZIK FunGene) haben gemeinsam mit Wissenschaftlern aus 93 Forschungseinrichtungen in Europa und den USA acht häufige Genvarianten aus dem Genom von 136 000 Menschen identifiziert, die den Blutdruck beeinflussen.

Genom-Stabilitätsfaktoren helfen, Krankheiten wie Krebs zu verhindern. Eine Forschergruppe der Universität Halle-Wittenberg zeigte, dass das Enzym DNMT2 in Körperzellen ein Stilllegen mobiler Elemente kontrolliert, indem es eine Strukturveränderung der DNA hervorruft. Bei der Expression der Proteinmusters einer ausgereiften Körperzelle ist es wichtig, die anderen, nicht benötigten Gene stillzulegen.

Bei schweren Blutvergiftungen kann eine Gabe von aktiviertem Protein C (APC) Leben retten. Das entzündungshemmende Enzym löst dabei unerwünschte kleine Gerinnsel auf, die Adern und Organe verstopfen könnten. Bei Überdosierung drohen allerdings schwere Blutungen. Forscher der Universität Bonn haben ein Aptamer (DNA-Schnipsel) synthetisiert, das die gerinnungshemmende Funktion des Enzyms selbst hemmt. Das Aptamer lässt sich somit als Gegenmittel einsetzen, wenn es bei einem mit APC behandelten Patienten zu einer akuten Blutung kommt.

Eine neue Quelle für adulte Stammzellen haben Wissenschaftler der Universität Bielefeld im menschlichen Gaumen entdeckt. Es handelt sich um Neuralleisten-Stammzellen, die sich im Zäpfchen und in den Gaumenkämmen hinter den Zähnen befinden. Die Forschern konnten die Stammzellen erfolgreich im Labor züchten und in spezialisierte Zelltypen wie Nervenzellen umwandeln.

Radiopharmaka gegen Leberkrebs

In Trägermolekülen aus Albumin

Ein neuer Ansatz zur Krebstherapie basiert auf radioaktiven Mikropartikeln, deren Strahlung direkt vor Ort die Krebszellen in der Leber vernichten und das gesunde Gewebe schonen soll.

Die Firma Rotop Pharmaka AG in Radeberg und das Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD) arbeiten gemeinsam an Mikropartikeln aus dem Eiweißstoff Albumin, die als Trägermoleküle für radioaktive Substanzen eingesetzt

werden sollen. Zwei radioaktive Isotope eignen sich hierfür besonders gut: Yttrium-90 und Luthetium-177 (zu Radiopharmaka siehe auch CLB 05-2009, S. 190-193). Sie können aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften zur Therapie von Krebs verwendet werden. Die große Herausforderung besteht für die Forscher darin, das jeweilige Radionuklid absolut stabil mit dem Trägermolekül zu verbinden, so dass die radioaktive Dosis nur in der Umgebung der Krebszellen abgegeben wird. Versieht man Mikropartikel mit dem Nuklid Yttrium-86, so lässt sich der Weg der radioaktiven Mikropartikel in kleinen Versuchstieren genau verfolgen. Die ersten Versuche hiermit waren sehr ermutigend, denn auch 48 Stunden nach der Injektion saßen die radioaktiven Partikel an ein und derselben Stelle im Körper fest. Weitere Versuche können nun mit radioaktiven Mikropartikeln, die mit einem The-

rapienuklid versehen sind, folgen. Bis zum fertigen Krebsmedikament sind allerdings noch viele Hürden zu überwinden.

Albumin als Ausgangssubstanz für die Mikropartikel ist biokompatibel und baut sich in biologischer Umgebung ab, so dass eine mehrfache Therapie damit möglich wäre. Das Albumin muss allerdings chemisch verändert werden, damit es die Radionuklide festhalten kann. Die Forscher wählten dafür einen Chelatliganden, der sehr gut an Radionuklide und gleichzeitig auch an Biomoleküle bindet. Man erforscht derzeit, inwieweit Albumin als Trägermolekül für das Therapienuklid Luthetium-177 geeignet ist. Das könnte später als Krebsmedikament mit einem Katheter in die Leber injiziert werden, und zwar genau in die Arterien, die den Tumorherd mit Blut versorgen. Dort sollen die radioaktiven Mikropartikel die Krebszellen durch ihre hohe Strahlendosis abtöten.

Mikropartikel aus Albumin (15-25 Mikrometer Durchmesser) im Rasterelektronenmikroskop (Abb.: FZD).



Der Milchsäurewert verrät die Fitness

Neuer Ohrclip für Messung beim Training

Mit Hilfe einer miniaturisierten Messtechnik können Leistungs- und auch Freizeitsportler künftig selbst ihre Laktatwerte beobachten – auch während des Trainings.

Normalerweise sind die Analysegeräte für die Milchsäuremessung recht groß und können mehrere tausend Euro kosten; getestet wird auf einem Fahrrad-Ergometer. Am Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS in Duisburg hat man einen Weg gefunden, die Messtechnik so zu miniaturisieren, dass sie in einem Ohrclip untergebracht werden könnte.

Die Messung des Laktatwertes beruht auf einer elektrochemischen Methode. Bei einer Redoxreaktion zwischen einem Enzym und dem Laktat lässt sich über Elektroden der Redoxstrom messen. Die Messtechnik besteht aus zwei Chips: Dem neuartigen Nanopotentiostaten, der auf einen Chip von zwei mal drei Millimeter Größe passt und weniger als einen Euro kostet. Auf dem zweiten Chip befinden sich Mikroelektroden, die sich mit dem Nanopotentiostaten koppeln lassen. Eine der Mikroelektroden ist mit einer dünnen Gelschicht versehen, die das Enzym enthält. Insgesamt drei Mikroelektroden befinden

sich auf dem Chip und werden durch den Nanopotentiostaten angesteuert. Zwei dienen zur elektrochemischen Messung, während die dritte für ein konstantes elektrochemisches Potential und damit eine stabile Spannung sorgt. Die Ergebnisse könnte der Ohrclip an eine Trainings-Armbanduhr oder ein Mobiltelefon funken.

Die Elektroden können die Ingenieure mit unterschiedlichen Enzymen beschichten, sodass neben der Laktatmessung verschiedene weitere Analysen im Blut oder anderen Elektrolyten möglich sind. Einen ersten Demonstrator des Nanopotentiostaten gibt es bereits.

Lehrbuch der molekularen Genetik

T. A. Brown: *Genome und Gene*; 775 Seiten; Spektrum Akademischer Verlag; 3. Auflage; Heidelberg 2007; ISBN 978-3-8274-1843-2; 69,95 Euro.

Basierend auf der 3. Auflage des englischsprachigen Werkes „Genomes“ desselben Autors umfasst das hier erstmals in deutscher Übersetzung vorliegende Lehrbuch die vier großen Bereiche:

I. Die Untersuchung von Genomen: Von den biochemischen Grundlagen bis dahin „wie ein Genom durch die gezielte Synthese eines Transkriptoms und eines Proteoms funktioniert“ (6 Kapitel).

II. Die Organisation von Genomen: Von den Genomen der Eukaryoten, Prokaryoten und Viren (3 Kapitel).

III. Die Funktionsweise von Genomen: Vom Einfluss der Chromatin-Struktur auf die Gen-Expression bis zur Regulation der Genom-Aktivität (5 Kapitel).

IV. Die Replikation und Evolution von Genomen: Von der Genom-Replikation bis zur Erforschung der stammesgeschichtlichen Entwicklung durch Vergleiche von DNA-Sequenzen (Molekulare Phylogenetik; 5 Kapitel).

Die Anordnung des Lehrstoffs in den einzelnen Kapiteln zeichnet sich durch gute Übersichtlichkeit aus, zu der eine Vielzahl an farbigen Abbildungen ebenso beiträgt wie gut strukturierte Tabellen und die Hervorhebung der wichtigsten, auf dem Gebiet der mo-

lekularen Genetik angewendeten Methoden – wie Markierung von DNA (Kap. 2), DNA-Microarrays und Chips (Kap. 3), Nachweis von Mutationen (Kap. 17) bis zur „Phylogenetischen Analyse“ (Kap. 19).

Zu jedem Kapitel gehören eine Zusammenfassung und Kontrollfragen unterschiedlichen Typs (Multiple Choice-Fragen; Fragen mit kurzen Antworten; Vertiefende Fragen sowie speziell Aufgaben zu Abbildungen), gefolgt von einer Zusammenstellung weiterführender Literatur. Der Anhang besteht aus erfreulich ausführlich gehaltenen Antworten (30 Seiten), einem umfangreichen Glossar (39 Seiten) und einer Erläuterung von Abkürzungen.

Den Lesern, die den Kick in der Begegnung mit neudeutschen Wortdinosauriern suchen, wird hier auch Einiges geboten, wie „Transkriptionsinitiationskomplexe“ und „Katabolitaktivatorprotein“.

Den angesprochenen Zielgruppen (Studenten der Biowissenschaften, der Humangenetik und Molekularen Medizin) steht hiermit ein empfehlenswertes Lehrbuch zur Verfügung. *Dr. Dieter Holzner*



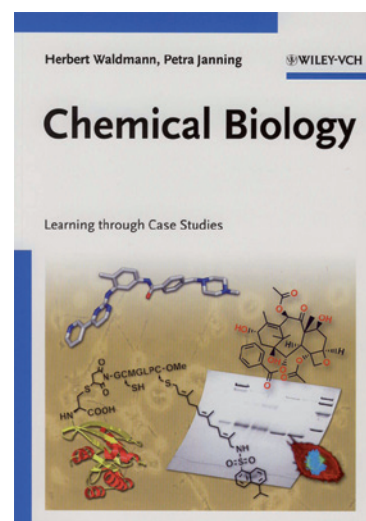
Neue Erkenntnisse aus der Chemischen Biologie

Herbert Waldmann, Petra Janning (Hrsg.): *Chemical Biology: Learning through Case Studies*; 271 Seiten; Wiley-VCH Verlag, Weinheim 2009; ISBN 978-3-527-32330-2; 39,90 Euro.

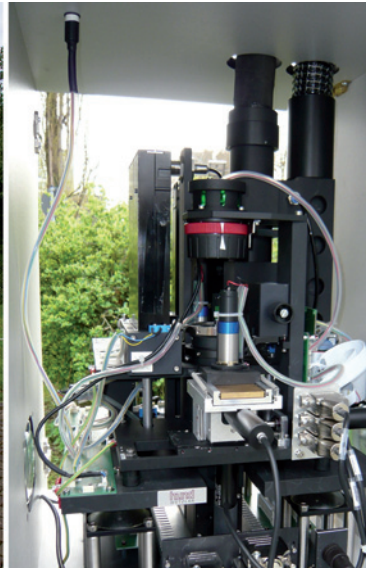
Nach dem Erfolg des als Anleitung zur experimentellen Arbeit konzipierten Buches „Chemical Biology: A Practical Course“ (Wiley-VCH 2004) liegt nun von denselben Herausgebern ein Werk vor, das fortgeschrittenen Studierenden das multidisziplinäre Fachgebiet der Chemischen Biologie anhand von repräsentativ ausgewählten Case Studies erschließt. In 18 Kapiteln über erfolgreich durchgeführte Forschungsprojekte der Chemischen Biologie wird deutlich gemacht wie neue Erkenntnisse zum Verständnis biologischer Phänomene auf der Grundlage einschlägiger Kenntnisse der Chemie unter Einbeziehung von Biochemie, Biophysik und erforderlichenfalls weiterer Fachgebiete gewonnen werden. Hierbei wird die jeweilige biologische Aufgabenstellung (Introduction sowie The Biological Problem) dargestellt, gefolgt von der Beschreibung der chemischen Vorgehensweise (The Chemical Approach) bis zur Diskussion der resultierenden Erkenntnisse (Conclusions) für die Chemische Biologie. Zur Vertiefung des Wissens dienen die Literatur-Hinweise am Ende jedes Kapitels (insgesamt 424 References). Im Text werden kurze Definitionen

und Erläuterungen zu wiederholt angewendeten Arbeitstechniken in jeweils einer „Box“ hervorgehoben. Am Anfang des Buches findet man eine Liste mit den verwendeten Abkürzungen und eine alphabetische Übersicht, die direkt zu den in den Kapiteln enthaltenen Boxen und Definitionen führt. Von den etwa 100 Abbildungen sind nur drei farbig (vorbildlich Figure 16.4) wiedergegeben, wohingegen die Aussagekraft mancher Grau-/Schwarz-Abstufungen unzureichend ist (wie die Abb. 9.6 und 13.5). Nachstehend seien einige der ausgewählten Forschungsprojekte genannt:

- Yeast-Based Chemical Genomic Approaches (Kap. 1)
 - Microarray-Based Strategies to Identify Unknown Protein Interactions (Kap. 2)
 - The Introduction of Chemical Reporter Groups for the Imaging of Cell-Surface Glycans (Kap. 16)
 - Sequence Specific DNA-Binding Small Molecules for Protein Recruitment and Modulation of Transcription (Kap. 17).
- Dr. Dieter Holzner*



Vollautomatische Partikelbestimmung beim Deutschen Wetterdienst mit modernstem Analysegerät der Welt



Mit den neuen Pollenmonitoren des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sind erstmals automatische Pollenflugvorhersagen quasi in Echtzeit möglich. Das vom hessischen Technologiespezialisten Helmut Hund GmbH in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut entwickelte System gilt als fortschrittlichste Lösung ihrer Art. Anlässlich der Erstauslieferung würdigte die Bundesforschungsministerin Annette Schavan die Neuentwicklung als technologischen Meilenstein.

Allergien auf Blütenstaub rangieren in der Krankenstatistik ganz vorn. Schätzungen zufolge leiden etwa zwölf Millionen Deutsche unter „Heuschnupfen“, der bei heftiger Reak-

tion des Körpers lebensbedrohlich sein kann. Mit der neuen Technik können Allergiker aktuell wie nie zuvor informiert werden, um Medikamente rechtzeitig und in richtiger Dosierung einnehmen zu können.

Bislang wird der Pollenflug lediglich tagesaktuell bestimmt. Das hat methodische Gründe: Auf einem Klebeband eingefangene Pollen müssen manuell identifiziert und gezählt werden. Wegen dieses Aufwands beziehen sich die veröffentlichten Daten meist auf den Vortag, was Allergikern kaum hilft. Automatische Pollenmonitore sind schneller, präziser und arbeiten rund um die Uhr. Für den DWD messen sie im Stundentakt.

Verfahren

Um Pollen zu bestimmen, saugen die Geräte stündlich etwa sechs Kubikmeter Luft in ein Impaktor genanntes Modul. Man nutzt die Massenträgheit: Nur Partikel mit einem für Pollen typischen Gewicht und Durchmesser zwischen 5 und 100 Mikrometer gelangen auf ein mit Gel beschichtetes Probenpräparat. Das Gel wird erwärmt, so dass die Partikel einsinken. Nach dem Erkalten sind sie in der Masse eingeschlossen und archivierbar. Ein Handlingsystem übergibt die Probe an ein 3D-Scansystem, das mit einem inversen Mikroskop und digitaler Videotechnik gekoppelt ist. Über

eine Positionierungsanlage fixiert, werden 24 500 Schichtbilder je Probe aufgenommen. Sie bilden die Grundlage für eine Software, die anhand morphologischer Merkmale den Partikeltyp bestimmt. Da es keine vollkommen identischen Partikelgattungen gibt und die Software „trainiert“ werden kann, ist die Identifikationsrate extrem hoch. Etwa ein Terabyte Daten fallen pro Tag an. Das Ergebnis wird online weitergereicht.

Die für den DWD bestimmten Geräte laufen im unbeaufsichtigten Dauerbetrieb über einen Monat, bevor die Magazine ausgetauscht werden. Je nach Anwendung sind längere Laufzeiten möglich.

Das von der Helmut Hund GmbH für die Pollenidentifikation eingesetzte Verfahren der morphologischen Differenzierung gilt den analytischen und spektrometrischen Alternativen als überlegen.

Einsatzgebiete

Die Geräte sind universal geeignet für zahlreiche Anwendungen, beispielsweise zur Feinstaubmessung und -analyse, Keimzahlbestimmung oder dem Monitoring der Umgebungsluft auf Pilzsporen. Auch ist ein Einsatz in der Lebensmittelüberwachung und im Agrarbereich (z.B. transgene Pflanzen, Schädlingsbekämpfung, Keime) denkbar. Je nach Aufgabe wird das System um Komponenten erweitert. Wie beim DWD, der zeitgleich Wetterdaten wie Luftdruck, Temperatur und relative Feuchte ermittelt.

Freut sich über soviel Innovation: Bundesforschungsministerin Annette Schavan im Gespräch mit Pollenmonitor-Erfinder Helmut Hund.



Dr. Jörg Haus
Helmut Hund GmbH
Wilhelm-Will-Str. 7
D-35580 Wetzlar
Telefon +49 6441-2004-0
Telefax +49 6441-2004-44
www.hund.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

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

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

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



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



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

Große
Anzeigen zu
teuer? Hier
kostet ein
Eintrag nur
6 Euro pro
Zeile, ein
Millimeter
pro Spalte
3 Euro!

OPTISCHE TAUCHSONDEN

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

PARTIKELANALYSE



PH-MESSGERÄTE



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

REINIGUNGSMITTEL FÜR LABORGAS



SAUERSTOFF-MESSGERÄTE



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



TEMPERATUR-MESSGERÄTE



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

THERMOMETER



VAKUUMKONZENTRATOREN

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

**Große Anzeigen zu teuer?
Hier kostet ein Eintrag nur
6 Euro pro Zeile,
ein Millimeter pro Spalte
3 Euro!**



Das Online-Magazin
für Labor und Analytik

25.02.2008
Kontakt
Abos
Werbung
Service
Referenzen
Profil
FAQ
AGB
Impressum
DE
EN

Das Online-Magazin für Labor und Analytik

Suche:

[Sitemap](#) [Profisuche](#)

Aktuelles und Neues

- ANALYTIK NewsFlash
- Produktneuheiten
- Labor Nachrichten
- Labor Stellenmarkt
- Labor Veranstaltungen
- Diskussionsforum
- Biete/Suche
- Webseite des Monats

Labor Branchenbuch

- Hersteller, Händler
- Laboratorien
- Sonstiges

Analytik Weblinks

- Analysetechniken
- Qualitätssicherung
- Arbeitssicherheit
- Fachliteratur
- Laborsoftware
- Sonstiges

Ihr Ansprechpartner



Dr. Torsten Beyer

Labor Partnerseiten

- LabFirms.de
- LabCrawler.com
- LaborShop.de
- Chemiker.info
- Chemie-Datenbanken

ANALYTIK NewsFlash Extra: Februar 2008 [Archiv](#) [ANALYTIK NewsFlash abonnieren](#) [Inserieren](#)

Monatlicher Newsletter mit Meldungen, Fachartikeln, Produktneuheiten, Veranstaltungen, Linktips u.v.m.

- **Produktneuheiten:** at envirotech, Berghof, Gilson, LAUDA DR. R. WOBSE, Metrohm, Retach, Sartorius
- **Fachbeiträge:** Lichtstreuung und Universelle Kalibration - Einsatzmöglichkeiten und Grenzen
Zweidimensionale kapillarelektrophoretische Methoden: Sehr geringe Matrixempfindlichkeit
- **Veranstaltungen:** Dr. Schömer | QMBalance, Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen, Sartorius,
- **Webseite des Monats:** CS-Chromatographie Service GmbH

-> ANALYTIK NewsFlash Extra lesen

Labor Produktneuheiten [alle](#) [ANALYTIK NewsFlash abonnieren](#) [RSS-Feed](#) [Laborprodukt inserieren](#)

Aktuelle Neuheiten aus Labor, Analytik und Messtechnik inklusive Laborsoftware und Qualitätskontrolle

- **MS Spezialitäten für mobile oder besonders schnelle MS-Messungen**
Das Constellation CT-1128 ist ein mobiles GC/MS System auf der Basis eines Agilent 5975 Quadrupol. Bei einer Größe von nur 39x42x66 cm (HxTxB) und einem Gewicht von nur 34 kg besitzt das System alles...
- **Sicheres Wägen toxischer, pulverförmiger Substanzen im Labor: Wägekabine SWC - denn Sicherheit geht vor**
Aktive Forschung und Entwicklung in der pharmazeutischen und chemischen Industrie erzeugen immer effektivere Medikamente und Zubereitungen. Für Forscher und Labormitarbeiter bedeutet dies jedoch eine...
- **Gilson's neue einzigartige Purification Plattform!**
Profitieren Sie von Gilson's neuer einzigartiger Purification Plattform die allen Ihren analytischen und präparativen HPLC-Anwendungen gerecht wird! Gilson's neue Detektionslösungen (171 und 172 DAD)...
- **Reduzieren Sie Ihr Probenvolumen mit CentriVap - kontrolliert heizen bis +100°C und kühlen bis -4°C**
Heizen und Kühlen in einem Gerät, das geht nur mit dem CentriVap von Labconco. Temperieren Sie Ihre Proben während des Einengens zwischen -4°C und +100°C mit individuell anpassbarem Temperaturprogramm...
- **Bis zu 20 Proben gleichzeitig zerkleinern und homogenisieren: Die neue Schwingmühle MM 400**
Die neue Schwingmühle MM 400 von RETSCH ist das ideale Gerät für die schnelle und effiziente Homogenisierung kleiner Probenmengen im Labor. Sie zerkleinert unterschiedlichste Materialien wie z.B. Tab...

-> [alle Produktneuheiten](#) -> [Chromatographie](#) -> [Spektroskopie](#) -> [Probenvorbereitung](#)

Die Adresse für Analytik-Literatur



WILEY-VCH

Was Sie bei uns finden

- Verschiedene E-Mail-Newsletter
- Produktneuheiten
- Stellenmarkt
- Nachrichten und Fachbeiträge
- Veranstaltungskalender
- Diskussionsforum und Pinwand
- Laborbranchenbuch „LabFirms“
- Linksammlung und Suchmaschine



Messung von Gefahrstoffen – BGIA-Arbeitsmappe –

*Im praktischen Ordner oder online:
**Bewährte Arbeitshilfe plus
zuverlässige Informationsquelle***



Arbeitsschutzgesetz und Gefahrstoff- bzw. Biostoffverordnung verpflichten den Arbeitgeber dazu, überall dort, wo Gefahrstoffe am Arbeitsplatz auftreten könnten, regelmäßig die Gefährdungen sowie die Einhaltung der geltenden Grenzwerte zu ermitteln.

GefStoffV, BioStoffV und das zugehörige technische Regelwerk enthalten präzise Vorgaben für die vorgeschriebene Gefährdungsbeurteilung. Die BGIA-Arbeitsmappe bietet hierzu praktische Beispiele und erläutert messtechnische Ermittlungsmethoden.

Die BGIA-Arbeitsmappe ist ergänzbar und wird ständig an die aktuelle Entwicklung angepasst und durch neue Messverfahren, weitere Stoffe, wichtige Änderungen im Regelwerk und beim technischen Fortschritt ergänzt.

Jetzt neu: Anleitungen zur Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen basierend auf den aktuellen Änderungen des technischen Regelwerkes zur GefStoffV!

Messung von Gefahrstoffen – BGIA-Arbeitsmappe –

Expositionsermittlung bei chemischen und biologischen Einwirkungen

Herausgegeben vom BGIA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)
Von Prof. Dr. rer. nat. H. Blome und Prof. Dr. rer. nat. D. Reinert
ISBN 978 3 503 02085 0

**Auch als Online-Ausgabe
erhältlich!**

Weitere Informationen unter
www.BGIA-Arbeitsmappedigital.de



► Bezugskonditionen und Bestellmöglichkeit
unter [www.ESV.info/978 3 503 02085 0](http://www.ESV.info/978_3_503_02085_0)

Bestellungen bitte an den Buchhandel oder direkt an:

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co.
Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin
Tel.: (030) 25 00 85 - 228 · Fax: (030) 25 00 85 - 275
E-Mail: ESV@ESVmedien.de

ESV

ERICH SCHMIDT VERLAG