

7.12

Von Wissenschaftlern für Wissbegierige
in der Chemie, der Biotechnologie und Pharmaforschung

Bubble Trouble

Die Zeiten ändern sich und so ist es neuerdings der Bubble Tea, der anstelle des Bubble Gums Freude bringt, wenn Blasen platzen. Geplatzt sind allerdings nicht nur Spekulationsblasen, sondern auch der Hype um das Trend-Getränk. Das beinhaltet – wie die moderne Analytik zeigt – so einiges.

Group Microbiology

Selling Know-How

MICROBIOLOGY - PRESERVATIVE EFFECTIVENESS
MOLECULAR BIOLOGY - IDENTIFICATION
PATHOGENS DETECTION - HYGIENE INSPECTIONS



Omya Development AG | Group Microbiology
P.O. Box 335 | CH-4665 Oftringen | Switzerland | www.omya-microbiology.com

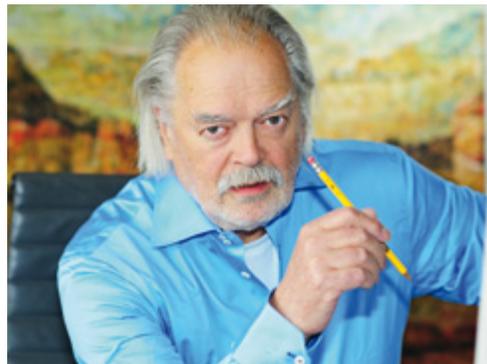
Besoffene Jungfern

und Rezepte für die Kommunikation

Wahrscheinlich wissen nur die Schwaben unter uns, was sich unter diesen Rockschoßen verbirgt. Wir lösen es auf, es ist ein schwäbisches Rezept, bei dem Gebäck in Rotwein getränkt wird. Angeblich haben Herr Seehofer und politische Freunde zu Beginn des Oktoberfestes reichlich von diesen Jungfern gekostet.

So ist es auch endlich einmal eine Erholung, in den Medien etwas anderes zu lesen als immer nur die Katastrophenmeldungen aus den Finanz- und Wirtschaftsteilen. Mehrfach am Tag hört man das böse Wort der Wirtschaftskrise und schaut man dann in die Statistiken, ist es gar nicht so schwierig festzustellen, dass zumindest in Deutschland die Zahlen deutlich schwarz sind. Ob dies so bleibt, wird auch Herrn Seehofer nach den Plätzchen und vor seiner Wahl beschäftigen, aber das ist wie das Warten auf die seit vielen Monaten immer wieder angekündigte Inflation, noch Spekulation.

Keine Spekulation ist der Rückblick auf die großen Veranstaltungen dieses Jahres. analytica und Achema haben viele neue Eindrücke vermittelt – wenngleich man nicht darüber hinwegsehen kann, dass nicht alle bekannten Unternehmen des Marktes wie selbstverständlich als Aussteller zu finden sind. Da wird nachgedacht und in dem Bemühen, wichtige Kontakte zu generieren, Aufwand und Kosten dabei in Relation zu setzen – im Spannungsfeld von Veranstaltungen, Print- und Onlineaktivitäten – wird dies auch in Zukunft,



Sie, den geeigneten Leser und wichtigen Anwender, immer wertvoller machen.

Deshalb freuen wir uns natürlich sehr, wenn Sie sich die Zeit nehmen, Spaß daran haben und auch Neues finden – in labor&more und natürlich auch in den anderen Heften unseres Verlages, die unsere Redaktion mit viel Energie und Fantasie für Leserinnen und Leser aufbereiten. Wir unterscheiden uns sehr deutlich, wie Sie vielleicht wissen, von anderen Blättern unserer Branche. Auch deshalb haben wir uns über ein Zitat von Klaus Boldt, New-York-Korrespondent des Manager Magazins, im MitgliederMagazin unseres Verbandes SZV amüsiert:

„Deutsche Zeitungen und Zeitschriften sind wahrscheinlich besser als 90 Prozent aller weltweit erscheinenden Blätter. Der hiesige Vertrieb ist exzellent, die Blätter sind hervorragend gedruckt, sie sind größtenteils sehr gut geschrieben und haben ein sehr gutes Layout. Eigenartigerweise sind deutsche Medienmanager in der Regel so dämlich wie überall, sie sind anfällig für Trends und Moden wie fünfzehnjährige Mädchen. Wie der Übergang zur digitalen Medienwelt gemanagt wurde, war und ist einfach lächerlich und hat meinen Glauben an die Fähigkeiten dauerhaft beschädigt.“

Wir wissen nicht, ob alles so exzellent ist, da darf man wohl seine Zweifel haben. Wir wissen aber auch, dass wir eine gute Zahl sehr cleverer Marketingleute kennen. Aber wir kennen auch ein paar Langweiler und hoffen sehr, dass auch die dann irgendwann erkennen, dass man anspruchsvolle Kunden nur gewinnen wird, wenn man sie anspruchsvoll informiert. Wir denken, das tun wir für Sie und auch für Sie.

→ **Jörg Peter Matthes**
Verleger



▶ Hohe Reinheit bei hoher Ausbeute – ein Traum?

Es wird wahrscheinlich ein Traum bleiben – zumindest für die Batch-Chromatografie. Nicht so bei kontinuierlichen LC-Verfahren!

Durch wiederholte Säulenschaltung wird die stationäre Phase viel besser ausgenutzt. Trennaufgaben, die mit Batch-LC unlösbar sind, können dadurch gemeistert werden und der Lösungsmittelbedarf wird stark reduziert.



Zwei Aufreinigungs-Lösungen:

- ▶ **Modulare SMB-Chromatografie** für die hoch-effiziente Trennung von Zweistoffgemischen. Über 99% Ausbeute und Reinheit sind machbar.
- ▶ **Contichrom®** für die Reinigung von Substanzen in Mehrstoffsystemen. 50% höhere Ausbeute und Reinheit als bei Batch-LC, bis zu 10 mal höherer Durchsatz.

www.knauer.net/purification



elektrochemisches

10 nanosysteme

Von Janusteilchen zu leuchtenden Fischen

Prof. Dr. Alexander Kuhn

materialintelligentes

20 materialforschung



Poröse Gläser

Prof. Dr. Dirk Enke,
Björn Reinhardt

26 biomimetik

Gefahr in der Gleitzone

Dr. Elena V. Gorb, Martina Baum,
Julia Purtov, Nadine Jacky,
Prof. Dr. Stanislav N. Gorb
Dr. Gopalakrishnan, T. Rengarajan,
Anna Volf, Prof. Dr. Martin Steinhart

nachhaltiges

36 ökologie

Licht ins Dunkel

Prof. Dr. Jürgen Tautz,
Hartmut Vierle, Kristina Vonend

40 biotechnologie

Rauchgas als Rohstoff

Dr. Renate Schulze, Dr. Sarah Wallus

biochemisches

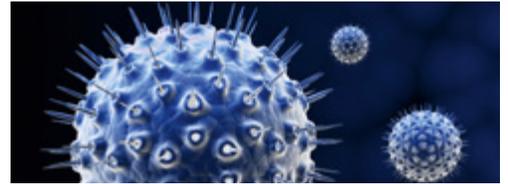
44 elektrophorese

Wenn Moleküle wandern

Dr. Mario Mehmel,
Dr. Julia Bauer

biomedizinisches

48 pharmakologie



Fullerene gegen AIDS

Dr. Olga Suvorova, Lew Rasnetso

kommentierendes

54 hochschule

CHEmie-Ranking nein danke!

Prof. Dr. Dr. h.c. Henning Hopf

analytisches

62 foodanalytik

Blubbern und Glibbern

Prof. Dr. Wolfgang Dott,
Dr. Möller, Petra Gerhards

68 ChromChat

Wertvolles Nass

Dr. Stefan Makart,
Dr. Detlef Jensen

basics

01 editorial

Besoffene Jungfern und Rezepte für die Kommunikation

Jörg Peter Matthes

04 interna

06 researched

57 PinkSurfer

58 Schillings Ecke

Die Bräunung von Lebensmitteln

Dr. Gerhard Schilling

73 glückwünsche

74 was es alles gibt

80 Ende.



Diese Ausgabe labor&more enthält eine Beilage von AppliChem, Kern & Sohn und Lauda.

8 von 10* Chromatographieanwendern

bestätigen, dass Kinetex 5 μm Säulen traditionelle 3 und 5 μm Säulen in Ihren Leistungen übertreffen.

Neuentwickelter 5 μm Partikel
Poröse Schale
Unporöser Kern

NEU

Erschreckend Gute Kinetex
5 μm Core-Shell-Technologie



- Leicht anwendbare Lösung für verbesserte Auflösung
- Verbesserte Empfindlichkeit ohne Druckanstieg
- ERSTES und EINZIGES Core-Shell Material für präparative Aufreinigungen mit Axia™

Entdecken Sie die
Leistungssteigerungen von Kinetex 5 μm auf:
www.phenomenex.com/Kinetex5

Phenomenex Produkte sind weltweit verfügbar. Senden Sie eine E-Mail an international@phenomenex.com.

Kiew gib's noch!

Liebe Freunde und liebe Leser,

vor ein paar Tagen sind wir aus Kiew zurückgekommen und wussten nicht, ob nach der vergangenen Fußballeuropameisterschaft das Land mit einem schweren Seufzer wieder in den Sessel zurückgefallen ist. Ist es nicht – denn wir haben mit Freude festgestellt, dass dieses große Ereignis tatsächlich auch Großes bewirkt hat. Die Stadt ist moderner und lebhafter geworden.

Auch auf der diesjährigen LABComplex, die vom 25.–27. September im Kiev Expo Plaza Exhibition Center stattfand, hat sich der sehr gute Eindruck, den wir auch im letzten Jahr gewonnen haben, erneut bestätigt.

Die Ukraine entwickelt sich und wird aufgrund ihrer Größe und ihrer Bevölkerung mit Sicherheit ein Markt der Zukunft werden. Die Veranstaltung ist gewachsen – 295 Aussteller aus 16 Ländern und mehr als 7000 Besucher sind Zahlen, die beeindrucken. Als Generalmedienpartner der Veranstalter für die Ukraine und Russland sind wir auch ein bisschen stolz, diese positive Entwicklung bereits seit sieben Jahren begleiten zu können und freuen uns auf die kommenden Veranstaltungen unserer östlichen Nachbarn in 2013! Sie können mit uns planen. Wir haben über 3000 Hefte unserer russischsprachigen Ausgabe lab&more zur Verteilung gebracht und wir sind sicher: Daraus werden neue interessante Kontakte für ein deutsch-ukrainisches Netzwerk entstehen.

Darüber hinaus – Sie halten das Ergebnis in der Hand – waren wir natürlich auch weiterhin fleißig mit labor&more beschäftigt. Dies ist jetzt das siebte Heft in diesem Jahr – eine Ausgabe kommt noch und wie Sie sehen und lesen können: Unsere Redaktion hat wieder Auffälliges geleistet.

Wir haben uns Gedanken darüber gemacht, ob fleischfressende Pflanzen dies mit Appetit und ausgewählt tun. Sie dürfen gespannt sein, wie die Feinschmecker aus den tropischen Waldböden ihre Nahrung überlisten. Wir danken dem Forscherehepaar Gorb aus Kiel und deren Kolleginnen und Forschungspartnern für ihre wundervolle Arbeit. Das ist natürlich nicht alles. Aus Russland schreibt Frau Dr. Olga Suvorova über Fullerene und Ihre Potenziale gegen Aids und aus Bordeaux Prof. Dr. Alexander Kuhn über Janusteilchen und leuchtende Fische. Und natürlich finden Sie wieder Beiträge von Kollegen aus unserer Republik. Ich bin sicher, Sie haben den Inhalt schon aufmerksam studiert. Ein Blick über den Tellerrand soll Sie jetzt hier ganz kurz darüber informieren, dass wir natürlich nicht nur im klassischen Labor unterwegs sind. Unser dritter Sportmedizinikongress in Pforzheim wurde mit viel Applaus beendet und wir konnten wiederum mit mehr als hundert Teilnehmern und einer ausgebuchten Ausstellungsfläche zufrieden sein. Wunderbar entwickelt sich auch neben den anderen Titeln



Robert Erbdinger, succidia AG
Head International Sales & Marketing

unser Heft für die „Viecher“ bzw. die Veterinäre, die sich um deren Gesundheit kümmern. Hundkatzenpeferd hat in diesem Jahr unter unserem Kollegen Oliver Michaut einen gewaltigen Sprung gemacht. Wenn Sie, liebe Leserinnen und lieber Leser, ein oder mehrere Tiere zuhause haben und es tritt einmal ein Problem auf – fragen Sie uns.

Win mit labor&more

Liebe Leserinnen und Leser, die letzte Ausgabe stand ganz im Zeichen der Langsamkeit, die schleimige Schneckenschönheit auf dem Titel hat offensichtlich auch Ihr Gefallen gefunden! Ein herzliches Dankeschön an alle, die unsere Fragen beantwortet haben! Über das schöne Feedback freuen wir uns und greifen Ihre Anregungen gerne auf.

Das Hörbuch „Entdeckung der Langsamkeit“ hat Frau Annette Hübner gewonnen – Herzlichen Glückwunsch! Ihr labor&more-Team



labor&more

Verlag

succidia AG
Verlag und Kommunikation
Rösslerstr. 88 · 64293 Darmstadt
Tel. +49 6151-360 56-0
Fax +49 6151-360 56-11
info@succidia.de · www.succidia.de

Herausgeber

Jörg Peter Matthes [JPM]¹

Wissenschaftlicher Direktor

Prof. Dr. Jürgen Brickmann [JB]²
brickmann@succidia.de

Objektleiter

Robert Erbdinger
erbdinger@succidia.de

Redaktion

Claudia Schiller [CS], Leitung³
schiller@4t-da.de

Prof. Dr. Jürgen Brickmann [JB]
brickmann@succidia.de

Dr. Markus Frasch [MF]
m.frasch@applichem.com

Dr. Wolfram Marx [WM]
w.marx@applichem.com

Jörg Peter Matthes [JPM]
jpm@4t-da.de

Jutta Maur [JM]
maur@4t-da.de

Dr. Mario Mehmel [MM]
m.mehmel@applichem.com

Dr. Gerhard Schilling [GS]
g.j.schilling@t-online.de

Wissenschaftliche Beratung

Dr. Gerhard Schilling [GS]⁴
g.j.schilling@t-online.de

Anzeigenverkauf

Robert Erbdinger, Leitung⁵
erbdinger@succidia.de

Timo Dokkenwadel⁶
dokkenwadel@succidia.de

Oliver Michaut⁷
michaut@succidia.de

Natalia Villanueva Gomes⁸
villanueva@succidia.de

Anzeigenverwaltung

Monika Sarka⁹
Sarka@succidia.de

Konzeption, Layout, Produktion

4t Matthes+Traut Werbeagentur GmbH
www.4t-da.de
Jutta Maur¹⁰ · maur@4t-da.de
Tel. +49 6151-8519-39

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Philippe A. Bopp,
Department of Chemistry,
Université Bordeaux 1, Frankreich

Prof. Dr. Horst Hahn,
Geschäftsführender Direktor,
Institut für Nanotechnologie,
Karlsruher Institut für Technologie

Prof. Dr. Rüdiger Kniep,
Direktor Anorganische Chemie,
Max-Planck-Institut für Chemische
Physik fester Stoffe, Dresden

Prof. Dr. Paul G. Layer,
Entwicklungsbiologie und
Neurogenetik, Institut für Zoologie,
Technische Universität Darmstadt

8. Jahrgang – 8 Ausgaben p.a. + 5 internationale Ausgaben

z. Zt. gilt die Anzeigenpreisliste 5-09/2011.

Preis

Einzelheft 13 €

Jahresabo (8 Ausgaben)
Deutschland: 92 € zzgl. 7% MwSt.

Ausland: 107,60 €

Heftbestellung

laborundmore@succidia.de

Druck

Frotscher Druck GmbH
Riestraße 8 · 64293 Darmstadt
www.frotscher-druck.de

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit schriftlicher Genehmigung und Quellenangabe gestattet. Der Verlag hat das Recht, den redaktionellen Beitrag in unveränderter oder bearbeiteter Form für alle Zwecke, in allen Medien weiter zu nutzen. Für unverlangt eingesandte Bilder und Manuskripte übernehmen Verlag und Redaktion sowie die Agentur keinerlei Gewähr. Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors.

ZKZ 75010
ISSN 1866-5217



Druckauflage 21.000
IWF geprüft II. Quartal 2012

GOGREEN

Der CO₂-neutrale Versand
mit der Deutschen Post



succidia
Verlag & Kommunikation
www.laborundmore.de

Die Revolution beim Pipettieren.

Die neue elektronische **BIOHIT** Picus.
Die Kleinste, Leichteste, Präziseste.



Lab Innovator

Biohit Picus setzt die neuen Standards bei Ergonomie, Präzision und Zuverlässigkeit:

- Benutzerfreundliches Design und automatischer Spitzenabwurf helfen, Sehnenerkrankungen vorzubeugen
- Bessere und zuverlässigere Ergebnisse dank neuartiger Technologie und Fehlerüberwachungssystem
- Zeitersparnis durch extrem schnelle Einhand-Volumeneinstellung, den einzigartigen, integrierten Mikrotiterplatten-Tracker und einfache Programmierbarkeit

www.sartorius.com/picus



Klimaforschung

Weniger Wolken durch mehr Kohlendioxid

Je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasser kann verdunsten: Ein einfacher Zusammenhang, den wir aus unserem Alltag kennen. Das ist aber nicht immer so, wie Forscher aus Deutschland und den Niederlanden jetzt herausgefunden haben: Die Erhöhung des Treibhausgas CO₂ erzeugt zwar ein wärmeres Klima, lässt aber weniger Wasser verdunsten. Ursache für diesen scheinbaren Widerspruch sind Pflanzen, die mit ihren Milliarden winziger Blatto-poren den Gas- und Feuchtigkeitsgehalt ihrer Umgebungsluft beeinflussen. Dies

wiederum stößt eine Kaskade von Folgeprozessen an, so dass sich das globale Klima letztlich weiter erwärmt, wie die Forscher anhand neuer Rechnungen mit Hilfe eines Atmosphärenmodells herausgefunden haben.

Quelle: http://www.mpg.de/6337192/Kohlendioxid_Klimawandel_Wolkenbildung

Originalveröffentlichung: Jordi Vilà-Guerau de Arellano, Chiel C. van Heerwaarden und Jos Lelieveld: Modelled suppression of boundary-layer clouds by plants in a CO₂-rich atmosphere. *Nature Geoscience*, 2. September 2012

Chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD)

Das Rätsel des dritten Signals

Irrtümliche Angriffe des eigenen Immunsystems auf die Lunge werden durch mindestens drei Schutzmechanismen verhindert: Das hat die Arbeitsgruppe „Immunregulation“ unter der Leitung von Prof. Dunja Bruder am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI) entdeckt. Bei den chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD), einer Gruppe von Volkskrank-

heiten, die durch Rauchen oder schädliche Staubbelastung ausgelöst werden, versagen diese Mechanismen offenbar. Die Ergebnisse veröffentlichten die Forscher in der aktuellen Ausgabe des American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology.

Quelle: http://www.helmholtz-hzi.de/de/aktuelles/news/ansicht/article/complete/das_raetsel_des_dritten_signals/

Eiskristalle oder Wassermoleküle

Die kleinsten Eiskristalle der Welt

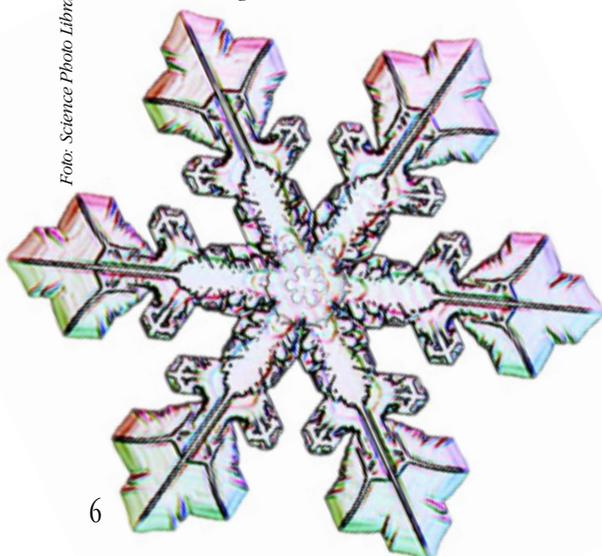
Auch Eiskristalle fangen mal klein an, und sogar kleiner als bisher gedacht. Schon 475 Wassermoleküle bilden eine echte kristalline Ordnung, erste Ansätze davon sind

bereits ab 275 Molekülen zu erkennen, wie eine Kooperation aus Göttinger und Prager Wissenschaftlern herausgefunden hat. Zuvor galten etwa 1000 Moleküle als Minimum für einen vollständigen Kristall. Die neue Untergrenze für Eisklumpchen haben die Forscher um Thomas Zeuch von der Universität Göttingen mit einem Experiment bestimmt, das Udo Buck vom Göttinger Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation entwickelt hat.

Quelle: www.idw-online.de

Originalveröffentlichung: Cristoph C. Pradzynski, Richard M. Forck, Thomas Zeuch, Petr Slaviček, Udo Buck: A fully size-resolved perspective on the crystallization of water clusters *Science*, 21. September 2012

Foto: Science Photo Library



Cap-Binding-Komplex

DNA-Bindung

Neuer Mechanismus der DNA-Bindung identifiziert

Wissenschaftler aus Jena und München haben einen neuen Mechanismus der DNA-Bindung entdeckt. Teams um Axel Brakhage, Direktor des Leibniz-Instituts für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie und Lehrstuhlinhaber an der Universität Jena und Michael Groll von der Technischen Universität München studierten die Wechselwirkung des in der Natur weit verbreiteten Proteinkomplexes CBC mit der DNA. Die spezifische Bindung von CBC an die DNA-Doppelhelix beeinflusst die Genaktivität und spielt damit eine wichtige Rolle in der Regulation von Lebensvorgängen in der Zelle wie auch bei der Entstehung von Krankheiten. Die Ergebnisse wurden in *Structure* veröffentlicht.

Quelle: http://www.uni-jena.de/Mitteilungen/120921_CBCprotein.html

Originalveröffentlichung: Huber EM, Scharf DH, Hortschansky P, Groll M, Brakhage AA (2012): DNA Minor Groove Sensing and Widening by the CCAAT-Binding Complex. *Structure*, doi:10.1016/j.str.2012.07.012

Abb. Der Proteinkomplex CBC bindet die DNA-Doppelhelix. Eine Untereinheit lagert sich in die kleine Furche und steuert so die Genaktivität.

Ihre Sicherheit ist unser Job.

Geben Sie den Service für Ihr Labor in die besten Hände

Know-how

Unsere Service-Techniker verfügen alle über eine spezielle Personen-Zertifizierung durch den TÜV Nord Cert.

Rundum-Service

Nur ein Ansprechpartner: Prüfung, Wartung und Instandsetzung von Sicherheitswerkbänken und raumluftechnischen Anlagen vieler Hersteller unter Einhaltung der entsprechenden Normen/Richtlinien.

Planungssicherheit

Automatische Erinnerung an Prüftermine, feste Kostensätze mit modularem Aufbau, umfassende Dokumentation.

Investitionssicherheit

Werterhalt Ihrer Investitionen, Reduzierung der Ausfallzeiten und der Servicekosten.

Geprüft und für gut befunden.



BERNER

**safety systems
made in Germany**

Telefon +49(0) 41 21/43 56-0

www.berner-international.de



Der Link für
Ihr Smartphone



Th. Geyer

Ihr Labor-Vollversorger



Life Science special

+ ZELLKULTUR + + + ZELLKULTUR +

Top Angebote für

- Serumfreie Zellkultur
- Proliferations-Kits
- Zellkulturequipment

im aktuellen Th. Geyer
Life Science special

Mehr Infos
unter :



www.thgeyer.de/LS-special

Nuklearmedizin

Strahlende Mikro- kügelchen gegen Krebs

Punktgenaue Bestrahlung der krankmachenden Krebszellen, ohne gesundes Gewebe zu schädigen und den Körper zu belasten: Das ermöglicht das innovative Verfahren der Selektiven Internen Radiotherapie (SIRT). Am Universitätsklinikum Leipzig ist das Verfahren mit großem Erfolg in der Behandlung fortgeschrittener Leberkrebskrankungen etabliert worden.

Das nuklearmedizinische Therapieverfahren bietet vor allem Patienten mit fortgeschrittenen Lebertumoren Hoffnung. Wenn eine Operation aufgrund der Größe des Tumors oder der Zahl der Metastasen nicht mehr in Frage kommt, kann der Krebs durch die gezielte „innere“ Bestrahlung direkt im Körper gestoppt werden.

Quelle: <http://idw-online.de/pages/de/news495005>

Kognitionsforschung

Hörschwierigkeiten belasten

Schlechte Akustik ist nicht nur ein Problem für die Ohren. Wie Forscher am Leipziger Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften herausgefunden haben, verbrauchen akustisch widrige Bedingungen im Gehirn die gleichen begrenzten Ressourcen, die wir für unser Kurzzeitgedächtnis benötigen. Für Menschen mit Hörstörungen, die Sprachsignale

oft dauerhaft verzerrt oder mit störendem Rauschen wahrnehmen, könnte das bedeuten, dass sie unter permanenter kognitiver Doppelbelastung stehen.

Quelle: <http://www.cbs.mpg.de/press/news/28>

Originalveröffentlichung:

Obleser, J., Woestmann, M., Hellbernd, N., Wilsch, A., Maess, B. (2012); Adverse listening conditions and memory load drive a common alpha oscillatory network; *Journal of Neuroscience*, 5. September 2012; 32(36): 12376–12383

Interaktives Quiz

Bienen und die Zukunft

„Bildung für nachhaltige Entwicklung“ ist das Leitmotiv der gegenwärtigen UN-Weltdekade (2005–2014). Was wir von Bienen für das Leben und für eine nachhaltige Entwicklung lernen können, will das von dem Würzburger Bienenforscher Prof. Dr. Jürgen Tautz initiierte Bildungsprojekt HOBOS aufzeigen. Die Würzburger haben sich an den bundesweiten Aktionstagen 2012 zur UN-Dekade im September mit einem interaktiven Onlinequiz beteiligt, das im Netz bereit steht.

Das Bienenquiz ist in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil soll den Teilnehmern nachhal-

tiges Denken und Handeln vermitteln und gibt konkrete Tipps, was jeder Mensch im Alltag für die Honigbienen tun kann. Außerdem wird das Jahresthema der Vereinten Nationen, die Ernährung, aufgegriffen. Der zweite Teil stellt Wissensfragen zur Honigbiene zur Verfügung. Die Lösungen werden online bewertet.

→ www.hobos.de/de/lehrer-schueler-eltern/quiz.html

Testen Sie Ihr Bienenwissen und erfahren Sie mehr zum Würzburger Honigbienenprojekt im Beitrag von Prof. Dr. Tautz, Seite 36–39



Sicherheit durch
Containment

SKAN AG
Binnerstrasse 116
CH-4123 Allschwil
T +41 61 485 44 44
F +41 61 485 44 45
info@skan.ch
www.skan.ch

Ihre Experten für Reinraumtechnik

Gemeinsam immer einen Schritt voraus



Von Janusteilchen zu leuchtenden Fischen

Foto: © istockphoto.com | JudilLen

Ein Symmetriebrecher der besonderen Art: bipolare Elektrochemie

Prof. Dr. Alexander Kuhn
Institut des Sciences Moléculaires,
Université de Bordeaux

Ein beliebter Sport unter Chemikern ist das Brechen von Symmetrie. Geschieht dies auf der molekularen Ebene, führt es zur wohl bekannten enantioselektiven Synthese. Eine völlig andere Art des Symmetriebruchs kann dazu benützt werden, um u.a. asymmetrische, so genannte Janusteilchen zu generieren oder die kontrollierte Bewegung von Mikro- und Nanoobjekten hervorzurufen. Das Einzige, was dazu benötigt wird, ist ein elektrisches Feld, dem die, sich in einer Lösung befindenden Objekte ausgesetzt werden. Die sich dabei abspielenden physikalisch-chemischen Vorgänge werden unter dem Begriff der bipolaren Elektrochemie zusammengefasst.

Die bipolare Elektrochemie hat zwar schon einen ziemlich langen Werdegang hinter sich, ihre Vorteile auf dem Gebiet der Mikro- und Nanowissenschaft sind jedoch erst in letzter Zeit erkannt worden. Sie ermöglicht die kontrollierte Oberflächenmodifizierung, eröffnet originelle Anwendungsmöglichkeiten von der analytischen Chemie bis hin zu den Materialwissenschaften und erlaubt es, neue Konzepte für künstliche Mikroschwimmer zu entwickeln. Hier sollen einige der neuesten Erfolge

dieses unkomplizierten Konzepts erläutert werden, die es zu einem nützlichen Werkzeug im Bereich der Chemie und der Physik machen.

Was ist bipolare Elektrochemie?

Das Konzept der bipolaren Elektrochemie ist schon seit beträchtlicher Zeit bekannt, vor allem durch einige industrielle Anwendungen im Bereich elektrochemischer Reaktoren und Batterien, die seit den

60er-Jahren entwickelt worden sind. Beispiele der bipolaren Elektrochemie sind unter der Bezeichnung „Wirbelbettelektrode“ für Anwendungen wie der Elektrosynthese, der Wasserspaltung und der Erhöhung der Leistung von Brennstoffzellen bekannt. Das einfache Konzept, auf dem diese Verfahren beruhen, basiert auf der Tatsache, dass ein bipolares Redoxverhalten unter dem Einfluss eines externen elektrischen Felds auf einem elektrisch leitenden Substrat ausgelöst wird [1]. Dies kann man wie folgt veranschaulichen.

Betrachten wir ein leitendes Objekt, das in eine Lösung eingetaucht ist, in der ein starkes elektrisches Feld zwischen zwei Elektroden herrscht (Abb. 1). Zwischen den beiden Seiten des Objekts entsteht eine Polarisation ΔV , die zum elektrischen Feld E/L und den charakteristischen Dimensionen des Objekts r proportional ist.

$$\blacktriangleright \Delta V = 2 E r / L \quad (1)$$

Ist diese Polarisation stark genug und geschieht dies in einer Lösung, die ausgewählte Reagenzien enthält, kann das u. U. zum Aus-



Herzinsuffizienz – die leise Gefahr für Ihre Patienten. *Einfach mehr Sicherheit mit NT-proBNP.*



Zu Beginn ist eine Herzinsuffizienz für Ihre Patienten kaum spürbar. Die Spätfolgen sind dafür schwerwiegend und meist nicht reversibel. Deshalb ist es wichtig, möglichst früh im Krankheitsverlauf eine schnelle und präzise Diagnose stellen zu können.

Mit dem **cobas h 232** POC System können Sie den wertvollen Parameter **NT-proBNP** direkt in Ihrer Praxis bestimmen. So können Sie insbesondere bei Risikopatienten mit Diabetes mellitus oder KHK eine mögliche Herzinsuffizienz schnell und einfach ausschließen.

Zusätzlich zum **NT-proBNP** können Sie mit dem **cobas h 232** POC System auch Troponin T, D-Dimer, CK-MB und Myoglobin bestimmen. Selbstverständlich lassen sich diese und viele weitere Parameter auch auf den **cobas**[®] Analyzern im Labor bestimmen.

Informieren Sie sich noch heute über das **cobas h 232** POC System auf unserer neugestalteten Internetseite unter www.roche.de/diagnostics.



Roche Diagnostics Deutschland GmbH
Sandhofer Straße 116
68305 Mannheim
www.roche.de

COBAS und LIFE NEEDS ANSWERS
sind Marken von Roche.
© 2012 Roche Diagnostics.
Alle Rechte vorbehalten.

cobas[®]
Life needs answers



Alexander Kuhn, geb. 1965 in Rosenheim, studierte Chemie in München, Bordeaux und Oxford und promovierte 1994 an der Universität Bordeaux. Nach einem Post-doc-Aufenthalt am California Institute of Technology und einer Zeit als Assistenzprofessor in Bordeaux wurde er 2000 zum Professor berufen und übernahm die Leitung des Labors für Analytische Chemie. Seine Arbeit konzentriert sich im Wesentlichen auf die Anwendung elektrochemischer Konzepte in verschiedenen Bereichen, die von Analytik über Katalyse bis hin zu Energieumwandlung und den Materialwissenschaften reichen. Er wurde mit dem Elektrochemiepreis der französischen Gesellschaft für Chemie ausgezeichnet, hatte zahlreiche Gastprofessuren inne und ist z.Zt. Vorsitzender der Bioelektrochemie der International Society of Electrochemistry.

lösen von zwei verschiedenen chemischen Reaktionen auf gegenüberliegenden Seiten des Objekts führen. Die negativ polarisierte Seite kann beispielsweise der Ort einer Metallionenreduktion sein, die zur Anlagerung des Metalls führt, während auf der positiv polarisierten Seite z.B. eine Elektropolymerisation zur Bildung einer Schicht eines leitenden Polymers führen kann. Befasst man sich etwas näher mit diesem Konzept, so werden sofort verschiedene Vorteile offensichtlich: Erstens gestattet es die kontrollierte Modifizierung eines Objekts unter Anwendung eines elektrochemischen Verfahrens, ohne dass eine direkte Verbindung des Objekts mit einer Elektrode notwendig wäre. Dieses drahtlose Ansteuern bedeutet, dass im Prinzip dieselben Vorgänge an Tausenden oder Millionen von Gegenständen

gleichzeitig ausgelöst werden können, ein Ansatz, der für hochparallelisierte Vorrichtungen wie integrierte Mikroelektrodenanordnungen prädestiniert ist [2].

Ein zweites Argument für diese Technik ist die Tatsache, dass es sich dabei um einen der seltenen Ansätze handelt, der es ermöglicht, die räumliche Symmetrie bei einem Modifizierungsvorgang zu brechen, ohne von einer Oberfläche oder einer Grenzfläche Gebrauch zu machen. Es ist also ein einfacher Syntheseweg, um in großen Volumina asymmetrische Teilchen zu erhalten.

Diese asymmetrischen Objekte – nach dem römischen Gott, der zwei verschiedene Gesichter besitzt, auch Januspartikel genannt – sind für das Studium fundamentaler und praktischer Aspekte der Mikro- und Nanotechnologie

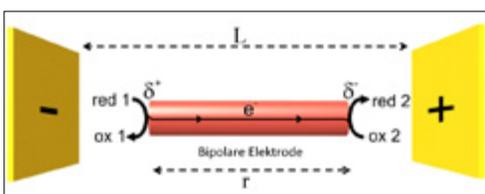


Abb. 1 Schematische Darstellung der ablaufenden Redoxprozesse, wenn ein leitender Körper in einer Lösung einem externen elektrischen Feld ausgesetzt wird.

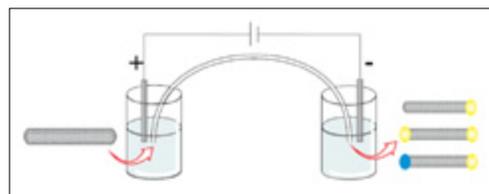


Abb. 2 Schema der experimentellen Versuchsanordnung um Mikro- und Nanoobjekte asymmetrisch mithilfe der CABED Technologie zu modifizieren

wie direktionelle Selbstorganisation, Nanoelektronik, Fotospaltung von Wasser und elektronisches Papier äußerst wichtig [3].

Im Prinzip können die Ausgangsobjekte aus jeglichem leitfähigen Material beliebiger Dimensionen und Geometrie bestehen. Wie die Gleichung [1] jedoch zeigt, erfordert ein kleineres Objekt ein höheres externes elektrisches Feld, um für das Auslösen von Redoxreaktionen ausreichend polarisiert zu werden. Das stellt ein intrinsisches Problem dar, wenn es darum geht, Modifizierungen an Objekten von Nanometergröße auszuführen. Es lässt sich errechnen, dass in diesem Fall typische externe elektrische Felder in der Größenordnung von MV/m benötigt werden, um eine asymmetrische Modifizierung zu erreichen, Werte, die kaum mit normalen Laborbedingungen zu erreichen sind. Daher ist der Großteil der bisher unter Anwendung bipolarer Elektrochemie beschriebenen Arbeiten mit ziemlich großen Objekten durchgeführt worden, in den besten Fällen mit Dimensionen im Mikrometerbereich [4]. Im Folgenden werden wir sehen, dass die mit den hohen Spannungen verbundenen Probleme umgangen werden können und somit neue Anwendungen des Konzepts der bipolaren Elektrochemie erschlossen werden konnten. Die Bandbreite der möglichen Anwendungen wird anhand einiger in unserer Gruppe ausgeführten Arbeiten illustriert.

Generierung von Janusteilchen

Um die Probleme, die mit den oben erwähnten hohen Spannungen verbunden sind – wie Blasenbildung aufgrund von Lösungsmittelzersetzung und Rotation der Objekte – während der Modifizierung zu umgehen, kann man sich eines Systems bedienen, in dem das Anoden- und das Kathodenkompartiment durch eine Kapillare getrennt sind (Abb. 2). Während die Objekte dank der intrinsischen elektroosmotischen Strömung durch die Kapillare getrieben werden, erfahren sie gleichzeitig eine Modifizierung, wenn die erforderlichen Substanzen wie Metallsalze oder Monomere in der Lösung vorliegen.

Am Auslass der Kapillare können die Januspartikel aufgefangen und charakterisiert werden. Diese von der Kapillare unterstützte bipolare Elektroabscheidung (Capillary Assisted Bipolar Electrodeposition, CABED-Verfahren) ermöglicht die selektive Modifizierung von Nanoobjekten, weil

Plants



Insects



Soil



Bacteria



Mammalian tissues



A whole world to explore!

Discover unlimited possibilities with FastPrep® CONSUMABLES and work with ANY SAMPLE!



**DNA
RNA
Proteins**

**Soil
Plants
Bones
Mammalian tissues
Seeds
Insects
Yeast
Water
Air
Bacteria
Feces
Fungi**

LEARN MORE ON
www.mpbio.com/fastprepfamily

www.mpbio.com

MP Biomedicals Europe - tel: 00 800 7777 9999 - fax: 00 800 6666 8888 - email: custserv.eur@mpbio.com



We deliver solutions – not only instruments

nanosysteme

Spannungen von insgesamt bis zu 50kV angelegt werden können, was elektrischen Feldern entspricht, die fast im MV/m-Bereich liegen. Solche Werte können routinemäßig mit herkömmlichen Kapillarelektrophorese-ausrüstungen erreicht werden [5]. Dieser Ansatz konnte zum ersten Mal zur lokalisierten und selektiven Bildung von Metallclustern an Kohlenstoffnanoröhren verwendet werden (Abb. 3A).

Das CABED-Verfahren kann auch für die örtlich begrenzte Modifizierung anderer Objekte wie Kohlenstoffröhren von Mikrometergröße eingesetzt werden (Abb. 3 B-D) [6]. Andere Metalle, die erfolgreich abgetrennt worden sind, sind u.a. Kupfer und Nickel. Das CABED-Verfahren hat eindeutig viele Vorteile, jedoch auch den Nachteil, dass nur sehr kleine Volumina behandelt werden können. Daher ist die Menge der hergestellten Janus-Objekte ziemlich klein. Dieses Problem lässt sich durch Umgestalten der bipolaren Zelle umgehen (Abb. 4A), wodurch die Herstellung viel größerer Mengen ermöglicht wird [7]. Das Verfahren kann auch für die Ablagerung von nicht-metallischen Materialien verwendet werden, vorausgesetzt, es findet zu irgendeinem Zeitpunkt während der Materialsynthese ein Redoxprozess statt.

Eine besondere Herausforderung ist die selektive Modifizierung von isotropen Teilchen. Dies ist insofern schwieriger, weil diese Teilchen sich, im Gegensatz zu anisotropen Objekten, auch im angelegten elektrischen Feld noch frei drehen können. Um diese Rotation zu verlangsamen bzw. komplett zu unterdrücken, werden der Lösung Gelierungsmittel zugesetzt, um die Viskosität zu erhöhen. Dies erlaubt dann die gezielte Generierung von Janusteilchen mit fast quantitativen Ausbeuten (Abb. 4B).

Synthese und Antrieb von Mikroschwimmern

Um eine gerichtete Bewegung von Teilchen zu erzeugen, muss in irgendeiner Weise die Symmetrie des sich bewegenden Systems gebrochen werden. Entweder man verwendet intrinsisch asymmetrische Objekte, die sich dann unter Zuführung von chemischer oder physikalischer Energie in eine bevorzugte Richtung bewegen, oder die zugeführte Energie enthält selbst eine asymmetrische Komponente wie z.B. im Fall von elektrischen oder magnetischen Feldern. Bipolare Elektrochemie ist daher geradezu prädestiniert, in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle zu spielen. Sie kann einerseits – wie oben aufgezeigt –

dazu verwendet werden, um asymmetrische Objekte zu erzeugen, andererseits ist es auch möglich, durch die intrinsische Asymmetrie des verwendeten elektrischen Feldes direkt Bewegung von an sich symmetrischen Objekten hervorzurufen. Beide Wege sind von unserer Gruppe erforscht worden und werden im Folgenden anhand von einigen Beispielen kurz erläutert.

Die oben beschriebenen Synthesen können u.a. dazu verwendet werden, um gezielt asymmetrische Objekte herzustellen, die als Mikroschwimmer verwendet werden können. Die einseitige Modifizierung von isotropen und vor allem anisotropen Teilchen mit ferromagnetischen Metallen wie Nickel erlaubt es z.B., mit magnetischen Feldern ansteuerbare Objekte zu erzeugen. Es ist ebenfalls möglich, auf einer Seite eines Objekts ein katalytisch aktives Metall wie z.B. Platin abzuscheiden. Wird solch ein Objekt dann einer wässrigen Lösung mit Wasserstoffperoxid ausgesetzt, ruft dessen katalytische Zersetzung die Bildung von Sauerstoffblasen hervor. Je nach lokaler Orientierung des Metallclusters in Bezug auf die Längsachse der verwendeten Kohlenstoffröhre (zentriert oder nicht zentriert) [8] kann dadurch eine lineare oder rotierende Bewegung ausgelöst werden (Abb. 5). Da bipolare Elektroche-

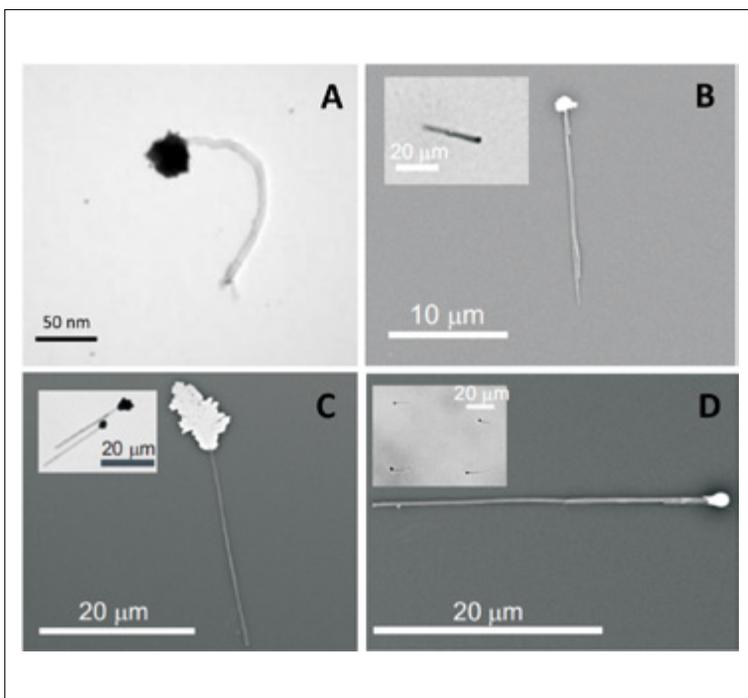


Abb.3 Verschiedene asymmetrische Mikro- und Nanoobjekte, die mittels der CABED Technologie erzeugt wurden.

A) Kohlenstoffnanoröhrcchen modifiziert mit einem Goldnanocluster
B) Kohlenstoffmikroröhrcchen mit Gold **C)** Kohlenstoffmikroröhrcchen mit Kupfer **D)** Kohlenstoffmikroröhrcchen mit Nickel

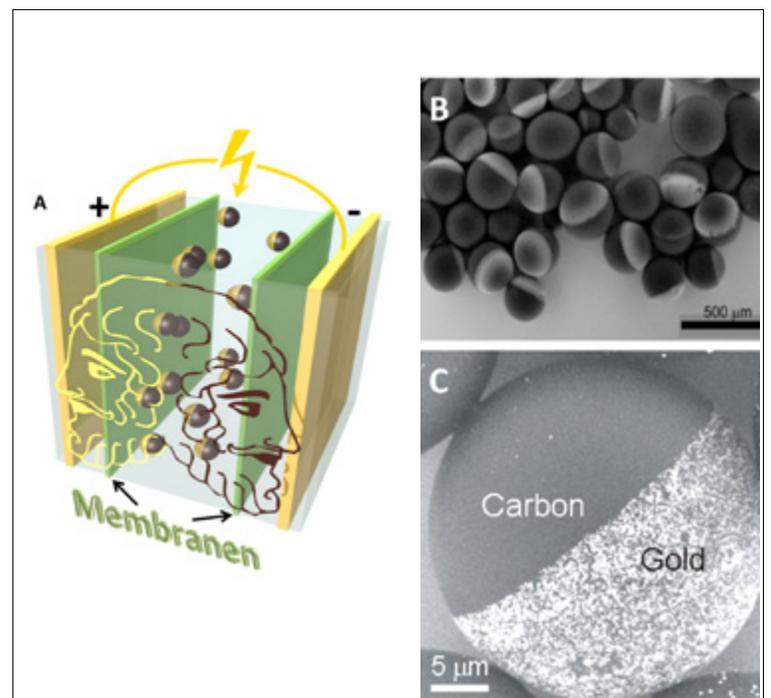


Abb.4 Bulksynthese von Janusobjekten mithilfe des entwickelten Membranreaktors

A) Schema des Reaktors; **B)** Fast quantitative Ausbeute bei der Modifizierung von Kohlenstoff Mikrokuugeln mit Gold; **C)** Nahaufnahme eines Kohlenstoff/Gold-Janusteilchens

Spitze.

Gefriertrocknung mit System von Christ

mie intrinsisch die Symmetrie eines polarisierbaren Objektes bricht, kann in manchen Fällen auch direkt die Bewegung eines isotropen Teilchens ausgelöst werden, wenn z.B. eine der auf beiden Seiten des Objekts ausgelösten Redoxreaktionen mit einer Blasenentwicklung verbunden ist (Abb. 6). Dieses Konzept konnte dazu verwendet werden, sowohl bei makroskopischen als auch mikroskopischen Objekten gezielt entweder lineare oder rotierende Bewegung zu erzeugen [9]. Wenn das Ganze in einem vertikal orientierten Mikrokanal durchgeführt wird (Abb. 7), lassen sich mithilfe eines solchen bipolaren Motors sogar andere Objekte in die Höhe ziehen, was für Anwendungen im Bereich der Lab-on-Chip-Technologie von Interesse sein könnte [10].

In all diesen Fällen wird Hydroquinon zur Lösung zugegeben, um die Bildung von Sauerstoffblasen zu unterdrücken und nur Wasserstoffblasen auf einer Seite des Objekts zu erzeugen, was die Bewegung effizienter macht. Will man die Oxidationsreaktion auf der positiv polarisierten Seite des Objekts ebenfalls sinnvoll nutzen, kann man z.B. auf dieser Seite Elektrochemilumineszenz auslösen. Das sich bewegende Objekt strahlt dann zeitgleich mit der Bewegung chemisch erzeugtes Licht aus [11], sozusagen ein künstliches Analogon zu Feuerfliegen oder biolumineszierenden Fischen.

Eine alternative Art der Bewegung, die gleichfalls durch bipolare Elektrochemie hervorgerufen werden kann, ist die so genannte bipolare Selbsterneuerung [12]. Man stelle sich einen Körper vor, der sich auf einer Seite kontinuierlich auflöst und auf der gegenüberliegenden Seite entsprechend wächst. Dies führt zu einer scheinbaren Bewegung des Objekts, wobei man sich darüber streiten kann, ob es sich um ein und dasselbe Objekt handelt, da es ja ständig zerstört und wieder rekonstituiert wird (Abb. 8).

Im vorliegenden Fall löst sich ein Zinkdendrit kontinuierlich auf seiner positiv polarisierten Seite auf und gleichzeitig reduzieren

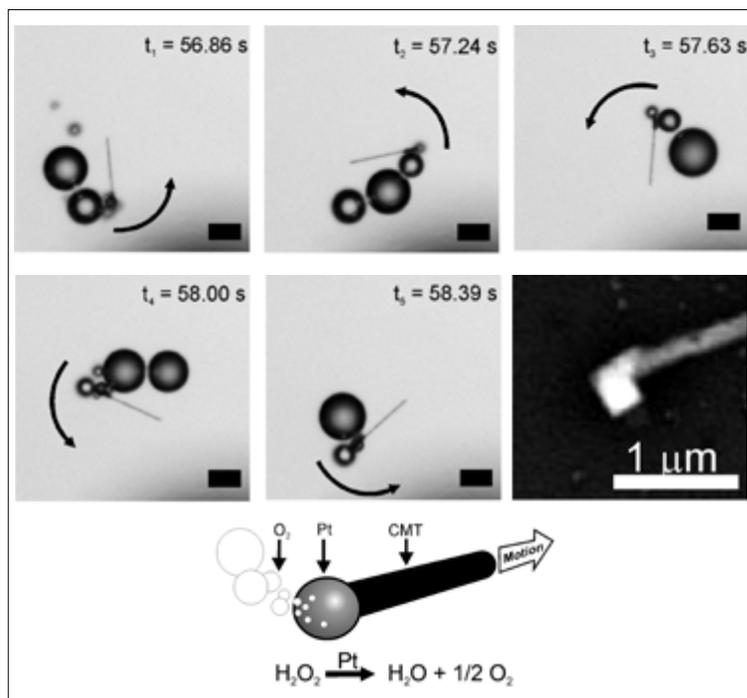


Abb.5 Propulsion eines Kohlenstoffröhrchens mittels katalytischer Zersetzung von Wasserstoffperoxid auf einem asymmetrisch abge-schiedenen Platincluster. Unten: Reaktionsschema; Untere Reihe rechts: Nahaufnahme des Platinclusters; Oben: durch Sauerstoffblasen ausgelöste Drehbewegung des Röhrchens



Gefriertrockner Alpha LSCplus
· 4 kg Laboranlage - Advanced

CHRIST 

Martin Christ

Gefriertrocknungsanlagen GmbH

Postfach 1713 • D-37507 Osterode am Harz

Tel. + 49 5522 5007 - 0 • Fax + 49 5522 5007 - 12

www.martinchrist.de • info@martinchrist.de

nanosysteme

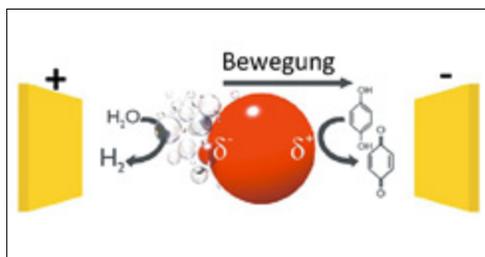


Abb. 6 Propulsion durch asymmetrische Blasengenerierung

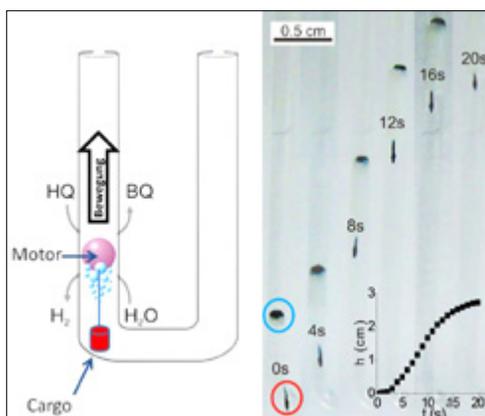


Abb. 7 Auf bipolarer Elektrochemie basierender „Cargolifter“.

Links: schematischer Versuchsaufbau mit Kapillare und Elektroden; rechts: zeitlicher Verlauf des durch den bipolaren Motor (blauer Kreis) ausgelösten Auftriebs der Last (roter Kreis)

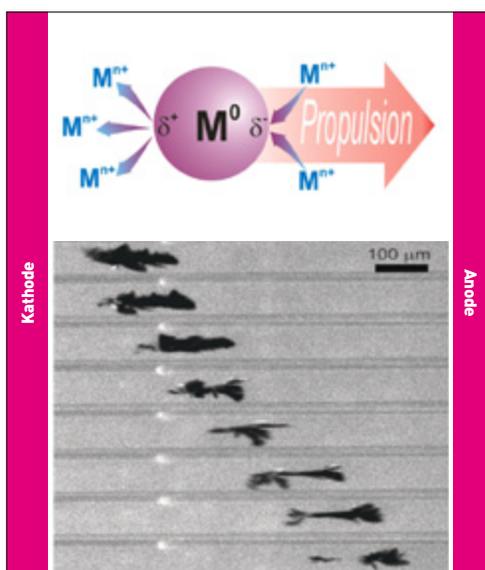


Abb. 8 Propulsion durch bipolare Selbstregenerierung.

Schematisch gesehen löst sich ein unedles Metallteilchen kontinuierlich auf einer Seite auf und regeneriert sich auf der anderen Seite. Im Falle von Zink führt dies zu einem in den Videoaufnahmen sichtbaren dendritenförmigen Schwimmer

sich in der Lösung befindliche Zinkionen auf der negativ polarisierten Seite zu metallischem Zink. Einem wissenschaftlichen Art und Weise diese Propulsion zu beschreiben besteht darin, das sich scheinbar bewegende Objekt als eine sich fortpflanzende chemische Welle zu betrachten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Interesse an der bipolaren Elektrochemie auf Grund des potenziellen Anwendungsspektrums in den letzten Jahren stark gewachsen ist. Dies hat innerhalb kurzer Zeit zu mehreren originellen Konzepten geführt, die einen weiten Bereich der Naturwissenschaften abdecken, angefangen von analytischer Chemie über Materialwissenschaften bis hin zur Nanotechnologie. In diesem Beitrag wurde gezeigt, dass bipolare Elektrochemie ein leistungsfähiges Werkzeug zum Lösen von Problemen der Materialwissenschaft ist, da die Toposelektivität dieser Technik die Synthese komplexer Strukturen mit genau kontrollierter Zusammensetzung wie disymmetrische Mikro- und Nanopartikel, funktionalisierte Poren oder molekulare Oberflächengradienten gestattet. Der intrinsische, durch das elektrische Feld verursachte Symmetriebruch erlaubt es weiterhin, definierte Bewegung von makroskopischen und mikroskopischen Objekten auszulösen.

Es darf nicht vergessen werden, dass dieses neue Gebiet der bipolaren Elektrochemie sich noch im Frühstadium seiner Entwicklung befindet [13]. Man kann jedoch jetzt schon erwarten, dass sich in nächster Zeit viele spezifische Anwendungsmöglichkeiten herauskristallisieren werden, die wesentlich über die hier diskutierten Beispiele hinausgehen.

→ alexander.kuhn@enscbp.fr

Literatur

- [1] M. Fleischmann et al., *J Phys Chem* 1986, 90, 6392.
- [2] K.F. Chow et al., *J Am Chem Soc* 2009, 131, 8364.
- [3] G. Loget et al., *J Mater Chem* 2012, 22, 15429.
- [4] F. Mauré et al., *Anal Chem* 2010, 82, 8766.
- [5] C. Warakulwit et al., *Nano Lett* 2008, 8, 500.
- [6] Z. Fattab et al., *Electrochim Acta* 2011, 56, 10562.
- [7] G. G. Loget et al., *Adv Mater.*, 2012, 24, 5111
- [8] Z. Fattab et al., *J Phys Chem C* 2012, in press, DOI: 10.1021/jp3064118
- [9] G. Loget et al., *Nature Comm* 2011, 2, 535.
- [10] G. Loget et al., *Lab Chip* 2012, 12, 1905.
- [11] M. Sentic et al., *Angew Chem Int Ed* 2012, in press, DOI: 10.1002/anie.201206227
- [12] G. Loget et al., *J Am Chem Soc* 2010, 132, 15918.
- [13] G. Loget et al., *Anal Bioanal Chem* 2011, 400, 1691.

Neu im Netz

Landkarte Elektrochemie

Seit einiger Zeit ist sie online, die **Landkarte Elektrochemie in Deutschland**. Sie war auch Gesprächsthema auf der **Electrochemistry 2012 der Gesellschaft Deutscher Chemiker vom 17. bis 19. September in München**.

Die Technische Universität München war Gastgeberin der Tagung. Über 400 Wissenschaftler diskutierten hier über aktuelle Forschungsarbeiten und Entwicklungen zu neuen Batterietypen und elektrochemischen Speicherkonzepten, zu Brennstoffzellen und zur Elektrokatalyse, zu Korrosionsschutz und in der elektrochemischen Analytik, Synthese und Produktion. Die Federführung bei der Tagungsorganisation hatte die Fachgruppe Angewandte Elektrochemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh).

Noch ist die Karte nicht vollständig. Sie wird vielmehr derzeit auf Basis einer Online-Umfrage erstellt, an der sich Hochschulen, Forschungsinstitutionen und Unternehmen beteiligen sollen. Dafür wurde auf der Tagung geworben. Unter www.gdch.de/landkarte-elektrochemie kann man sich aber bereits ein Bild darüber machen, dass die Appelle gefruchtet haben, die Elektrochemie in Deutschland zu stärken.

Die Energiewende brachte die Elektrochemie wieder ins Rampenlicht, nachdem Forschung, Entwicklung und Produktion auf diesem Gebiet in Deutschland an Bedeutung verloren hatten.

Die webbasierte Landkarte ist eine Initiative der Fachgruppe Angewandte Elektrochemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), um die Vernetzung auf dem Gebiet der Elektrochemie für den Standort Deutschland zu verbessern. Unterstützt wird das Projekt von der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie, der Gesellschaft für Korrosionsschutz, vom Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie sowie vom Verband der Chemischen Industrie. Der Fonds der Chemischen Industrie und die Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie förderten das Projekt finanziell.

→ www.gdch.de

→ www.vci.de

Routine-Kapillar-HPIC

Abgestimmt auf Routineanalytik, kombiniert dieses Reagent-Free™ High Pressure IC (HPIC™)-System multiple Detektionsmöglichkeiten mit den Vorteilen einer schnellen Analytik. Der **Thermo Scientific Dionex ICS-4000 Kapillar-HPIC** maximiert den Probendurchsatz und kann den Informationsgehalt jeder Analyse steigern durch die Kombinationsmöglichkeit von Leitfähigkeits-Detektion nach Suppression mit der neuen Ladungs-Detektion. Dieses innovative HPIC-System nutzt Trennsäulen auf Basis neuer 4 µm-Partikeln für schnelle Trennungen und eine hohe chromatographische Auflösung.

Geringerer Zeitaufwand, bessere Ergebnisse

- Mehr zu den Vorteilen der Kapillar-IC finden Sie unter: thermoscientific.com/capIC

Thermo
SCIENTIFIC



DAS SICHERSTE SAMMEL

PASST
PERFEKT!

S·C·A·T[®]
europe
Safety Solutions

- ✓ Keinen Platz mehr verschenken
- ✓ Flüssige Abfälle sicher entsorgen
- ✓ Direkter Einbau in Tisch oder Abzug
- ✓ Mehr freie Arbeitsfläche
- ✓ Zentrale Abfallgefäße
- ✓ Füllstandsüberwachung
- ✓ Einfaches Nachrüsten

NEU

NEU

Opelstraße 3 · 64546 Mörfelden/Deutschland
Telefon +49 - (0) 6105 - 305 586 - 0
Telefax +49 - (0) 6105 - 305 586 - 99

SYSTEM ALLER ZEITEN!



HPLC-Anbindung!

Flüssige Abfälle aus dem HPLC-System direkt und sicher entsorgen - ohne störende Kanister oder Flaschen.



Tisch-Einbau!

Universelle Tischdurchführung für Schraubkappen mit GL45-Gewinde - passend für alle S.C.A.T. Safety Caps.



Wandmontage!

Sammeltrichter werden an der Rückwand montiert - für mehr freie Arbeitsflächen auch im Abzugschrank.



Füllstände unter Kontrolle!

Licht- und Tonsignal bei kritischen Füllständen: Behälter können nicht mehr unbemerkt überlaufen.



Zentrale Sammelstelle!

Ökonomisch und platzsparend - die Sammelbehälter sind zentral untergebracht und passen dank verschiedener Anschlussmöglichkeiten auch in Sicherheitsunterschranke.

Mehr Infos und Produkte im neuen S.C.A.T. Katalog! Jetzt kostenlos bestellen unter info@scat-europe.com.

www.scat-europe.com

materialforschung



Poröse Gläser

Eine Renaissance im 21. Jahrhundert

Prof. Dr. Dirk Enke und Björn Reinhardt
Institut für Technische Chemie, Universität Leipzig

Poröse Materialien besitzen eine große technische Bedeutung. Sie werden in unterschiedlichen Bereichen wie Katalyse, Trenntechnik, Wärmedämmung sowie als Speichermedien eingesetzt. Innerhalb der Gruppe poröser Materialien haben sich poröse Gläser fest etabliert. Jüngste Entwicklungen auf dem Gebiet der porösen Gläser eröffnen diesen Materialien neue Anwendungsperspektiven in Sensorik und Wirt-Gast-Chemie sowie als Modellporensystem für neue Charakterisierungstechniken.

Poröse Gläser werden bereits seit den 30er-Jahren des letzten Jahrhunderts nach dem so genannten VYCOR-Prozess durch Extraktion phasengetrennter Alkaliborosilikatgläser hergestellt. Dabei wird zuerst ein Ausgangsglas geeigneter Zusammensetzung erschmolzen und dann in die gewünschte geometrische Form gebracht. Als nächster Schritt schließt sich eine kontrollierte Thermobehandlung im Temperaturbereich zwischen 500 und 750 °C an. Diese initiiert

die Phasenseparation im vorher homogenen Glas. Eine der gebildeten Phasen besteht praktisch vollständig aus SiO_2 . Die zweite stellt eine alkalireiche Boratphase dar. Die Zusammensetzung des Ausgangsglases sowie die Zeit und die Temperatur der thermischen Behandlung bestimmen dabei das Ausmaß der Phasenseparation und damit letztlich das Porenvolumen und den Porendurchmesser des resultierenden porösen Glases. Im letzten Schritt wird die

alkalireiche Boratphase durch eine saure bzw. kombiniert saure und alkalische Behandlung entfernt. Im Ergebnis erhält man ein poröses Glas, das zu mindestens 96% aus SiO_2 besteht. Poröse Gläser zeichnen sich durch eine Reihe vorteilhafter Eigenschaften aus. Die Porengröße dieser Materialien kann bei gleich bleibend enger Porenverteilung im weiten Bereich zwischen 1 und 1000 nm kontrolliert eingestellt werden. Sie weisen dabei in Abhängigkeit von der Porengröße spezifische Oberflächen bis über 400 m^2/g und Porenvolumina bis 1,5 cm^3/g auf. Herstellungsbedingt zeichnen sich poröse Gläser durch hohe mechanische, thermische und chemische Stabilitäten aus. Sie können als Monolithe mit sehr flexibler geometrischer Form und hoher Qualität hergestellt werden. Eine bisher von anderen porösen Materialien nicht erreichbare Eigenschaft stellt die Tatsache dar, dass bei diesen Monolithen nur die makroskopische Geometrie variiert wird. Abbildung 1 zeigt ein typisches Porensystem poröser Gläser. Die Oberflächeneigenschaften poröser Gläser werden wie bei anderen porösen Silikaten hauptsächlich durch Silanolgruppen bestimmt. Ihre Reaktivität ermöglicht vielfältige Oberflächenmodifizierungen bzw. -funktionalisierungen.

F · S · T[®]

FINE SCIENCE TOOLS

FINE SURGICAL INSTRUMENTS
FOR RESEARCH[™]



Incredible discoveries with Fine Science Tools

SHIPPING GLOBALLY SINCE 1974

REQUEST A CATALOG AT [FINESCIENCE.DE](https://www.finescience.de) OR CALL +49 (0) 62 21 - 90 50 50

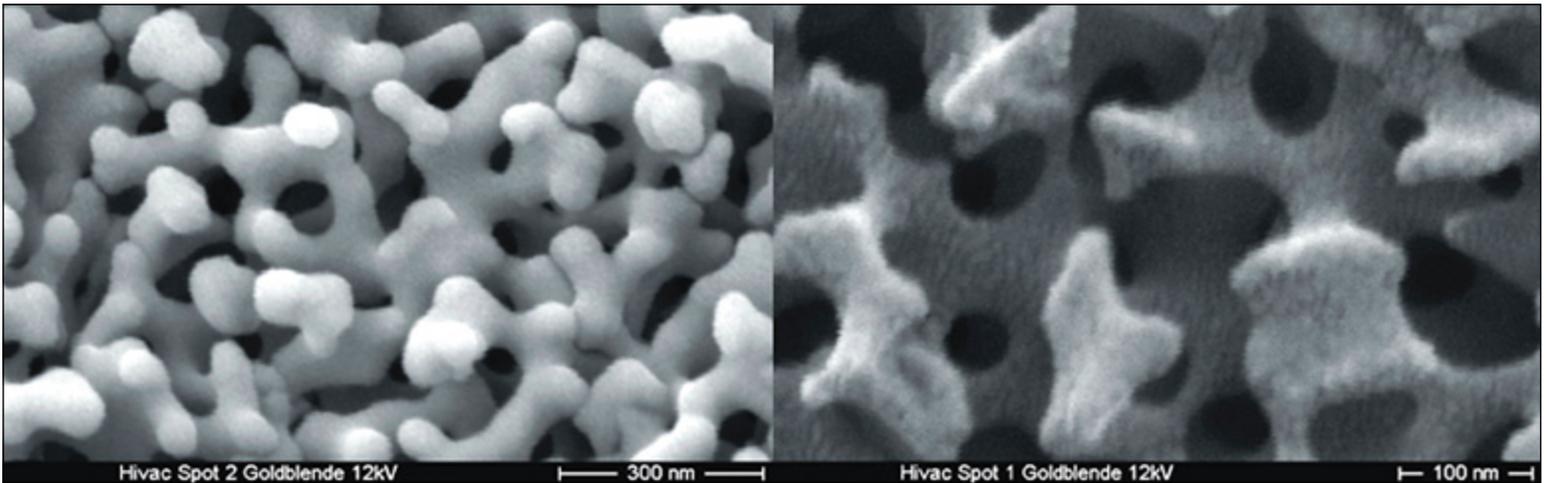


Abb. 1 Typisches Porensystem eines porösen Glases

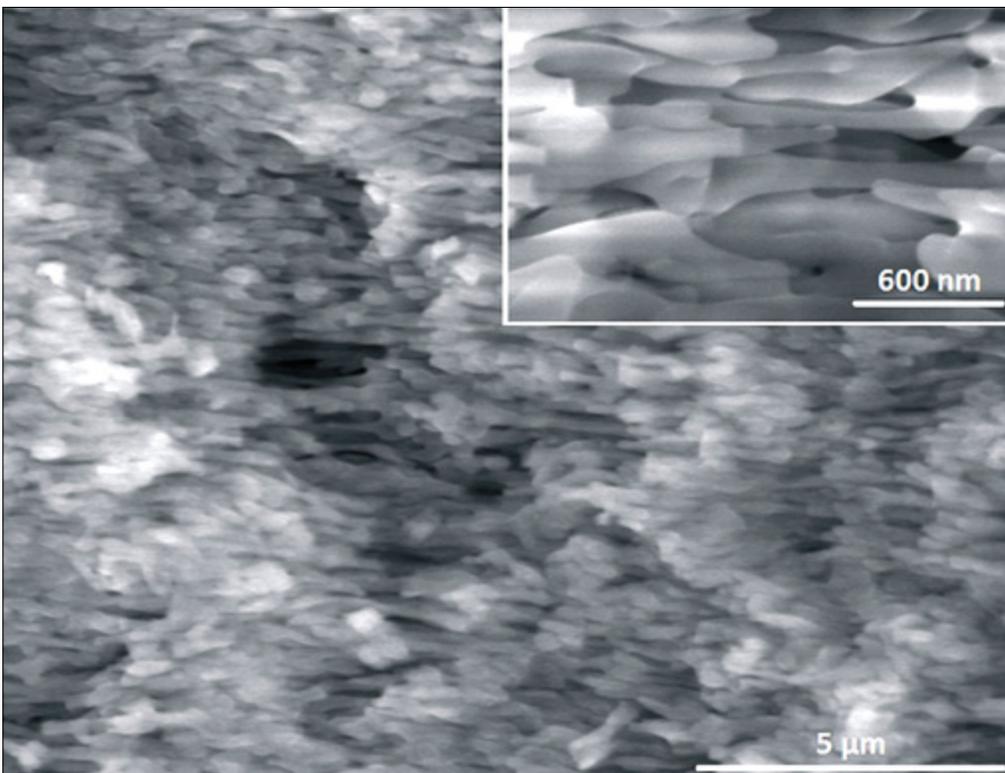


Abb. 2 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen einer durch Kombination von Phasenseparation und Reckung hergestellten porösen Glasmembran

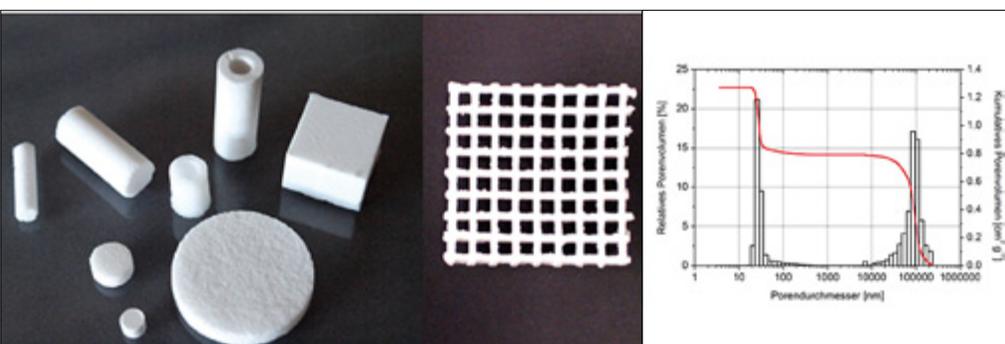


Abb. 3 Verschiedene geometrische Formen hierarchisch strukturierter Sintergläser wie z.B. Platten, Röhre oder Honigwaben-Monolithen (links); Porenverteilung gemessen durch Quecksilberintrusion (rechts)

Monolithe mit maßgeschneiderten Porenstrukturen

Herstellungsbedingt sind poröse Gläser durch ein Hohlraumssystem mit enger Porenverteilung sowie einer dreidimensional ungeordneten Porenstruktur (Abb. 1) gekennzeichnet. Die Poren weisen keine Vorzugsorientierung auf. Eine einheitlich ausgerichtete Porenstruktur bringt wesentliche Vorteile mit sich. Die Stofftransporteigenschaften des Materials sowie die Zugänglichkeit der aktiven Zentren (nach einer Funktionalisierung) werden erheblich verbessert. Weiterhin ist eine Veränderung der optischen Eigenschaften (optische Anisotropie) zu erwarten.

Poröse Glasmonolithe mit einer Vorzugsorientierung der Porenstruktur konnten durch die erstmalige Kombination der thermisch initiierten Phasenseparation in Alkaliborosilikatgläsern mit einem Reckprozess hergestellt werden [1]. Zu diesem Zweck wurde in Kooperation mit Industriepartnern eine spezielle Apparatur entwickelt, bestehend aus einem konventionellen Ofen und einer Reckvorrichtung. Erste Tests zeigen in den resultierenden Monolithen eine Vorzugsorientierung der Poren mit Durchmessern oberhalb von 100 nm (Abb. 2). Durch Variation der Prozessbedingungen (Temperatur, Zugkraft) wurden Monolithe mit unterschiedlichen Graden der Porenausrichtung erhalten.

Weitere Möglichkeiten zur Ausrichtung von Poren bestehen in einer speziellen Glasverziehtechnologie von Glasrohrbündeln sowie der Gefriertrocknung.

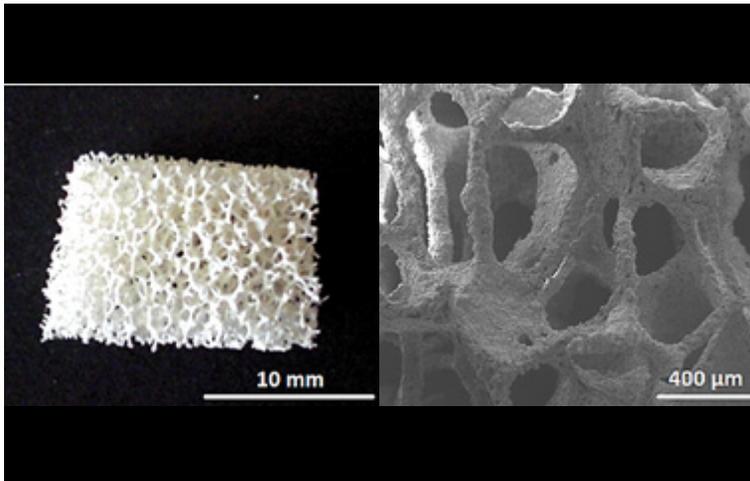


Abb.4 Struktur eines hierarchisch strukturierten Glasschaumes, hergestellt nach der Replikationsmethode

Poröse Gläser mit hierarchisch strukturierten Porensystemen

Die „klassischen“ porösen Gläser zeichnen sich durch eine monomodale Porenstruktur (d.h. ein Porensystem mit Poren einer definierten Größe) aus. In katalytischen Anwendungen, aber auch anderen Bereichen wie z.B. Chromatografie und Medizintechnik, werden jedoch häufig Materialien mit einem zusätzlichen Porensystem und somit einer resultierenden hierarchischen Porenstruktur verlangt. Hierarchisch strukturierte Materialien stehen seit etwa einem Jahrzehnt im besonderen Fokus wissenschaftlicher Arbeiten. Hierbei generieren Mikro- und Mesoporen eine hohe spezifische Oberfläche und wirken als „Funktionsporen“ in den entsprechenden Anwendungen. Zusätzliche Meso- und Makroporen verbessern den Stofftransport im Material und erhöhen damit die Zugänglichkeit der aktiven Spezies in den Funktionsporen.

Möglichkeiten zur Erzeugung eines zusätzlichen Makroporensystems in phasenseparierbaren Gläsern bestehen in der Verwendung von Füllstoffen bzw. Templaten und einer anschließenden Versinterung.

Beim so genannten Füllstoffprinzip wird Glaspulver mit einem Füllstoff definierter Korngröße unter Zusatz von Bindemitteln vermischt und zu einem Sinterrohling verpresst, gegossen oder anderweitig geformt und in einem weiteren Schritt zu einem kompakten, stabilen Monolithen versintert. Die Füllstoffe werden nach der Versinterung thermisch, chemisch bzw. chemisch/physikalisch entfernt. Im einfachsten Fall nutzt man anorganische Salze als Füllstoff, die nach einer Sinterung mit Wasser ausgewaschen werden. In einem weiteren Schritt schließt sich nun der Prozess zur Herstellung der „klassischen“ porösen Gläser via Phasenseparation und Extraktion an [2]. Auf diese Weise wird nun ein zusätzliches Reaktionsporensystem in die Wände des Sinterglases eingebracht. Als Resultat ergeben sich zwei aufeinander aufbauende Porensysteme. Eine typische Porenverteilung solcher Materialien ist exemplarisch in Abbildung 3 dargestellt. Die Herstellung hierarchisch strukturierter Monolithe durch Sinterung erlaubt eine sehr flexible Formgebung (Abb. 3).

Eine weitere, aktuell in der Technik sehr weit verbreitete Methode besteht in der Verwendung von Polymerschäu-

Temperierlösungen

- Über 250 Serienmodelle für Labor, Technikum & Produktion
- Sonderanfertigungen nach Maß
- Für alle Temperieraufgaben von -120 °C bis +425 °C
- Führend bei Thermodynamik und Kälteleistungsdichte
- Umweltverträgliche Kältetechnik
- Bestes Preis-Leistungsverhältnis
- Niedrige Betriebskosten



Mehr Informationen unter www.huber-online.com, im aktuellen Katalog oder direkt über den QR-Code.



Join us on Facebook & Twitter!

Temperierlösungen von Huber sorgen dafür, dass temperaturabhängige Prozesse genau so ablaufen wie Sie es wünschen – zuverlässig, schnell und mit maximaler Stabilität und Reproduzierbarkeit.

huber
high precision thermoregulation

Peter Huber Kältemaschinenbau GmbH
Werner-von-Siemens-Strasse 1 • 77656 Offenburg
Phone +49 (0)781 9603-0 • www.huber-online.com

Hotline: +49 781 9603-123



Dirk Enke, geb. 1967, ist seit 2009 Professor für Chemische Reaktionstechnik an der Universität Leipzig. Nach dem Studium der Chemie an der Technischen Hochschule Leuna-Merseburg schloss er seine Promotion 1998 am Institut für Technische Chemie der Universität Halle ab. Im Jahre 2005 habilitierte er sich dort mit einer Arbeit zur Synthese und Charakterisierung poröser Materialien. Sein Tätigkeitsfeld umfasst die Bereiche Herstellung und Funktionalisierung poröser Silikate, monolithische Systeme sowie neue Charakterisierungstechniken poröser Materialien.



Björn Reinhardt, geb. 1983, ist seit 2010 Doktorand im Arbeitskreis von Prof. Dr. Dirk Enke. Nach seiner Ausbildung zum Chemikanten bei der Bayer Bitterfeld GmbH nahm er 2005 ein Studium der Chemie an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg auf, welches er bereits nach 9 Semestern abschloss. Für seine Diplomarbeit wurde er im Jahr 2011 mit dem DECHEMA-Studentenpreis ausgezeichnet. Im Rahmen seiner wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt er sich mit der Strukturierung und Generierung hierarchischer Porensysteme in porösen Gläsern.

men als Templat. Dieses Verfahren wird häufig zur Herstellung offenporiger Glaskeramikschaüme angewandt. Hierbei werden u.a. offenporige Polyurethanschaüme mit einer Glassuspension imprägniert, getrocknet und kalziniert. Zurück bleibt ein Glasgerüst, das die Struktur des ursprünglichen Templates aufweist (Abb. 4). Auch hier wird dann innerhalb der Glaswände durch eine thermisch initiierte Phasenseparation und Extraktion das typische Porensystem eines porösen Glases erzeugt.

Poröse Glasmembranen in der Sensorik

Die Kombination aus variabler geometrischer Form, optischer Transparenz und flexibel funktionalisierbarer Oberfläche eröffnet speziell porösen Glasmembranen vielfältige Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Chemo- und Biosensorik. Kürzlich wurde ein neuartiger optischer Enzymsensor auf Basis von porösen Glasmembranen zum einfachen Nachweis von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in Lebensmitteln vorgestellt [3]. Die Innovation des Konzeptes besteht dabei in der Kombination drei verschiedener makroporöser Glasmembranen mit 62, 74 und 96 nm Porendurchmesser. Eine entsprechend vorbereitete Lösung wird mithilfe eines Durchflusssystems in die Analytkammer

transportiert. Ein geringer Überdruck lässt die Lösung zunächst durch die Poren einer porösen Glasmembran (74 nm Porendurchmesser) mit immobilisiertem Enzym strömen. Bei Abwesenheit von Pflanzenschutzmitteln wird das in niedrig konzentriertem Phosphatpuffer gelöste Acetylcholin durch das Enzym Acetylcholinesterase (AChE) in Essigsäure und Cholin gespalten. Dies führt zur Abnahme des pH-Wertes der Lösung. Bei Zusatz von PSM zum obigen Analyten wird die Enzymfunktion gehemmt, woraus durch die Bildung von weniger Essigsäure eine geringere Absenkung des pH-Wertes resultiert. Die pH-Wert-Änderung wird mit dem pH-Sensor, basierend auf einer porösen Glasmembran mit 62 nm Porendurchmesser, detektiert. Dabei tritt das Licht einer Lichtemitterdiode LED (74 nm) durch die mit einem speziellen pH-Indikator beladene poröse Glasmembran, wird an dem Indikatorfarbstoff teilweise absorbiert und mittels Reflexionsschicht in Richtung der Fotodioden PD reflektiert. Deren Fotostrom bildet das Ausgangssignal des PSM-Enzymsensors. Die optoelektronischen Bauelemente sind in einem miniaturisierten Bauteil (MORES™) integriert. Eine dritte poröse Glasmembran mit 96 nm Porendurchmesser dient als optische Reflexionsschicht zwischen Enzym- und pH-Indikatormembran. Die Membranen werden zu einem Funktionsstack montiert und in den

modularen Gesamtaufbau des Sensors integriert. Dies ermöglicht einen schnellen Austausch nach der Messung und eine externe Reaktivierung.

Poröse Gläser als Modellsystem für Diffusion und Reaktion

Die in-situ-Untersuchung von Diffusion und chemischer Reaktion an porösen Katalysatoren stellt eine große Herausforderung dar. Dazu kann beispielsweise die IR micro-imaging-Technik eingesetzt werden. Sie ermöglicht die Aufzeichnung von orts- und zeitaufgelösten IR-Spektren. Mikroporöse Glasmembranen stellen in diesem Zusammenhang ein nahezu ideales Modellsystem dar [4]. Zur Messung wurden poröse Glasmembranen mit einem durchschnittlichen Porendurchmesser von 2 nm oberflächlich mit Perhydropolysilazan versiegelt, um den Durchfluss entsprechender Komponenten nur in einer Richtung zu erlauben. Als Beispiel wurde die Diffusion von Cyclohexan im Porensystem der Membranen gewählt. Abbildung 5 zeigt die Diffusionsfronten von Cyclohexan in einer beschichteten porösen Glasmembran in Abhängigkeit von der Zeit. Aktuelle Arbeiten beschäftigen sich mit der direkten Untersuchung chemischer Reaktionen an diesem System. Dabei dient eine poröse Glasmembran nach Modifizierung mit einer Aktivkomponente (Metallnanopartikel) direkt als heterogener Katalysator. Mit der IR micro-imaging-Technik sind somit erstmals orts- und zeitaufgelöste Darstellungen von Diffusionsprofilen und Reaktionsverläufen möglich.

Nanoconfinement

Aufgrund ihrer speziellen Eigenschaften stellen poröse Gläser auch ein nahezu ideales Wirtssystem zur Untersuchung von Confinement-Effekten dar. Einen Ansatzpunkt bildet dabei die Beeinflussung des kristallinen Zustandes polymorpher Substanzen. Man nutzt dabei aus, dass viele Substanzen in einer nanoporösen Umgebung völlig andere Eigenschaften als in der Bulk-Phase zeigen wie z.B. Reaktivität, Schmelzpunkt und die Kristallmodifikation. Dies kann man sich zu Nutze machen, um beispielsweise die Eigenschaften von Pharmazeutika zu verbessern.

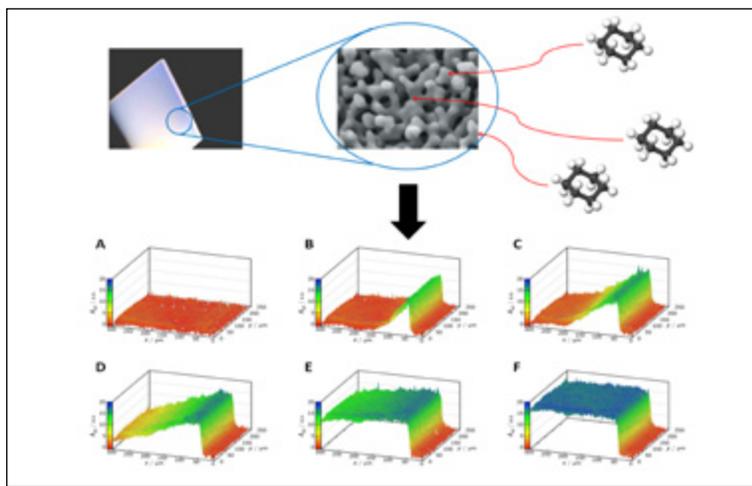


Abb.5 Ortsaufgelöste Diffusionsprofile von Cyclohexan in einer porösen Glasmembran zu verschiedenen Zeitpunkten [4]

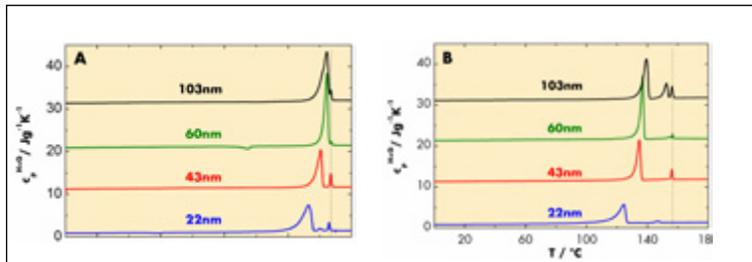


Abb.6 DSC-Messung von Acetaminophen in porösen Glasmembranen mit verschiedenen Porendurchmessern

In diesem Zusammenhang wurde u.a. das Schmelz- und Kristallisationsverhalten von Acetaminophen (Paracetamol) in porösen Glasmembranen mit unterschiedlichen Porendurchmessern untersucht [5]. Dabei wurde nachgewiesen, dass in Abhängigkeit von den Abkühlbedingungen drei verschiedene Modifikationen von Acetaminophen erhalten werden können, wobei eine der Modifikationen im Bulk nicht reproduzierbar darstellbar ist.

Für die Untersuchungen wurde Acetaminophen in die Membranen infiltriert und dann kontrolliert abgekühlt. Über DSC-Messungen konnte in Abhängigkeit des Porendurchmessers eine Verschiebung des Schmelzpunktes (charakteristischer Peak in der DSC-Kurve) der thermodynamisch stabilen, monoklinen Form beobachtet werden. In großen Poren (103nm) unterscheidet sich diese Verschiebung nur geringfügig vom Schmelzpunkt der Bulk-Phase (Abb. 6 A). Wird die Schmelze schlagartig abgekühlt und isotherm bei 80°C kristallisiert, kommt es zur Bildung einer weiteren Phase, die Form III des Acetaminophens, die nur in

einer nanoporösen Umgebung existent ist und sich in ihren Eigenschaften wie z.B. dem Schmelzpunkt deutlich von der monoklinen Form unterscheidet (Abb. 6 B). Derartige Untersuchungen sind beispielsweise für das Design neuer Drug Delivery-Systeme von großer Bedeutung.

Monolithen auf der Basis poröser Gläser werden derzeit auch in weiteren innovativen Anwendungsgebieten wie der Energie- und Informationsspeicherung sowie der Membrantechnologie getestet.

→ dirk.enke@uni-leipzig.de
 → bjoern.reinhardt@uni-leipzig.de

Literatur

- [1] A. Barascu, J. Kullmann, B. Reinhardt, T. Rainer, H. Roggendorf, M. Dubiel, D. Enke, *Journal Amer. Ceram. Soc.*, 2012, eingereicht und akzeptiert.
- [2] B. Reinhardt, D. Enke, F. Syrowatka, *Journal Amer. Ceram. Soc.* 95 (2), 2012, 461
- [3] W. Fichtner, M. Bertbold, R. Müller, H. Kaden, D. Enke, D. Jakob, T. Hahn, in: *Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 24*, G. Gerlach, H. Kaden (Herausgeber), 7. *Dresdner Sensor-Symposium*, „Neue Herausforderungen und Anwendungen in der Sensortechnik“, TUDpress, 2005, 279.
- [4] J. Kullmann, T. Titze, C. Chmelik, J. Kärger, D. Enke, L. Prager, *Colloids and Surfaces A*, 2012, eingereicht.
- [5] M. Beiner, G.T. Rengajaran, S. Pankai, D. Enke, M. Steinbard, *Nano Letters* 7, 2007, 1381.



Laborbau | Systeme

HEMLING.de

Innovativ, variabel, modular

Kompromisslos in Qualität, Effizienz und Individualität:
 Wo immer im Laborbereich intelligente, variable und ergonomische Detaillösungen gefragt sind, finden Sie uns.

In Unternehmen und Kliniken, an Schulen und Universitäten, in Einrichtungen jeder Größenordnung auch über die Grenzen Deutschlands hinaus machen unsere hochwertigen, innovativen Energieversorgungssysteme, Arbeitstische, Abzüge und Schranksysteme Laborarbeitsplätze zukunftsfähiger und sicherer.



Laborbau Systeme Hemling GmbH & Co. KG | Siemensstraße 10 | D 48683 Ahaus
 Telefon: +49 2561/956860 | info@laborbau-systeme.de | www.laborbau-systeme.de

biomimetik



Gefahr in der Gleitzone

Hierarchische antiadhäsive Oberflächen durch Nachahmung von Insektenfallen

Dr. Elena V. Gorb, Martina Baum, Julia Purto, Nadine Jacky, Prof. Dr. Stanislav N. Gorb

Abteilung für Funktionelle Morphologie und Biomechanik, Zoologisches Institut, Universität zu Kiel

Dr. Gopalakrishnan T. Rengarajan, Anna Volf, Prof. Dr. Martin Steinhart

Institut für Chemie neuer Materialien, Universität Osnabrück

Fleischfressende Pflanzen, Karnivoren, darunter die tropischen Kannenpflanzen *Nepenthes* spp., haben schon immer durch ihre bemerkenswerte Fähigkeit, die essentiellen Nährstoffe nicht nur aus dem Boden, sondern zusätzlich durch das Fangen von Tieren zu beziehen, fasziniert. Im letzten Jahrhundert standen viele Aspekte der *Nepenthes*-Biologie im Mittelpunkt von Feldstudien und vielen strukturellen und experimentellen wissenschaftlichen Arbeiten. Dabei war insbesondere die Fangeffizienz in Hinblick auf den Aufbau und die Funktionen der Fangorgane, den sogenannten Kannen, von Interesse.

Neben der rein biologischen Betrachtungsweise sind diese fleischfressenden Pflanzen in jüngster Zeit Modellorganismen für vielfältige biomimetische Fragestellungen. So beschäftigt sich das Zoologische Institut der Universität zu Kiel in einer engen Kooperation mit dem Institut für Chemie neuer Materialien der Universität Osnabrück mit der Entwicklung von hierarchischen antiadhäsiven Materialien durch die Erforschung und Nachahmung der Gleitzone von *Nepenthes alata*-Kannen.

Fangen und Behalten

Kannenförmige an den Rankenspitzen sitzende passive Fangorgane sind ein charakteristisches Merkmal für die Gattung *Nepenthes* (Abb. 1). Diese Kannen bestehen aus strukturellen und funktionellen Zonen, die für die jeweilige Aufgabe spezialisierte makro- und mikromorphologische Strukturen aufweisen. Schon früh wurde erkannt, dass eine dieser Zonen, die im oberen Teil der Kanneninnenseite gelegene weißlich schimmernde Gleitzone (Abb. 2),

Create it.

Der perfekte ELISA – selbst gemacht.

- Blockierung satt
- Keine unspezifischen Bindungen
- Platte gecoated lagerfähig
- Reproduzierbar

Die Zutaten

- AppliCoat Plate Stabilizer
- Coating-Puffer
- Cross-Down
- Blocking-Puffer
- Probenpuffer
- Waschpuffer
- Chemilumineszenz Substrate

- alles aus einer Hand

AppliChem
BioChemicals | Chemical Synthesis Services



Darmstadt hat eine weitere Topadresse:
AppliChem GmbH Fon +49 6151 93 57-0
service@de.applichem.com www.applichem.com



Abb. 1 Kannen verschiedener *Nepenthes*-Arten. **A.** *N. alata*. **B.** *N. fusca*. **C.** *N. macrophylla*. **D.** *N. mirabilis*. **E.** *N. rafflesiana*. **F.** *N. dicksoniana*. **G.** *N. ventricosa*. **H.** *N. veitchii*. **I.** *N. bicalcarta*. Die gestrichelten Linien zeigen die Länge der Gleitzone.



Abb. 2 Aufgeschnittene Kanne von *Nepenthes alata*.

für das Einfangen der Insekten und als Fluchtbarriere von größter Bedeutung ist. Dabei sind die für das Abgleiten der Insekten verantwortlichen Strukturen, zum einem bestimmte mondformige Zellen (*lunate cells*) zum anderen eine epikutikuläre dreidimensionale Wachsschicht.

Effektive Antihftung

Die von unserer Arbeitsgruppe in den letzten Jahren durchgeführten intensiven mikromorphologische Studien zeigten, dass bei dem Modellorganismus *N. alata* die Gleitzone aus drei deutlich differenzierbaren hierarchisch aufgebauten Ebenen besteht: [1] den anisotropen, nach unten gerichtete mondformige Zellen, mit einer Größenordnung von mehreren Duzend Mikrometern, [2] der unteren Wachsschicht, aufgebaut aus einem Netzwerk von miteinander verbundenen mikroskopischen Wachskristallen und [3] der oberen Wachsschicht, die, zwar in gleicher Größenordnung, aber aus getrennten Wachskristallen

besteht (Abb. 3). Jede dieser hierarchischen Ebenen unterliegt einem eigenen physikalischen Mechanismus und spielt somit eine individuelle Rolle in der Minimierung der Insektenhaftkraft.

Obwohl schon ein Jahrhundert zuvor Knoll das Potential der mondformigen Zellen, die Verankerung der Insektenklauen zu verhindern, erkannte, konnte er mit Hilfe seiner Versuche keinen anisotropen Effekt auf die Insektenfortbewegung nachweisen. Mit einer kürzlich in unserer Arbeitsgruppe durchgeführten Studie ist es uns erstmalig gelungen, die durch die besondere Form und Verteilung der mondformigen Zellen hervorgerufene Anisotropie nachweisen. Dafür wurden am Beispiel des Marienkäfers *Coccinella septempunctata* und der Modellpflanze *N. alata* Experimente auf Kannenoberflächen und deren Polymernachbildungen durchgeführt. Diese hatten zum Ziel die natürliche Bewegung des Insektes in die Kanne und aus der Kanne nachzuempfinden und die Unterschiede zu beobachten. Die Ergebnisse dieser

Untersuchung zeigten, dass die Marienkäfer in Richtung Kanneninneres nur die Klauen benutzen, dabei stellten die mondformigen Zellen gute Verankerungsmöglichkeiten dar. Richtet sich die Bewegung jedoch nach oben zum Kannenausgang, wie es im Falle einer Flucht wäre, ist das Insekt nicht mehr in der Lage, seine Krallen aufgrund der nach unten gerichteten Kanten der mondformigen Zellen zu nutzen.

Zwei aufeinander liegende Wachsschichten, welche sich nicht nur in der Struktur und der chemischen Zusammensetzung, sondern auch in den mechanischen Eigenschaften unterscheiden, bilden die zweite und die dritte hierarchische Ebene der Gleitzone. Die untere der beiden Schichten erinnert mehr an eine Art Schaum, der sich aus miteinander verbundenen, unter relativ steilen Winkel von der Oberfläche abstehenden Wachskristallen zusammensetzt und dazu relativ stabil ist. Die oberhalb liegenden einzelnen Kristalle der zweiten Ebene, sind nicht wie zuvor angenommen wie Dachziegel angeordnet,

sondern weisen eine mehr oder weniger senkrechte Verbindung durch lange, schmale Stiele auf, die bei Belastung leicht brechen. Zwar bestehen die Wachse beider Hierarchieebenen aus den gleichen chemischen Klassen, dennoch sind das Komponentenverhältnis und die Verteilung der Kettenlängen der aliphatischen Verbindungen unterschiedlich.

Beide Wachsschichten besitzen zudem sehr stark wasserabweisende Eigenschaften (Abb. 4). Kontaktwinkelmessungen der Wachstrukturen zeigten, dass beide Oberflächen mit polaren Flüssigkeiten wie Wasser oder Ethylenglykol gleichermaßen nahezu unbenetzbar sind. Bei Messungen mit einer nicht-polaren Flüssigkeit wie Diiodomethan (Kontaktwinkel jeweils >100) konnte jedoch ein signifikanter Unter-

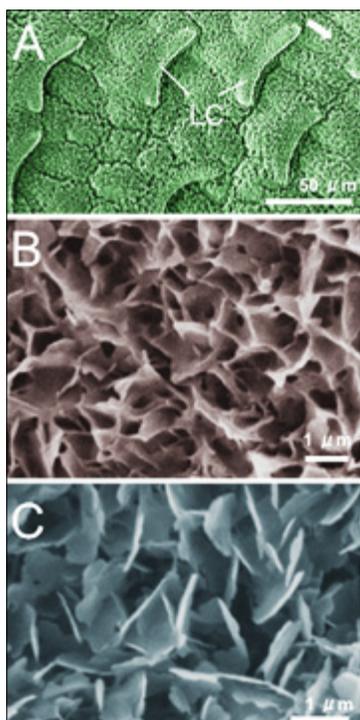


Abb.3 Hierarchisch organisierte Oberflächenstrukturen in der Gleitzone von *Nepenthes alata*-Kannen (Rasterelektronenmikroskopie).

A. Kannenoberfläche mit mond-förmigen Zellen (LC) und Wachsschicht. Der Pfeil zeigt die Richtung zum Kannenboden. **B.** Untere Wachsschicht. **C.** Obere Wachsschicht.

schied zwischen den Wachsschichten festgestellt werden. Während beim Vergleich von unstrukturierter Wachssubstanz ähnliche Materialeigenschaften, wie Elastizitätsmoduls und Härte, gemessen wurden, zeigte sich die untere Wachsebene bei natürlicher Strukturierung härter und steifer als die darüber liegende. Zusätzlich waren die Kristalle der oberen Ebene brüchiger und lösten sich somit leichter von der Oberfläche oder zerbrachen in kleine Fragmente.

Marienkäfer im Krafttest

Beide Hierarchieebenen scheinen die Besonderheit inne zu haben, die Haftung von Insekten zu minimieren. Um dies zu bestätigen wurden mit zwei Marienkäferarten *Adalia bipunctata* und *Coccinella septempunctata* Zugversuche durchgeführt, bei denen die auftretenden Kräfte auf verschiedenen Substraten während der Fortbewegung gemessen werden. Hierbei konnte gezeigt werden, dass die Zugkraft auf den epitikulären Wachsoberflächen im Vergleich zu denen auf ihren Polymernachbildungen, sowie den Glasreferenzflächen und den wachsfreien Kannen drastisch reduziert ist. Da interessanterweise kein Unterschied zwischen den Wachsschichten untereinander zu verzeichnen war, scheinen beide Hierarchieebenen zum gleichen Grad ein Hemmpotential auf die Insektenhaftung zu besitzen. Dieser Hemmeffekt wird durch die kleine Größenordnung und die spröde, brüchige Natur der Kristalle erzielt, die den Insektenkrallen keine Möglichkeit geben sich an der Kannenoberfläche zu verankern. Genauere Untersuchungen der neben den Krallen auf den Insektenfüßen befindlichen Haftorgane, auch Haftpolster genannt,

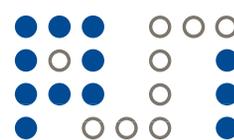


Peptidspezifische Antikörper

Wir unterstützen Sie bei der Auswahl antigener Peptidbereiche in den nachzuweisenden Proteinen.

Für die Herstellung der Antikörper verwenden wir nur hochgereinigte Peptide und koppeln diese an antigene Trägerproteine von höchster Qualität. Die Immunisierungen der Peptidkonjugate führen wir hauptsächlich in Kaninchen oder Meerschweinchen durch, auf Wunsch aber auch in anderen Tierespezies.

Unsere All-In-One-Packages beinhalten alle notwendigen Materialien für die Herstellung und Reinigung peptidspezifischer Antikörper gegen Proteine, Protein-Mutanten oder Protein-Modifizierungen.



Peptide Specialty Laboratories

PSL GmbH

Im Neuenheimer Feld 583 | D-69120 Heidelberg

www.peptid.de | info@peptid.de



Prof. Stanislav Gorb und sein Team, das an Projekten bezüglich der Wechselwirkungen zwischen Insekten und Pflanzen arbeiten, besuchen die *Nepenthes*-Sammlung im Gewächshaus des Botanischen Gartens der Universität zu Kiel. Von links nach rechts Martina Baum, Elena Gorb (vordere Reihe), Julia Purto, Stanislav Gorb, Nadine Jacky (hintere Reihe).

Stanislav Gorb und seine Abteilung widmen sich insbesondere der Erforschung von verschiedenen spezialisierten biologischen Oberflächen, die eine Erhöhung bzw. Reduktion von Reibung oder Adhäsion bewirken. Bei den Untersuchungen von pflanzlichen Objekten liegt der Schwerpunkt auf Oberflächen, die antiadhäsive Eigenschaften besitzen. Dazu gehört zum Beispiel eine dreidimensionale epikutikuläre Wachsschicht, deren spezielle Mikrostrukturen sich reduzierend auf die Haftfähigkeit von Insekten auswirken. Um den strukturell bedingten antiadhäsiven Effekt zu

erforschen, dient die fleischfressende Pflanze der Gattung *Nepenthes*, die neben der Wachsschicht eine Vielzahl von anderen mit Insekten interagierenden Oberflächen aufweist, als Modellpflanze.

Martin Steinhart und seine Gruppe beschäftigen sich mit mesoskopischem Strukturdesign von niedrigdimensionalen Systemen. Unter Verwendung von selbstorganisiertem anodischen Aluminiumoxid als anorganische Modelmatrix wurden – oft in Kooperation mit anderen Arbeitsgruppen – dynamische und elastische Eigenschaften wei-

cher Materialien, Kristallisation von Arzneimitteln und die Mikrophasentrennung von Blockcopolymeren in Nanoporen untersucht. Zusätzlich sind funktionelle nano- und mikrostrukturierte Oberflächen, bestehend aus Blockcopolymeren, Nanostäbchen und Mikrokugeln, hergestellt und getestet worden. Ein Beispiel hierfür sind strukturierte Polymeroberflächen mit spezifischen Haftigenschaften und Anordnungen von Nanostäbchen, die als Sensorelemente, Substrate für Gewebezüchtung und Präge-Gussformen eingesetzt werden.



Prof. Martin Steinhart und Anna Volf untersuchen künstliche antiadhäsive Oberflächen mit Hilfe von Rasterelektronenmikroskopie.

zeigten außerdem, dass diese nach dem Kontakt mit der oberen Schicht durch Wachs kontaminiert waren (Abb. 5), wogegen die untere Ebene keine Verschmutzungen der Haftpolster verursachte. Zusammengefasst ist anzunehmen, dass die Reduzierung der Haftpolsterhaftkraft ein Zusammenspiel von mehreren unterschiedlich arbeitenden Mechanismen darstellt: zum einem der Minimierung der realen Kontaktfläche durch die Mikrorauheit (untere Wachsschicht), zum anderen der Verschmutzung durch Abbrechen von Wachskristallfragmenten (obere Wachsschicht).

Die genauen adhäsiven Eigenschaften der beiden Wachsschichten wurden kürzlich mit Hilfe einer neu entwickelten Methode zur Adhäsionsmessung von antiadhäsiven Oberflächen untersucht. Hierbei wurden klebrige Halbkugeln aus Polydimethylsiloxan als Messsonden für Haftmessungen auf beiden Wachsschichten und Polymeroberflächen verwendet. Um die natürliche Situation nachzubilden, wurden für die Polymerreferenzen pflanzenähnliche Rauheitsparameter gewählt, sowie ein einem kleinen Insekt entsprechender Druck ausgeübt. Unter den pflanzlichen und künstlichen Proben konnte auf der oberen Wachsschicht die geringsten Haftkräfte gemessen werden. Wie auch bei den Zugversuchen wurde hier eine Verschmutzung der Halbkugeln nur durch die oberen Wachskristalle beobachtet, wobei die übrigen Oberflächen keine Kontaminierung durch abgelöste Partikel aufwiesen.

Neue antiadhäsive künstliche Oberflächen

Die komplexe Struktur der *N. alata*-Kannen soll auf künstliche biomimetische antiadhäsive Oberflächen übertragen (Abb. 6) und für technische Anwendungen nutzbar gemacht werden. Biomimetische Antiad-

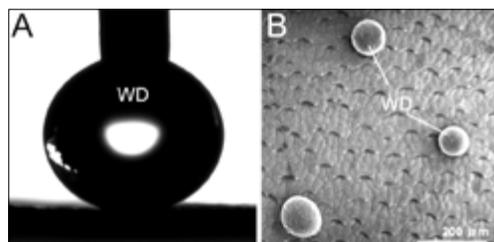


Abb.4 Superhydrophobe Eigenschaften der Gleitzone in *Nepenthes alata*-Kannen.
A. Kontaktwinkel von Wasser.
B. Oberfläche nach dem Besprühen mit Wasser (Kryo-Rasterelektronenmikroskopie). WD - Wassertröpfchen.

häsionsoberflächen könnten besonders geeignet sein, um Staub, klebrigen Schmutz und Insekten abzuweisen. Ein zu lösendes Problem ist die im technischen Maßstab erforderliche Aufskalierung der Herstellungsprozesse für die kostengünstige Hochdurchsatzproduktion biomimetischer antiadhäsiver Oberflächen. Da die Anisotropie des biologischen Modells für die meisten technischen Anwendungen nicht benötigt wird, geht ein vielversprechender Ansatz für die Herstellung eines künst-

lichen Analogons der ersten Hierarchieebene des biologischen Modells von geordneten Monolagen aus Mikrokugeln mit Durchmessern wenigen Mikrometern bis zu einigen zehn Mikrometern aus. Dazu haben wir zunächst ein Verfahren zur Hochdurchsatznachbildung der geordneten Mikrokugel-Monolagen entwickelt: Eine große Anzahl von Master-Formen ist durch einen zweistufigen Replikationsprozess aus einer einzigen Mikrokugel-Monolage zugänglich, die allerdings selber zerstört wird.



DÜPERTHAL®

innovativ · zuverlässig · international

DÜPERTHAL Sicherheitschrank Typ 90

im EXTREMTTEST



Ein langes Leben können wir Ihnen nicht garantieren – aber möglicherweise die entscheidenden 90 Minuten ... mehr

www.dueperthal.com



SICHERHEIT ohne Kompromisse!

Fon +49 6188 9139-0

Fax +49 6188 9139-121

E-mail info@dueperthal.com

www.dueperthal.com

DÜPERTHAL SICHERHEITSTECHNIK GMBH & CO. KG | Frankenstraße 3 | 63791 Karlstein | Deutschland

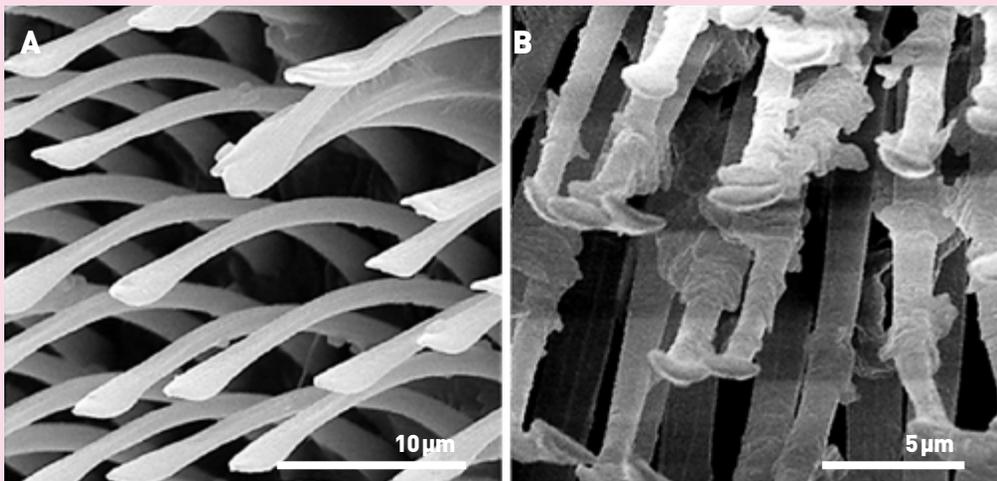


Abb. 5 Kontamination der Haftorgane von Insekten durch Wachskristallen der oberen Schicht der Gleitzone von *Nepenthes alata*-Kannen [Rasterelektronenmikroskopie]. **A.** Intakte Haftstrukturen von *Adalia bipunctata*-Käfern **B.** Haftstrukturen nach Kontakt mit der Gleitzone.

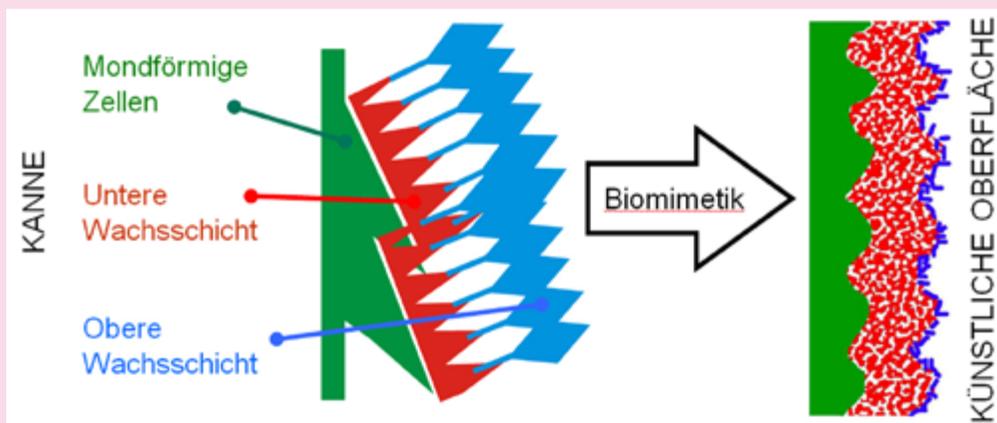


Abb. 6 Ein biomimetischer Ansatz: Entwicklung von hierarchischen antiadhäsiven Materialien, die die komplexe Struktur der Gleitzone in *Nepenthes alata*-Kannen nachahmen.

Jedoch kann jede Master-Form wiederum vielfach abgeformt werden. Als Ergebnis werden antiadhäsive Oberflächen aus fest mit einem Substrat verbundenen Kugeln erhalten, die herausragende mechanische Stabilität besitzen (Abb. 7). Derartige Strukturen sind geeignet, die für die Adhäsion entscheidende Kontaktfläche zwischen der biomimetischen antiadhäsiven Oberfläche und jeder Art von Gegenstück, ob weich oder spröde, zu minimieren. Gegenwärtig werden mehrere Typen hierarchischer Oberflächentopografien hinsichtlich ihrer Antihafteigenschaften an starren und elastischen Gegenflächen getestet. Darüber hinaus wird die Nachbildung der biologischen Hierarchieebenen 2 und 3 vorbereitet. Hierarchieebene 2 soll einerseits durch Aufprägung einer Nanostrukturierung auf die Oberflächen der Mikrokugeln

mittels nanoporöser Aluminiumoxidmembranen, die durch spezielle Anodisationsverfahren zugänglich sind, implementiert werden. Andererseits sollen Nachbildungen der Mikrokugeln mit nanoporösen Materialien, die eine bikontinuierliche Morphologie besitzen, durch Verwendung von auf Phasenseparationsprozessen beruhenden Verfahren hergestellt werden. Ebene 3 wird durch Verteilung wachsartiger Nanostäbchen, die unter Verwendung der oben genannten nanoporösen Aluminiumoxidformen hergestellt werden, auf Kombinationen der biomimetischen Hierarchieebenen 1 und 2 realisiert.

→ egorb@zoologie.uni-kiel.de
 → martin.steinhardt@uni-osnabrueck.de

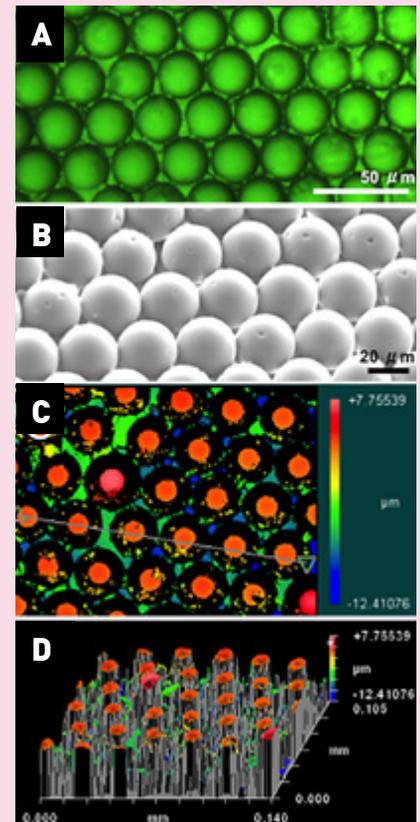


Abb. 7 Biomimetische Struktur der ersten Hierarchieebene entwickelt durch die Replikation von Polystyrol-Mikrokugeln mit einem Durchmesser von 25 µm. **A.** Lichtmikroskopie im Durchlicht. **B.** Rasterelektronenmikroskopie. **C.** 2D-Aufnahme im Weißlicht-Interferometer **D.** 3D-Aufnahme im Weißlicht-Interferometer.

Diese Arbeit wurde teilweise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG (Schwerpunktprogramm 1420 „Erforschung Biomimetischer Materialien: Funktionalität durch Hierarchische Strukturierung von Materialien“ Forschungsstipendien GO 995/9-1, GO 995/9-2, STE 1127/12-1 und STE 127/12-2) unterstützt.

Literatur

- E. Gorb, K. Haas, A. Henrich, S. Enders, N. Barbakadze, S. Gorb (2005) Composite structure of the crystalline epicuticular wax layer of the slippery zone in the pitchers of the carnivorous plant *Nepenthes alata* and its effect on insect attachment. *J. Exp. Biol.* 208: 4651–4662
- E. Gorb, S. Gorb (2009) Functional surfaces in the pitcher of the carnivorous plant *Nepenthes alata*: A cryo-SEM approach. In: *Functional surfaces in biology*, Vol. 2, edited by S. Gorb, Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer, 205–238
- E. Gorb E., S. Gorb (2011) The effect of surface anisotropy in the slippery zone of *Nepenthes alata* pitchers on beetle attachment. *Beilstein J. Nanotechnol.* 2: 302–310
- M.J. Benz, E.V. Gorb, S.N. Gorb (2012) Diversity of the slippery zone microstructure in pitchers of nine carnivorous *Nepenthes* taxa. *Arthropod-Plant Interactions* 6: 147–158.
- G.T. Rengarajan, L. Walder, S.N. Gorb, M. Steinhart (2012) High-throughput generation of micropatterns of dye-containing capsules embedded in transparent elastomeric monoliths by inkjet printing. *ACS Appl. Mater. Interf.* 4: 1169–1173.

Blotten ist GOLD

Gold ABConjugation Kit

Antikörper-Konjugation mit Gold-Nanopartikeln

- **unglaublich sensitiv**
- **direkt sichtbar**
- **kein Zweit-Antikörper**
- **keine Chemilumineszenz**
- **keine aufwändige Signalentwicklung**

So wird Ihr Immunoblot schnell und ökonomisch

AppliChem
BioChemicals | Chemica Synthesis Services



Darmstadt hat eine weitere Topadresse:

AppliChem GmbH Fon +49 6151 93 57-0 service@de.applichem.com www.applichem.com

fleischfresser

Karnivor oder Insektivor?

Hauptsache Proteine

Wer kennt nicht den Film „Der kleine Horrorladen“ von 1986? Der Film und seine Darsteller, darunter Bill Murray, erlangten einige Berühmtheit und die Handlung ist tiefschwarz. Eine der Protagonisten ist eine Pflanze namens Audrey 2. Ihre Besonderheit im Film ist, dass sie zum Überleben menschliches Blut braucht. Im weiteren Verlauf reicht das Blut nicht mehr und sie frisst Menschen.

Ob der Film viel zum Aberglauben um fleischfressende Pflanzen beigetragen hat ist unklar, jedoch spiegelt er in einer abstrusen Weise die Realität wieder: Es gibt Pflanzen, die andere Lebewesen fressen – allerdings keine Menschen, sondern allenfalls kleine Vögel und Säugetiere. In erster Linie haben es alle karnivoren Pflanzen aber auf Insekten abgesehen.

Der Grund ist relativ simpel. Fleischfressende Pflanzen benötigen, wie alle anderen Pflanzen auch, Licht, Luft und Wasser. Mit Hilfe des Lichts produzieren sie Sauerstoff. Aus der Luft erhalten sie unter anderem Kohlendioxid. Das Wasser wiederum ist wie bei allen Lebewesen unerlässlich, um nicht zu verdursten. Die Karnivoren kommen jedoch ausschließlich in lebensfeindlichen Gebieten vor.

Das Fressverhalten der karnivoren Pflanzen begründet sich durch den nähr-

stoffarmen Boden. Das Wachstum fleischfressender Pflanzen hängt davon ab, dass sie Stickstoff erhalten. Andere Pflanzen bekommen diesen über den Boden oder werden von Menschenhand gedüngt. Die Karnivoren jedoch haben sich im Laufe der Evolution auf die Aufnahme von tierischem Eiweiß als Stickstoffquellen spezialisiert. Sie würden absterben, wenn man versuchte sie zu düngen. Stattdessen haben sie verschiedene Fallen ausgebildet. Man

unterscheidet bei fleischfressenden Pflanzen fünf verschiedene Fallentypen.

Raffinierte Fallensteller

Da gibt es die bekannte Venusfliegenfalle. Sie hat sich auf das Fangen von Ameisen, Spinnen und Fliegen spezialisiert. Diese lockt sie mit einer nektarähnlichen Substanz auf ihrem geöffneten „Maul“ an. Die Falle schnappt zu, sobald die Tiere die Fühlhaare berühren, je mehr sie sich wehren, desto fester schließt sie. Der Verdauungsprozess geschieht durch Enzyme und Säuren, die den Körper bis auf den Chitinpantzer auflösen. Er dauert mehrere Tage bis Wochen, erst danach wird der unverdauliche Rest wieder freigegeben.

Wissens- und Staunenswertes aus der Welt der fleischfressenden Pflanzen hat **Anika Schröter**, neu im Redaktionsteam der succidia AG, hier für Sie zusammengestellt.

→ schroeter@succidia.de



&more

Ähnlich funktionieren auch die Fangmethoden der anderen Arten. Es gibt die Klebefallen, die mit einem Sekret an ihren Blättern und Fühlern Insekten anlocken. Kleben diese fest wird das Tier durch Enzyme verdaut oder ausgesaugt. Die Saugfallen wiederum fangen ihre Beute unter Wasser mit Hilfe von Unterdruck, der sich auf Kommando ausgleichen kann und somit die Beute in sich hineinsaugt. Die Fallgruben arbeiten mit einem Hohlraum zwischen ihren Blättern. Zu dieser Art gehört unter anderem die Kannenpflanze, die auch kleine Nagetiere fängt. Die Tiere werden durch einen Lockstoff ins Innere gelenkt und können sich durch die glatten Innenwände sowie

nach unten gerichteten Haare nicht mehr befreien. Auf dem Grund des Hohlraums befindet sich eine Flüssigkeit aus Regenwasser und Enzymen, die wie der menschliche Magensaft funktioniert und die Beute zersetzt. Zuletzt gibt es noch die Reusenfallen. Sie fangen ihre Beute, die aus Wimperntierchen und Fadenwürmern besteht, durch unterirdische Blätter die Lockstoffe aussenden. Die Blätter sind gewundene Fangarme, in denen sich kleine Öffnungen befinden mit dem bewährten Härchenprinzip. Die Tiere können nicht mehr entkommen und werden weitergeleitet in eine Blase, in der sie verdaut werden.

→ AS

Kannen und Kunst



„Ladies in Waiting“, Bronze-Installation von Karen Rich Beall am Atlanta Airport, USA, gesehen von Prof. Dr. Stanislav N. Gorb

“This piece was commissioned for the apron level of Concourse E in 2002 for just outside the Immigrations Corridor. The artist created a group of bronze sculptures modeled after tropical pitcher plants. The shapes are meant to invoke a number of things for the viewer – from a chorus of singers to maidens waiting for their suitors. Beall finds the forms from this carnivorous plant intriguing and elegant, exploring them over and over in her art.”

Quelle: www.atlanta-airport.com



Compamed 2012
Halle 8A - Stand H04

© Getty Images

DIE BENUTZERFREUNDLICHE DOSIERPUMPE

Flüssigkeitsdosierung ist jetzt einfacher denn je

Die SIMDOS® Dosierpumpe erlaubt auf einfache Art und Weise genaues Dosieren und den kontinuierlichen Transfer von praktisch jeder Flüssigkeit für den Laborgebrauch. Das klare Display, die benutzerfreundliche Schnittstelle und die geradlinige Steuerung gewährleisten eine intuitive Bedienung und mühelose Überwachung.

Mit der kompakten und wartungsarmen SIMDOS® ist das Dosieren jetzt besonders einfach.



www.knflab.com

KNF Neuberger GmbH
Alter Weg 3
D-79112 Freiburg, Germany
Tel.: +49-(0)-7664-5909-655
Fax.: +49-(0)-7664-5909-99
E-Mail: info@knf.de



First class pumps for first class science

ökologie

Licht ins Dunkel

Von Honigbienen lernen – Live-Beobachtungen im Bienenstock

Prof. Dr. Jürgen Tautz, Hartmut Vierle und Kristina Vonend
Biozentrum der Universität Würzburg

Im Bienenstock ist es absolut dunkel und warm. Das Volk funktioniert wie ein hoch komplexer Organismus. 50.000 Individuen leben ganz dicht beisammen und sind doch frei beweglich. Durch ausgeklügelte Arbeitsteilung ist nicht die Einzelbiene fleißig, sondern das Volk in seiner Summe. Dem Menschen bleiben die Vorgänge in einem Bienenstock meist verborgen. Nicht so bei HOBOS (HoneyBee Online Studies), der von uns initiierten Online-Forschungsplattform. Spezielle Kameras mit einer bestimmten Lichtwellenlänge ermöglichen tiefe Einblicke in das Innere des Stocks, ohne dass sich die Honigbienen gestört fühlen könnten. Das natürliche Verhalten der Bienen wird für jeden live sichtbar.

Es ist der 10. September, 11:06 Uhr. Die Lufttemperatur im Garten der Würzburger Bienenstation beträgt 24,6°C und die Sonneneinstrahlung liegt bei 668,10 Watt/m². Niederschlag gibt es keinen. Eine heimkehrende Sammelbiene landet auf dem Träger vor ihrem Stock. Die Kamera am Stockeingang filmt sie – gleichzeitig macht eine Wärmebildkamera die für das menschliche Auge unsichtbare Wärmestrahlung der Biene mittels Infrarot sichtbar: Die Honigbiene wird als der hellste und wärmste Teil des Thermogramms weiß dargestellt. Sie ist von Blüte zu Blüte geflogen und hat mit ihrem langen Rüssel Energie in Form von süßem Nektar in ihren Honigmagen gesaugt, den sie nun im Nest abliefern möchte. Beim Durchlaufen der bidirektionalen Lichtschranke und ihrem Eintritt in den Stock wird sie automatisch gezählt. Sie ist eine von 32 Bienen, die pro Minute den Stock betreten. Bevor sie zur Sammlerin wurde durchlief sie verschiedene Arbeitsstadien im Bienenstock. In ihren ersten drei Lebenstagen übernahm sie z.B. Aufgaben im zentralen Brutnest. Hier wurde sie schon einmal gefilmt; von den beiden

Endoskopkameras, die Tag und Nacht das Treiben im Stockinneren aufnehmen.

Nachhaltiger Wissensaufbau

Die Honigbienen sind die Protagonisten bei HOBOS, da sie eine wichtige Schlüsselfunktion im Naturhaushalt einnehmen und unverzichtbar für die Nahrungsmittelproduktion der Menschen sind. Das dritt wichtigste Haustier des Menschen nach Rind und Schwein, das durch die Blütenbestäubung für ein Viertel der pflanzlichen Nahrung weltweit verantwortlich ist, lebt jetzt schon bedroht: Krankheiten, eingeschleppte Schadinsekten wie die Varroamilbe und der Verlust an Lebensräumen machen der Biene schwer zu schaffen. Über die HOBOS-Plattform können an einer lebenden Honigbienenkolonie naturwissenschaftliche Beobachtungen durchgeführt werden. Live-Bilder und Messwerte aus dem Stock und seiner Umgebung lassen sich abrufen und miteinander in Beziehung setzen. Zeiträume sind dabei beliebig eingrenzbar. Daraus resultierende Grafiken machen die hochkomplexen Lebens-

vorgänge der Honigbienen und auch natürliche Zusammenhänge sichtbar.

Das Projekt leistet hiermit einen Beitrag zum Wissensaufbau rund um die Honigbiene. Dieses Wissen ist heute erforderlich, da die Zukunft der Erde von einem klugen und nachhaltigen Umgang des Menschen mit der Biosphäre abhängt. Aus diesen Gründen hat unsere Bienenforschungsgruppe eine echte Honigbienenkolonie mit dem Internet verknüpft. In ihren ersten Vorstufen existiert die Plattform seit dem Jahr 2009 und ermöglicht nun Schülern, Lehrern, Studenten und Imkern aus aller Welt einen völlig neuen Zugang zum Bienenstaat.

Hightech im Bienenstock

Über verschiedene Kameras und Sensoren lassen sich eine lebende Bienenkolonie und ihre Umwelt aufs Genaueste studieren. HOBOS liefert Live-Videos über eine Kamera am Stockeingang mit Infrarotbeleuchtung, eine Wärmebildkamera, zwei Endoskopkameras mit Mikrofonen, die die Zarge und den Gitterboden des Stocks filmen (Abb. 1) und eine Kamera mit Infrarotbeleuchtung, die die Umwelt- und Wetterbedingungen im Garten aufzeichnet.

Daneben werden Datenströme zur Bienenkolonie, Vegetation und zum Wetter angeboten – in Echtzeit und gespeichert. Es lassen sich Parameter zum Stockgewicht, zur Luftfeuchte und -temperatur, zu den Temperaturen in den elf Wabengassen (Abb. 2), zur Temperatur an der Vorder- und der Hinterseite des Stocks, zu ein- und ausfliegenden Honigbienen ablesen. Messwerte aus der Umgebung des Stocks zum Luftdruck und zur Lufttemperatur und -feuchte, zum atmosphärischen, elektrischen Feld, zum Niederschlag, zur Wind-



richtung und -geschwindigkeit, zur Sonneneinstrahlung, zur Boden- und Blattfeuchte (Abb. 3) ergänzen die Stockdaten.

Neues Lernen

Honigbienen sind sympathisch, motivieren schnell und wecken Interesse. Ihre Biologie ist extrem reichhaltig, von einfachen Tatsachen bis zu hoch komplexen Phänomenen. Über das Internet – dem Medium der Kinder und Jugendlichen – kann heute und in Zukunft besser Wissen aus eigenem Antrieb angeeignet und auch vermittelt werden. Über das innovative Projekt lässt sich das für den Menschen wichtige Insekt online studieren.

Foto: Helga R. Heilmann

NG SERIES

INFRA SORP

- CHARAKTERISIERUNG UND QUALITÄTSKONTROLLE VON PULVERN UND PORÖSEN MATERIALIEN
- SPEZIFISCHE BET-OBERFLÄCHE
- POROSITÄT
- BUTAN-ARBEITSKAPAZITÄT
- EXTREM SCHNELL
- HOCHDURCHSATZ
- 12 PROBEN SIMULTAN



Das InfraSORP Messgerät charakterisiert die Adsorptionseigenschaften von 12 Proben in wenigen Minuten.

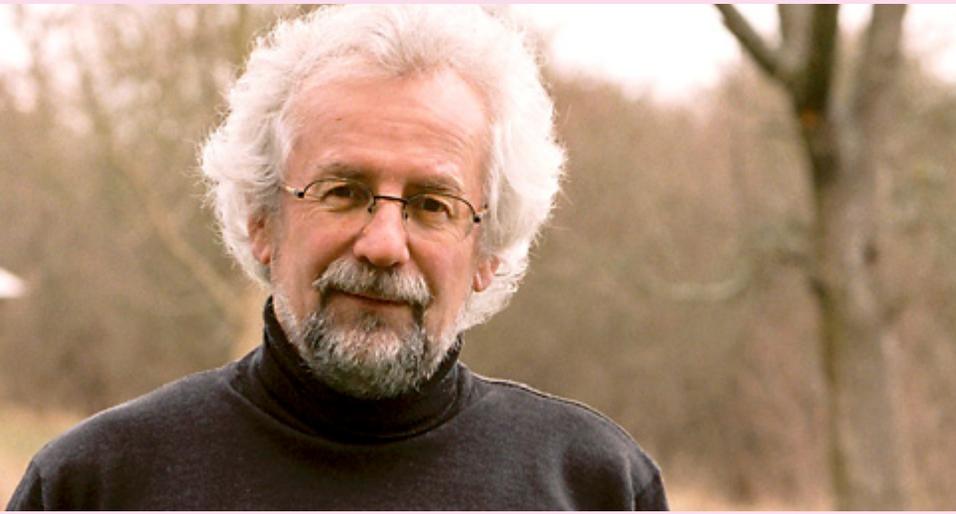
Einfachstes Handling erlaubt den Einsatz im Betrieb zur Qualitätskontrolle an allen Arten von Pulvermaterialien.

Separate Ausheizstation zur Probenvorbehandlung und Trocknung im Gasfluss oder Vakuum.

Probentransfer von der Ausheizstation zum Messgerät ohne Luftkontakt.

RUBOTHERM

RUBOTHERM GMBH
KONRAD-ZUSE-STRASSE 4
44801 BOCHUM
TEL.: 02 34 - 70 99 6 - 0
E-MAIL: SALES@RUBOTHERM.DE
WWW.RUBOTHERM.DE



Jürgen Tautz geb. 1949, promovierte nach seinem Studium der Biologie, Geographie und Physik an der Universität Konstanz über ein sinnesökologisches Thema. Nach Arbeiten zur Bioakustik von Insekten, Fischen und Fröschen gründete er 1994 die BEEgoup an der Universität Würzburg, die sich mit Grundlagenforschung zur Biologie der Honigbiene befasst. Neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit (mit bis dato etwa 140 Publikationen, darunter etwa 30 Titelgeschichten unter anderem in Science und Nature) verfolgt Jürgen Tautz eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit, in der er ein breites Publikum für die Lebenswissenschaften interessieren möchte. Dafür wurde er von EMBO in den Jahren 2005, 2007 und 2008 als einer der besten europäischen Wissenschaftskommunikatoren ausgezeichnet. In 2012 erhielt Tautz u.a. auch für die Entwicklung von HOBOS den Communicatorpreis des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft und der DFG.



Kristina Vonend geb. 1984, studierte Germanistik und Volkskunde an der Universität Würzburg und schloss ihr Studium mit dem Magister Artium (M.A.) ab. Nach ihrem Volontariat absolvierte sie eine Weiterbildung zur Pressereferentin an der Journalistenakademie in München. Seit 2010 ist sie selbständig im Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit tätig und im HOBOS-Team für Medien- und Online-Redaktion zuständig.

HOBOS basiert auf keinerlei Vorkenntnissen – ein Grundlagenwissen zur Honigbiene wird online ebenso dargeboten wie Lehrmaterialien für den fächerübergreifenden Schulunterricht. Denn die Honigbiene kann verschiedenste Wissenschaften miteinander vernetzen: Ihr Wesen ist Biologie, ihr Flug Physik, ihr Verhalten Soziologie, ihr Wabenbau geniale Architektur und aufgrund ihrer großen Bedeutung für den Menschen ist sie schon immer Gegenstand künstlerischer Darstellungen gewesen. Daher bietet das Projekt auch Unterrichtsvorschläge für verschiedene Fächer und Schultypen an. Bislang existieren Lehrmaterialien für die Mathematik, die Kunst und die Biologie. Über die zweisprachige Webseite ist die Plattform zudem international einsetzbar. Weltweite Schulkooperationen lassen sich somit durchführen, so dass sich Schüler auch über Landesgrenzen hinweg zur Biene austauschen können.

Einfache Beobachtungen

Allein schon über die Vielzahl an Videos und Daten entstehen neue Impulse. Denn über das einfache Betrachten der Aufzeichnungen und der Datenspuren lassen sich schnell Fragen entwickeln und auch beantworten:

- ▶ Wann starten in der Früh die ersten Sammelbienen?
- ▶ Wie schwer ist der Bienenstock, wenn Futter für den Winter eingelagert wurde?
- ▶ Was machen Honigbienen im Winter?
- ▶ Wie werden Arbeiterinnen, die im zentralen Brutnest tätig sind, mit Futter versorgt?

- ▶ Wie klingt eine junge Bienenkönigin, kurz bevor sie schlüpft?
- ▶ Wie warm ist es im Zentrum eines Bienennests und wie warm ist es im Randbereich der Waben?
- ▶ Wo befinden sich die Wachsdrüsen der Arbeiterinnen, aus denen Wachsplättchen zum Bau neuer Waben ausgeschwitzt werden? (Abb. 4)
- ▶ Wann kehren Honigbienen spätestens in den Bienenstock zurück, wenn sich ein Gewitter ankündigt?

Komplexere Untersuchungen

HOBOS ermöglicht neue Dimensionen für den Forscher und auch für den Nicht-Wissenschaftler. Die Speicherung sämtlicher Daten über einen mehrjährigen Zeitraum erlaubt nicht nur eine zeitlich sehr fein auf-

gelöste Beobachtung, sondern auch die Aufdeckung und Verfolgung von Langzeitrends im komplexen Gefüge zwischen dem Superorganismus und dessen Umwelt. Jede denkbare Analyse und Korrelation der aufgezeichneten Vorgänge ist möglich. Theorien können beliebig aufgestellt und hinterfragt werden oder der Nutzer greift einfach auf beispielhafte Projektvorschläge und Lehrmaterialien zurück, wie es Christoph Bauer, Biologie- und Chemielehrer am Würzburger Deutschhaus Gymnasium getan hat.

Im Natur- und Technik-Unterricht in der sechsten Jahrgangsstufe hat Christoph Bauer sich mit seinen Schülern im Laufe einer Doppelstunde mit der Thermoregulation im Honigbienenstock auseinandergesetzt und HOBOS verwendet. Im Unterricht wurden die Temperaturdaten aus dem

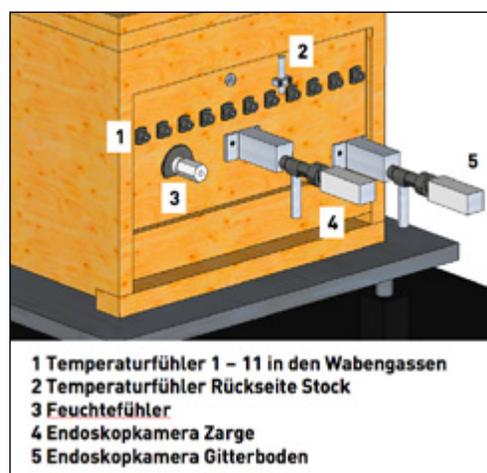


Abb. 1 Die beiden Endoskopkameras, die Einblicke in den Stock gewähren, sind an der Rückseite des Bienenstocks angebracht.

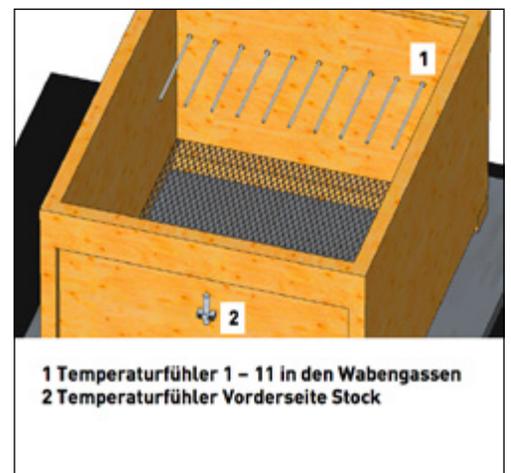


Abb. 2 Der geöffnete Bienenstock zeigt die Temperaturfühler 1-11 in den Wabengassen.



Hartmut Vierle geb. 1980, ist Techniker bei HOBOS und hat gemeinsam mit Prof. Dr. Jürgen Tautz dieses Internetportal ins Leben gerufen. Hierbei hat er etliche Sensoren für den Einsatzbereich im Bienenvolk modifiziert bzw. selbst von Grund auf neu entwickelt. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Wärmebildkameras, Messdatenerfassung und Vernetzung heterogener IT-Infrastrukturen.

Verbindungen schaffen – Bienenwissen unterstützen

Das Würzburger Honigbienenprojekt HOBOS (HOneyBee Online Studies) wurde seit 2006 von Prof. Dr. Jürgen Tautz entwickelt und geleitet. Mithilfe dieses interaktiven Bildungsportals kann jeder über das Internet das Innenleben eines mit Hightech ausgerüsteten Bienenstocks verfolgen. Weiterhin bietet die Plattform zahlreiche Messdaten aus der Umwelt (Wetter, Vegetation, Boden) und zeigt so viele für den Menschen wichtige Aspekte der Ökologie und Nachhaltigkeit. Das international konzipierte Portal wurde mehrfach ausgezeichnet, u.a. von der UNESCO. Die offizielle Schirmherrin von HOBOS ist seit April 2011 HRH Prinzessin Basma bint Ali von Jordanien. Das Non-Profit-Projekt wird unterstützt durch Sponsoren und Partner und freut sich über weitere Förderer, die die Arbeit ermöglichen.

www.hobos.de

Bienenstock mit den Temperaturdaten außerhalb des Stocks an einem warmen und an einem kalten Sommertag verglichen. Als Grundlage für diese Arbeit dienten der Projektvorschlag zur Temperaturregulation im Bienenstock und die zur Verfügung gestellten Messdaten. Laut Bauer zeigte sich ein sehr guter Lernerfolg. Die Schüler spricht besonders das Lernen über das Internet an. Am Deutschhaus Gymnasium soll HOBOS zukünftig ein zentraler Bestandteil der Hochbegabtenförderung und eines sich entwickelnden eLearning-Projekts werden.

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse

Über die Datenvolumina lassen sich auch ganz neue Beobachtungen und Messungen am Stock anstellen, z.B. haben wir im Win-

ter 2012 erstmalig die Heizpeaks entdeckt. Ein Heizpeak ist ein signifikanter Spitzenwert, der beim Aufheizen der Wintertraube erreicht werden kann. Über die Temperaturmessungen von HOBOS konnte erstmalig dokumentiert werden, dass spezielle Heizerbienen ab dem 28. Januar 2012 in mehrtägigen Abständen die Traube einen Tag lang auf 28 bis über 30 °C hochgeheizt haben, um sie dann wieder auskühlen zu lassen.

Blick in die Zukunft

Es bleibt noch viel zu entdecken im Stock. Eine Außenstation in Aura an der Saale soll eingerichtet werden, um der Zentrale an der Universität Würzburg eine breite Palette an Referenzwerten liefern zu können. Ziel unseres Non-Profit-Projekts ist es, mit

Unterstützung von Sponsoren auch in Zukunft wichtige Informationen zur Honigbiene anbieten zu können. Dann lässt sich auch unsere Sammelbiene weiter beobachten, die im Stock gerade ihre Beute an eine Abnehmerbiene losgeworden ist und nun wieder ihr Nest verlässt, um Blüten zu besuchen und neuen Nektar zu sammeln.

- tautz@biozentrum.uni-wuerzburg.de
- vierle@biozentrum.uni-wuerzburg.de
- kontakt@vonend.com

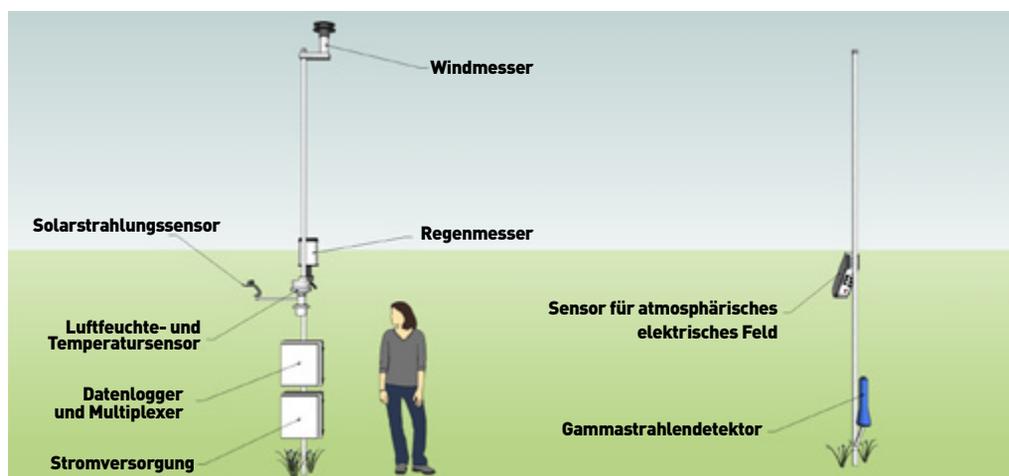


Abb. 3 Die Umweltmessstation im Garten der Bienenstation besteht aus einer Wetterstation und einem Blitzdetektor für das atmosphärische, elektrische Feld. Die Wetterstation misst die Bodenfeuchte, den Luftdruck, die Temperatur, die Luftfeuchte, die Sonneneinstrahlung, den Niederschlag, die Blattfeuchte und den Wind. Aufgezeichnet werden die Daten mit einem Datenlogger. Die Anlage verfügt über eine autarke Stromversorgung.



Abb. 4 Für den Bau neuer Waben müssen Wachsplättchen ausgeschwitzt werden, die an die Architekten weitergereicht werden, um von oben nach unten verbaut zu werden.

Rauchgas als Rohstoff

Innovative CO₂-Umwandlungs- und Synthesewege mithilfe von Mikroorganismen

Dr. Renate Schulze, BRAIN AG,

Senior Scientist Strain Development, Tec-Specialist Microbiology

Dr. Sarah Wallus, RWE Power AG,

FuE, Technologien und Entwicklungskonzepte

Kohlenstoff ist ein begehrtes, knappes Element. Auf der Erde existieren drei Kohlenstoffquellen, das sind erstens fossile Rohstoffe wie Erdöl, Kohle und Erdgas, zweitens Biomasse und drittens CO₂ bzw. Carbonate [1]. Für die energetische Nutzung werden als kohlenstoffhaltige Energieträger vor allem Erdöl, Erdgas, Kohle und Biomasse verwendet. Nach dem „BP Statistical Review of World Energy June 2011“ [2] hatte im Jahr 2010 Erdöl einen Anteil von 34 % am globalen Primärenergieverbrauch, gefolgt von Kohle mit 30 % und Erdgas mit 24 %. Der Anteil der nachwachsenden Rohstoffe am Primärenergieverbrauch lag weltweit laut dieser Studie bei 1,3 %. Bei der stofflichen Nutzung spielt Erdöl im heutigen „Ölzeitalter“ die wichtigste Rolle. Es dient als Ausgangsstoff für Chemikalien, Kunststoffe und Medikamente [3]. Biomasse wird einerseits energetisch und stofflich verwertet, andererseits ist sie als Nahrungsmittel unverzichtbar.

Rauchgaskanal (Foto: RWE Power AG)

biotechnologie

Die fossilen Rohstoffe sind begrenzt. Pro Tag wird so viel fossiler Rohstoff energetisch genutzt und damit verbraucht, wie erst innerhalb von 1.000 Jahren wieder neu entstehen könnte [3]. Die Erschließung und Nutzung von Kohlenstoffquellen sollte deshalb nachhaltig erfolgen. Dies ist umso wichtiger, da anzunehmen ist, dass der Weltenergiebedarf stetig weiter steigen wird [4]. Seine Deckung erfolgt heutzutage hauptsächlich aus fossilen Energieträgern, deren Einsatz mit entsprechenden CO₂-Emissionen einhergeht.

Die stoffliche Nutzung der fossilen Rohstoffe kann nicht getrennt von der energetischen Nutzung betrachtet werden. In der chemischen Industrie werden schätzungsweise 10% des weltweiten Erdölverbrauchs für die stoffliche Nutzung eingesetzt [1]. Erdöl stellt momentan die wichtigste Rohstoffquelle für die kohlenstoffbasierte Chemie dar [1]. Um die Abhängigkeit vom Erdöl zu verringern, wird die stoffliche Nutzung von Erdgas und Kohle evaluiert [1]. Auch der verstärkte Einsatz nachwachsender Rohstoffe wird diskutiert. Hier darf jedoch die stoffliche und energetische Nutzung nicht die Nahrungs- und Futtermittelproduktion beeinträchtigen. Denn die Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung und die weiter ansteigende Anzahl an Nutztieren erfordert eine nachhaltige Steigerung der Biomasseproduktion [5] und den vermehrten Anbau von Nutzpflanzen. Unbegrenzt erhöht werden kann die Bildung nachwachsender Rohstoffe natürlich nicht. Dies liegt vor allem an begrenzt zur Verfügung stehender Anbaufläche und Wasserressourcen [5, 6]. Eine effiziente Nutzung der Biomasse ist deshalb zwingend notwendig. Dies könnte durch die Verwirklichung von Bioraffineriekonzepten und einer Kaskadennutzung der

Biomasse erfolgen [7]. In einer Bioraffinerie würde die Biomasse analog dem Erdölraffinerieprinzip in biobasierte Stoffe, Bioenergie und Biokraftstoffe umgewandelt werden [8]. Bei der Kaskadennutzung würde die Biomasse erst stofflich und danach erst als Abfall energetisch genutzt werden [7]. Als dritter Weg könnte die primäre Verwertung als Nahrungsmittel, gefolgt von der stofflichen oder energetischen Nutzung der dabei anfallenden Abfallströme, genannt werden.

Wertstoffe aus kohlenstoffhaltigen Abfällen

Weil weder fossile noch nachwachsende Rohstoffe unbegrenzt verfügbar sind, ist die verstärkte Verwendung kohlenstoffhaltiger Abfallströme als Rohstoffquelle ein wichtiger Ansatz für die Bildung von Wertstoffen [1].

Die Verwandlung kohlenstoffreicher Abfälle und industrieller Nebenströme in Wertstoffe ist die Zielsetzung der Innovationsallianz ZeroCarbFP – kurz für ZeroCarbon Footprint. Bei dieser Innovationsallianz handelt es sich um einen Forschungsverbund von insgesamt 21 Partnern aus Industrie, Mittelstand und Akademia, dessen Forschungsaktivitäten durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert werden sollen [9]. Koordiniert wird die Allianz durch die RWE Power AG. Es sollen Mikroorganismen oder mikrobielle Gemeinschaften gefunden werden, die kohlenstoffhaltige Abfallströme wie bspw. CO₂ nutzen, die mithilfe von Stammentwicklungsmaßnahmen hin zu Wertstoffbildnern optimiert werden können. Die angestrebte biotechnologische Produktion von Biokunststoffen, Flugzeugenteisungsmitteln und Zusätzen für die Herstellung von High-

tech-Ölen und Fetten wird dabei im Fokus der Forschung stehen [9]. Daneben sollen Wege gefunden werden, funktionale Biomasse für Erzlaugungsprozesse (Green Mining) einsetzen zu können. Das Biotechnologieunternehmen BRAIN AG wird sein Technologieportfolio, Knowhow und Netzwerk in die Innovationsallianz ZeroCarb einbringen [9].

CO₂ aus Rauchgas – ein Rohstoff?

Im Jahr 2010 wurden weltweit – bedingt durch energetische Nutzung – geschätzte 30,6 Gigatonnen CO₂ emittiert [10]. Der globale Anstieg der atmosphärischen CO₂-Konzentration wird vor allem durch die Verbrennung fossiler Kohlenstoffquellen und in geringerem Maße durch veränderte Landnutzung verursacht [11]. Ein weiterer Anstieg der weltweiten CO₂-Emissionen ist zu erwarten [4]. CO₂ als Kohlenstoffträger ist also in großen Mengen vorhanden. CO₂ ist Endprodukt von Verbrennungsprozessen, befindet sich auf einem sehr niedrigen Energieniveau und ist sehr reaktionsträge. Soll CO₂ als C-Quelle zu einem Wertstoff umgesetzt werden, muss also viel Energie zugeführt werden. Höchste Priorität sollte deshalb immer die Vermeidung von CO₂-Emissionen haben [1].

Das geschätzte Potenzial einer stofflichen Nutzung von CO₂ ist begrenzt: Es liegt laut Positionspapier der DECHEMA „Verwertung und Speicherung von CO₂“ [12] für die Herstellung hochwertiger Produkte (z.B. Stoffwechselintermediate wie Pyruvat oder Succinat als Vorstufen von Bioplastik) bei höchstens 1% und für die Bildung von Kraftstoffen bei höchstens 10% der weltweit emittierten CO₂-Menge. Trotzdem ist die Nutzung von CO₂ als ein Baustein für Emissionsreduktion und



Renate Schulze studierte Biologie an der Universität Konstanz und University of Guelph in Kanada und promovierte an der Technischen Universität München. Seit 2000 bringt sie bei der BRAIN AG ihre mikrobiologische Expertise in den Aufbau und die Erweiterung der BRAIN BioArchives ein. Sie ist Erlaubnisträgerin im Sinne des IfSG und führte erfolgreich Projekte in den Bereichen Mikrobiologie, Enzyme Discovery, Biopolymerbildung, Stammentwicklung durch. Aktuell leitet sie seitens BRAIN das Projekt „Mikrobielle Kohlendioxid-Konversion“.



Sarah Wallus studierte Chemie an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf. Ihre Promotion fertigte sie von 2006 bis 2009 ebenfalls in Düsseldorf am Institut für Anorganische Chemie und Strukturchemie an. Seit Juni 2009 ist sie bei der RWE Power AG tätig und dort zuständig für Fragestellung zur Nutzung von Kohlendioxid. Hauptfokus ihrer Arbeit sind Projekte zur chemischen und biotechnologischen Verwertung von Kohlendioxid.

biotechnologie

Ressourcenschonung zu betrachten. Praktische Beispiele für die stoffliche Nutzung gibt es seit vielen Jahrzehnten: Sowohl in der industriellen Synthese von Harnstoff als auch von Salizylsäure kommt CO_2 zum Einsatz [12].

Schon seit einiger Zeit hat sich die RWE Power AG – eines der führenden Unternehmen der Stromerzeugung in Deutschland – dem Thema angenommen. Denn für die Energieerzeugung spielen fossile Energieträger wie Kohle jetzt und in Zukunft eine wichtige Rolle. RWE Power engagiert sich, verlässliche Wege zu finden, die aus der Kohleverstromung resultierenden Emissionen von CO_2 zu minimieren.

In Kooperation mit kompetenten Partnern aus Industrie und Forschung beschäftigt sich RWE intensiv mit allen möglichen Routen zur Nutzung von CO_2 . Vier Basispfade lassen sich für den so genannten CCU-Weg (carbon capture and use) formulieren: die direkte, die chemische, die biologische und die biotechnologische Nutzung.

Bei der direkten CO_2 -Nutzung als technisches Gas wird es bspw. für die Herstellung von Trockeneis, als Reinigungs- und Kühlmittel, als Schweißgas, als umweltfreundliches Lösemittel, für die Gewächshausversorgung oder die Wasseraufbereitung verwendet. Der chemische Pfad bedeutet den Einsatz von CO_2 als Rohstoff in der Chemie. Mögliche Zielprodukte sind Synthesegas, Basischemikalien, Kunststoffe, Spezialchemie, Treibstoffe und Erdgas/Biogas. Hier untersucht RWE Power z. B. gemeinsam mit der Bayer AG und der RWTH Aachen die CO_2 -basierte Herstellung von Polyurethanen in dem vom BMBF geförderten Projekt „Dream Production“.

Für die direkte und chemische Nutzung von CO_2 muss dieses zunächst aus dem Rauchgas abgetrennt werden, z. B. durch ein CO_2 -Wäscheverfahren. Die CO_2 -Abtrennung ist deshalb vonnöten, weil bei beiden Pfaden der Einsatz von CO_2 mit hoher Reinheit erforderlich ist. Bei der chemischen Nutzung könnten z. B. katalytische Prozesse durch Nebenkomponenten beeinträchtigt werden.

Bei der biotechnologischen und biologischen Route kann auf den erheblichen apparativen und energetischen Aufwand der CO_2 -Abtrennung verzichtet werden. Das CO_2 -haltige Rauchgas selbst kann als kohlenstoffhaltiger Rohstoff verwendet werden.

Die biologische Nutzung von CO_2 aus Rauchgas kann durch Einsatz von Pflanzen oder pflanzenartigen Organismen wie Algen erfolgen, die CO_2 fotosynthetisch reduzieren. RWE hat ein solches Verfahren unter Verwendung von Mikroalgen in einer Algen-Pilotanlage am Braunkohlekraftwerk Niederaußem realisiert. Diese Anlage wurde 2008 errichtet und bis 2011 mit Rauchgas aus dem Kraftwerk betrieben. Mikroalgen zeichnen sich durch eine besonders hohe Wachstums- und damit CO_2 -Einbindungsrate aus. Als eine der wichtigsten Prozessbedingungen muss aber berücksichtigt werden, dass bei Nutzung der Sonne als Energiequelle die Energiemenge für die CO_2 -Reduktion, bezogen auf die Grundfläche der Anlage, in den Prozess eingebracht wird.

Beim vierten Pfad, der biotechnologischen Nutzung, kommen Mikroorganismen, Vertreter der Bacteria oder Archaea, zum Einsatz. Sie beziehen die Energie für

die CO_2 -Verwertung aus Redox-Prozessen. Das hat den Vorteil der Skalierbarkeit, d. h. man könnte an ein dreidimensionales Upscale denken, da die Anzucht lichtunabhängig sein kann.

Die Verwirklichung des Ziels, CO_2 aus Rauchgas für die biotechnologische Nutzung zu erschließen, wird innerhalb der 2010 initiierten Kooperation zwischen der RWE Power und dem in der weißen Biotechnologie führenden Unternehmen BRAIN AG angestrebt. Die Ergebnisse dieses Projektes sollen als Basis für fortführende Arbeiten innerhalb der Innovationsallianz ZeroCarb dienen (siehe oben; [9]). Der Hauptfokus der strategischen Kooperation richtet sich auf die rauchgasbasierte Biomasse- und Wertstoffproduktion durch Mikroorganismen. Gestartet wurde mit einer umfangreichen Bioprospecting, Anreicherungs- und Isolierungskampagne.

Es sollten Mikroorganismen gefunden werden, die bei 60°C unter Rauchgasbedingungen wachsen können. Die dafür benötigte Energie sollen sie aus Redoxmitteln beziehen, bestehend aus anorganischen Komponenten wie Schwefelverbindungen oder Wasserstoff. Dafür wurden heiße Schwefelquellen und die Rauchgaskanäle von Braunkohlekraftwerken der RWE Power beprobt. Es wurden etwa 3000 Kulturen unter artifiziellen Rauchgasbedingungen angesetzt und mehr als 500 Rein- oder Mischkulturen für das Screening in Kultur gehalten. Wasserstoffoxidierer wurden in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von PD Dr. Arnulf Kletzin (TU-Darmstadt) isoliert. Des Weiteren wurden aus dem proprietären BRAIN BioArchiv viel versprechende Isolate für die Anzucht ausgewählt. Für die Durchmusterung nach effizienten Biomassebildnern unter artifiziellen Rauchgasbedingungen wurden die Kulturen angezogen und der Gesamtkohlenstoff (TOC) anfangs und nach bestimmten Inkubationszeiten bestimmt. Eine Auswahl interessanter Kulturen wird jetzt weiter untersucht. Um mikrobielle Gemeinschaften anzureichern oder zu identifizieren, die in Gegenwart von „Original“-Rauchgas wachsen können, wurden Experimente im Innovationszentrum Kohle in Niederaußem durchgeführt. Dort sind an einem der modernsten Braunkohlekraftwerke der Welt, dem so genannten BoA-Block (BoA = Braunkohlekraftwerk mit optimierter Anlagentechnik), die Forschungsanlagen der RWE-Power zu den



Schwefelquellen (Foto: BRAIN AG)

Themen Effizienzsteigerung, Emissionsreduktion, CO₂-Abtrennung und -Nutzung gebündelt. Für die Anreicherungskampagnen wurde etwa 60 °C warmes Rauchgas direkt dem Rauchgaskanal des BoA-Blocks entnommen. Mit diesem Rauchgas wurden ausgewählte mikrobielle Kulturen kontinuierlich begast. In regelmäßigen Abständen wurde ein großer Teil der Kultur durch frisches Medium ersetzt. Das Wachstum wurde über TOC-Messungen verfolgt. Es stellte sich heraus, dass sich „Original“-Rauchgas zur Anzucht einiger Kulturen eignet.

Nächster Schritt wird nun nach diesem „Proof of principle“ ein Upscale der Kultivierung am Innovationszentrum Kohle in Niederaußem sein.

Langfristiges Ziel der Forschungsarbeiten ist es darüber hinaus, Mikroorganismen zu Wertstoffbildnern umzuwandeln, die CO₂ aus Rauchgas als Edukt verwenden können. Diese „Designer-Mikroorganismen“ sollen unter Verwendung des CO₂ aus Rauchgas Produkte wie bspw. Laktat oder Succinat bilden. Dafür sollen ausgewählte Kulturen auf das Vorkommen von Schlüsselenzymen für CO₂-Fixierungswege untersucht werden. Des Weiteren müssen Methoden für die genetische Manipulierbarkeit ausgewählter Mikroorganismen angepasst und etabliert werden. Mithilfe metabolischer Modellierung und klassischen „Pathway Engineering“-Methoden werden dann die Wertstoff bildenden „Designer-Mikroorganismen“ geplant, konstruiert und anschließend getestet.

CO₂ aus Rauchgas – ein Rohstoff der Zukunft!

Der Einsatz von Mikroorganismen zur Umwandlung und Nutzung von CO₂ hat einige entscheidende Vorteile: Die Konversion des Treibhausgases kann direkt im Kraftwerksrauchgas ohne vorgeschaltete CO₂-Abtrennung ablaufen, der Prozess ist dreidimensional skalierbar, sodass keine Konkurrenz zur landwirtschaftlichen Flächennutzung besteht, und die mögliche Produktpalette kann vielseitig gestaltet werden. Bis zur kommerziellen Verfügbarkeit sind allerdings noch weit reichende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu leisten. Sie betreffen die Energiebilanz des Verfahrens oder auch die Effizienzsteigerung von CO₂-Fixierung und Produktbildung. Sind diese Schritte getan, so lassen sich mit dem Verfahren zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen: Aus dem Reststoff CO₂ wird ein Roh-

stoff. Das verringert Emissionen und schont fossile Kohlenstoffquellen.

→ rs@brain-biotech.de
→ sarah.wallus@rwe.com

Literatur

- [1] *Robstoffbasis im Wandel, Positionspapier getragen von DECHEMA, GDCb, DGfMK, VCI, 2010.*
- [2] *BP Statistical Review of World Energy June 2011, bp.com/statisticalreview.*
- [3] *Gründinger, Das Ende eines Zeitalters in Vorsicht Hochspannung, Brockhaus.*
- [4] *WEO2010 report, International Energy Agency, www.worldenergyoutlook.org*

- [5] *Nachhaltige Nutzung von Bioenergie, BioÖkonomieRat.*
- [6] *Investitionen in Land und das Phänomen des „LandGrabbing“, BMZ-Strategiepapier 2/2012.*
- [7] *Effiziente Nutzung von Biomasse – Reststoffe, Nutzungskonkurrenzen und Kaskadennutzung, Baur, 2010.*
- [8] *Biomasse-Wirtschaft und Bioraffinerie-Systeme, Kamm, B. 2008.*
- [9] *Pressemitteilung 077/2012 des Bundesministeriums für Bildung- und Forschung vom 18.06.2012.*
- [10] http://www.iea.org/index_info.asp?id=1959, Prospect of limiting the global increase in temperature to 2 °C is getting bleaker (International Energy Agency, latest Information).
- [11] *Climate Change 2007: Synthesis Report, An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*
- [12] *Positionspapier DECHEMA Verwertung und Speicherung von CO₂, 2009.*



Hochpräzise Temperieren ist unser Meisterwerk

JULABO Temperierlösungen sind weltweit in den Labors im Einsatz. Sie sind hochpräzise, genau und leistungsstark. JULABO Geräte temperieren von -95 °C bis +400 °C in Wissenschaft, Forschung und Industrie.

Julabo
THE TEMPERATURE CONTROL COMPANY



elektrophorese

Ständig unter Strom

Protein-Elektrophorese – eine Erfolgstory im Wandel der Zeit

Dr. Mario Mehmel und Dr. Julia Bauer, AppliChem GmbH, Darmstadt

Geladene Moleküle wandern durch ein elektrisches Feld. Diese Tatsache bildet die Grundlage der Elektrophorese, einer Technik, die heute in nahezu jedem biologischen Labor angewandt wird und die Grundlage vieler Trenntechniken und analytischer Methoden bildet. Der Biochemiker oder Molekularbiologe verbindet mit dem Begriff Elektrophorese vermutlich unmittelbar die Gelelektrophorese auf Agarose- oder Acrylamidbasis und denkt bei letzterer wahrscheinlich an die SDS-PAGE – eine der am meisten verbreiteten elektrophoretischen Methoden überhaupt. Aber das Feld der Elektrophorese ist sehr viel breiter gefächert und im Gegensatz zu den heutigen dominierenden supportbasierten Elektrophoresetechniken fanden die ersten vorsichtigen Schritte in Lösung statt.

Wie alles begann ...

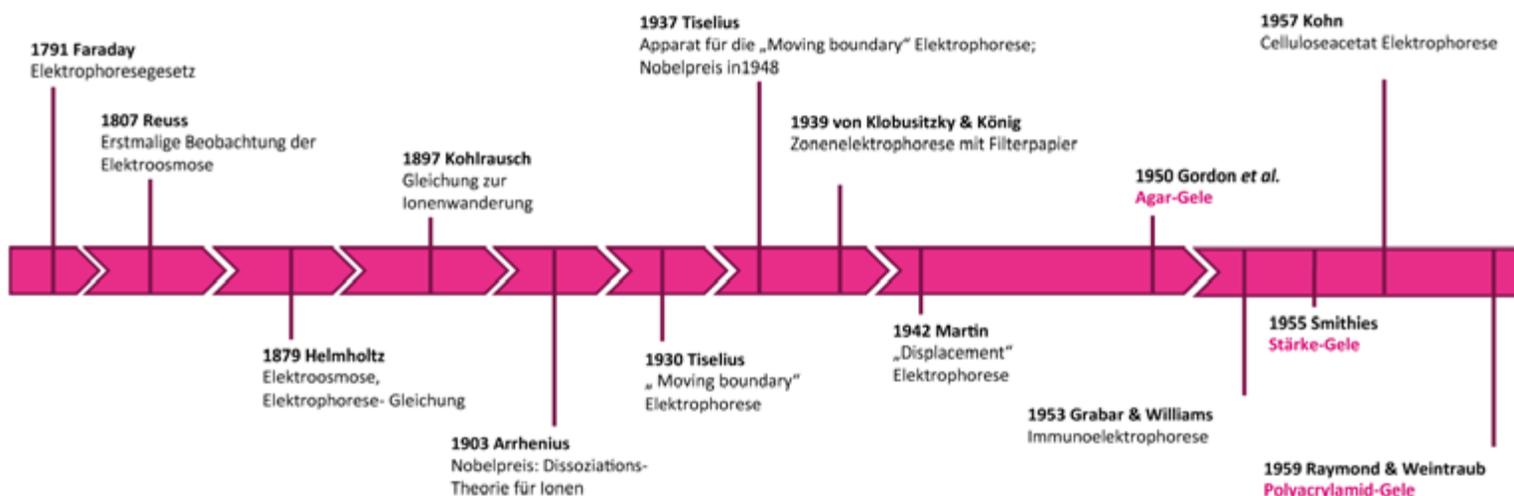
Wie und wann genau hat die Erfolgsgeschichte der Elektrophorese begonnen? Die grundlegende Theorie ist mehr als 200 Jahre alt, aber erst in den 1930er-Jahren entwickelte der Schwede Tiselius die „moving boundary electrophoresis“, also die Elektrophorese der „wandernden Grenzflächen“. Diese in freier Lösung durchgeführte Elektrophorese eignete sich zur Untersuchung der Mobilität geladener Teilchen und wurde in einem eigens dafür entwickelten „Tiselius Apparat“ durchgeführt. Die durch das elektrische Feld erzeugten „moving boundaries“ aus

wandernden Proteinen wurden mithilfe von Absorptionsänderungen oder Änderungen im Brechungsindex bestimmt. Dabei war die Analyse auf die am schnellsten und die am langsamsten wandernde Fraktion beschränkt: Anders als heute war eine komplette Auftrennung des Proteingemischs mit dieser Methode nicht möglich; egal, wie lange die Moleküle auch wanderten, eine vollständige Entmischung wurde niemals erreicht.

In den 1950er-Jahren drängte sich langsam die Zonenelektrophorese in den Vordergrund und Tiselius' Grenzflächen-

elektrophorese verlor immer mehr an Popularität. Das Prinzip der Zonenelektrophorese wurde erstmalig 1939 beschrieben und unterscheidet sich deutlich von dem der Grenzflächenelektrophorese: Mittels Zonenelektrophorese lassen sich Proteine, Nukleoside, Aminosäuren und andere geladene Moleküle sauber voneinander trennen. Das Geheimnis liegt in der Verwendung eines Supportmediums, das dem Sedimentieren der Moleküle entgegenwirkt. Zunächst bediente man sich einfachen Filterpapiers; aber die Methode konnte durch den Einsatz von Cellulose-

Die Entwicklung der Elektrophorese



acetat (Kohn 1957), Stärke (Smithies 1955), Polyacrylamid (Raymond & Weintraub 1959) und Agarose (Hjertén 1961) noch deutlich verbessert werden.

Die Entdeckung der PAGE – Sturm und Drang

Die 1960er-Jahre leiteten eine neue Ära der Elektrophorese ein. Die Zeit war geprägt von der Einführung neuer Techniken sowie der fortschreitenden Verbesserung bereits existierender Methoden. Die Disc-Elektrophorese wurde entwickelt, ebenso die isoelektrische Fokussierung, der Triphenylmethanfarbstoff Coomassie® Brilliant Blue wurde erstmals verwendet, um Proteine im Gel sichtbar zu machen. Außerdem zeigte sich, dass das Detergenz SDS hervorragend dazu geeignet ist, die Nettoladung von Proteinen während der Polyacrylamid-Elektrophorese zu maskieren. In der resultierenden SDS-PAGE ist der Trennprozess nicht länger von der proteinspezifischen Nettoladung, sondern dem unterschiedlichen Molekulargewicht abhängig.

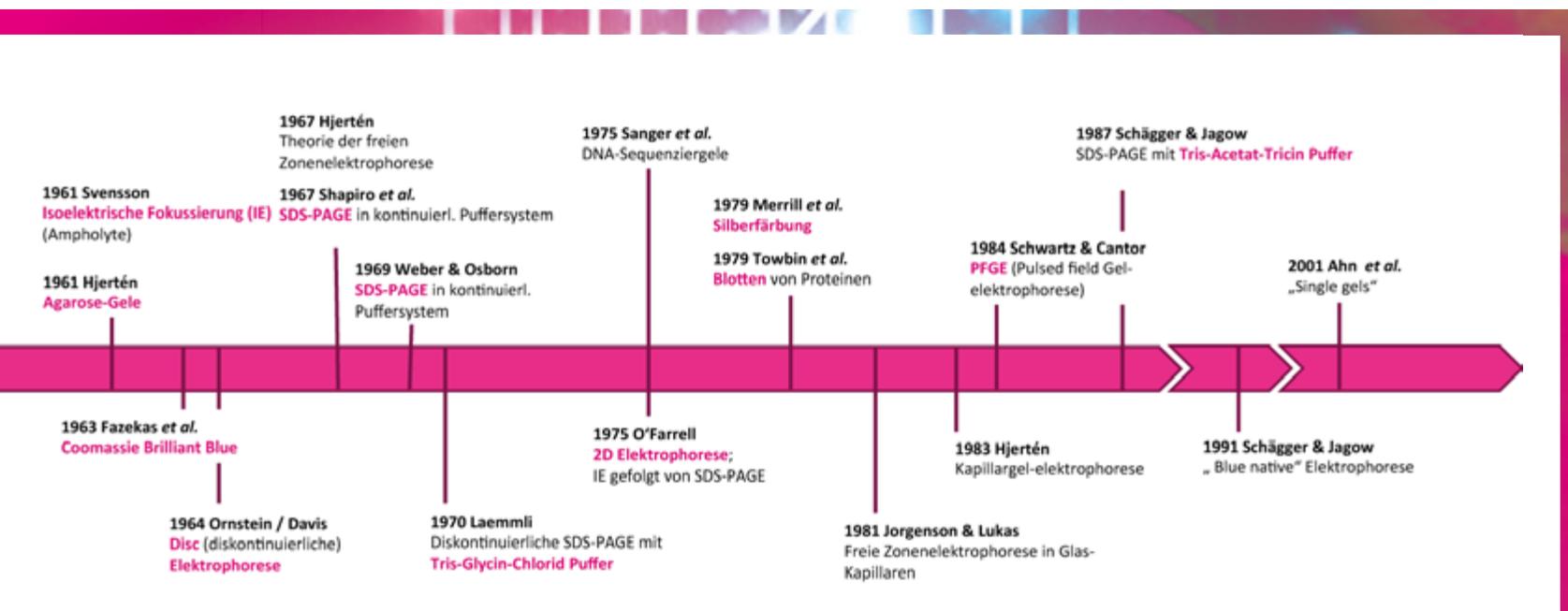
5 Jahre, nachdem Raymond & Weintraub Polyacrylamid erstmals als Supportmaterial für die Elektrophorese vorgestellt haben, wird das Polymer von Ornstein und Davis in eine Technik integriert, die bis heute in nahezu jedem biochemischen und biologischen Labor praktiziert wird: 1964 entwickelten sie die diskontinuierliche (Disc) Elektrophorese, die zwei elektrophoretische Prinzipien vereint: Zonenelektrophorese und Isotachophorese. Mithilfe der Isotachophorese – zunächst als

„ion migration method“ (Kendall & Crittenden 1923) oder auch „displacement electrophoresis“ (Martin 1942) bezeichnet – lassen sich scharfe Grenzen zwischen den einzelnen Probenbestandteilen erzeugen. Im Gegensatz zur Zonenelektrophorese wird die Isotachophorese in einem diskontinuierlichen Puffersystem durchgeführt, bestehend aus einem leading-Elektrolyten von sehr hoher elektrophoretischer Mobilität und einem sehr langsam wandernden terminating- oder trailing-Ion. Nach dem Anlegen des elektrischen Feldes wandern die Probenmoleküle gemäß ihrer spezifischen Mobilität unterschiedlich schnell und bilden eng aneinanderliegende Schichten („stacks“) aus. Das Molekül mit der höchsten Mobilität folgt dabei unmittelbar auf das leading-Ion, während das Molekül mit der niedrigsten Laufgeschwindigkeit direkt vor dem terminating-Ion läuft. Soweit kein Zauberwerk. Sobald die Trennung komplett ist, bewirkt jedoch das schneller laufende Molekül eine Abschwächung des umgebenden elektrischen Feldes, während das langsamer wandernde Molekül dieses stärkt bzw. erhöht. Folglich wandern nun alle Moleküle gleich schnell (Isotachophorese bedeutet wörtlich „Wanderung mit gleicher Geschwindigkeit“): Die vorher schnelleren Moleküle werden durch das umgebende schwache Feld gebremst, während gleichzeitig die zunächst langsameren Moleküle durch das gestärkte Feld beschleunigt werden. Dieses Phänomen führt zu einem sich selbst schärfenden Effekt; sobald ein Molekül aus der eigenen Bande hinausdiffundiert, wird es durch das

äußere Feld durch Beschleunigung oder Abbremsung in dieses zurückgezungen.

Doch wieder zum Prinzip der Disc-Elektrophorese. Durch die Verwendung zweier unterschiedlicher Trennungsbereiche (Sammel- und Trenngel) in Kombination mit einem diskontinuierlichen Puffersystem gelingt es Ornstein und Davis zum einen, der Formation von Proteinaggregaten während des Eintritts in die Gelmatrix vorzubeugen und zum anderen, die Trennung des Probengemischs in wohl definierte und deutlich voneinander separierte Banden zu meistern.

Die Gele enthalten ausschließlich Chloridionen (mit Tris als Gegenion), wohingegen der Elektrophoresepuffer Glycin enthält. Die Proteine werden zunächst im Sammelgel nach dem Prinzip der Isotachophorese gemäß ihrer elektrophoretischen Mobilität in engen Schichten konzentriert angeordnet. Aufgrund der größeren Poren des Sammelgels wird die Mobilität der nativen Proteine nicht durch ihre Größe beeinflusst. Da die Nettoladung von Glycin durch den niedrigeren pH-Wert des Sammelgels praktisch null ist, fungiert Glycin hier als terminating-Ion. Sobald die Proteinfront die Grenze zum engerporigen Trenngel erreicht, gelingt es dem kleinen Glycin, die Proteinbanden zu durchdringen und die Trenngelregion mit dem etwas höheren pH-Wert zu passieren. Es wandert nun gemeinsam mit den Chloridionen vor den folgenden Proteinfractionen. Sobald die Proteine wiederum von einem homogenen Puffer umgeben sind, beginnen sie sich nach dem Prinzip der Zonenelektro-



elektrophorese

phorese aufzutrennen: Ihre Mobilität hängt nun von ihrer Ladung UND ihrer Größe ab; diese Änderung im Trennprinzip führt zu einer Neusortierung der Proteinreihenfolge im Gel.

Als Laemmli im Jahre 1970 seine berühmte Veröffentlichung über die Trennung von T4-Phagenproteinen publiziert, hatte er das von Ornstein und Davis entwickelte Tris-Glycin-Chlorid-Puffersystem verwendet. Anstatt jedoch eine „native“ PAGE wie diese durchzuführen, setzt Laemmli seinem Gel das Detergenz SDS zu, das erstmals von Shapiro *et al.* 1967 in der PAGE verwendet wurde. Bis heute ist die SDS-PAGE mit „Laemmli“-Puffer die am häufigsten verwendete Technik für die Trennung von Proteingemischen.

Ein weiterer Meilenstein in der Geschichte der Elektrophorese ist die erstmalige isoelektrische Trennung von Proteinen. Die Theorie der isoelektrischen Fokussierung wurde bereits 1961 von Svensson vorgestellt, aber erst die erfolgreiche Synthese von Trägerampholyten (für die Ausbildung eines kontinuierlichen pH-Gradienten) durch Vesterberg machte eine praktische Anwendung der Technik möglich. 1975 kombinierte O'Farrell die isoelektrische Fokussierung und SDS-PAGE; die 2D-Elektrophorese war geboren. Durch dieses bis heute extrem bedeutende Werkzeug der Proteinanalyse lässt sich jedem Protein eine eindeutige und charakteristische Position (basierend auf seiner Masse und der ihm eigenen Ladung) in einer so genannten „Proteinkarte“ zuweisen.

Eine deutliche Verbesserung des Proteinnachweises in Acrylamidgelen (besonders für die 2D-Elektrophorese) brachte die Einführung der empfindlichen Silberfärbung, eine Technik, die 1979 von Merrill *et al.* entwickelt wurde. Verglichen mit der bis dahin vorherrschenden Coomassie®-Färbung konnte die Nachweisgrenze durch diese Technik vom Mikrogramm- in den Nanogrammbereich verfeinert werden. Im selben Jahr führten Towbin *et al.* den ersten Western Blot durch; sie übertrugen mittels SDS-PAGE aufgetrennte Proteine auf eine Nitrocellulosemembran.

SDS-PAGE: Kommt da noch irgendwas nach Laemmli?

Die durch Laemmli geprägte Ausführung der SDS-PAGE ist bis heute absolut präsent und es drängt sich die Frage auf, ob es

nach Laemmli keine weiteren Entwicklungen mehr gab. Keine alternative Techniken oder Verbesserungen während der letzten 40 Jahre? Nicht ganz!

Einige Proteinklassen zeigen ein anomales oder zumindest unerwartetes Verhalten in der SDS-PAGE; darunter Glycoproteine, stark basische Proteine (positiv geladen) und einige hydrophobe Transmembranproteine. Hinsichtlich der extrem hydrophilen Glycoproteine bietet der Wechsel zu alkalischem Tris-Borat-ED-TA Puffer (Poduslo 1981) eine deutliche Verbesserung. Um Histone aufzutrennen, entwickeln Panyim und Chalkley 1969 spezielle Harnsäure-Polyacrylamidgele (acid urea, AU-Gele). Eine weitere Alternative ist das TAU-Gel, das zusätzlich das nichtionische Detergenz Triton® enthält. TAU-Gele eignen sich besonders für die Identifizierung von Proteinmodifikationen wie Acetylierungen und Phosphorylierungen. Andere stark geladene Proteine lassen sich ihrer Größe nach auftrennen, wenn man anstelle von SDS das kationische Detergenz Cetyltrimethyl-ammoniumbromid verwendet (Eley *et al.* 1979).

Um eine bessere Trennung kleiner Peptide zu erreichen, nutzten Schägger & Jagow 1987 alternativ ein Tris-Tricin-Puffersystem für die SDS-PAGE. Vier Jahre später stellen die beiden ein diskontinuierliches Elektrophoresesystem für die Isolation von Membranproteinen aus Acrylamidgelen vor. In ihrer „blue native“ Elektrophorese, wird durch Coomassie® anstelle von SDS ein Proteinladungsshift induziert. Zusätzlich dienen Aminocaprinsäure und nichtionische Detergenzien wie Triton® X-100 einer verbesserten Solubilisierung der Membranproteine. Die resultierenden Farbstoff-Detergenz-Protein-Komplexe werden in einer Aminocaprinsäurehaltigen PAGE getrennt und anschließend – für Untersuchungen bezüglich ihrer Quartärstruktur – mittels Tricin-SDS-PAGE in die einzelnen Polypeptide aufgelöst. Bei kleineren Membranproteinen wird vorgeschlagen, Coomassie® gegen Taurodeoxycholat auszutauschen.

Darf's ein bisschen weniger sein – oder: allem Einfachen wohnt ein Zauber inne

2001 haben Ahn *et al.* eine vereinfachte Variante der SDS-PAGE vorgestellt: Das so genannte „Single Gel“ besteht nur aus

einem Trenngel mit relativ längerer Laufstrecke. Während im Laemmli Tris-Glycin-Gel nur eine Aminosäure als langsam laufendes Ion fungiert, erfüllen im Ahn-Gel Glycin, Serin und Asparagin diesen Zweck. Laemmli-Gele arbeiten bei pH-Wert 8,8, dagegen arbeiten Ahn-Gele bei pH 7,4, was sich positiv auf die Stabilität und Haltbarkeit der Gellösung auswirkt. Denn bei diesem milden pH-Wert ist die Hydrolyse von Acrylamid minimal. Ahn Gele enthalten außerdem kein Detergenz, für denaturierende Bedingungen wird einfach dem Laufpuffer SDS zugesetzt.

In der Originalarbeit von Ahn *et al.* wurde kein Vergleich mit Laemmlis SDS-PAGE vorgenommen. Wir wollten deshalb die Unterschiede zwischen Ahn- und Laemmli-Gelen näher untersuchen. Zu diesem Zweck haben wir Proteinproben auf 10%-Acrylamid-Gelen nach beiden Protokollen getrennt. Zusätzlich haben wir den Proteintransfer auf Blottingmembranen im Western-Blot untersucht. Unsere Ergebnisse in Kürze:

1. Elektrophorese.

Der erste deutliche Unterschied zwischen Ahn- und Laemmli-Gelen ist die Länge des jeweiligen Trenngels bei gleichen Gel-Kassetten. Ahn-Trenngele haben die längere Laufstrecke (Abb. 1). Das Wanderungsverhalten von Proteinen mit unterschiedlicher Molekularmasse unterscheidet sich allerdings bei den beiden Gel-Typen. Auf Laemmli-Gelen werden Proteine von 15–70kilo Dalton (kD) am besten getrennt. Dagegen zeigen Proteine mit Massen von 25–130kD auf Ahn-Gelen eine lineare Auftrennung. Für die Trennung von Proteinproben mit vielen unterschiedlichen Proteingrößen auf ein und demselben Gel kann man deshalb sagen: Ahn-Gele sind besonders für Proteine mit mittleren und hohen Molekularmassen geeignet. Bei derselben Konzentration an Acrylamid-Polymer sind Laemmli-Gele besser im Bereich von kleinen bis mittelgroßen Proteinen.

2. Stabilität.

Wir haben außerdem auch die Stabilität von Acrylamid-Lösungen nach Ahn und Laemmli untersucht und diese dafür bis zu sechs Monate bei 4°C gelagert und anschließend getestet. Polyacrylamid-Gele, die aus so gelagerten Lösungen hergestellt

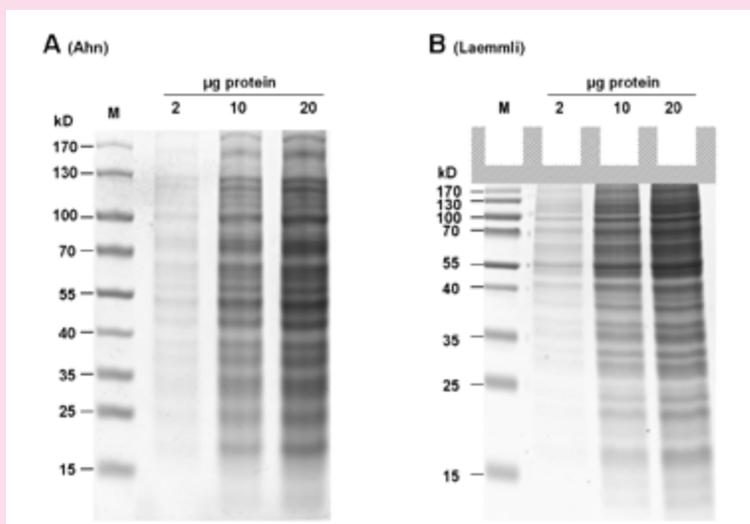


Abb. 1 SDS-PAGE von einer Gesamtproteinmischung eines HEK293T Zelllysates, aufgetrennt auf einem 10%igen Acrylamid-Gel nach Ahn *et al.* (A) und Laemmli (B). Die Coomassie[®] gefärbten Gele zeigen ungefähr 20 hervorstechende Proteinbanden mit unterschiedlicher Größenverteilung für beide Geltypen. Die Laufmuster der Proteine waren in beiden Gel-Typen unterschiedlich. Proteine mit Molekulargewichten höher als 70kD erscheinen komprimierter auf Laemmli-Tris-Glycin-Gelen, während Proteinmarker bei der Verwendung von Ahn-Gelen linear über einen großen Bereich verteilt sind.

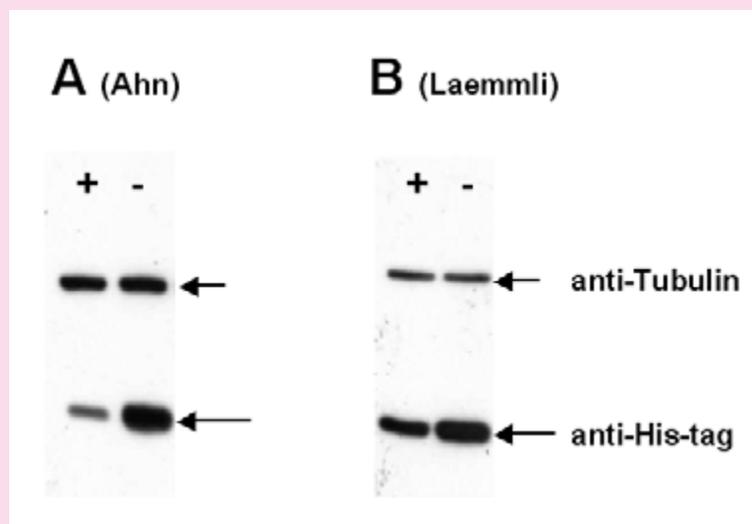


Abb. 2 Western Blot einer Gesamtproteinmischung eines HEK293T Zelllysates nach SDS-PAGE gemäß Ahn *et al.* (A) und Laemmli (B). Zwei unterschiedliche Proteine wurden mit spezifischen Antikörpern nachgewiesen: Tubulin und ein 25 kD His-tag Protein. Die Expression von Tubulin war in allen Zellen gleich. Die zelluläre (oder proteosomale) Proteindegradation des His-tag Proteins war in den Experimenten induziert (+) oder nicht induziert (-). Tubulin wurde von Ahn-Gelen effizienter auf eine PVDF-Membran transferiert, als von einem Laemmli-Tris-Glycin Gel. Dagegen war der Transfer eines 25kD His-tag Proteins von demselben Ahn-Gel weniger effizient.

wurden, zeigten keine signifikanten Unterschiede in ihrer Qualität. Polymerisierte Gele sollten aber immer innerhalb von wenigen Tagen verwendet werden, da sich der pH-Wert in solchen Gelen sehr schnell verändert. Das gilt gleichermaßen für Laemmli- und Ahn-Gele.

3. Western-Blot.

Wir konnten feststellen, dass der Transfer unterschiedlich gut gelingt, abhängig von der Größe der Proteine (Abb. 2). Tubulin, ein 66kD-Protein, wurde von Laemmli-Gelen im Vergleich zu Ahn-Gelen zu 55% weniger auf die Membran übertragen. Dagegen war der Transfer eines 25kD His-tag Proteins von Ahn-Gelen um $32 \pm 12\%$ schlechter ($n=4$). Insgesamt empfehlen sich Laemmli-Gele für den Transfer von Proteinen mit kleiner Masse, während sich

Ahn-Single-Gels für Western-Blots von Proteinen mit höherer Masse besonders gut eignen.

4. Handhabung.

Befragte Anwender mochten das schnelle, einfache Protokoll nach Ahn *et al.* Das System lässt sich leicht in Laboren umsetzen, die bereits die „klassische“ Laemmli-Methode verwenden. Denn alle Geräte und die meisten Lösungen sind die gleichen für beide SDS-PAGE-Protokolle.

Auch andere, zunächst skeptische Autoren haben mittlerweile das Single Gel-System nach Ahn *et al.* erprobt und die guten Ergebnisse bestätigt. In Rehm (2007) nennt G. Fritz (Univ. Zürich) zusätzliche positive Eigenschaften der Ahn-Gele: 1. sie laufen eher gerade (bilden keine „Smilies“), 2. Ahn-Gele funktionieren bei höheren Po-

lyacrylamid-Konzentrationen, 3. das unschöne, weil schleimige Sammel-Gel wird umgangen.

Die vielen guten Erfahrungen, die Anwender mit den Ahn-Single-Gelen gemacht haben, das zeitsparende Protokoll und die Anwenderfreundlichkeit haben uns bei AppliChem dazu bewogen, Fertiggellösungen nach Ahn *et al.* anzubieten. Mit der Verwendung der gebrauchsfertigen AppliChem-Lösungen ist es möglich, eine SDS-PAGE in nur 15 Minuten startklar zu machen.

Die Zukunft?!

Immer neu entwickelte Methoden erlauben die Gewinnung ständig neuer Erkenntnisse in den Naturwissenschaften. Methoden wie die Gel-Elektrophorese haben viele Jahre überdauert. Ursprüngliche Protokolle werden ständig verbessert, angepasst und neue Eigenschaften werden eingebracht. AppliChem ist stets bestrebt, verbesserte Anwendungen zu entdecken und unseren Kunden viel versprechende Produkte anzubieten.

→ m.mehmel@applichem.com
→ j.bauer@applichem.com

Literatur

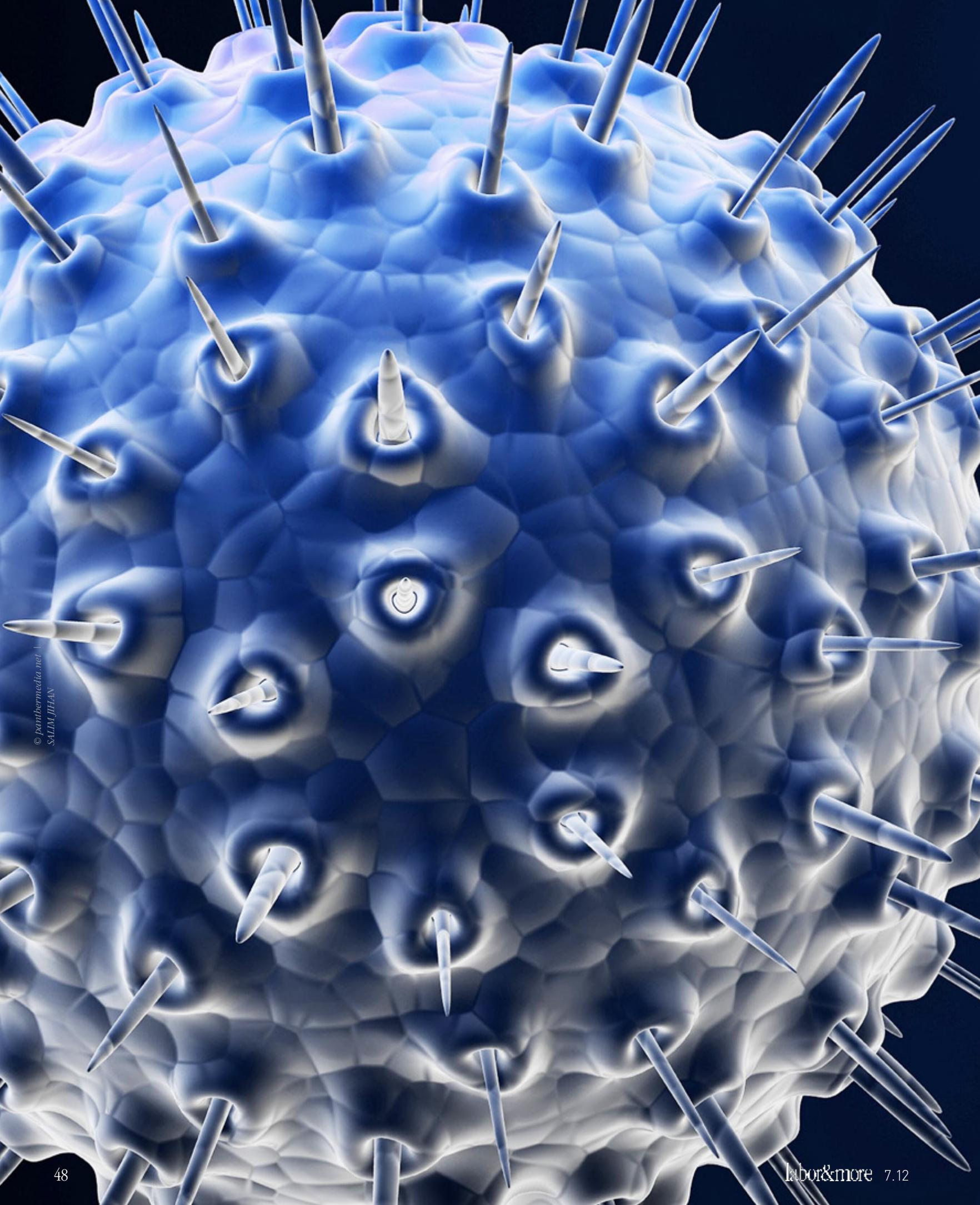
- [1] Everaerts, F.M., Becker, J.L., & Verbeegen, T.P.E.M. (1976) "Isotachophoresis: Theory, Instrumentation, and Applications"; Elsevier, Amsterdam
- [2] Michov, B. (1995) „Elektrophorese: Theorie und Praxis“; Walter de Gruyter & Co, Berlin
- [3] Vesterberg, O. (1993) "A short history of electrophoretic methods"; *Electrophoresis*, 14, 1243-1249
- [4] Rigbetti, P.G. (2005) "Electrophoresis: The march of pennies, the march of dimes"; *Journal of Chromatography A*, 1079, 24-40
- [5] Westermeier, R. (2004) "Electrophoresis in Practice: A Guide to Methods and Applications of DNA and Protein Separations"; 4th ed. Wiley-VCH, Weinheim

Verwandte Produkte

Acrylamid 4K – Fertiglösung nach Ahn „single gels“ (12 %)	A7752
Acrylamid 4K - Fertiglösung für die SDS-PAGE (12,5 %)	A0712
Acrylamid – Protein - Trenngel-puffer (4X)	A1411
Acrylamid 4K – Sammelgel Lösung (5 %) für die SDS-PAGE	A3759
Acrylamid – Protein - Sammelgel-puffer (8X)	A1410
Acrylamid 4K - Lösung (30 %) - Mix 37,5 : 1	A1672
Acrylamid 4K - Lösung (63,9 %) - Mix 158,75 : 1 für TAU Gele	A3756
Tris-Glycin Puffer (10X) BioChemica	A1418
SDS-Tris-Glycin Puffer (10X) BioChemica	A1415
Tris-Tricin-SDS - Puffer (5X) BioChemica	A3427
SDS - Lösung 10 % für die Molekularbiologie	A0676
TEMED	A1148
Ammoniumpersulfat BioChemica	A1142

Weitere Produkte für die Elektrophorese finden Sie auf unserer homepage

pharmakologie



© panthermedia.net |
SALIM JIHAN

Fullerene gegen AIDS

Von der Laborsynthese von Fullerenderivaten C_{60} zur Herstellung von Arzneimitteln auf deren Grundlage

Dr. Olga Suvorova, Institut für metallorganische Chemie „G.A. Rasuwajew“ der Russischen Akademie der Wissenschaften, Nizhny Novgorod, Russland
Lew Rasnetso, „Intelfarm“, Nizhny Nowgorod, Russland

Fullerenderivate zeigen eine antivirale Wirkung gegen HIV-Viren, indem sie die Enzyme allosterisch hemmen. Dieser Effekt macht sie zu Kandidaten für neue Medikamente gegen AIDS.

Die HIV-Infektion ist eines der dramatischsten Probleme unserer Zeit. 1981 wurde erstmalig die Krankheit der erworbenen Immunschwäche (SPID, AIDS) in den USA beschrieben. 1983 konnten L.A. Montagnier et al. (Nobelpreis 2008) den, ursprünglich als LAV bezeichneten menschlichen Retrovirus (Lymphadenopathie-bezogenes Virus) und dann als Immunschwächevirus bezeichneten Typ I (HIV-1), Erreger von AIDS identifizieren. Seitdem starben mehrere zehn Millionen Menschen an dieser Krankheit.

Im gleichen Zeitraum (1984) beschrieben R. Kerlom, H. Kroto und R. Smolli [1] eine neue allotrope Form C_{60} des Kohlenstoffs, die sie wegen ihrer sphärischen Form Fulleren nannten.

Bereits in den frühen 90er-Jahren wurde bekannt, dass eine Reihe von Fullerenderivaten eine Anti-HIV-Aktivität aufweisen, die mit der Hemmung des Enzyms Protease und der reversen Transkriptase des Virus begründet wurde. S.H. Friedman et al. [2]

schlugen ein Inhibitormodell vor, nach dem das hydrophobe Fullerenmolekül in den ebenfalls hydrophoben Hohlraum des Enzyms eindringen kann und dadurch seine katalytischen Zentren abschirmt.

Fulleren C_{60} besitzt die Struktur eines abgestumpften Ikosaeders (siehe Darstellung von L. Da Vinca in Abb. 1) mit sechs Achsen fünfter Ordnung wie sie auch charakteristisch für lebende Materie ist. Die Molekülstruktur bestimmter Proteine erinnert an die Form eines Fulleren. Auch



Tischkühlzentrifuge Sigma 1-16 K

- > schnell und leise
- > hält 4 °C bei max. Drehzahl
- > 24 x 1,5 – 2 ml
- > Edelstahlkessel

Sigma Laborzentrifugen GmbH

An der Unteren Söse 50
37520 Osterode am Harz
Tel.: +49-5522-5007-0
info@sigma-zentrifugen.de

www.sigma-zentrifugen.de

pharmakologie

einige Viren und andere lebenswichtige biologische Systeme besitzen solche Strukturen. Interessant sind die Übereinstimmungen der geometrischen Abmessungen des Fullerenmoleküls und seiner sphärischen Clusterstruktur mit denen des DNA-Moleküls.

Potenziale für die Medizin

Fulleren C_{60} kann demnach als strukturelles Bindeglied zwischen organischer und anorganischer Materie angesehen werden. Es ist sowohl Molekül und gleichzeitig auch Teilchen. Sein Durchmesser beträgt etwa 1 nm, was etwa an der Grenze zwischen dem „wahren“ molekularen Zustand der Materie und von Nanosystemen liegt (Abb. 2).

Zur Gewinnung von Fullerenen wird Graphit unter reduziertem Druck in Schutzgasatmosphäre im Lichtbogen in einer He-Atmosphäre verdampft. Der entstehende Ruß enthält bis zu 15% Fullerene. Erst dieses von W. Krätschmer und L.D. Huffman [3] im Jahr 1990 entwickelte Herstellungsverfahren ermöglichte die Forschung an Fullerenen im großen Maßstab. Inzwischen wurden Tausende von wissenschaftlichen Artikeln sowie eine Reihe von Monografien [4–7] publiziert, die sich mit den Eigenschaften, der Verwendung und der Synthese von Fullerenen und ihren Derivaten beschäftigen.

Die Idee, Fullerenderivate in der Medizin zu verwenden, basiert einerseits auf ihren lipophilen Eigenschaften, mit deren Hilfe sie die Zellmembranen passieren können, und andererseits auf ihrer Fähigkeit, Singulett-Sauerstoff zu binden und von der DNA fernzuhalten. Fullerenderivate besitzen zytotoxische und antivirale Eigenschaften und können als Mittel für die photodynamische Therapie von Krebs eingesetzt werden. In den letzten Jahren wurde eine große Anzahl von Studien bekannt, die zeigen, dass viele organische Fullerenderivate biologische Aktivität aufweisen und zur Herstellung von Medikamenten verwendet werden können [6–8].

Fullerene als Wirkstoffträger

Vor etwa 20 Jahren stellte eine Gruppe von Forschern des G.A. Rasuwajew Instituts für metallorganische Chemie RAN in Nischnii Nowgorod erstmals „russisches“ Fulleren C_{60} her. Damit begann an vielen wissen-

schaftlichen Zentren Russlands und auch bei uns die aktive Forschung an Fullerenen.

Auf der Grundlage der in diesem Institut entwickelten Herstellung der Fullerene C_{60} und C_{70} wurde in der Firma „Intelfarm“ in Nischnii Nowgorod erfolgreich das Teilgebiet „Synthese und Untersuchung biochemischer Eigenschaften von organischen Fulleren-Derivaten und Produktion von pharmazeutischen Wirkstoffen auf deren Grundlage“ entwickelt.

Fullerenmoleküle sind in Wasser kaum löslich, sie können deshalb dem lebenden Organismus nur schwer zugeführt werden. Bei der Synthese wasserlöslicher Verbindungen musste zudem berücksichtigt werden, dass die Wirkung membranotroper Fullerenfragmente nicht wesentlich beeinträchtigt wird und außerdem ein freier Zugang des Medikaments zu einem beliebigen Teil eines lebenden Organismus ohne Beeinträchtigung seiner Lebensdauer gewährleistet bleibt.

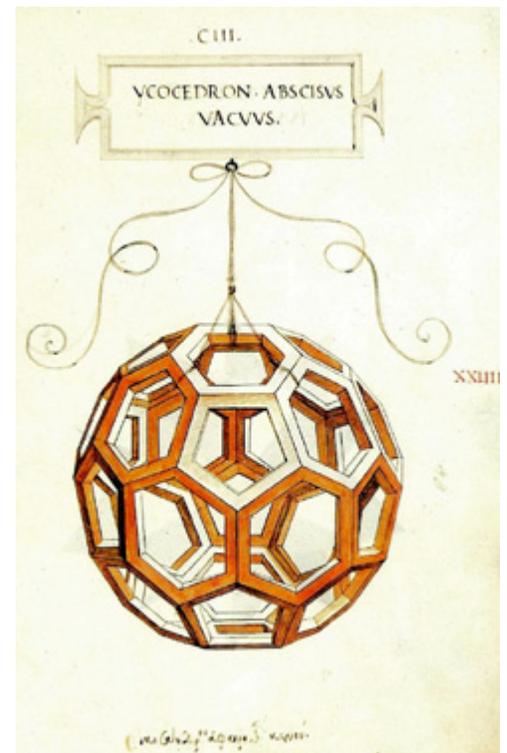


Abb. 1 Abgestumpfte Icosaeder. Zeichnung von Leonardo da Vinci (1509)

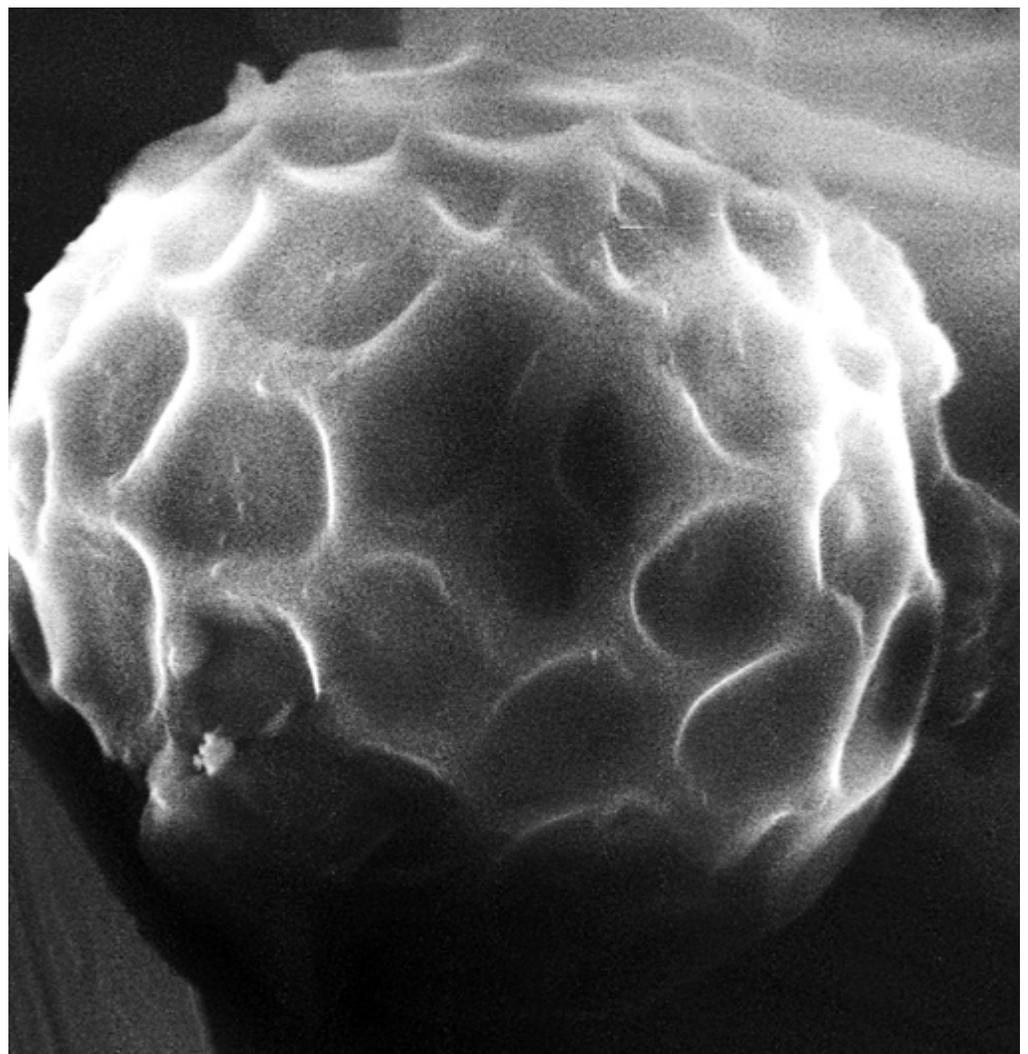


Abb. 2 Fotografien von Fulleren-Clustern. Teilchengröße 100 nm (Rasterelektronenmikroskop)

Die derzeit verwendeten Verfahren zur Herstellung wasserlöslicher Fullerenverbindungen basieren auf der chemischen Modifikation von Fullerenen durch die Einführung hydrophiler, lösungsvermittelnder Liganden, was bisher zu einem Gemisch aus Homologen und Isomeren führte. Die biologische Aktivität ist aber mit einer spezifischen Zusammensetzung und Struktur der funktionalisierten Fullenderivate verbunden. Es mussten deshalb gezielte Synthesen für Produkte definierter Zusammensetzung erarbeitet werden.

In den vergangenen 10 Jahren wurden von uns Aminosäurederivate von Fullerenen C_{60} unterschiedlicher Zusammensetzung und Struktur durch nucleophile Addition von Aminosäuren an Fullerenen untersucht. Besonders der Einfluss der Konzentration der Ausgangsreagenzien, die Beschaffenheit des Phasentransferkatalysators, sterische Faktoren sowie elektrostatische Wechselwirkungen mit ionischen Gruppen wurden bezüglich der Zusammensetzung und Struktur der entstehenden Produkte analysiert. Diese Faktoren führten zu einer technischen Synthese von Fullerenamino-säure-Verbindungen, wobei die eingesetzten Fullerene quantitativ umgesetzt wurden. Zurzeit verfügen wir über eine Produktionsbasis für die Synthese der medizinisch wirksamen Substanz „Killevir“ auf Basis von N-Fulleren-polyaminocapronsäure (Abb. 3) und N-Fulleren (Tris-aminocapronat)-Natrium („Fullevir“) im industriellen Maßstab.

Toxizität und Pharmakokinetik der erhaltenen Präparate

Die Untersuchungen über die biochemischen Eigenschaften der Aminosäure-

Fullenderivate C_{60} wurden am Forschungszentrum für Toxikologie und Hygiene zur Regulierung von Biopräparaten Serpuchow, Russland, durchgeführt.

- ▶ Untersuchung der immunotoxischen Wirkung. Die Untersuchungen zur Immunotoxizität im Tierversuch sollen mögliche Nebenwirkungen bei Reaktionen des Immunsystems durch Medikamente oder ihrer Metaboliten nachweisen oder ausschließen. Es zeigte sich, dass beide Stoffe in jeder Darreichungsform keine immunotoxischen Auswirkungen auf Säugetiere haben. Bei Versuchstieren zeigten sich keine Abweichungen der untersuchten Parameter vom Kontrollniveau.
- ▶ Untersuchung akuter und chronischer Toxizität. Diese Arbeiten wurden für die Stoffe Killevir und Fullevir und einige ihrer Darreichungsformen durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass die Medikamente in einem weiten Konzentrationsbereich keine schädigende Wirkung auf Organe haben und auch bei längerer Anwendung sicher sind. Der LD_{50} -Wert für das Präparat Killevir liegt bei 2000 mg/kg.
- ▶ Untersuchungen zur Pharmakokinetik. Die Versuche betreffen Untersuchungen mit Ratten und Kaninchen. Die Bestimmung der Konzentration von Killevir in Organen und Geweben wurde mit der Radioisotop-Methode durchgeführt. Dazu wurden die Wasserstoffatome im Fulleren-Polyaminocapronsäure-Molekül durch Tritium ersetzt. Das erhaltene (3H)-Killevir besaß eine Volumenaktivität von 1 mCi/ml und eine molare Radioaktivität von 600 mCi/mol. Unabhängig von der Ver-

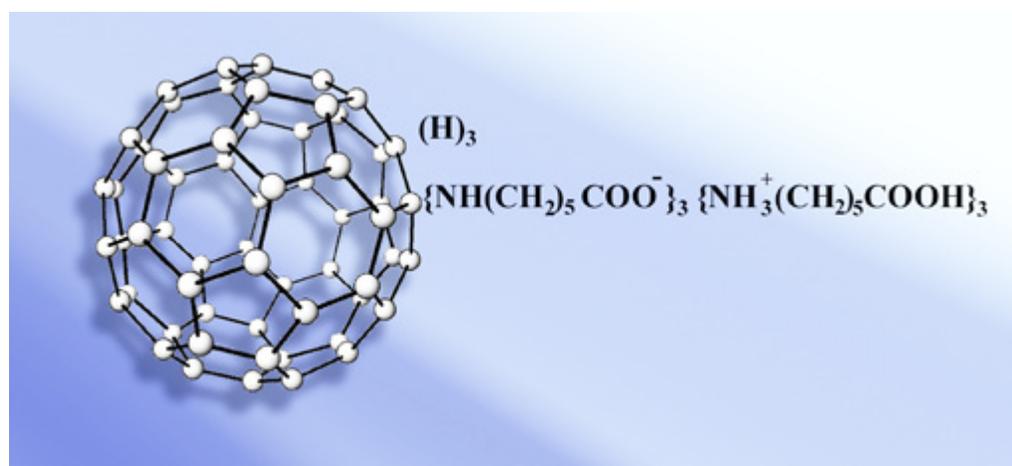


Abb. 3 N-Fulleren-Polyaminocapron-Säure (Killevir)



Besuchen Sie uns
IFAS Zürich
Halle 1, Stand 165
23. - 26. Oktober 2012

- Messtechnik und -service
 - Reinraumqualifizierung
 - Filtersystem-Integritätstest
 - Instandhaltung und Sanierung
 - Strömungsvisualisierung
- Prozessvalidierung
 - Qualifizierung von thermischen Prozessen
- Dienstleistungen
 - Qualitätssicherungsmaßnahmen
 - Validierungsvorschriften
 - Arbeitsvorschriften
 - Kundenseminare und Workshops
- Kalibrierservice
 - Vertrieb von CLiMET-Partikelzähler und deren Kalibrierung
 - Kalibrierung von physikalischen Messgeräten

CAS Clean-Air-Service AG
CH-9630 Wattwil
T +41 (0)71 987 01 01

CAS Clean-Air-Service AG
D-52134 Herzogenrath
T +49 (0)2407 5656 - 0

CAS Clean-Air-Service AG
A-1120 Wien
T +43 (0)1 71728 285

www.cas.ch

pharmakologie



Olga Suvorova, geb. in Nizhnii Novgorod, Russland, studierte Chemie an der dortigen Lobachevsky University und promovierte beim Akademiemitglied Prof. Razuvaev. Sie ist als Senior Researcher am Razuvaev Institute of Organometallic Chemistry der Russian Academy of Sciences tätig. Ihre Forschungsinteressen betreffen die Anwendung organometallischer Verbindungen, Fullerenderivate und Materialien auf der Basis von Phthalocyaninen.

Lew Dawidowitsch Rasnezow, geb. in Nischnii Nowgorod, Russland, ist Direktor der Unternehmensgruppe „Intelfarm“. Die von ihm gegründete Firma führt zahlreiche Forschungen auf dem Gebiet der Medizintechnik, Medizin und Pharmakologie durch. Das Unternehmen kooperiert mit international renommierten wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen wie dem Institut für metallorganische Chemie „G.A. Rasuwajew“ der Russischen Akademie der Wissenschaften, dem „Iwanowski“-Institut für Virologie, dem „Gamaleja“-Institut für Mikrobiologie u. Epidemiologie, dem Weizmann-Institut in Israel sowie führenden russischen und ausländischen Kliniken.

abreichung (intravenös oder rektal) und vom Versuchstier gelangt das Präparat in alle wichtigen Organe und Gewebe. Die Verbindung wandert sehr schnell durch den Körper und reichert sich vorwiegend in der Leber, Niere und Milz an (Abb. 4). Die Verteilung des Präparats in den Organen und Geweben der Ratte 24 Stunden nach intravenöser Injektion ist im Diagramm dargestellt (Abb. 5).

► Die antivirale Aktivität. Von Aminosäurefullerenderivaten wurde die antivirale Aktivität im Zusammenhang mit HIV, HSV und Influenza-Viren am D.I. Iwanowski Forschungsinstitut für Virologie der Russischen Akademie der

Medizinischen Wissenschaften (Moskau) und dem Forschungsinstitut für Influenza (Sank Petersburg) sowie am I.I. Metschnikow Institut für Impfstoffe und Seren (Moskau) untersucht.

Die Untersuchungen der antiviralen Wirkung des Präparates Killevir wurden mit HIV-infizierten menschlichen Zellen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass das untersuchte Präparat Fullerenpolyaminocapronsäure bei Konzentrationen von 0,5–5,0 mg/ml eine ausgeprägte antivirale Wirkung gegen das menschliche Immunschwächevirus Typ 1 aufweist und in diesem Konzentrationsbereich aber keine zytotoxische Wirkung auf die Zellen

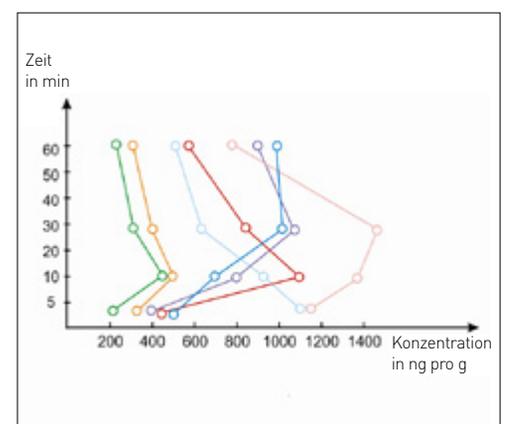


Abb.4 Migrationsgeschwindigkeit des Präparats Killevir (Konzentration von 0,7 mg/kg Körpergewicht) in Organen und Geweben von Ratten O-Hirngewebe, O-Muskelgewebe (Bauchfell), O-Leber, O-Blut, O-Nieren, O-Lunge, O-Milz

entfaltet. Die EC₅₀ (50%ige Wirkkonzentration) des Präparats betrug 0,9 µg/ml.

Die Untersuchungen zur Aktivität von Killevir und Fullevir in Kombination mit dem bekannten Präparat Retrovir auf das menschliche Immunschwächevirus im menschlichen Zellkulturmodell ergab eine additive antivirale Wirkung (Abb. 6). Dies bedeutet, dass bei kombiniertem Einsatz der Präparate eine höhere Wirkung mit geringeren Konzentrationen erzielt wird als bei ihrer Einzelanwendung. Mit unseren Untersuchungen wird die in den 90er-Jahren erkannte Fähigkeit von Fullerenderivaten bestätigt, HIV-Enzyme zu hemmen.

Zusammenfassung

Seit zehn Jahren bearbeiten wir das Thema Synthese von Fullerenaminosäuren und ihrer Salze. Zurzeit konzentrieren wir uns auf die Untersuchung antiviral wirkender Substanzen mit breitem Wirkspektrum auf der Basis von Fullerenderivaten. Dabei zeichnet sich nicht nur ein Erfolg im Kampf gegen HIV-Infektionen ab, sondern auch gegen Herpes- und Influenza-Infektionen.

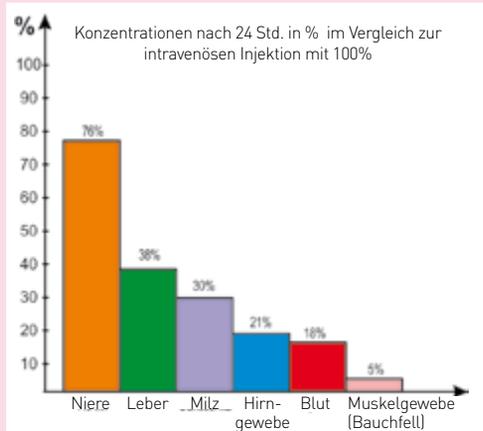


Abb.5 Verteilung des Präparats Killevir in Organen und Geweben von Ratten 24 Stunden nach der Verabreichung

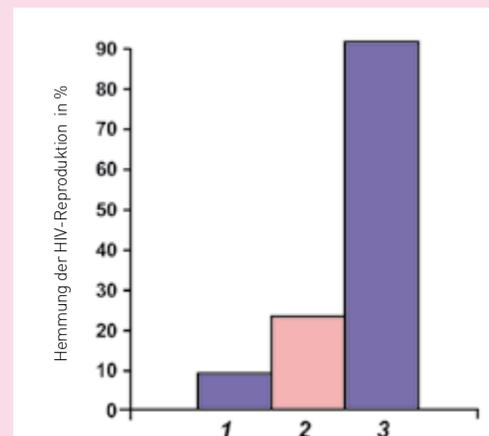


Abb.6 Hemmung der HIV-Reproduktion (%) 1 Retrovir, 2 - Fullevir, 3- Fullevir mit Retrovir.

→ suvor.iamc.ras.ru

Literatur

- [1] Kroto, H.W., et al., [1985] *Nature*, 318, 162–163.
- [2] Friedman, S.H., et al., [1993] *J.Am.Chem.Soc.*, 115, 6506–6509.
- [3] Krätschmer, W., et al., [1990] *Nature*, 347, 354–358.
- [4] Hirsch, A. & Brettreich, M., [2005] *Fullerene: Chemie und Reaktionen*. Weinheim: Wiley-VCH, S. 423.
- [5] Taylor, R., [1999] *Vorlesungsskripte zur Fullerenchemie*, Imperial College Press, London.
- [6] *Kohlenstoff-Materialien: Chemie und Physik*. V.1. Medizinische Chemie und pharmakologische Potenziale von Fullerenen und Kohlenstoff-Nanoröhren. Springer, 2008.

nische Chemie und pharmakologische Potenziale von Fullerenen und Kohlenstoff-Nanoröhren. Springer, 2008.

[7] Troschin, P.A., et al., *Funktionelle Fullerenderivate: Synthesemethoden und Perspektiven der Anwendung in der organischen Elektronik und Biomedizin*. Verlag der Staatlichen Iwanow-Universität, 2010.

[8] Nelsen, G.D., [2008] *Grundlagen und Klinische Pharmakologie und Toxikologie*, 103, 197-208.

Titrette®

class A precision

Mit der Flaschenaufsatzbürette Titrette®

titrieren Sie schnell und zuverlässig mit höchster Präzision innerhalb der Fehlergrenzen der Klasse A Glasbüretten.

- Tropfenweises Titrieren mit Fingerspitzengefühl
- Kein Umschalten zwischen 'Füllen' und 'Titrieren'
- Kompakte Bauweise, leicht und standsicher
- Einfache Reinigung und Wartung im Labor
- PC-Schnittstelle (optional) zur Datenübertragung



Titrette® – die nächste Generation der Bürette Digital!

BRAND GMBH + CO KG
97877 Wertheim (Germany)
Tel.: +49 9342 808-0
www.brand.de · info@brand.de



hochschule



Henning Hopf studierte Chemie an der Universität Göttingen und an der University of Wisconsin in Madison (USA), wo er 1967 promovierte. Er habilitierte 1972 an der Universität Karlsruhe, und wirkte dort als Privatdozent. 1975 folgte er einem Ruf an die Universität Würzburg, 1978 wurde er an die Technische Universität Braunschweig berufen, seit 2006 ist er im Ruhestand. Er wirkte international als Gastprofessor an zahlreichen Hochschulen. Die Resultate seiner vielfältigen Forschungen sind in ca.

650 Originalarbeiten, Übersichtsartikeln, Buchkapiteln und Büchern zusammengefasst. Er war und ist Herausgeber mehrerer wissenschaftlicher Journale (z.B. Chemische Berichte, Liebigs Annalen). Henning Hopf ist Mitglied von fünf wissenschaftlichen Akademien. Seine Arbeiten wurde mannigfaltig ausgezeichnet: Preis der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Max-Planck-Preis der Max-Planck-Gesellschaft/Alexander von Humboldt-Stiftung, Adolf-von-Baeyer-Denkünze

der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Gay-Lussac/Humboldt Preis des franz. Wissenschaftsministeriums, Literaturpreis des Fonds der Chemischen Industrie, UNESCO Dekade-Preis für das Projekt Senior Professorship for Sustainability, Hanus-Medaille der Tschechischen Chemischen Gesellschaft. Er war u.a. Vizepräsident der GDCh (2000–2002), Kurator im Fonds der Chemischen Industrie (2002–2008) und Präsident der GDCh (2004–2005).

CHEmie-Ranking nein danke!

Prof. Dr. Dr. h.c. Henning Hopf
Institut für Organische Chemie,
Technische Universität Braunschweig

Das CHE, das Centrum für Hochschulentwicklung, ist eine in Gütersloh ansässige GmbH, deren Gesellschafter die Bertelsmann Stiftung und die Stiftung zur Förderung der Hochschulrektorenkonferenz sind. Das CHE versteht sich (laut eigenen Angaben) als „eine Reformwerkstatt für das deutsche und europäische Hochschulwesen“. Grundgedanke und Leitmotiv des CHE ist die Idee der „entfesselten Hochschule“, die sein ehemaliger Leiter, Prof. Dr. Detlef Müller-Bölling, in einem gleichnamigen Buch im Jahre 2000 vorstellte.

Seit 1998 legt das CHE in jedem Frühjahr eine Rankingliste deutscher und (einiger) ausländischer Universitäten vor, die in der Öffentlichkeit nicht zuletzt deshalb sehr stark wahrgenommen wird, weil sie durch die Wochenzeitung DIE ZEIT in Form eines Studienführers veröffentlicht wird. Das Ranking ist nach Fächern aufgeteilt und soll vor allen Dingen zukünftigen Studierenden dabei helfen, ein ihren Neigungen entgegenkommendes Fach und eine für sie passende Hochschule auszuwählen. Das CHE-Ranking, das sich gegenüber allen in Deutschland durchgeführten Rankings als wichtigstes durchgesetzt hat, erzeugt in Ministerien und Hochschulverwaltungen eine beträchtliche Aufmerksamkeit, weil an und mit ihm angeblich die „starken“ und die „schwachen“ Fächer einer Hochschule erkannt werden können. Die CHE-Rankings sind immer wieder Gegenstand von Artikeln der (Lokal) Presse und werden von

hochgerankten Fachbereichen für ihre PR-Arbeit benutzt. Damit gehen die Resultate dieser Evaluation auch in die Hochschulpolitik ein, was u.a. bei der Verteilung von Mitteln und Stellen eine Rolle spielen kann.

Inwieweit diese Liste für das Fachgebiet Chemie in der Lage ist, den Leistungsstand von deutschen Chemie-fachbereichen abzubilden und damit ggf. zukünftigen Studierenden bei der Hochschulwahl zu helfen, ist Gegenstand dieses labor&more-Beitrags.

Die Rankingliste des Jahres 2012 für das Fach Chemie bezieht alle Studienfächer der Chemie ein, so wie sie an den Universitäten und technischen Hochschulen gelehrt werden, jedoch nicht die der Biochemie und der Lebensmittelchemie. Neben den deutschen werden auch einige Universitäten aus Österreich, der Schweiz

CellTrics®

EINWEGFILTER ZUR ISOLIERUNG VON ZELLEN UND ZELLKERNEN.



Highlights

- _ Sterile | nicht sterile Einwegfilter mit 10, 20, 30, 50, 100 oder 150 µm Maschenweite
- _ Schräg gestellte Filtergaze aus hochwertigem Nylonmaterial
- _ Farbkodierung der CellTrics® zur einfachen Unterscheidung der Maschenweiten
- _ Schneller und vollständiger Auslauf der Suspension direkt ins Probenröhrchen
- _ Eignung für unterschiedlich breite Probenröhrchen
- _ Optimal auch für größere Mengen an Zellsuspension (bis 2 ml)

Kontakt

Partec GmbH | Am Flugplatz 13 | D-02828 Görlitz | Deutschland
Fon +49 (0) 3581 8746-0 | Fax +49 (0) 3581 8746-70
mail@partec.com

Partec-Niederlassungen und speziell geschulte Partec-Distributoren decken weltweit über 100 Länder ab. Kontaktadressen: www.partec.com

hochschule

und den Niederlanden berücksichtigt, was vom CHE als „Internationalisierung“ bezeichnet wird.

Befragt wurden insgesamt 63 Fachbereiche, von denen 60 geantwortet haben. Eine bibliometrische Analyse (siehe unten: Zitationen) wurde vom FZ Jülich durchgeführt; sie beruht im Wesentlichen auf Zitationsdatenbanken des Web of Science (WoS). Das CHE bezeichnet diese Daten, zu denen noch Erfindungsmeldungen kommen, als „Fakten“.

Den Fakten stehen so genannte Urteile gegenüber. Diese ergeben sich einerseits aus Studierendenbefragungen, wobei insgesamt 13 576 Chemiestudenten der Fachsemester 3–7 einbezogen wurden. Diese zunächst eindrucksvoll klingende Zahl wird stark relativiert, wenn man erfährt, dass nur 15,4% der Studierenden die Fragebogen überhaupt beantwortet haben. Andererseits gibt es eine (die allerdings über viel Erfahrung und Kenntnisse verfügenden Emeriti ausschließende) Professorenbefragung, bei der von 902 angeschriebenen Hochschullehrern und Hochschullehrerinnen immerhin fast die Hälfte (46,1%) geantwortet haben. Die einzelnen Rücklaufzahlen unterscheiden sich drastisch. Während z. B. von der Humboldt Universität Berlin gerade einmal 19 Studierende ihren (Online-) Fragebogen ausfüllten (niedrigste Zahl in Deutschland), waren es an der Ludwig Maximilians Universität in München immerhin 109. Die meisten anderen Rücklaufzahlen liegen zwischen 20 und 40. Da insgesamt ja fünf Semester erfasst wurden, haben sich durchschnittlich etwa 6 bis 8 Studierende pro Fachsemester beteiligt. Ob ein erfahrener Statistiker dieses noch als relevant bezeichnen würde, sei dahingestellt. Für einen Laien (wie den Autor) dürfte die Faktenbasis des Rankings sehr schmal sein, zumal aus ihr nicht hervorgeht, wie groß die relativen Rücklaufzahlen einzelner Hochschulen waren und wie sich die Antworten auf die Einzelsemester verteilen. Es ist durchaus vorstellbar, dass für einige Semester gar keine Antworten vorliegen.

Abgefragt werden in der Chemie Daten zu insgesamt 20 Kriterien, die von Auslandsaufenthalt der Studierenden der jeweiligen Hochschule, über die Betreuung und die Ausstattung der Bibliothek sowie die Qualität der Labore bis hin zu eher vagen Konzepten wie Studierbarkeit, Wissenschafts- und Berufsbezug reichen. Dass ein Student im 3. oder 4. Semester den Berufsbezug seines Studiums erkennen kann, ist wenig wahrscheinlich. Bei der Frage nach der Laborausstattung dürfte es ähnlich sein, da ja in der Mehrzahl der Fälle das (Anfänger)laboratorium das bis dato einzige sein dürfte, das die jungen Studierenden kennen gelernt haben. Was soll da also ein (notengebender) Vergleich?

Aus diesen Einzelkriterien werden dann 5 Kategorien herausdestilliert, die in der endgültigen Rankingliste der ZEIT erscheinen. Für die Chemie sind dies die Kriterien Forschungsgelder, Zitationen, Ausstattung Praktikumlaborare, Betreuung und Studiensituation insgesamt.

Über all diese Kriterien kann man diskutieren, aber genau das erfolgt nicht. Für die Lern- und Leseschwachen unter den zukünftigen Chemiestudenten werden vielmehr die Kriterien nicht in ausführliche und kritische Texte übersetzt, sondern in bunte Farbpunkte. Grün bedeutet Spitze, gelb bedeutet Mittelbereich und babyblau (das zur Ampel fehlende Rot war offenbar zu aggressiv) steht für Schlusslicht. Ein Blick auf die Gesamttabelle lehrt dann, dass Eindhoven bei allen fünf Kriterien Spitze ist (fünfmal grün – bei allerdings nur 16 Rückläufen), gefolgt von der LMU, Jena und Bayreuth bis zu Hamburg (immerhin 44 Rückläufe), das die rote, d. h. blaue Laterne erhält.

Eine die ratsuchenden Abiturienten ernst nehmende Bewertung hätte ihnen erklärt, was z. B. unter Zitationen zu verstehen ist, ob es sich hierbei überhaupt um wissenschaftliche Daten und nicht um fehlerbehaftete Wertungen handelt und was sie mit ihrem Anfängerstudium zu tun haben. Auch Forschungsgelder sind ein

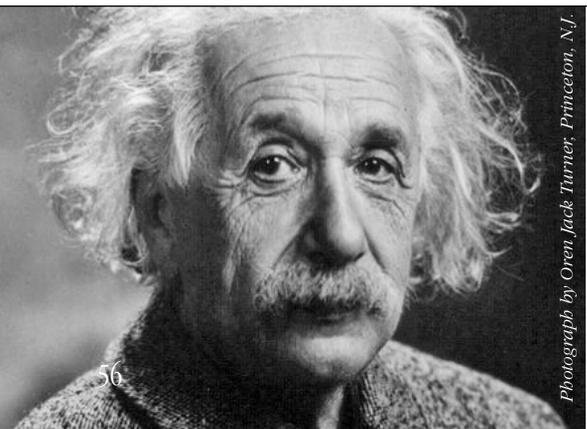
überaus komplexer Gegenstand, bei dem man im Übrigen auch einem Anfänger durchaus die Erkenntnis zumuten kann, dass viel Geld nicht automatisch gut ist. Auf jeden Fall nicht besser. Die Erläuterungen zu diesen Themen im „Studienführer“ beschränken sich auf Kürzestsätze, falls sie überhaupt gegeben werden.

Die Deutsche Gesellschaft für Soziologie (DGS) hat jüngst eine sorgfältige fachliche und wissenschaftspolitische Beurteilung des CHE-Rankings (www.sozioologie.de/che) für das Fach Soziologie vorgelegt und kommt zu dem Schluss, dass das CHE-Ranking gravierende methodische und empirische Mängel aufweist. Die DGS fordert „die soziologischen Institute an deutschen Hochschulen dazu auf, nicht länger durch ihre Teilnahme an diesem Ranking den Eindruck zu erwecken, dass sie ein empirisches Vorgehen unterstützen, das die Soziologie aus fachlichen Gründen ablehnen muss“.

Für die Chemie gilt Ähnliches und Fachbereiche, Studierende und Kollegen sind gut beraten, zu dieser Umwandlung einer komplexen wissenschaftlichen Realität in drei Farbpunkte nicht weiter (und ohne Vergütung) beizutragen.

Den zukünftigen Chemiestudierenden, die in Deutschland noch immer damit rechnen können, unabhängig vom Ort in gut (im internationalen Vergleich: hervorragend) ausgestatteten Instituten von engagierten Hochschullehrern und -Lehrerinnen ausgebildet zu werden, sei geraten, die 7,95 Euro für den Studienführer und vor allen Dingen ihre kostbare Studien-/Lesezeit für etwas Sinnvolleres auszugeben. Einzelheiten über alle Fachbereiche Chemie erfährt man gründlicher und umfassender auf deren Homepages bzw. über die Homepage der Gesellschaft deutscher Chemiker (gdch.de). Beim Studium der dortigen Seiten wird man zwar nicht unbedingt entfesselt, aber fesselnde und verlässlichere Informationen findet man allemal.

→ h.hopf@tu-braunschweig.de



Photograph by Oren Jack Turner, Princeton, N.J.

„Ein Abend, an dem sich alle Anwesenden einig sind, ist ein verlorener Abend.“

Albert Einstein (1879-1955)

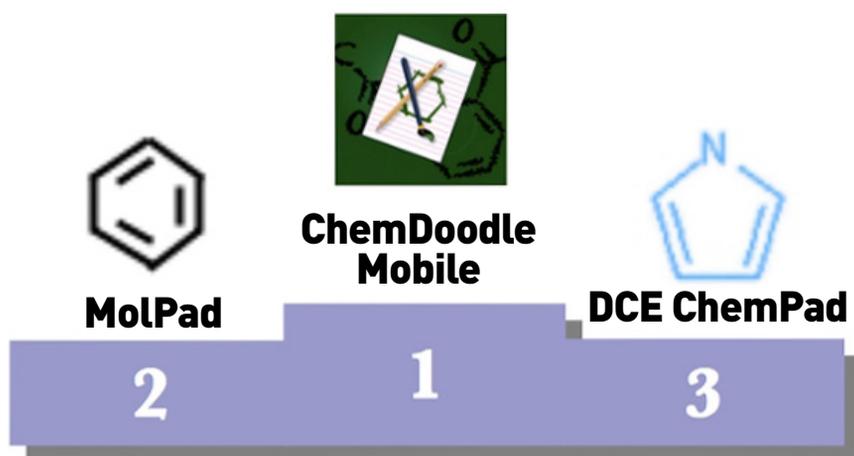


präsentiert Lab-Werkzeuge
aus dem Internet

Chemische Zeichenblocks für die Westentasche

Drei Android Apps im Vergleich

Eine chemische Summenformel beschreibt lediglich die Anzahl unterschiedlicher Atome in einem Molekül. Sie verrät aber nichts über die räumliche Struktur oder die Bindungen innerhalb eines Moleküls. Besonders in der Organischen Chemie werden deshalb Summenformeln eher selten benutzt – Strukturformeln sind das Mittel der Wahl für die Darstellungen von Verbindungen und Reaktionsgleichungen. Im Folgenden werden drei Apps zum Zeichnen von Strukturformeln besprochen. Für die Bewertung ihrer Qualitäten bleiben wir im Olympiajahr 2012 einfach bei Bronze, Silber und Gold.



Bronze für ... DCE ChemPad

Auf Motorola defy funktioniert die App nicht gut. Ähnliche Erfahrungen haben auch andere Smartphone-Besitzer gemacht. Schade, denn die Grundidee des DCE ChemPad ist durchaus charmant: Durch Berühren der weißen Zeichenfläche wird jeweils ein C-Atom mit Einfachbindung addiert; die Bindungswinkel werden in derselben Handbewegung eingestellt. Nachträglich können dann Atome und Bindungstypen editiert werden. Doch fehlender Komfort und die erwähnte fehlende Funktionalität lassen die App leider insgesamt als zu umständlich erscheinen.

Silber verdient sich ... MolPad

Auch MolPad startet mit einer weißen „Leinwand“. Strich für Strich kommen dann Kohlenstoff oder wahlweise andere dazu. Es ist aber auch möglich, Strukturen aus ChemSpider hochzuladen. Zur Suche können Trivialnamen, Formeln oder Synonyme verwendet werden. Bindungen, Atome und Ladungen können nachträglich beliebig verändert werden. Dabei passt MolPad die Anzahl der H-Atome so an, dass es mit den Bindungen hinkommt.

Die fertigten Zeichnungen lassen sich zwar nicht auf dem Handy speichern, können aber per E-Mail verschickt werden.

Die Goldmedaille geht klar an ... ChemDoodle Mobile

Mit dieser App macht chemisches Zeichnen richtig Spaß. Es lassen sich Moleküle aus PubChem laden und nach Lust und Laune verändern. Will man eine Struktur von Grund auf neu zeichnen stehen die wichtigsten Bindungstypen und Ringe in einer Werkzeugleiste am oberen Bildrand zur Auswahl. Es ist erstaunlich wie viele Funktionen ChemDoodle Mobile übersichtlich auf das kleine Display eines Smartphones zaubert. Das Editieren einer Struktur ist intuitiv möglich und Autokorrekturen wie bei MolPad beschrieben gibt es auch.

ChemDoodle Mobile ist aber mehr als ein Zeichenprogramm; es ist auch ein Rechner für die gezeichneten Strukturen. Im Fenster „Calculate“ werden Parameter wie Summenformel, molekulare Masse, Anzahl der H-Akzeptoren oder polare Oberfläche gezeigt. Unter „Spectra“ findet man simulierte NMR-Spektren, die sich weiter interaktiv vermessen lassen.

Das alles macht ChemDoodle Mobile mit großem Abstand zum Sieger dieses Vergleichs. Leider ist die Benutzung der Vollversion von ChemDoodle nur denen erlaubt, die eine Lizenz für die PC-Version besitzen. Als Gast darf man zwar den vollen Umfang der Anwendung nutzen, aber es ist nicht möglich die Daten zu speichern oder zu versenden.

→ pinksurfer@applichem.com



Die erste Adresse für Titration



TitroLine® 6000/7000 Automatische Titratoren

- Intelligente Wechselaufsätze speichern alle relevanten Reagenzien-daten
- Brillantes, auch von der Seite gut ablesbares Display
- Vielseitig einsetzbar für Lebensmittel (Chlorid), Wasser- und Umweltanalytik (FOS/TAC) u.a.



SI Analytics
a xylem brand

www.si-analytics.com

Die Bräunung von Lebensmitteln

Dr. Gerhard Schilling



Abb. Gerhard Schilling

Schneidet man einen Apfel an, so färbt er sich schon nach kurzer Zeit an den Schnittflächen braun. Diese durch Enzyme hervorgerufene Bräunung (EB) beobachtet man bei zahlreichen Früchten, wenn sie bei der Verarbeitung gepresst oder zerkleinert werden. Ursache dafür ist die enzymatische, durch o-Diphenoloxidasen (Kresolasen, Catecholassen) katalysierte Oxidation phenolischer Verbindungen zu o-Dihydroxyphenolen und weiter zu o-Chinonen. p-Phenoloxidasen setzen Hydrochinonstrukturen zu p-Chinonen um. In einer intakten Pflanzenzelle liegen Phenole und Phenoloxidasen getrennt vor. Phenoloxidasen sind an Membranstrukturen der Chloroplasten und Mitochondrien gebunden, während Phenole sich im Cytoplasma befinden. Erst bei Verletzung der Früchte beginnt die enzymatische Bräunung (EB). Die gebildeten o-Chinone reagieren spontan – ohne die Mitwirkung von Enzymen mit anderen Phenolen oder Aminosäuren – weiter zu dunkelgefärbten, hochmolekularen Melaninen. Die EB verschlechtert die Farbe, die sensorischen Eigenschaften, das Aroma und den Nährwert von Obst und Gemüse erheblich. Es gibt aber auch Ausnahmen. Artikel wie Rosinen, Pflaumen, Kaffee, Tee und Kakao erreichen erst ihre Farbe bzw. Aroma über Oxidationsreaktionen.

Bei nicht enzymatischen Bräunungsreaktionen (nEB) sind keine Enzyme für die Verfärbung verantwortlich, hervorgerufen wird sie vor allem durch

- ▶ die Maillardreaktion, bei der Kohlenhydrate mit Aminen bzw. Aminosäuren reagieren
- ▶ die Karamellisierung von Kohlenhydraten.

Bekannt ist außerdem die Bräunung von Lipiden und von Ascorbinsäure. Die nEB mindert die Qualität vieler Lebensmittel, ist aber auch verantwortlich für ihren Genusswert, besonders für die Koch-, Back-, Brat- und Röstaromen, die Nahrungsmittel erst so attraktiv machen.

Die Maillard-Reaktion

Bereits 1912 hatte Louis-Camille Maillard festgestellt, dass sich beim Erhitzen einer wässrigen Lösung von Glucose und Glycin braune Pigmente bilden. Die nach seinem Entdecker benannte Reaktion wird daher als nicht enzymatische Bräunung bezeichnet. Sie spielt für die Aromaentwicklung und Farbveränderung beim Braten, Backen oder Rosten eine zentrale Rolle. Die komplexe Reaktion teilt man heute in drei Phasen ein, wobei bei jedem Schritt Stoffe entstehen können, die zum Geschmack, Geruch und Aussehen eines Lebensmittels beitragen:

- ▶ Die Initialphase, Bildung von N-Glykosiden und Amadori-Umlagerung zu 1-Amino-2-ketosen (Abb. 1).
- ▶ Die Intermediärphase, Bildung reaktiver α -Dicarbonyl-Verbindungen (Abb. 2).
- ▶ Die Endphase, in der geruchs- und geschmacksaktive Heterocyclen (Abbildung 3) und schließlich hochmolekulare Melanoidine gebildet werden.

Die in der Initialphase aus Zucker und Aminosäure gebildeten N-Glycoside können entweder in die Ausgangsverbindungen zerfallen oder sie lagern sich unter Protonenkatalyse zu 1-Amino-2-ketosen um (Amadori-Umlagerung). Die Reaktionsprodukte sind die ersten analytisch fassbaren Substanzen der Maillard-Reaktion und konnten in vielen erhitzten und gelagerten Lebensmitteln wie Obst, Gemüse, Sojasauce, Malz, Bieren oder Kakao nachgewiesen werden.

1-Amino-2-ketosen enolisieren als Carbonylverbindungen unter Säure- oder Basen-Katalyse und bilden 1,2- und/oder 2,3-Dicarbonylverbindungen (Abbildung 2), können aber auch in Retroaldol-Reaktionen zu 1,2-Diacetylderivaten zerfallen. Die beteiligten Aminosäuren werden dabei wieder freigesetzt und können erneut in das Reaktionsgeschehen eintreten. Die Desoxyosone liegen alle in der zyklischen Halb-acetalform vor.

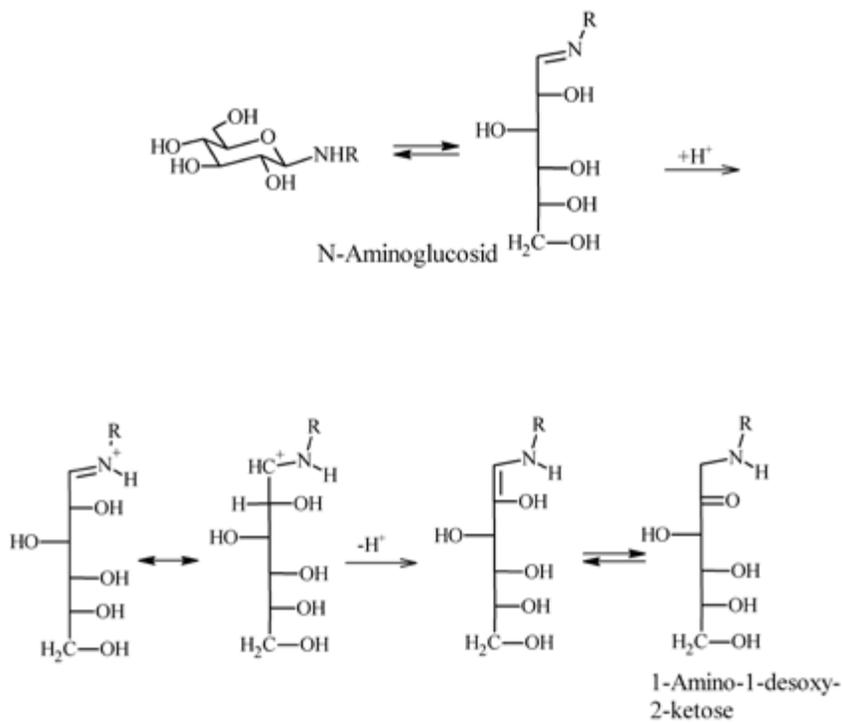


Abb. 1 Bildung von 1-Aminoglykosen aus Aminosäure und Zucker (hier Glucose) und Amadoriumlagerung

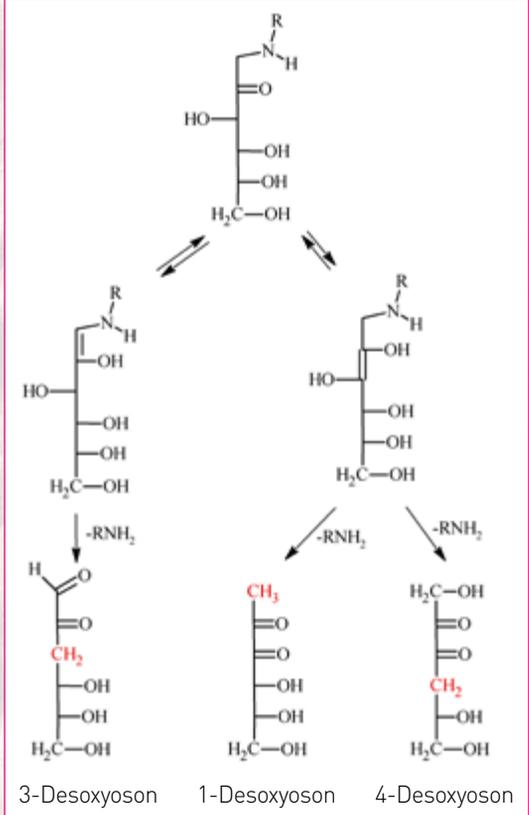


Abb. 2 Über Enolisierungsreaktionen bilden sich aus 1-Amino-1-deoxy-2-ketosen Osone.

Auf dem Weg zu Heterocyclen

Retro-Aldol-Reaktionen sind für den Abbau von Desoxyosonen typisch. Dabei entstehen aus 1-Desoxyosonen kurzkettige, reaktive α -Dicarbonylverbindungen wie Methylglyoxal, Diacetyl und Hydroxydiacetyl. Ein weiterer Reaktionsweg führt zu Heterocyclen wie Furaneol, Maltol, Isomaltol, Dihydromaltol und Acetylfuran (Abbildung 3). Maltol und Isomaltol entstehen nur aus reduzierenden Disacchariden, denn dort ist die Hydroxylgruppe an C-4 durch die glykosidische Bindung zwischen den beiden Zuckern blockiert.

3-Desoxyosone reagieren in saurem Milieu rasch zu Pyranonen bzw. zu 5-Hydroxyfurfural (HMF). Sind Ammoniak, Amine oder Aminosäuren vorhanden, entstehen hauptsächlich Pyrrol- und Pyridinderivate.

Eine der wichtigsten Reaktionen aller α -Dicarbonylverbindungen ist ihre Reaktion mit Aminosäuren zu Schiff'schen Basen und der sich anschließende Strecker-Abbau, in dessen Verlauf die Aminosäuren irreversibel unter CO_2 -Verlust in die sensorisch bedeutenden sog. Strecker-Aldehyde und α -Aminoketone übergehen

(Abbildung 4). α -Aminoketone kondensieren ab Temperaturen $>100^\circ\text{C}$ zu Pyrazinen, den Röstaromen von gebratenem Fleisch, Brot, geröstetem Kaffee, Kakao und gerösteten Nüssen.

Es ist leicht zu erkennen, dass eine Vielzahl von Reaktionen zwischen den Ausgangssubstanzen – α -Dicarbonylverbindungen, Aminosäuren, noch vorhandene Ausgangsverbindungen – in Abhängigkeit von der Konzentration der Reaktionspartner, der Temperatur und dem pH-Wert möglich ist. Nur so kann man verstehen, dass bei der Maillard-Reaktion derart viele Aromastoffe, aber z.B. auch kanzerogene Substanzen entstehen können.

Über die Strukturen der Melanoidine, den rotbraunen bis dunkelbraun gefärbten Pigmenten als Endprodukte der Maillard-Reaktion, ist bis heute wenig bekannt. Aus Abbaureaktionen wurde auf polymere Aldimin- und Ketiminstrukturen geschlossen.

Ein süßer Genuss: Karamell

Auf mindestens 135°C muss man Zucker erhitzen, bis die Masse zu karamellisieren

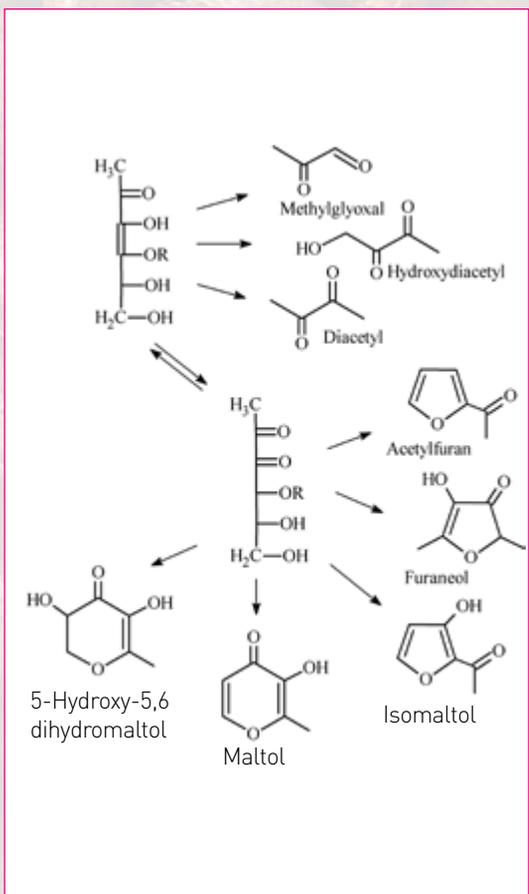


Abb. 3 Abbauprodukte aus 1-Desoxyosonen: kurzkettige Diacetylverbindungen und Sauerstoffheterocyclen.

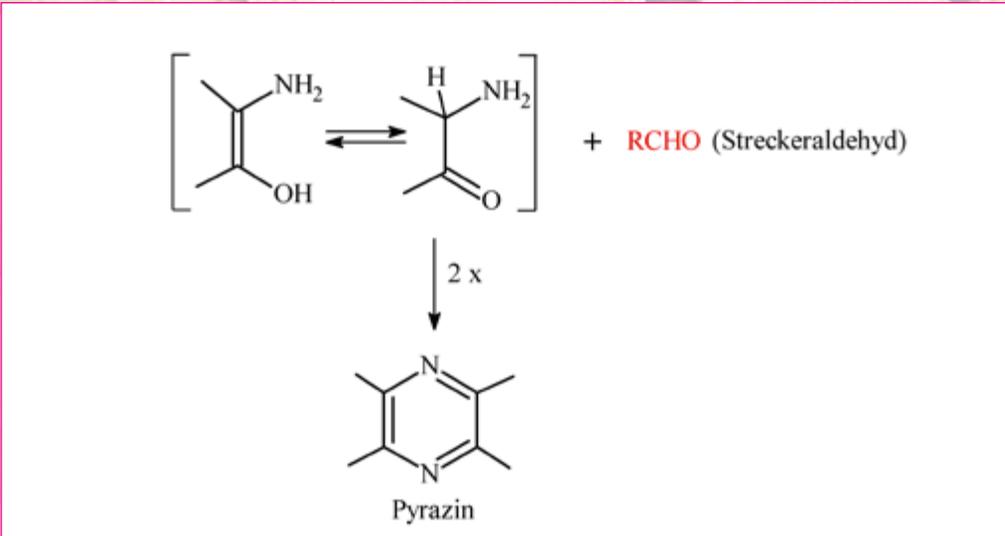
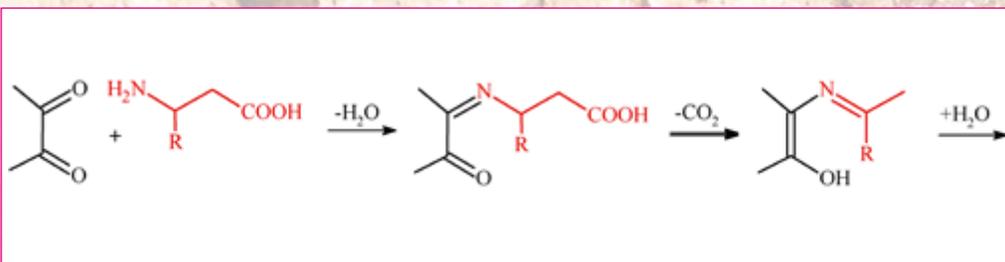


Abb.4 Reaktionen von α -Dicarbonylverbindungen mit Aminosäuren und der sich anschließende Abbau zu α -Aminoketonen und Strecker-Aldehyden.

beginnt, sich nach und nach von Gelb zu Braun hin verfärbt und dabei sein unvergleichliches Aroma entfaltet. Jährlich werden viele Tonnen Karamell hergestellt und landen z.B. in Getränken wie Cola, Bier, Whiskey, Saucen oder Keksen. Die bei der Herstellung von Karamell entstehenden Substanzen findet man auch in zuckerhaltigen Lebensmitteln, wenn sie erhitzt werden.

Über die beim Erhitzen entstehenden flüchtigen Substanzen weiß man gut Bescheid. Diacetyl verleiht Karamell das typische, an Butterbonbons erinnernde Aroma. Daneben wurden viele andere Aromakomponenten identifiziert, vor allem Furane, die durch Dehydratation von Zuckern entstehen, z.B. Hydroxymethylfurfural, Hydroxyacetylfuran, Hydroxydimethylfuranon, Dihydroxydimethylfuranon, Maltol – aus Disacchariden stammend – und Hydroxymaltol aus Monosacchariden.

Über die nicht flüchtigen Substanzen war bisher praktisch nichts bekannt. Das hat sich nun geändert, denn A. Golon und N. Kuhnert von der Jacobs University Bremen (J. Agric. Food. Chem. 2012, 60,

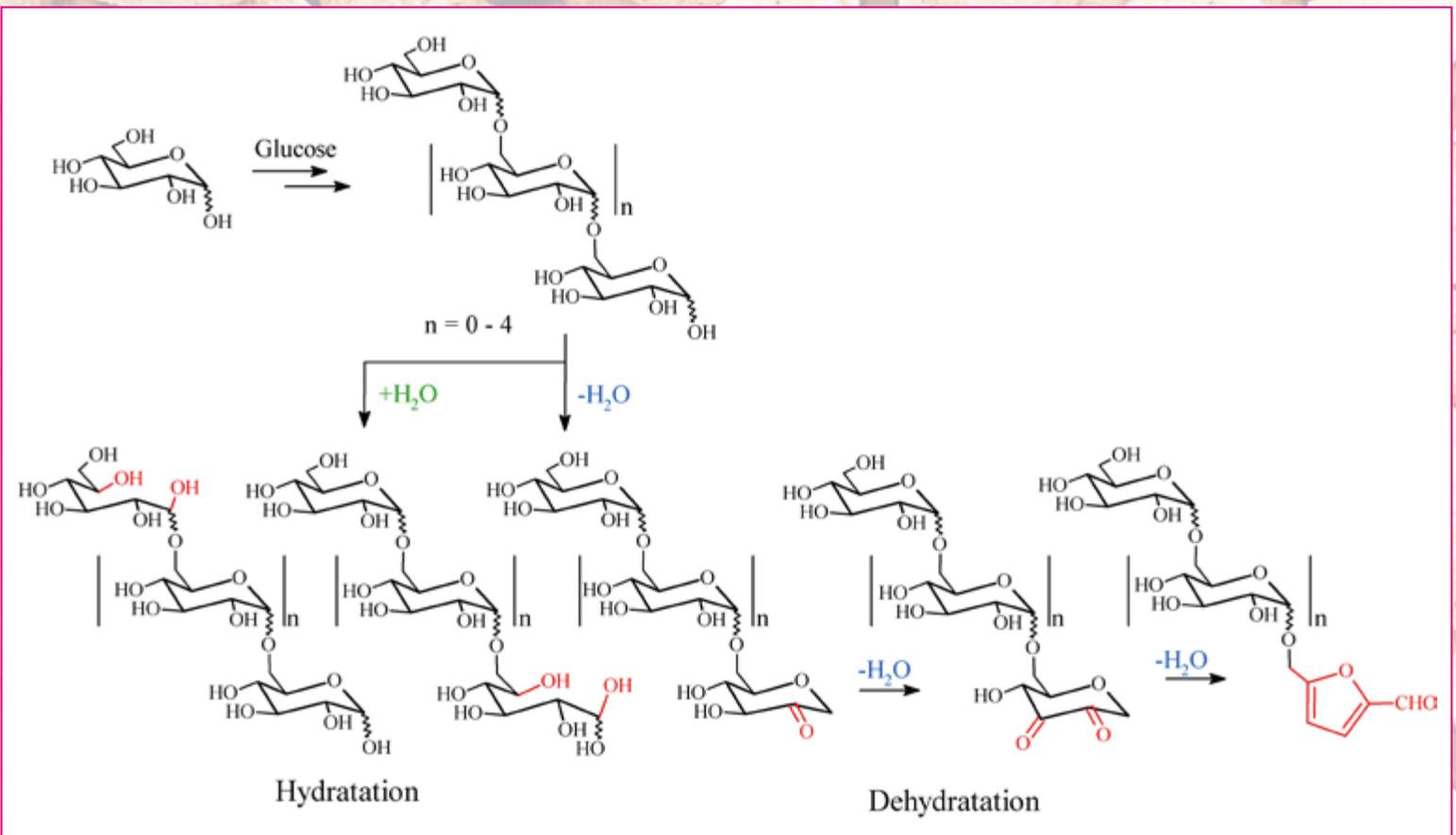


Abb.5 Die Karamellisierung von Glucose. Die glykosidischen Bindungen sind beispielhaft als 1-6-Verknüpfungen dargestellt, sie erfolgen nicht selektiv, alle OH-Positionen können als Verknüpfungsstellen fungieren.



Foto: © panthermedia | Ralf Neumann

lecker für zwei

3266–3274) gelang es nun mit einer Kombination hoch aufgelöster MS und LC-Tandem-MS, die Reaktionsprodukte der Karamellisierung zu analysieren. Sie untersuchten dazu die Karamellisierung von Glucose, Fructose und Saccharose. Es zeigte sich, dass durch nicht selektive und chemoselektive Reaktionen tausende von Substanzen entstehen (Abbildung 5): Oligomere mit bis zu sechs über glykosidische Bindungen verknüpfte Zuckereinheiten, Dehydratations-Produkte unter Verlust von bis zu acht Wassermolekülen, Disproportionierungsprodukte und gefärbte aromatische Verbindungen.

Die genaue MS-Analyse der Massenspektren von Glucosekaramellisierung zeigt z.B., dass unter dem Peak für das dimere Molekül sich 8 aller 20 theoretisch möglichen Isomeren verbergen, dass sich bei der Dehydratisierung sieben der elf theoretisch möglichen Anhydroglucosen bilden und nach Abspaltung von Wasser aus den Positionen C1-C4 Enole bzw. die im Gleichgewicht damit stehenden Ketone entstehen. Bei den durch Dehydratation entstandenen Oligomeren führt die weitere Wasserabspaltung zur Bildung von Furanderivaten.

Schließlich können auch Hydratationsprodukte nachgewiesen werden, die eine offene Halbacetalstruktur besitzen. Das bei der Karamellisierung gebildete Wasser fungiert demnach auch als Reagenz für die Modifikation der Karamell-Produkte – ein neuer Aspekt, der von N. Kuhnert erstmals beobachtet wurde.

→ g.j.schilling@t-online.de

Karamell, Karamellen, Karamelli, Caramel, Caramelo, Caramellato, Toffee, карамель

Karamell ist hierzulande vor allem als Bonbon beliebt. Dabei ist der oder auch das Karamell in vielen Lebensmitteln und Getränken enthalten. Der gebrannte Zucker wird zum Beispiel für glasierte Früchte verwendet, zur Dekoration, in Cola, aber auch für Karottengemüse in der Pfanne. Der Zucker entwickelt beim Erhitzen ein herbes Röstaroma, das dem jeweiligen Gericht eine besondere Note verleiht. Um diese Köstlichkeiten nachzuempfinden haben wir Ihnen ein leckeres Rezept herausgesucht.

Bisonfilet mit Karamell-Chilli-Sauce

- 4 Steaks (Bison), geht auch gut mit Roastbeef
- ½ TL Salz, Pfeffer
- Butter, Öl
- 3 Chilischote(n), rot, entkernt
- 1 dl Fleischbrühe
- 3 EL Weißwein
- 35 g weiche Karamellbonbons
- 1 TL Saucenbinder, hell
- 1 dl Saure Sahne

Fleisch Steaks ca. 30 min. vor dem Braten aus dem Kühlschrank nehmen. Bratbutter in der Pfanne erhitzen und das Fleisch beidseitig ca. 1 min. anbraten. Nun die Hitze etwas reduzieren und das Fleisch nochmals 2-3 min. auf beiden Seiten fertig braten und nach Belieben würzen.

Sauce Bouillon und Wein zusammen aufkochen. Nun die Karamellbonbons hinzufügen und unter ständigem Rühren köcheln lassen, bis sich die Bonbons komplett aufgelöst haben. Sauce auf ca. 1 dl einkochen lassen und den Saucenbinder einrühren und weitere 2 min. köcheln lassen. 1 Chilischote entkernen und ganz fein hacken. Die Pfanne mit der Sauce vom Herd nehmen, die klein gehackte Chilischote unterrühren und den Halbrahm hinzugeben. Je nach Geschmack kann nun nachgesalzen werden.

Garnitur 2 Chilischoten entkernen und in dünne Längsstreifen schneiden. Etwas Öl in einer Pfanne erhitzen und die Streifen kurz anbraten. Steaks auf einem Teller anrichten, die angebratenen Schoten darauf verteilen und anschließend etwas von der Soße darüber geben.

Dazu gibt's am besten Nudeln und Karotten.

Quelle: www.chefkoch.de

iCD.
the experts
in laboratory software

LIMS Forum
6.-7. November 2012
Günnewig Hotel Bristol

Wir freuen uns
auf Ihren Besuch!

iCD. Vertriebs GmbH
Augustinusstr. 9d
50226 Frechen
info@icd.eu
www.icd.eu

Software-Komplettlösungen für das Labor

- ✓ LIMS für Pharma & Prozessindustrie
- ✓ LIMS für Auftragslabore
- ✓ LIS für Krankenhäuser
- ✓ Rezeptur- & Prozessoptimierung (DoE)
- ✓ Rezeptur-Expertensystem
- ✓ SAP Middleware
- ✓ Methoden-Validierung (ICH/USP/FDA/DIN/ISO)
- ✓ Elektronisches Laborjournal (ELN)
- ✓ Dokumenten-Managementsystem (SDMS)
- ✓ Chromatografie-Datensystem (CDS)
- ✓ Verwaltung für Kühl- und Gefrierschränke
- ✓ Gen-Sequenzanalyse

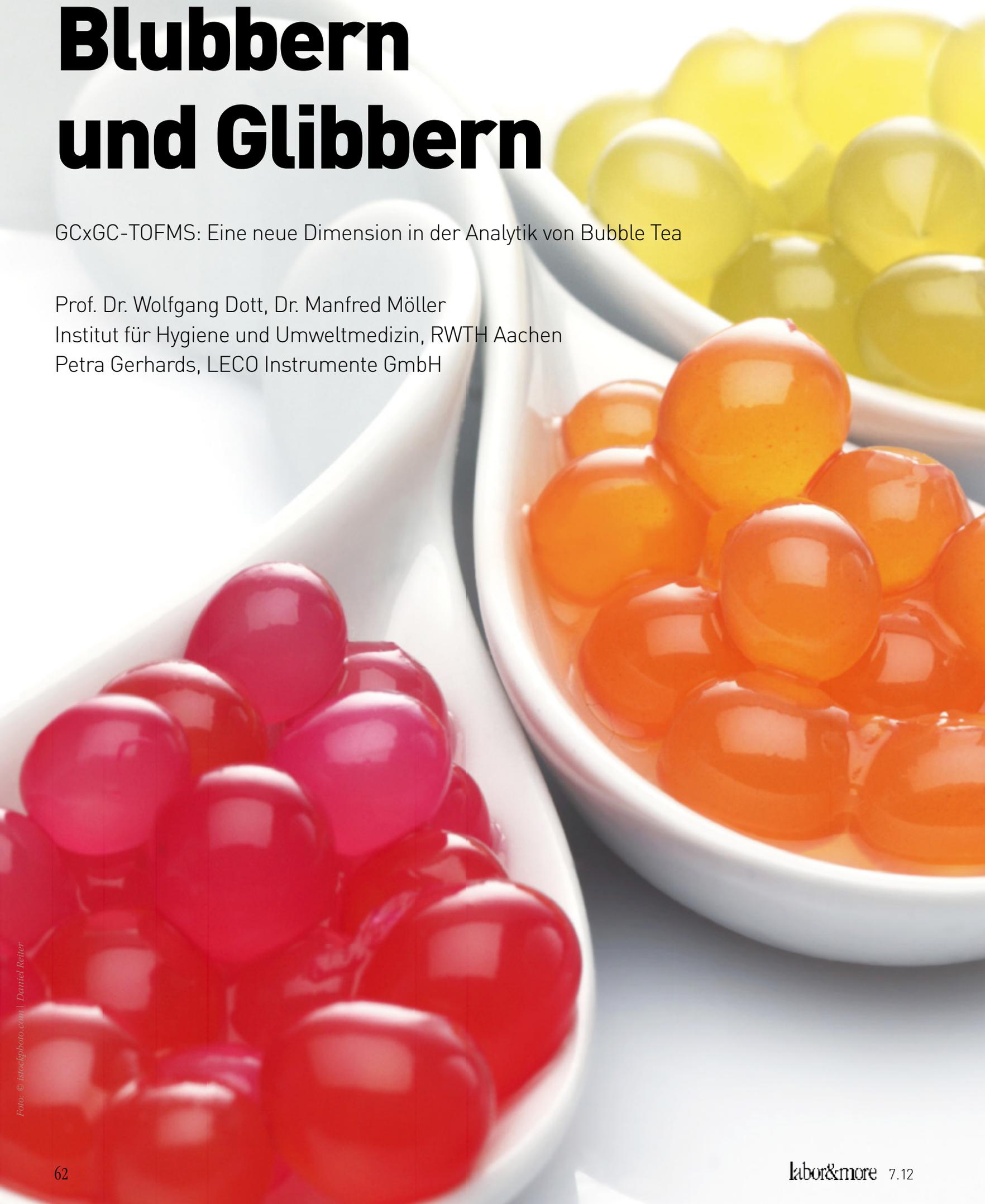


foodanalytik

Blubbern und Glibbern

GCxGC-TOFMS: Eine neue Dimension in der Analytik von Bubble Tea

Prof. Dr. Wolfgang Dott, Dr. Manfred Möller
Institut für Hygiene und Umweltmedizin, RWTH Aachen
Petra Gerhards, LECO Instrumente GmbH



Mehr Platz für Innovationen!

Seit über 27 Jahren entwickeln wir für Sie innovative und individuelle Lösungen im Bereich **Laborgeräte-Kühlung**.

Ab sofort haben wir mehr Platz in Produktions- sowie Verwaltungsräumen, um in der Zukunft noch besser auf Ihre individuellen Wünsche einzugehen.

Im September 2012 wird unser Neubau bezugsfertig und eingeweiht. Konsequenz guter Service, Kundenfreundlichkeit und eine sehr hohe Qualität liegen uns sehr am Herzen und machen sich bezahlt. Wir bauen Ihren Laborkühler nach Maß!

Nutzen Sie unsere Erfahrung zu Ihrem Vorteil!

cool solutions
- your advantage



VAN DER HEIJDEN
LABORTECHNIK GMBH

Van der Heijden Labortechnik GmbH
Tramsmeiers Berg 2
32694 Dörentrup-Humfeld · Germany
Tel. +49 5265-94552-0
Fax +49 5265-94552-10
info@van-der-heijden.de

www.van-der-heijden.de

Bubble Tea ist derzeit in aller Munde. Das in die Kritik geratene ursprünglich aus Asien stammende Trendgetränk besteht hauptsächlich aus frischem Grün- oder Schwarztee, oft mit Milch und Fruchtsirup versetzt, und ist angereichert mit den beliebten bunten Perlen, auch Bobas genannt. Diese sind süß und geschmacklich in vielen Varianten erhältlich. Was kann ein GCxGC-TOFMS hier in der Analytik von komplexen Matrices leisten?

Die Gaschromatografie ermöglicht es, unterschiedlichste Substanzen aus komplizierten Matrices zu separieren, zu qualifizieren und zu quantifizieren. Die Technik eines Pegasus® Time-of-flight Massenspektrometers (TOFMS) mit einer hohen Aufnahmezeit der Spektren (500 Spektren/s) und einem Massenbereich von 5–1000 amu, ermöglicht eine hohe Sensitivität und Reproduzierbarkeit. Da keine Massen durch angelegte Spannungen aus dem System abgeleitet werden, wird zu jeder Zeit das vollständige Komponentenspektrum aufgenommen und zur Auswertung verwendet.

Durch die eingegliederte True Signal Deconvolution (TSD®) werden die Substanzen mittels Spektrenvergleich in entsprechenden Bibliotheken qualifiziert, auch wenn eine nahezu 100%-ige Überlagerung anderer Massenfragmente vorliegt. Dadurch rücken Matrixstörungen, welche die Auswertung komplexer Probenmaterialien erschweren, in den Hintergrund. Von einer langen Analysenlaufzeit für eine geeignete Trennung kann somit abgesehen werden.

Die Identifizierung und Quantifizierung mittels GC-TOFMS und TSD in einer komplexen Matrix ist gerade für die Lebensmittelanalytik von großem Vorteil, da ein breites Spektrum an Substanzen über eine Messung ermittelt werden kann. Zudem ist eine Erkennung zusätzlicher Komponenten (Non-Target-Screening) innerhalb einer Probe mittels des gesamten Massenbereichs gewährleistet.

Die GCxGC-Technik trennt Substanzen, die eindimensional nicht aufgelöst werden, anhand unterschiedlicher Polaritäten auf. Als erste Säule wird für diese Applikation eine unpolare Säule verwendet, um nach

Siedepunkten zu trennen. Der Modulator trappt die vorgetrennten Komponenten, die von der ersten Säule kommen, und injiziert diese auf die zweite, stark polare Säule, wo sie nach Polaritätsunterschieden getrennt werden.

Bei den zu untersuchenden Proben handelt es sich um Extrakte von Bubble Tea-Proben. Diese werden nach Einwaage von 1 bis 1,5 g mit MtBE 30 min im Ultraschallbad extrahiert, anschließend über Nacht sedimentiert und ein Aliquot von 100 µL des klaren Überstandes für die weitere Analytik verwendet.

Ziele der Applikation sind

- ▶ Zweidimensionale Trennung über GCxGC Qualitatives Screening
- ▶ Nachweis von Substanzen in Bobas mit vollautomatischer Auswertung der Daten über die ChromaTOF® Software
- ▶ Beispiele für den Nachweis einzelner Substanzen nach der Dekonvolution anhand von Spektrenbibliotheken

Praktische Durchführung

Tab.1 Ofenparameter 1. Ofen

Rate (°C/min)	Target Temp (°C)	Duration (min)
Initial	50°C	1 min
5°C/min	250°C	0 min

Tab.2 Ofenparameter 2. Ofen

Rate (°C/min)	Target Temp (°C)	Duration (min)
Initial	60°C	2 min
5°C/min	240°C	0 min



Wolfgang Dott, geb. 1949, studierte Ökotoxologie, Biologie und Chemie an der Universität Bonn, wo er 1977 an der Math.-Nat. Fakultät promovierte. 1982 habilitierte er sich ebendort und erhielt die *Venia legendi* für das Lehrgebiet Umwelthygiene der Med. Fakultät. Nach einer Professur auf Zeit am Hygiene-Institut, Univ. Bonn, wechselte er als Univ.-Prof. an die TU Berlin, wo er von 1985 bis 1994 das Fachgebiet Hygiene leitete. Seit 1994 ist er Univ.-Prof. (C4) und Direktor des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin der RWTH Aachen. Dott ist vielfach in wissenschaftlichen und universitären Gremien sowie als Mitglied von Fachgesellschaften engagiert, wie u.a. DGHM, GDCH, VAAM, ASM, DECHEMA, GHUP. Seit 2008 ist er in der Expertenkommission für biologische Gefahren des Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR).



Petra Gerhards studierte Chemie an der Hochschule Niederrhein, Fachbereich Chemieingenieurwesen mit Abschluss Dipl.-Ing. Seit 1990 ist sie international tätig im Bereich der Massenspektrometrie und seit 2011 Produktspezialistin für Time-of-Flight MS bei der LECO Instrumente GmbH.



Manfred Möller, geb. 1959, Studium der Chemie an der Universität Bonn, 1988 Abschluss als Diplom Chemiker, 1992 Promotion zum Dr. rer. nat. an der RWTH Aachen am Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin. 1992 bis 1994 Leiter der Abteilung Analytische Chemie im Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin. Seit 1996 Akademischer Oberrat und Leiter der Abteilung Analytische Chemie im Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Uniklinik Aachen.

Injektionsparameter

Für die Messungen wird ein Split/Splitless-Injektor verwendet. Dieser wird während der Messung konstant auf 240 °C gehalten. Injektionsvolumen: 1 µL

Gaschromatograf

Die Probenaufgabe erfolgt auf eine 30 m Säule (VF-5MS) mit einem Innendurchmesser von 0,25 mm und einer Filmdicke von 0,25 µm. Als zweite Dimensionssäule dient eine Carbowax-Säule mit einer Länge von 1 m, einem Innendurchmesser 0,10 mm und einer Filmdicke von 0,2 µm.

Für die Vermessung der Proben wird ein konstanter Fluss von 1,0 ml/min angelegt. Die Transferline wird für alle Proben auf 250 °C gehalten. Die Modulationszeit beträgt für die Analytik 10 sec. (Hot Pulse Time 0,8 sec; Cool Pulse Time 4,2 sec).

Massenspektrometer

Das Massenspektrometer ist ein LECO Pegasus® 4D Time-of-Flight Mass Spectrometer.

Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt den Contour Plot eines Extraktes aus Maracujaperlen. Neben Farbstoffen wie E 210, E 200 und E1520 konnten in der zweiten Dimension Konzentrationen von 100 ppb Acetophenon vor einem im Prozentbereich liegenden Propylenglycol-Peak (E1520) getrennt werden. Bei Verwendung einer rein eindimensionalen Analytik oder einer „Heart-Cut-Technologie“, wäre der Nachweis dieser Substanz vor dem gesättigten Propylenglycol-Peak nicht möglich gewesen. Acetophenon ist aufgrund seiner reaktionsfähigen Struktur Ausgangsstoff zahlreicher Synthesen oder Zwischenprodukt für andere Duftstoffe und Pharmazeutika sowie Kunstharze.

phenon ist aufgrund seiner reaktionsfähigen Struktur Ausgangsstoff zahlreicher Synthesen oder Zwischenprodukt für andere Duftstoffe und Pharmazeutika sowie Kunstharze.

Benzylalkohol, der Potenzial als Kontaktallergen aufweisen kann, konnte ebenfalls nachgewiesen werden. Triacetin, ein in der EU zugelassener Lebensmittelzusatzstoff (E1518), wurde im ppm-Bereich bestimmt. Benzaldehyd liefert den typischen Bittermandelölgeschmack. Benzaldehyd kann durch radikalische Bromierung von Toluol und nachfolgende Hydrolyse hergestellt werden, wobei beim letzten Reaktionsschritt eine nukleophile Substitution von Bromid auftritt [1].

Wird dieser Schritt chemisch nicht korrekt ausgeführt, kann es zu einer Kontamination mit bromierten Substanzen kommen. Abb. 2 zeigt einen Surface Plot von unterschiedlichen substituierten Dibrom-Biphenylen. Auch hier kommt es zu Coelutionen mit weiteren Substanzen, die jedoch über die zweite Dimension abgetrennt werden konnten. Neben dieser Substanz (4,4'-Dibrom-1,1'-biphenyl) konnten weitere bromierte Verbindungen im vorderen Retentionsbereich über die zweite Dimension getrennt und nach Dekonvolution identifiziert werden.

Auch weitere aromatische Substanzen konnten identifiziert werden, so zeigt Abb. 3 das Rohspektrum (Caliper), das Bibliotheksspektrum, sowie das dekonvolutierte Spektrum (Peak True) von Styrol. Eine weitere nachgewiesene Substanz ist o-Xylol. Über sogenannte Klassifizierungen können Substanzen den jeweiligen Gruppen zugeordnet werden und als solche quantifiziert werden. Das erfolgt nach entsprechender Datenprozessierung vollautomatisch.

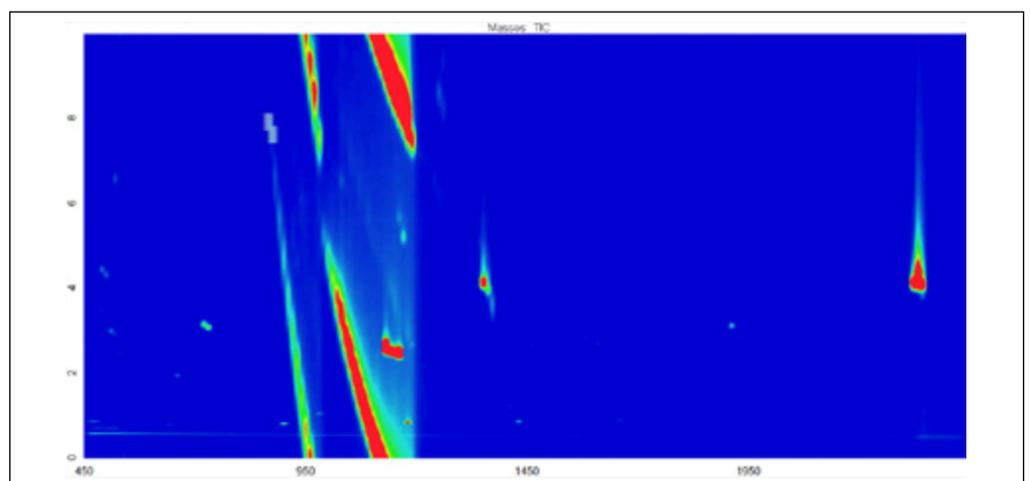


Abb. 1 Contour Plot des TIC von Maracujaperlen

foodanalytik

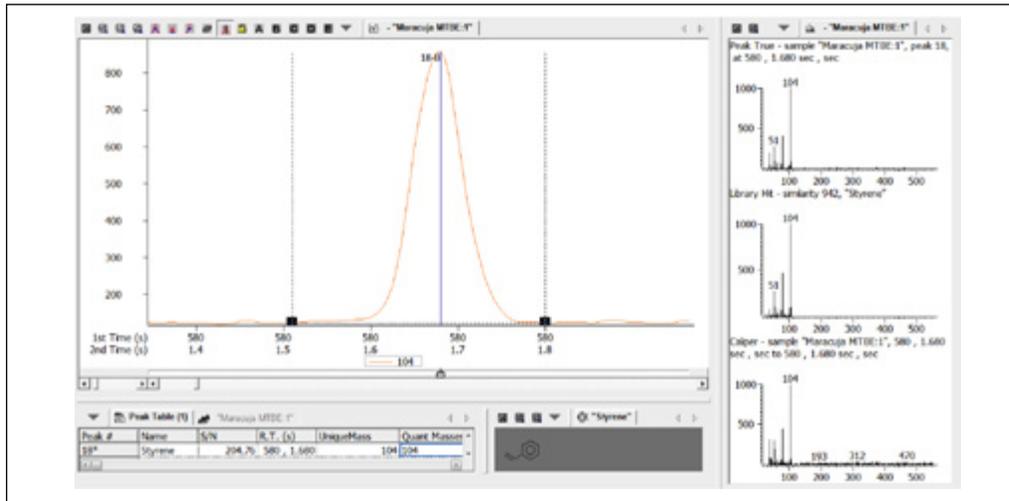


Abb.2 Surface Plot des TIC, sowie eine Vergrößerung von 4,4'-Dibrom-1,1'-biphenyl

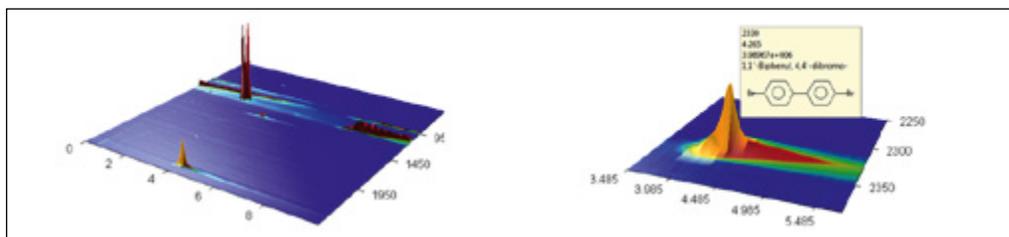


Abb.3 Spektrum und m/z 104 für Styrol

Dies ist nur ein Auszug der nachgewiesenen Substanzen, die je nach Sorte und Geschmacksrichtung variieren können.

Zusammenfassung

Für die Auftrennung von komplexen Matrices ist die Verwendung der zweidimensionalen GC unvermeidbar. Für die genaue Spektreninformation verhindert die Über-

lagerung von Substanzen eine genaue Aussage über Inhaltsstoffe und Zusammensetzung einer Probe. Ein Pegasus® 4D-System kann mittels integriertem „dual stage“ Modulator* Substanzen aufgrund physikalischer Eigenschaften zweidimensional separieren. Die integrierte Auswertesoftware ermöglicht eine Komplettlösung für alle Fragestellungen.

Tab.3 Massenspektrometer-Parameter

Use GC method total time for MS total time	Yesw
Solvent delay	450 sec
Start mass (u)	25
End mass (u)	550
Acquisition rate	200 spectra/sec
Detector voltage	1850 Volts
Filament bias voltage	-70 Volts
Mass defect mode	Manual
Ion source	200°C

Fazit aus dieser Untersuchung ist: GCxGC TOFMS ist eine leistungsstarke Technologie zur Analytik von Non-Targets in komplexer Probenmatrix. Die zweite Dimension an Informationen schafft hier Aufklärung.

→ wolfgang.dott@post.rwth-aachen.de
 → petra.gerhards@leco.de

Literatur

[1] Beyer, Walter; *Lehrbuch der Organischen Chemie*; 20. Auflage, S. Hirzel Verlag Stuttgart, 1984, S. 495

* Der Modulator ist ein Patent von LECO. Hierbei werden, um eine bessere Fokussierung der Komponenten zu erreichen, zwei Hotjets und zwei Coldjets eingesetzt. Herkömmliche Modulatoren arbeiten nur mit jeweils einem Hotjet und einem Coldjet. Der zweite Säulenofen ist bereits in den ersten Säulenofen integriert. Desweiteren ist es möglich, die Modulationszeit im Verlauf des Chromatogrammes zu ändern. Da sich mit zunehmender Retentionszeit die Peakbreiten ändern, ist es sinnvoll, die Modulationszeiten entsprechend anzupassen, um einen möglichen Wrap-Around (Carry Over auf der zweiten Säule) zu vermeiden.

WINOPAL
FORSCHUNGSBEDARF

sprudelnd

Mit dem **Texture Analyser** ist die Anzahl der Messmethoden fast unbegrenzt. Mithilfe der **Software „Exponent“** werden Parameter der Textur wie Elastizität, Plastizität, Bruchverhalten, Klebrigkeit und Härte bzw. Konsistenz dargestellt und ausgewertet.

New Look



WINOPAL Forschungsbedarf GmbH

Bahnhofstraße 42 // 31008 Elze // T +49 (0)5068-9999010 // info@winopal.com

www.winopal.com



© panthermedia.net | Oleksij Mark

Buntes Blubbern

Bubble Tea hat's in sich

Tee gehört zu den gesündesten Lebensmitteln, die man sich vorstellen kann: Kamillentee wirkt entzündungshemmend, Fencheltee ist gut bei Erkältung, Brennessel- und Ingwertee entwässern und der relativ neue Trend, Weißer Tee, soll freie Radikale abschmettern.

Apropos Trend und Tee: ein bei Jugendlichen beliebtes Trendgetränk ist der Bubble Tea, neu-deutsch für Blasentee. Damit ist nicht der gute alte Blasen- und Nierentee gemeint, sondern ein Kultgetränk aus Asien, das in den letzten Jahren zunächst wegen übermäßigen Zucker-, und deshalb auch Kaloriengehalt, auf sich aufmerksam machte und seit August dieses Jahres Wissenschaftler wegen seiner weiteren Inhaltsstoffe hellhörig werden ließ. Dabei fing alles ganz harmlos an.



Quirliges Getränk aus Asien

Erfunden wurde das quirlige Getränk in den 80er-Jahren in Taiwan. Damals wollten die Erwachsenen die Kinder wieder vermehrt für das Teetrinken begeistern und ließen sich deshalb den Geniestreich einfallen, Milch und Tapiokaperlen dem Tee beizugeben. Durch das Schütteln des Getränks entstehen kleine Bläschen. Die Basis des, ursprünglich Tigermilch genannten, Getränks ist Schwarz- oder Grüntee. Die Tapiokaperlen gelten als Süßspeise und werden auch oft als Nachtisch gereicht.

Nachdem sich das Getränk zunächst in den USA etablierte, wurde es schnell in Bubble Tea umbenannt, auch die Inhaltsstoffe haben sich geändert. Zwar sind noch Tee und Milch enthalten, die Tapiokaperlen sind jedoch durch Sirup, Jelly und Popping Bobas ersetzt, die für die Bläschenbildung verantwortlich sind. Nährwertgehalt: 500kcal pro Portion.

→ **Wir wünschen
Guten Appetit.**

Die –nicht ganz ernst gemeinte – Geschichte der Softdrinks

Der älteste Softdrink der Welt ist Schweppes. Seit 1783 ist es DAS Erfrischungsgetränk. Sein Erfinder: Jacob Schuppe (womit auch geklärt ist, dass es Schweppes heißt).

Coca Cola folgte im 19. Jahrhundert. Zuerst wurde es als Medizin an die intellektuelle Oberschicht verkauft (jaja...), später war es dann für alle zu haben. Das Rezept ist nach wie vor geheim.

1902 wird in Detmold die Idee für ein neues Fruchtgetränk entwickelt. Aus der ursprünglichen Bilz-Brause wird 1905 die Sinalco (lateinisch für sine alcohole) – und die schmeckt.

Zwischen den 1930ern und 1950ern waren selbstgemachte Limonaden der Hit. Bisweilen werden sie einem auch heute noch von wohlmeinenden Einwohnern des mittleren Westens in den USA angediehen.

Ursprünglich aus Algerien stammt die Orangina. Das Getränk aus Orangen- und Mandarinenextrakten mit echtem Fruchtfleisch kam dort 1962 auf den Markt und wurde schnell nach Frankreich und von dort weiter in Europa exportiert.

Was verleiht Flügel? Richtig, Red Bull. Der „Enertschietrink“ kam in den 1990ern in Mode.

2010 titelte der Spiegel: Trinken für den guten Zweck“ und kam zu dem Fazit, dass die Vermarktung von LemonAid+ mehr gut gemacht, als gut gemeint war.

→ **AS**

Kammervolumen:
16-133 Liter

www.HMC-Europe.com
info@HMC-Europe.com
+49 8633 50 54 205

**HMC
EUROPE**
Autoklaven

Steril? - Sicher!

Zuverlässig
Anpassungsfähig
Einfach bedienbar

Selber machen

Bubble Tee light

Ein Rezept mit weniger Zucker, Aromen und Farbstoffen: Zutaten für 2 Portionen

- 150 ml Orangensaft
- 40 g große helle Tapioka-Perlen
- 1 Beutel oder 1 TL Darjeeling-Tee
- 1 Zitrone
- 100 ml Apfelsaft
- 6–8 Eiswürfel

200 ml Wasser mit Orangensaft aufkochen. Die Tapioka-Perlen hineingeben und zugedeckt bei kleiner Hitze 50 bis 60 Minuten köcheln. Tee mit 200 ml Wasser aufbrühen. Die abgekühlten Tapioka-Perlen in einem Sieb unter klarem Wasser abspülen und auf zwei Gläser verteilen. Mit dem Mixer Zitronensaft, Tee, Apfelsaft und Eiswürfel aufmischen. Die Teemischung nach Geschmack süßen und dann auf die Perlen geben. Energiegehalt pro Portion: 138 kcal.

Quelle: www.test.de



© panbermedia.net | foodandmore

Tapiokaperlen

Tapioka ist eine geschmacksneutrale Stärke. Sie wird aus der getrockneten Maniokwurzel hergestellt. Wieso werden dann Tapiokaperlen als Süßspeise gereicht, fragt sich bestimmt der ein oder andere. Nun, weil sie mit anderen Süßungsmitteln versetzt werden. Die Perlen werden in Westafrika, in Südostasien und auch in Brasilien als Zutat für Kuchen, aber auch als Soßenbinder verwendet. Übrigens ist die Tapiokastärke eine gute Alternative für Allergiker, denn auch hierzulande sind die Tapiokaperlen einfach zu bekommen.

Tigermilch

Gibt man diesen Begriff auf Google ein, bekommt man an erster Stelle einen Link zu einer österreichischen Seite auf der erklärt wird, dass Tigermilch aus warmer Milch und Rum besteht. Das waren sicher nicht die Zutaten der originalen Tigermilch aus Taiwan.

Kann ich das auch selbst machen?

Ja, man Tapiokaperlen auch selbst herstellen. Dazu nehme man: 100g Tapiokastärke, etwa 50 ml kochendes Wasser und, um die schwarzen Perlen herzustellen, 1/2 Teelöffel Zucker-Couleur. Zubereitung: Das kochende Wasser sowie die Zuckerfarbe werden zur Tapiokastärke geben. Mit einem Löffel umrühren und anschließend mit den Fingerspitzen verkneten. Der Teig sollte geschmeidig sein, ansonsten

etwas mehr Stärke hinzugeben. Daraus werden kleine Kugeln geformt und diese in sprudelndem Wasser 10 bis 15 Minuten gekocht. Dadurch erhalten sie ihre schwarze Färbung. Für rosa Kugeln kann anstelle des Wassers einfach Traubensaft genommen werden. Nach dem Kochen müssen sie unter kaltem Wasser abgespült werden. Damit die Kugeln nicht zusammenkleben, sollten sie in Sirup eingelegt werden.

Quelle: bento-mania-2010.blogspot.de/



Photo: Una Smitb/wikipedia.de

Wir schaffen
Lösungen.

15
JAHRE

Bei Schadstoffen
genau
hinsehen



Unsere Schadstoffabsaugungen bei Färbereien oder auch Xylol und Alkoholdämpfen sorgen für eine deutliche Geruchsreduzierung und erhöhen damit Ihre Arbeitssicherheit. In der Summe ein wichtiger Gewinn für Ihre Gesundheit! Unsere Systemlösungen halten die Anforderungen der AGW ein, sind DIN/EN-gerecht und -konform – damit Sie Ihre Arbeit ein Stück weit leichter gestalten können. Sprechen Sie mit uns – wir beraten Sie gerne!

KUGEL
medical



**KUGEL Medizintechnik
Vertriebs GmbH**

Hermann-Köhl-Straße 2A
DE-93049 Regensburg

Telefon 09 41/20 86 48-0
Telefax 09 41/20 86 48-29

www.KUGEL-medical.de

ChromChat

Wertvolles Nass

Automatisierung in der Ionenchromatografie

Dr. Stefan Makart, Dr. Detlef Jensen
Thermo Fisher Scientific (Schweiz) AG

Trinkwasser ist eine unserer wichtigsten Ressourcen, es wird entsprechend strikt kontrolliert und durch internationale und nationale Verordnungen reguliert. Die Überwachung der Grenzwerte verlangt hohe Nachweisempfindlichkeiten der eingesetzten Analyseverfahren. Zur Messung ionischer Komponenten sowie ionischer Verunreinigungen hat sich die Ionenchromatografie (IC) bewährt. Um die erforderlichen Nachweisgrenzen auch in komplexen Matrices zu erreichen, wird vielfach die so genannte 2D-Ionenchromatografie (2D-IC) eingesetzt.

Ionische Spurenverunreinigungen in Umweltproben werden häufig mit der Ionenchromatografie analysiert. Die oft hohen Konzentrationen an Matrixionen in solchen Proben erschweren mitunter die Analyse. Wünschenswert ist zudem die vollständige Automatisierung der Analyse, insbesondere der Matrixabtrennung. Eine bewährte Möglichkeit ist die Kombination von Trennsystemen. Für die IC wurde diese unter dem Begriff 2D-IC von Thermo Fisher Scientific eingeführt.

Foto: © istockphoto.com | keesance + panthermedia.net | Irina Tischenko

Diese Methode ist von der U.S. EPA zur Überwachung von Bromat (U.S. EPA 302) und Perchlorat (U.S. EPA 314.2) zugelassen.

Zu den typischen ionischen Verunreinigungen, die mit 2D-IC im Trinkwasser gemessen werden, gehören Perchlorat und Bromat. Perchlorat kann sowohl aus natürlichen wie aus anthropogenen Quellen stammen. So werden Perchlorate z.B. in Raketentreibstoffen und in der Pyrotechnik eingesetzt. Die Gesundheitsrisiken – beispielsweise behindert Perchlorat die Aufnahme von Iodid in der Schilddrüse [1] – bestimmen das Interesse an der Quantifizierung von Perchlorat.

In der Trinkwasseraufbereitung wird häufig Ozon als Desinfektionsmittel eingesetzt. Die Behandlung von Trinkwassern, die natürliches Bromid enthalten, mit ozonangereicherter Luft kann jedoch zur Bildung von Bromat, einem potenziellen Kanzerogen, führen. Verschiedene Analyseverfahren beruhen auf der IC – entweder nach Probenvorbereitung wie in ISO 15061 [2] beschrieben oder für noch niedrigere Nachweisgrenzen ionenchromatografisch mit einer Nachsäulenderivatisierung und UV-Detektion gemäß ISO 11206 [3]. In diesem Zusammenhang bietet die vollständig automatisierte 2D-IC eine zusätzliche Option, wobei die manuelle Probenvorbereitung oder die aufwändige Nachsäulenderivatisierung entfällt.

Funktionsprinzip der 2D-Ionenchromatografie

Die Kombination der beiden chromatografischen Systeme (Abb. 1) erfolgt so, dass das Eluat der ersten Dimension nach der Detektion und während eines definierten Zeitraumes über eine Konzentrationsäule, installiert am Injektionsventil der zweiten Dimension, geführt wird. Konzentrationsäulen sind mit einem hochkapazitiven, allerdings chromatografisch niedrig effizienten Harz gefüllt. Die in diesem Zeitraum eluierenden Ionen werden an der Konzentrationsäule quantitativ zurückgehalten und anschließend mit dem Laufmittel der zweiten Dimension eluiert. Der Einsatz der Suppressionstechnik von Thermo Fisher Scientific zur Entsalzung des Eluenten sowie der Einsatz von Hydroxid-Eluenten sind dabei grundlegende Voraussetzungen zur Fokussierung der Analyten auf der Konzentrationsäule.

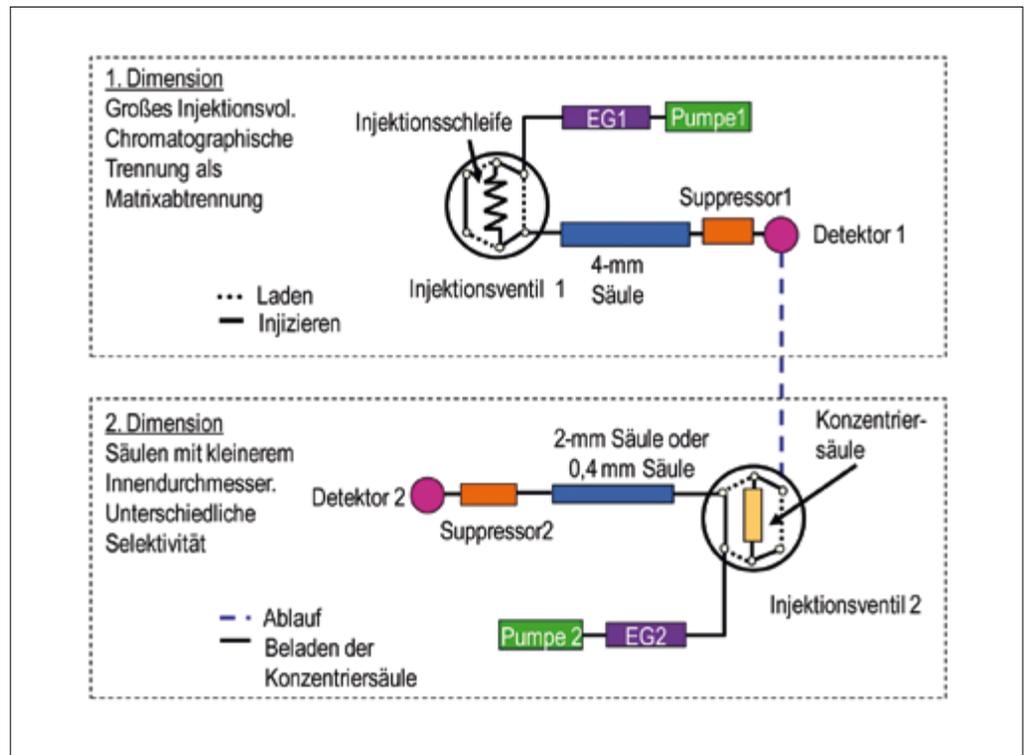


Abb. 1 Schematische Darstellung eines zweidimensionalen IC (2D-IC)

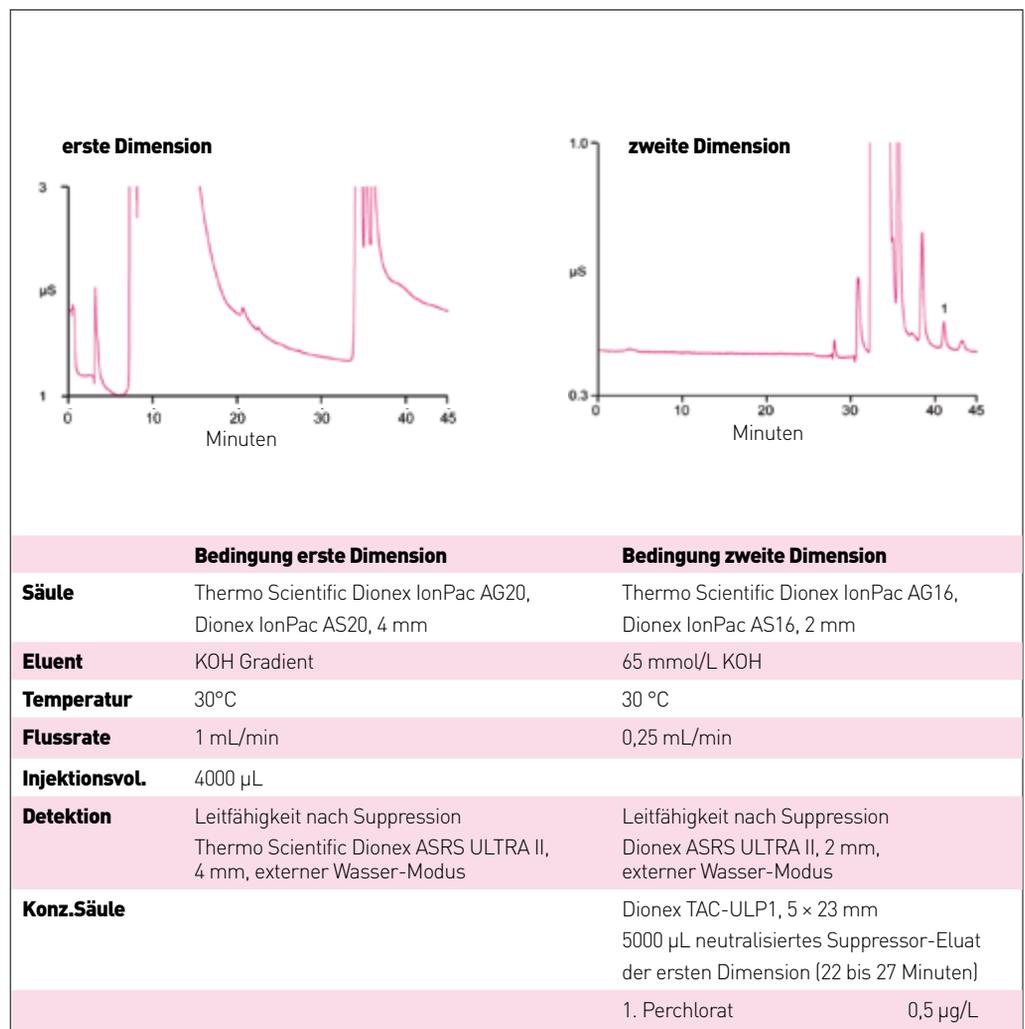


Abb. 2 Trinkwasserprobe, aufgestockt mit 0,5µg/L Perchlorat

ChromChat

Einige Vorteile der 2D-IC:

- ▶ Selbst große Probenvolumina im Milliliterbereich können dank hoch kapazitiver Trennsäulen in der ersten Dimension verwendet werden.
- ▶ Eine Konzentratorsäule in der zweiten Dimension fokussiert die Analyten, während die Matrixionen verworfen werden.
- ▶ Höhere Empfindlichkeit durch Einsatz von Microbore- oder Kapillarsäulen in der zweiten Dimension.
- ▶ Durch die Kombination zweier unterschiedlicher Trennsäulen kann die Selektivität erhöht werden.

Eine weitere Automatisierung bringt der Einsatz der RFIC™-EG (Reagent-Free™ Ion Chromatography with Eluent Generation), d.h. IC ohne manuelles Ansetzen von Reagenzien. Durch einen elektrolytischen Prozess wird der Eluent – Hydroxid oder Methansulfonsäure – kontinuierlich in der gewünschten Konzentration erzeugt. Diese Technologie vereinfacht die Gradientenelution in der IC.

Bestimmung von Perchlorat mit konventioneller IC

Abbildung 2 zeigt die 2D-IC-Bestimmung von Perchlorat in Trinkwasser, durchgeführt mit einem modularen Thermo Scientific Dionex ICS-5000 Ionenchromatografen. Die erste Dimension ist mit einer Thermo Scientific Dionex IonPac AS20 (4x250mm) Säule ausgestattet. Die zweite Dimension besteht aus einer Dionex IonPac TAC-ULP1 (5x23mm) Konzentratorsäule und einer Dionex IonPac AS16 (2x250mm) analytischen Säule. In beiden Dimensionen kommt die Leitfähigkeitsdetektion nach Suppression zum Einsatz. Durch die Kombination von Trennsäulen unterschiedlicher Selektivität wird Perchlorat vollständig von den im Überschuss vorliegenden Standardanionen (Chlorid, Sulfat, Nitrat) getrennt. Die Wahl des geringeren Säulendurchmessers in der zweiten Dimension steigert zudem die Empfindlichkeit des Gesamtverfahrens erheblich.

Bestimmung von Perchlorat mit Kapillar-Ionenchromatografie

Mit der Entwicklung der Kapillar-Ionenchromatografie stehen Säulen mit einem Innendurchmesser von 0,4mm und



Abb. 3 Perchloratbestimmung in Mineralwasser mit 2D-IC und einer Kapillarsäule in der zweiten Dimension

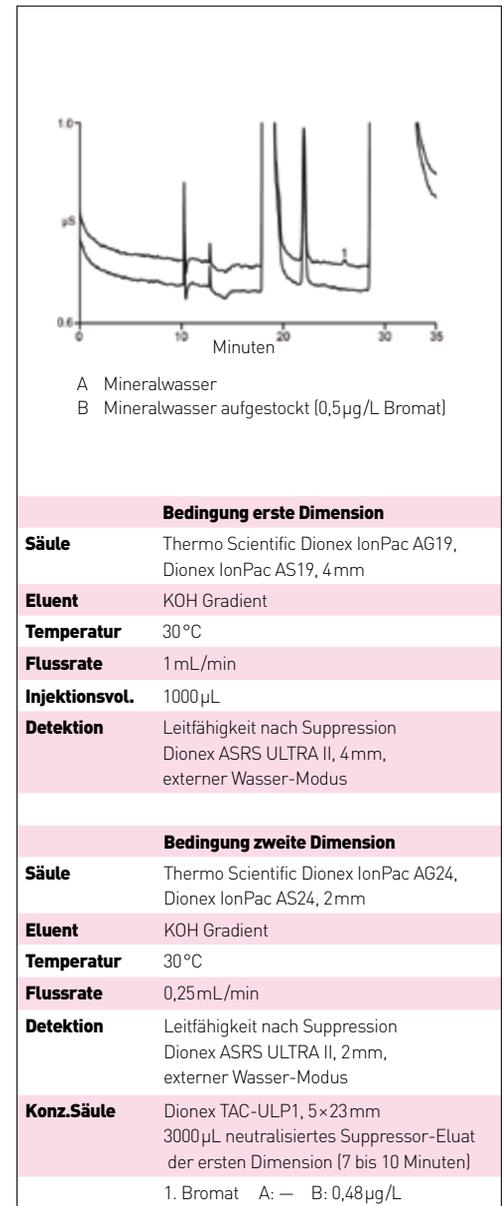


Abb. 4 Bromatbestimmung in Mineralwasser

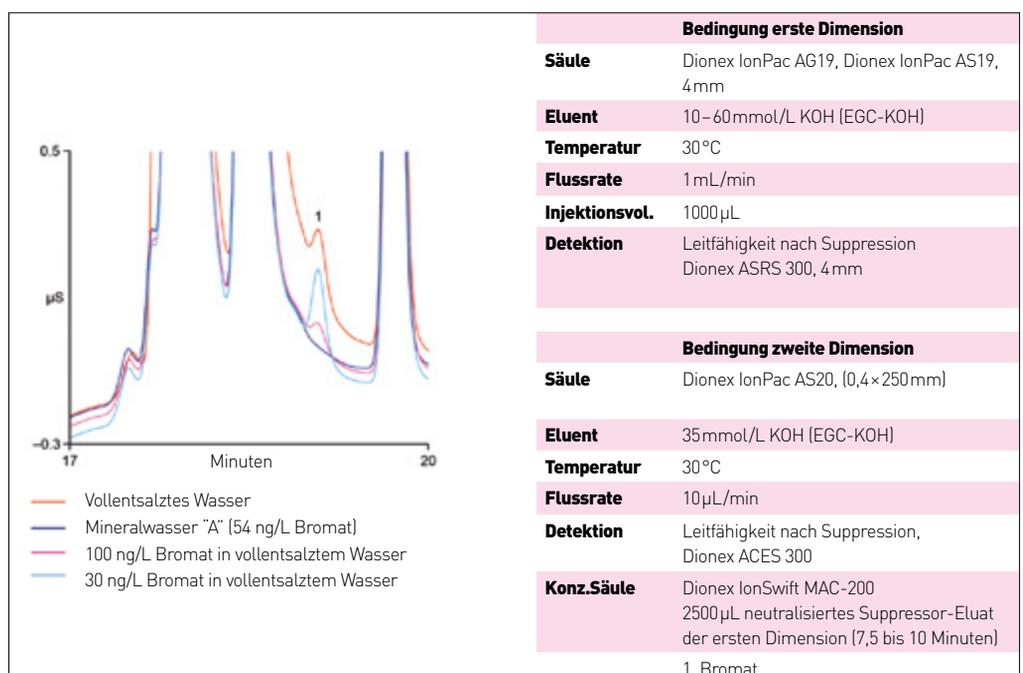


Abb. 5 Bromatbestimmung in Mineralwasser mit 2D-IC und einer Kapillarsäule in der zweiten Dimension



Stefan Makart studierte Biologie an der Universität Zürich und promovierte 2007 am Institut für Verfahrenstechnik der ETH Zürich. Nach einem weiteren Postdoc-Jahr an der ETH wechselte er 2008 zu Dionex (Europe) Management AG, nun Thermo Fisher Scientific, als Applikationschemiker im Europäischen Applikationslabor in Olten. Seit 2011 arbeitet er als EU Field Sales Support Specialist IC.



Detlef Jensen studierte Chemie an der Technischen Universität Berlin und promovierte 1989. Er fing 1990 bei der Dionex GmbH Deutschland an, heute Thermo Fisher Scientific, als Produktspezialist für die Ionenchromatografie. Er leitet das Europäische Applikationslabor und ist European Support Manager IC und Sample Preparation.

darunter zur Verfügung. Die Kombination einer 4-mm Säule in der ersten Dimension mit einer Kapillarsäule in der zweiten Dimension führt zu einem noch größeren Empfindlichkeitsgewinn. Die Massenempfindlichkeit nimmt bei gleicher Säulenlänge proportional zum Verhältnis deren Querschnittsflächen zu, in diesem Fall um einen Faktor 100. Die Chromatogramme in Abbildung 3 verdeutlichen das Nachweisvermögen im ng/L-Bereich für Perchlorat in Mineralwasser. 4mL Probe werden in der ersten Dimension injiziert. Das neutralisierte Suppressor-Eluat der ersten Dimension wird für ein definiertes Zeitintervall über eine Thermo Scientific Dionex Ion-Swift MAC-200 Säule, eine speziell für solche Anwendungen entwickelte monolithische Kapillar-Anreicherungs säule, geleitet. Die Analyse von Perchlorat in der zweiten Dimension erfolgt auf einer Dionex IonPac AS20 (0,4x250 mm).

auf einer hoch kapazitiven Dionex IonPac AS19 (4x250mm) Säule. Die zweite Dimension besteht aus einer Dionex IonPac TAC-ULP1 (5x23 mm) Konzentrations säule und einer Dionex IonPac AS24 analytischen Säule (2x250mm). Dieser Ansatz ermöglicht die vereinfachte Bestimmung des Bromats im sub-ppb-Bereich.

Auch hierbei steigert der Einsatz der Kapillar-IC in der zweiten Dimension die Empfindlichkeit des Gesamtverfahrens erheblich. Wie bei der Perchloratanwendung wird ein größeres Probenvolumen in der ersten Dimension injiziert. Anschließend wird der Bereich im Chromatogramm, in dem Bromat eluiert, auf der Konzentrations säule fokussiert, und zuletzt in der zweiten Dimension an einer Dionex IonPac AS20 (0,4x250 mm) Säule getrennt. Abbildung 5 verdeutlicht abschließend die hohe Empfindlichkeit – Nachweisgrenzen im ng/L-Bereich (ppt) sind für Bromat möglich.

beschrieben. Der hohe Automatisierungsgrad vereinfacht die Spurenbestimmung der Toxine erheblich. In Verbindung mit der Kapillar-IC ergeben sich bis zu hundertfach niedrigere Nachweisgrenzen im Vergleich zur konventionellen IC. Komplexe Probenvorbereitungsschritte oder arbeitsintensive Nachsäulenderivatisierungen werden vermieden, sodass die Effizienz des Analysenlabors steigt.

→ stefan.makart@thermofisher.com
→ detlef.jensen@thermofisher.com

Literatur

- [1] Health Implications of Perchlorate Ingestion. National Research Council of the National Academies, National Academies Press; Washington, D.C.
- [2] AN 184 Determination of Trace Concentrations of Chlorite, Bromate, and Chlorate in Bottled Natural Mineral Waters; http://www.dionex.com/en-us/webdocs/56257-AN184_released02Apr2007.pdf; Stand September 2012.
- [3] TN 116 Determination of Bromate by ISO Method 11206; <http://www.dionex.com/en-us/webdocs/113626-TN116-IC-Bromate-ISO-Method-07Jun2012-%20TN70067E.pdf>; Stand September 2012.

Bestimmung von Bromat

Abbildung 4 zeigt die Chromatogramme einer Bromatanalyse in Mineralwasser. Die Trennung in der ersten Dimension erfolgt

Zusammenfassung

Mit diesem Beitrag wurde die Anwendung der 2D-IC zur Bestimmung gesundheitsgefährdender Oxohalogenide in Trinkwasser



Der Katalog

Große Auswahl an Sensoren,
Messgeräte für das Kalibrierwesen,
stationäre und tragbare Datenlogger.
gleich anfordern: katalog@ahlborn.com



AHLBORN

Gratiskatalog

AHLBORN Mess- und Regelungstechnik GmbH • Tel: 08024/3007-0

www.ahlborn.com

messe

Biotechnica 2013

Marktplätze greifen aktuelle Trends und Themen auf

Europas Branchentreff Nr. 1 für Biotechnologie, Life Sciences und Labortechnik öffnet vom 8. bis 10. Oktober 2013 zum 20. Mal seine Tore. Mit vier Marktplätzen und einer klaren Ausrichtung auf die Bereiche Biotechnologie, Labortechnik, Services und Technologietransfer schärft die Biotechnica 2013 weiter ihr Profil.

Marktplätze 2013

Neu in 2013 ist der Marktplatz „Personalisierte Medizin“. Dort dreht sich alles um molekulare Zukunftstechnologien – von Biomarkern und Biosensoren bis hin zur mikrobiologischen und molekularen Diagnostik. Biotechnologische Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung von Lebensmitteln sowie analytische Verfahren zur Sicherheitsbewertung werden auf dem Marktplatz „Innovation in Food“ gezeigt. Der Marktplatz „BioServices“ greift den Trend zum Outsourcing von Forschungs- und Entwicklungsaufträgen auf. Von der Wirkstoffentwicklung bis hin zur Zulassungsabwicklung bieten Dienstleister ihre Services und Produkte für die Pharmabranche an. Neue Prozess- und

Produktinnovationen im Bereich der Enzymherstellung, Fermentationstechnik und Biokatalyse werden auf dem Marktplatz „Industrial Biotechnology“ präsentiert.

Services für neue Netzwerke

Ein breit gefächertes Konferenz- und Rahmenprogramm vernetzt Wissenschaft, Industrie, Dienstleistungssektor und Politik. Darüber hinaus bietet die Biotechnica Plattformen zum Netzwerken für Firmengründer und Nachwuchskräfte an.

Mit dem neuen Serviceangebot ‚Match&Meet‘ unterstützt die Biotechnica gezielt die Vertriebsprozesse ihrer Aussteller durch konkrete B2B-Kontaktvorschläge.

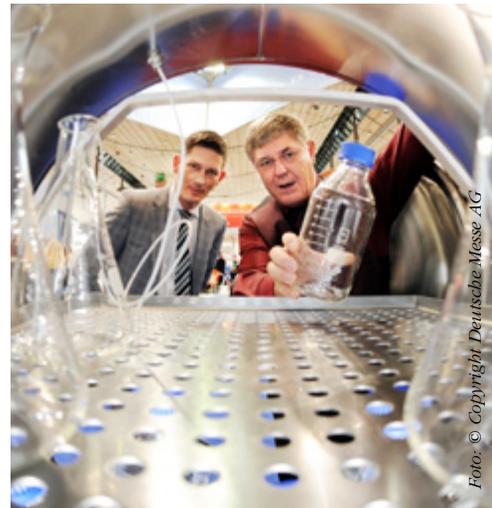


Foto: © Copyright Deutsche Messe AG

Partnerland Schweiz

Erstmals seit ihrer Gründung stellt die Biotechnica mit der Schweiz ein Partnerland und dessen Biotechnologiemarkt in den Fokus. Die Schweiz gehört weltweit zu den stärksten und innovativsten Biotech-Standorten und ist hervorragend vernetzt. Die Schweizer Aussteller werden ein breites Spektrum an Dienstleistungen für Biotechnologie, Life Sciences und Labortechnik präsentieren.

→ www.biotechnica.de

11th International Specialized Exhibition

**16 – 19 April 2013
ECC Sokolniki, Moscow, Russia**



Over 5000 visitors



Apply for the stand at the web-site

Over 200 exhibitors

- analysis and quality control
- control and measuring devices
- laboratory equipment and technologies
- laboratory furniture
- chemical reagents and materials
- complete laboratory outfitting
- biotechnology and diagnostics
- nanotechnology

www.analitikaexpo.com

Organisers:



Part of the ITE Group
Natalia Medvedeva
Tel: +7 495 935 81 00
E-mail: medvedeva@mvk.ru



GiMA International
Exhibition Group GmbH
Cornelia Limbach
Tel: +49 (0) 40 235 24 - 335
E-Mail: limbach@gima.de

Co-organisers:

NP "ROSHIMREAKTIV"

Scientific Council on Analytical Chemistry of the Russian Academy of Sciences

"Analytica" Association of Analytical Centers

Official support:

Federal Agency on Technical Regulating and Metrology
Department for Nature Use And Environmental Protection Government of Moscow
The Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation
Russian Chemists Union

Mehr als eine runde Sache

Ich sitze gerade mit Claudia Schiller zusammen und unterhalte mich mit ihr über Rundungen. Dabei überlegen wir gemeinsam, wie lange es uns möglich sein wird, Ihre Fantasie anzuregen. Rundungen lassen ja alle möglichen Deutungen zu. Also wir klären auf – bei den Rundungen geht es in Wahrheit um zwei runde Zahlen – um zwei Unternehmen, die mit zu unseren engsten Kunden und Partnern gehören. Diese haben gemeinsam 70 gute Gründe zu feiern.

50 davon in Berlin – das ist das Jubiläum der Firma Knauer



Ehepaar Knauer

Liebe Familie Knauer, wir wünschen Ihnen weiterhin alles Gute, wir wünsche Ihnen weiterhin Erfolg und wir hoffen sehr, dass jetzt auch in der neuen Generation mit der neuen Geschäftsführung diese Erfolge konsequent in die nächste runde Zahl geführt werden. Chromatografie lässt sich heute von der langen Wirkungsgeschichte der Wissenschaftliche Gerätebau Dr. Ing. Herbert Knauer GmbH gar nicht trennen. Aktuell ist jetzt aber gerade auch das soziale Engagement des Unternehmens ausgezeichnet worden mit der Franz-von-Mendelssohn-Medaille. 50 Jahre Knauer – pure Neugier – so lautet das Firmenmotto zum Jubiläum und wir sind neugierig, was das Knauer-Team dem Labormarkt in den nächsten 50 Jahren servieren wird.

... und 20 Jahre AppliChem

– eine etwas kleinere runde Zahl wurde gerade in Darmstadt gefeiert. Unsere Freunde von AppliChem hatten eingeladen und über 300 Gäste konnten erleben, wie die Conférenciers Markus Frasch und Johannes Oeler, Gründer und Geschäftsführer des in 70 Ländern tätigen Chemikalienspezialisten, die ersten Schritte und die vergangenen Jahre auf der Bühne Revue passieren ließen. Aus einem 20 m²-Labörchen in der Heidelberger Universität wurde ein weltweit

agierendes Unternehmen, das heute über 180 Menschen beschäftigt und seit Anfang dieses Jahres in einen großen amerikanischen Konzern, ITW, integriert ist.

AppliChem ist mit uns seit den ersten Jahren eng verbunden – ein Kunde, für den wir alle Marketingaufgaben erledigen dürfen – ein Kunde und Partner, mit dem uns aber auch persönliche Freundschaften verbinden. 20 Jahre AppliChem zeigen, was möglich ist, wenn eine kluge Entwicklungs- und Einkaufsstrategie mit einer starken, auffälligen Marketingstrategie verbunden wird.

Also nochmals von unserem ganzen Team die herzlichsten Glückwünsche an beide Unternehmen und unseren aufrichtigen Dank für die langjährige Zusammenarbeit. Hier denke ich auch besonders an Dr. Herbert Knauer und seine charmante Frau, die ich bereits, wenn ich das richtig erinnere, 1970 auf einer analytica zum ersten Mal getroffen habe.

Allen anderen Unternehmen raten wir deshalb auf dem Weg zu runden Ereignissen: Seien Sie mutig und sagen Sie dem Markt, den Anwendern, diesen meist sehr netten Menschen in den Laboren, was Sie haben und wie eine Zusammenarbeit aussehen könnte. Das sind die ersten Schritte in erfolgreiche Jahre und die werden dann zu einer runden Sache.

→ JPM



AppliChem Feier, Markus Frasch (rechts) und Dr. Johannes Oeler (links)

Unsere Geräte sind genauso langlebig. Nur deutlich schneller.



Labor-Reinigungsmaschine WD 150



Dampf-Sterilisator LST-V

Labor-Reinigungsmaschine WD 290 LAB



Professionelle Systemlösungen für Reinigung und Sterilisation in Labor und Forschung

Schnelle und sparsame Geräte garantieren eine perfekte Reinigungs- und Sterilisationsqualität. Seit über 40 Jahren. Zu attraktiven Preisen.

Ein echter Mehrwert für Ihr Labor. Mit kundenorientierten Service- und Supportleistungen sorgen wir für höchste Betriebssicherheit und eine lange Lebensdauer der Anlagen.



Belimed
Infection Control

Belimed Deutschland GmbH, Edisonstraße 7a,
84453 Mühlendorf am Inn, Tel. +49 8631 9896-521,
patrick.werner@belimed.de, www.belimed.com



Ideal für die Aufreinigung komplexer Gemische

Das neue System CombiFlash® Rf 200i von Teledyne Isco hat deutlich an Flexibilität gewonnen. Es ist mit einem UV-, optional als UV/VIS-, und einem ELSD-Detektor mit robuster und routinester Technik ausgestattet. Durch den integrierten ELSD erkennt das System Verbindungen ohne Chromophor. Zucker, Steroide oder Lipide werden im gleichen Lauf detektiert, Überlagerungen werden sichtbar. Der CombiFlash® Rf 200i ist deshalb besonders für die Aufreinigung komplexer Gemische geeignet. Trennungen und Fraktionierungen lassen sich anhand der Signale von DAD und ELSD besser optimieren. Das beschleunigt die Aufreinigung, verbessert die Reinheit und schafft Sicherheit. Das neue System hat alle Features der CombiFlash®-Familie.

www.axel-semrau.de



Fokussierte™ Mikrowellen-Synthese im Discover

Die fokussierte™ Mikrowellentechnologie von CEM ermöglicht die Synthese unter genau definierten und reproduzierbaren Bedingungen in der größten Mono-Mode-Mikrowellenkammer der Welt! Dabei wird kontinuierliche, ungeladene Mikrowellenstrahlung fokussiert auf die Reaktionspartner eingestrahlt. Eine gleichmäßige und homogene Mikrowellenenergie ist so gewährleistet. Aufgrund der speziellen, von CEM patentierten geometrischen Bauform der Mono-Mode Mikrowellenkammer kann jedes beliebige Reagenzienvolumen (1 ml, 10 ml oder bis zu 100 ml) eingesetzt werden. Es können eine Vielzahl von Druckbehältern sowie auch klassische Rundkolben verwendet werden.

www.mikrowellen-synthese.de

Open Access für flexible Life-Science-Mikroskopie

Lebendzell-Imaging

Olympus präsentiert das inverse Mikroskop IX83, das herausragende Mitglied der neuen IX3-Serie für den Einsatz in der Life-Science-Forschung.



Mit dem IX83 kann jeder Anwender, auch ohne fundierte Kenntnisse der Mikroskopie, schnell und problemlos Ergebnisse höchster Qualität hervorbringen. Dazu gehören zuverlässige Langzeit-Zeitrafferexperimente mit lebenden Zellen ebenso wie High-End-Fluoreszenzanwendungen, wie beispielsweise die TIRF-Mikroskope (Total Internal Reflection Fluorescence). Jede Komponente des Strahlengangs, von der Beleuchtungseinrichtung bis zu den Objektiven, ist auf Bildgebung von höchster Qualität bei minimalem Lichtverlust abgestimmt. Zahlreiche Beleuchtungsoptionen von Hellfeld über Phasenkontrast und

DIC bis hin zur Fluoreszenz stehen zur Verfügung. Zusätzlich wurde das Sehfeld erweitert, so dass große Bildausschnitte auf einmal erfasst werden können. Mit einem einzigartigen „Open Access“-Stativdesign und einer Touch-Panel-Steuerung kann der Anwender die Kombination der Komponenten optimal auf seinen speziellen Arbeitsablauf abstimmen. Auf diese Weise eröffnet das Mikroskopsystem IX83 eine neue Ebene der Benutzerfreundlichkeit und Anwendungsflexibilität für die Life-Science-Forschung.

→ www.olympus.de

BRANDplates® Insert System

Neue Möglichkeiten in der Zell- und Gewebekultur

Das neue BRANDplates® Insert System für die Zellkultur besteht aus 4er-Strips-Einsätzen und darauf abgestimmten 24-well oder 6-well-Platten. Je nach Insert-Typ und Membran kann das System für verschiedenste zellbiologische Untersuchungen, wie z.B. Ko-Kultivierungen, Transportstudien und für die Herstellung von menschlichen Geweben (3D tissue culture), eingesetzt werden.



Produkthighlights auf einen Blick

- ▶ Einfüllöffnungen (Feeding Ports) in den Platten ermöglichen problemlosen und störungsarmen Medienwechsel
- ▶ Insert Strips erhältlich mit track-etched PC- und PET-

Membranen mit vier unterschiedlichen Porengrößen von 0,4 µm bis 8 µm
 ▶ Geeignet für den Einsatz in Robotersystemen

→ www.brand.de

les gibt

Pipettenspitzen

Maximale Probenrückgewinnung

Die neuen Low Retention Pipettenspitzen von Sarstedt ermöglichen, insbesondere bei viskosen oder detergenzhaltigen Flüssigkeiten, eine höhere Probenrückgewinnung dank optimierter Oberfläche. Neben der Erhöhung der Pipettiergenauigkeit kann so auch der Verlust teurer Reagenzien, wie Restriktionsenzyme oder Polymerasen, minimiert werden.



→ www.sarstedt.com

Labor-Handschuhe mit EN455 & EN374 Zertifikat

SafeGrip Nitril – das Beste für Deine Hände

Die SafeGrip Nitril sind speziell für's biochemische Labor: extra griffig, zugleich feinfühlig, weich und komfortabel, passen wie eine zweite Haut.

- ▶ Schutz vor Et-Br, SATRA zertifiziert
- ▶ AQL 0.65 – 2x sicherer als AQL 1.5 – jede Charge SGS zertifiziert
- ▶ 6 Größen XS bis XXL, 4 Farben, 3 Längen 25, 30 & 32 cm
- ▶ Frei von Thiuramen, Thiazolen, Carbamaten, akzeleratorfrei



→ www.safegrip.de



INFRASORP – Schnelle Multiproben Adsorptionsmessung

Rubotherm und Fraunhofer IWS haben ein neues Multiproben-Gerät zur Bestimmung von spezifischer Oberfläche und Porosität entwickelt. Mit dem INFRASORP können innerhalb von nur 5 Minuten 12 Proben parallel untersucht werden. Hierbei werden die Proben mit einem Messgas durchströmt, das auf der Oberfläche und in den Poren des Materials adsorbiert. Die durch die Adsorptionswärme erzeugte Aufheizung der Proben wird für jede Probe einzeln von unabhängigen Infrarotsensoren gemessen. Diese Temperaturkurven sind Maß für die aufgenommene Gasmenge bzw. Kapazität der Proben. Sie sind ein probencharakteristischer „Fingerabdruck“ und können direkt, z. B. in der Qualitätskontrolle, verwendet werden. Die Fläche unter den Temperaturkurven korreliert mit der BET-Oberfläche der Proben – die so extrem schnell für 12 Proben mit einer Genauigkeit von $\pm 5\%$ ermittelt werden kann.

www.rubotherm.de

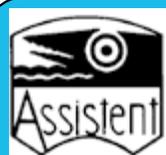
GRATIS



chemie&more ist ein Magazin, das mit der gleichen Strategie arbeitet wie unsere seit Jahren erfolgreiche Zeitschrift labor&more: Prominente Autoren – aktuelle Themen – anspruchsvolles Layout – und ein Verteiler in der Chemie, jeden Tag wächst und sich immer weiter verbessert.

Fordern Sie gleich eine Ausgabe an:

→ chemieandmore@succidia.de



-Temperatur-Datenlogger

Assistent® >MicroLite< Nr. 3240:
Für die präzise Temperatureaufzeichnung z.B. bei Blutkonserven, im Lebensmittel- und im Pharmabereich. Integrierter USB-Stecker.

Dieser robuste und wasserdichte Temperatur-Datenlogger Assistent® >MicroLite< ist für die rauen Bedingungen im Transport- und Lagerwesen ganz besonders geeignet – speziell für die zuverlässige Temperatureaufzeichnung bei Blutkonserven, im Pharmabereich und bei Lebensmitteln. Messbereich -40°C ... $+80^{\circ}\text{C}$.

- o Großer Speicher – für 16.000 Messwerte!
- o Mess-Intervall einstellbar – 1 sec. bis 1 Std.
- o Grafische + tabellarische Daten-Auswertung.
- o Direkte USB-Schnittstelle – kein Kabel nötig.
- o Kostenlose Software als Internet-Download.

Fragen Sie Ihren Labor-Fachhändler – z.B. auch nach dem elektronischen Assistent® Tiefkühlthermometer Nr. 3595 (-30°C ... $+50^{\circ}\text{C}$)

Glaswarenfabrik Karl Hecht GmbH & Co KG
97647 Sondheim/Rhön - Germany
Telefon (09779) 808-0 - Telefax (09779) 808-88



Assistent®-Präzisions-Instrumente & -Geräte für Arzt und Labor
Niederlassungen in Frankreich, Österreich und in der Schweiz

Alle Assistent-Produkte auch im Internet: <http://www.hecht-assistent.de> E-Mail: info@hecht-assistent.de

Auf der MEDICA in Düsseldorf (14.-17.11.2012) finden Sie uns in Halle 1, Stand-Nr. C 26



Cryo-Röhrchen mit integrierter Dichtung Cryo-Röhrchen von *labsolute®* sind konzipiert zur optimalen Lagerung und Konservierung von biologischen Probenmaterialien in der Gasphase von Flüssigstickstoff oder in Tiefkälte Kühlgeräten. Die Cryo-Röhrchen werden unter Reinraumbedingungen gemäß ISO 14644-1 Klasse 7 und US FED STD 209E Klasse 10.000 aus hochwertigem Polypropylen (PP) gefertigt, sind zertifiziert steril und frei von humaner DNA, RNase, DNase, ATP sowie Pyrogenen. Mit den innovativen Schraubkappen aus High Density Polyethylen (HDPE) mit integrierter Dichtfläche entfällt das Risiko falsch sitzender O-Ringe oder Undichtigkeit. Außerdem mit Barcode zur eindeutigen Identifikation des Röhrchens, großem Beschriftungsfeld, Graduierung, farbigen Deckeleinsätzen sowie verschiedenen Boden- und Gewindeformen. Farbige Deckeleinsätze, praktische Workstations und stapelbare Cryo-Boxen zur Probenaufbewahrung vervollständigen das perfekt aufeinander abgestimmte Cryo-Sortiment.

www.thgeyer.de



Feinstvermahlungen schnell und reproduzierbar Die Scheiben-Schwingmühle RS 200 wird für die schnelle, verlustfreie und reproduzierbare Feinstvermahlung mittelharter, harter, spröder und faseriger Materialien auf Analysenfeinheit eingesetzt. Dank des neuartigen Stabilized-Plane-Drive läuft die Mühle ruhig und sicher, auch mit schweren Mahlgarnituren und bei maximaler Drehzahl. Mahlwerkzeuge in 5 verschiedenen Werkstoffen gewährleisten die analysenneutrale Aufbereitung. Da die RS 200 sehr hohe Endfeinheiten in kürzester Zeit erreicht, ist sie besonders für die Probenvorbereitung zur Spektralanalytik geeignet.

www.retsch.de/rs200

Sicherheits-Blutlanzetten

Rostfrei und Gamma-sterilisiert

Diese Sicherheits-Blutlanzetten von *Assistent®* zur Kapillarblut-Entnahme sind aus rostfreiem Stahl, Gamma-sterilisiert – gemäß den Anforderungen der DIN EN 556, einzeln in Peelpackung.

- ▶ Nahezu schmerzfreier Einstich.
- ▶ Peelpackung öffnen, Sicherheitslanzette entnehmen, auslösen durch leichtes Andrücken
- ▶ Kontrollierte Einstichtiefe = 1,8mm
- ▶ Sofort einsatzbereit – keine Aktivierung nötig!
- ▶ Auch am Ohr verwendbar.
- ▶ Einmalanwendung.

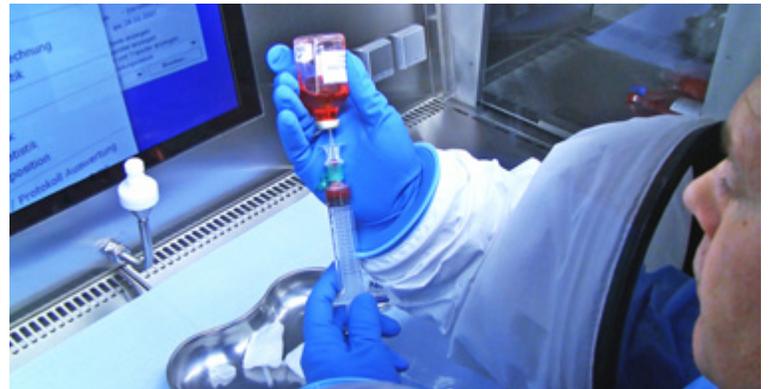


- ▶ Keine Kontamination, daher äußerst geringe Infektionsgefahr.
- ▶ 200 Stück im Karton beim Fachhandel erhältlich.

→ www.hecht-assistent.de

Neues Handschuh-/Armstulpensystem

Mehr Schutz am Isolator



Handschuh- und Ärmelsystem in einem Zytostatika-Isolator

Für die Arbeit mit toxischen oder mikrobiologischen Gefahrstoffen verfügen Labore häufig über Isolatoren. Die Systeme bieten durch die strikte Trennung von Produkt und Personal einen hohen Sicherheitsstandard. Der Anwender arbeitet über feste Armstulpen-/Handschuhsysteme, die allerdings in der Praxis nur sehr selten gewechselt werden. Hier setzt das neue Handschuhwechsel- und Armstulpensystem von *Berner International* an. Über ein Doppelringssystem können die kostengünstigen Einweghandschuhe jederzeit während des Betriebs sicher gewechselt werden, ohne dabei die Schutzbarriere zu durchbrechen. Zum Einsatz kommen als PSA der höchsten Kategorie 3 gemäß der EU Richtlinie 89/686/EWG geprüfte Schutzhandschuhe, die den hohen Schutz gemäß den europäischen Normen

EN 374, EN 388 und EN 420 in zahlreichen Permeations- und Penetrationstests nachgewiesen haben und über eine entsprechende Zertifizierung durch einen deutschen Notified Body verfügen. Um auch im mikrobiologischen Bereich größtmöglichen Schutz zu bieten, wurden die Schutzhandschuhe darüber hinaus einem Test gemäß dem amerikanischen Standard ASTM F1671 (Schutz vor Viren) unterzogen. Um die Armstulpe des Isolators zu schützen, verfügt das System über einen entsprechenden Einwegüberzug aus geprüfter und zertifizierter Schutzkleidung. Das zum Patent angemeldete Schutzarmstulpensystem für den Isolator bietet so auch beim Umgang mit toxischen Substanzen optimalen Schutz vor Permeation.

→ www.berner-international.de

mehr . . .



Sartorius weht Produktionsstätte für Bioreaktoren in Guxhagen ein 18 Millionen Euro in den Ausbau von Kapazitäten investiert



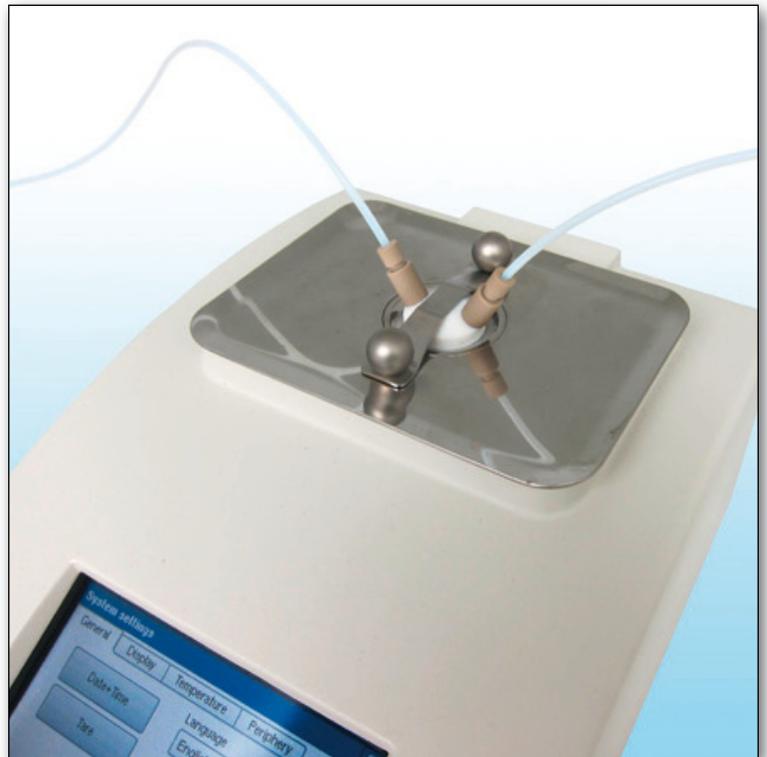
Der Göttinger Labor- und Pharmazulieferer Sartorius hat im nordhessischen Guxhagen sein neues Werk für die Produktion von Bioreaktoren eingeweiht.

Nach rund einjähriger Bauzeit wurde der Neubau in Anwesenheit des Hessischen Ministerpräsidenten Volker Bouffier, des Bürgermeisters von Guxhagen, Edgar Slawik, sowie zahlreicher Gäste aus Politik und Wirtschaft offiziell seiner Bestimmung übergeben. Rund 18 Millionen Euro wurden in das Werk investiert, in dem Sartorius Bioreaktoren und weiteres Produktionsequipment für Kunden aus der biopharmazeutischen Industrie herstellt.

Auf einer Gesamtfläche von über 9.000 Quadratmetern bietet das neue Gebäude Platz für eine moderne Produktionshalle und Büroräume für etwa 240 Mitarbeiter. Bauherr ist die Firma Robos GmbH des Guxhagener Unternehmers Karl Kördel, von dem Sartorius die Räumlichkeiten langfristig gemietet hat. Mit der Eröffnung des neuen Standorts in Guxhagen, hat Sartorius seine bisherige Produktionsstätte für Bioreaktoren in

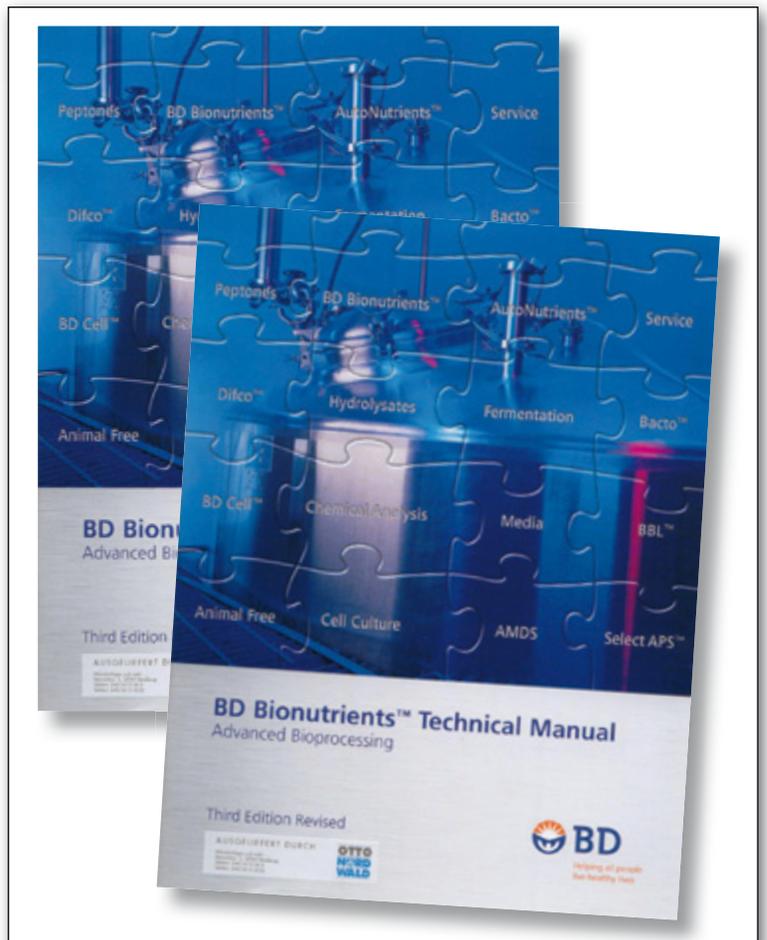
Melsungen verlassen, an der die Kapazitäten ausgeschöpft waren.

Ministerpräsident Volker Bouffier erklärte nach einem Betriebsrundgang: „Die Sartorius AG hat mit der Entscheidung, die neue Produktionsstätte nur wenige Kilometer von Melsungen entfernt zu errichten, ihre enge Verbindung zu Nordhessen bekräftigt.“ Gleichzeitig unterstreiche dieser Entschluss auch die Vorteile des Wirtschaftsstandorts Hessen: „Wir bieten Unternehmen eine hervorragende Infrastruktur und fördern bewusst die regionale Wirtschaft, sodass innovative Mittelständler bei uns investieren und bei uns bleiben“, sagte der Ministerpräsident. „Das neue Werk ermöglicht uns eine deutliche Verbesserung unserer Produktionsprozesse und verschafft uns im Hinblick auf die steigende Nachfrage nach biopharmazeutischen Produktionsanlagen weitere Kapazitäten. Damit sind wir bestens für weiteres Wachstum, insbesondere bei Einwegbioreaktoren, gerüstet“, so Joachim Kreuzburg, Vorstandsvorsitzender der Sartorius AG.



A.KRÜSS Optronic erweitert Refraktometerpalette. Mit der speziell für die Refraktometerserie DR6000 entwickelten Durchflusszelle, die in der Modellsreihe mit einem „F“ gekennzeichnet wird (-F, -TF), wurde die Produktpalette ergänzt. Die Durchflusszelle fasst eine sehr geringe Probenmenge und besteht aus einer Messzelle welche über dem Prisma mit robusten Edelstahlbügeln befestigt wird. 2 Schläuche sind für Zu- und Ablauf angebracht. Alle probenberührende Teile (Schlauch und Messzellendeckel) sind aus PTFE (Teflon) gefertigt. Zusammen mit dem Saphirprisma ist damit eine präzise und stabile Temperierung gewährleistet. Die UNF-Ver-schraubung ist aus PEEK. Die Durchflusszelle kann wahlweise mit einer Schlauchpumpe oder einer Spritze bedient werden. Es können sich keine Luftblasen verfangen.

www.kruss.com



Jetzt erhältlich: Das Difco&BBL Manual auf CD! Eine hervorragende Hilfe bei der Auswahl des geeigneten Mediums für Ihre Arbeiten! Sie finden alle Produkte und die neue Preisliste 2012 auf unserer neuen Homepage.

www.ottonordwald.de

→ www.sartorius.com

...und da



Warum nicht mit hoher Reinheit und Ausbeute aufreinigen? Contichrom® lab ist ein neuartiges 2-Säulen-Flüssigchromatografie-System für die Substanzreinigung. Es wurde speziell für Prozessentwicklungen und -optimierungen entwickelt, wobei es sehr große Flexibilität bietet. Mit nur einem System und der zugehörigen Steuerungssoftware sind Batch LC und Mehrsäulenprozesse wie z. B. SMB, MCSGP wählbar. Durch kontinuierliches Schalten der beiden Säulen wird verunreinigtes Produkt im Prozess direkt recycelt. So können Reinheit und Ausbeute um bis zu 50 %, der Umsatz um das 10-fache gegenüber Batch-LC gesteigert werden, bei gleichzeitiger Senkung des Lösungsmittelverbrauchs um bis zu 70 %. Die mitgelieferte Software ermöglicht einfache Prozessentwicklung: Von nicht-optimierten Batch-Prozessen schnell und unkompliziert zu leistungsfähigen MCSGP Trennungen.

www.knauer.net/purification

Wasser-Wasserkühler (Systemtrenner)

Jetzt im neuen Design mit neuer Steuerung!



Das KÜHLMOBIL als Systemtrenner bietet die ideale Lösung für eine Nutzung des hauseigenen Wasserkreislaufs. Das Gerät arbeitet sehr leise, da ohne Kompressor,

äußerst ökonomisch und effizient und nutzt die vorhandene Energie. Wir bauen Ihren Systemtrenner nach Maß!

→ www.van-der-heijden.de



ÖKOLOGISCHE ANALYTIK ZU EINEM ÖKONOMISCHEN PREIS! TOSOH BIOSCIENCE GmbH und PSS GmbH starten ein spezielles Angebot für das EcoSEC GPC/SEC Kompaktsystem. Diese „Industrial Promotion“ gibt Industriekunden die Möglichkeit, das EcoSEC System, inclusive einer 3-Jahres-Garantie zu erwerben. Außerdem darin enthalten sind drei komplette Wartungen des Gerätes, einschließlich eventuell benötigter Teile. Das EcoSEC GPC/SEC Kompaktsystem wird mit einem „Dual-Flow RI-Detektor“, Steuer- und Auswertesoftware, Autosampler und einem Ofen mit Fassungsvermögen von bis zu 8 Säulen geliefert. Die Steuerung sowie die Auswertung erfolgt durch das Makromolekulare Chromatographie Datensystem „WinGPC Unity“ von PSS.

www.ecosec.eu



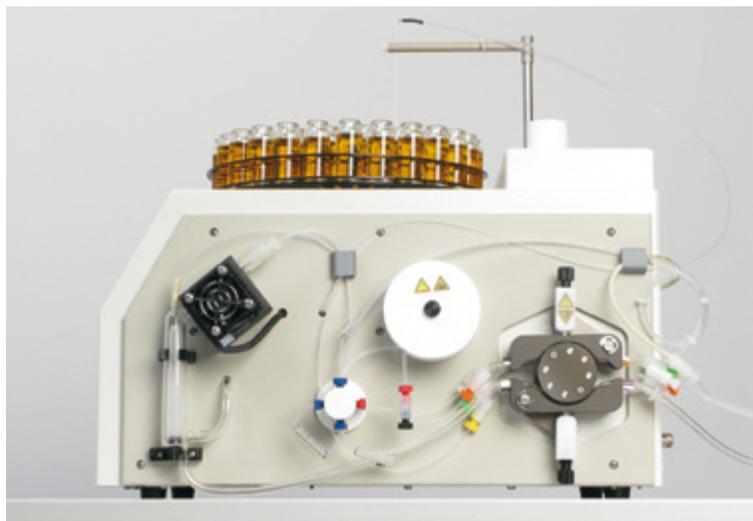
Das sicherste Sammelsystem aller Zeiten Funk-Überwachung, elektrisch leitfähiger Kunststoff und Filtersystem gegen schädliche Dämpfe: S.C.A.T. definiert mit seinem variablen Komplettsystem den neuesten Stand der Technik für Abfallsicherheit im Labor. Zündgefahren, Gesundheitsschäden und Unfallrisiken werden durch das schlüssige Konzept vermieden. Neueste europäische und internationale Sicherheitsstandards bilden dabei die Grundlage für alle Produkte. Das System ist einfach und schnell installiert - es eignet sich daher auch zur Nachrüstung bestehender Laborausstattung. Auch beim nachhaltigen und zukunftsorientierten Laborbau werden viele S.C.A.T. Systeme bereits in der Planungsphase integriert und sind weltweit ein fester Bestandteil der Sicherheitsausstattung für Labor und Produktion.

www.scat-europe.com

s noch...

Hohe Nachweisempfindlichkeit von 0.1 ng/l

Der Laborautomat Aula 25460LD eignet sich für die Analyse von Prozess-/Abwässern, für Probenaufschlüsse und Oberflächenwässer.



Die Besonderheiten

- ▶ Aufschlussmodul
- ▶ Kein Memoryeffekt
- ▶ Eingebaute Goldfalle
- ▶ Elektronischer Massenflussregler
- ▶ Argon oder Stickstoff als Trägergas

→ www.mercury-instruments.de

Säulen

Größerer Partikel bietet bessere Leistung

Phenomenex hat seine Kinetex Produktserie um einen neuen 5µm Core-Shell Partikel erweitert. Dieses Produkt liefert im Durchschnitt eine um 90% höhere Trenneffizienz von vollporösen 5µm Materialien, wie sie noch häufig für Routinemethoden eingesetzt werden. Kinetex 5µm ist auch das einzige kommerziell im präparativen Axia Format erhältliche Material für die effiziente präparative Aufreinigung mit HPLC.

Die Phenomenex Core-Shell Produkte ermöglichen es den Forschern, den Anforderungen bezüglich besserer Trennleistung und Produktivität ohne große Investitionen

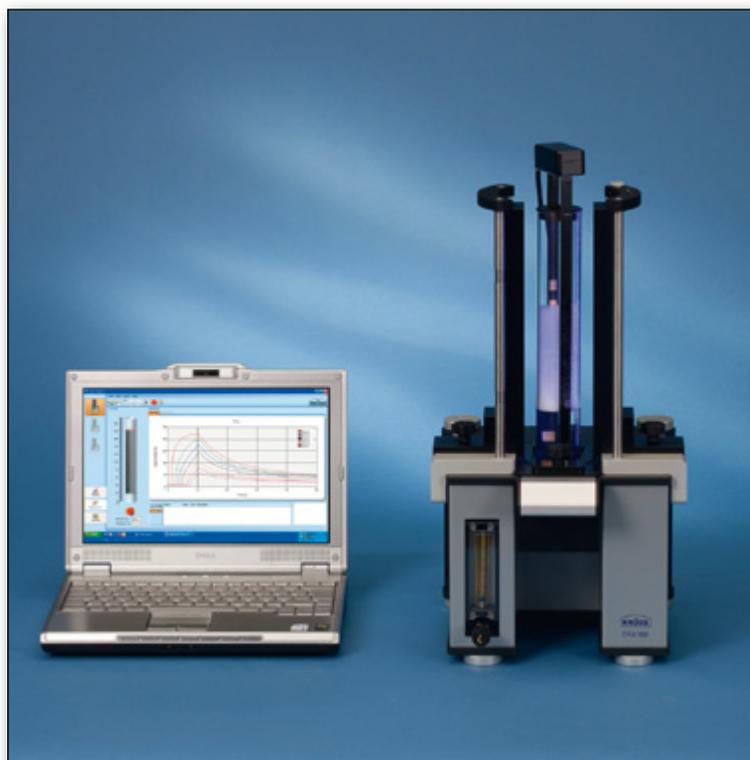
gerecht zu werden. Dadurch dass Kinetex Core-Shell Säulen deutliche Verbesserungen bei der Geschwindigkeit und der Trenneffizienz gegenüber vollporösen Säulen bieten, erlauben Sie es den Anwendern bessere Ergebnisse auf HPLC und UHPLC Systemen bei gleichzeitiger Ersparnis von Lösungsmitteln zu erzielen.

→ www.phenomenex.com



It's magic – Sterilisation durch Licht! Zum Ausglühen von Impfösen, Pinzetten oder Kleinst-Instrumenten innerhalb von Sekunden. Optimal einsetzbar, wo eine offene Flamme unerwünscht ist bzw. wo Gaskartuschen schwer erhältlich sind und eine zentrale Gasversorgung fehlt. Der schuett solaris kann an jedem lokalen Stromnetz betrieben werden und ist nach dem Einschalten mit einer sicheren Arbeitstemperatur von 900 – 1.300 °C sofort einsatzbereit. Einfachste Handhabung und effizientes Arbeiten durch bequeme Bedienung mit IR-Sensor und integriertem Timer. Der Sensor erkennt die Impföse berührungslos und startet den Sterilisationsvorgang automatisch für eine exakt reproduzierbare Zeit von 5 bzw. 7 Sekunden. Pathogenes Material wird im geschützten Quarzrohr zurückgehalten. Kein Verspritzen, kein Rußen. Wartungsfreundlich für schnelle und einfache Reinigung. Das Gerät ist besonders robust aufgebaut und ist daher für den transportablen Einsatz im Feld bestens ausgerüstet.

www.schuett-biotec.de



Schaum unter Strom Die indirekte Untersuchung der Schaumstabilität über die Änderung des Flüssigkeitsgehalts mit dem Leitfähigkeitsmodul PA4550 ist bei metastabilen Schäumen besonders zeiteffizient. Und sie erlaubt die Korrelation mit weiteren Schaumeigenschaften. Das Modul PA4550 für den Dynamic Foam Analyzer DFA100 von KRÜSS misst den Flüssigkeitsgehalt des Schaums über dessen Leitfähigkeit auf sieben Ebenen der Schaumsäule, so dass die Drainage zeit- und höhenabhängig verfolgt wird. Aufgeschäumt wird reproduzierbar durch geregelten Gasfluss über eine Fritte. Die Software nimmt Messkurven für alle Elektroden unabhängig voneinander auf und gibt die maximale Feuchtigkeit in Prozent sowie die Halbwertszeit für jede Messhöhe an.

www.kruss.de

Ende.

„Die Leute, die niemals Zeit haben,
tun am wenigsten.“

Georg Christoph Lichtenberg (1742–99), dt. Aphoristiker u. Physiker



**Wären Adam und Eva Chinesen gewesen,
würden wir heute noch im Paradies leben.
Sie hätten an Stelle des Apfels die Schlange gegessen.**



*Gesehen von
Dr. Michael Wiedemann in Pelzerhagen*

Papa und Sohn

Sohn: Ich bin hungrig.

**Papa: Hallo Hungrig,
ich bin Papa.**

Sohn: Ich bin sauer.

Papa: Nein, du bist Hungrig.

**Sohn: Denkst du,
du bist witzig?**

Papa: Nein, ich bin Papa.

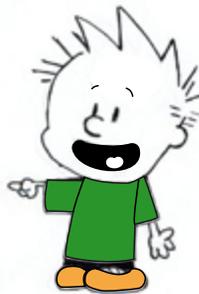
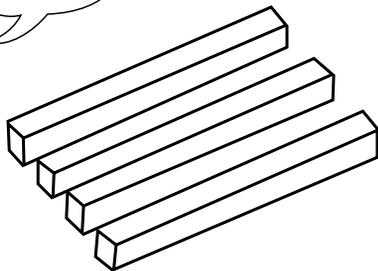


Fotograf leider unbekannt – Models auch.

Echt jetzt?

Vier

Nein
Drei



Klein- Anzeigen

„Welcher Gastronomie- oder Feinkostbetrieb sucht Forellenlieferant, geschlachtet oder lebend?“

aus der Geislinger Zeitung

„Auch unsere dritte Tochter ist ein Mädchen! Wir freuen uns riesig!“

aus dem Weser-Kurier

„Zu verkaufen: Schönes, altes Schlafzimmer, Handarbeit aus Meisterhand, Eiche massiv, Einlegearbeiten, mit Bettrost, nur für Liebhaber geeignet.“

aus der Filder Zeitung

„Wohn- u. Schlafzimmer, kpt. mit Matratzen aus Naturholz günstig zu verkaufen.“

aus dem Rablstedter Wochenblatt



IDU

I Don't Understand

Früher mal hatten wir für alles viel mehr Zeit – selbst für's Schreiben. Als kleine Hilfe für alle, die der digitalen Schreibfaulheit zum Opfer fallen führen wir hier die geläufigsten Akronyme auf. TBC ;-)

A/S/L	Age/Sex/Location
AAMOF	As A Matter Of Fact
AFAICS	As Far As I Can See
AFAIK	As Far As I Know
AKA	Also Known As. / Alias
ASAP	As Soon As Possible
BCNU	Be Seeing You
BBL	Be Back Later
BTW	By The Way
CFD	Call For Discussion
CFO	Call For Opinion
CFV	Call For Vote
CU	"See You"
CUL8R	"See You Laterr"
DL	DownLoad
FYA	For Your Amusement
FYEO	For Your Eyes Only
FYI	For Your Information
gr8 2 CU	great to see you
HHOK	Ha Ha Only Kidding
HTH	Hope That Helps
IAC	In Any Case
IAW	In Accordance With
IDU	I Don't Understand
IIRC	If I Remember Correctly
IMO	In My Opinion
IOW	In Other Words
LOL	Laughing Out Loud
MORF	Male or Female?
OLM	OnLine Message
RTFM	Read The Fucking Manual
TBD	To Be Discussed
TAFN	That's All For Now
TIA	Thanx In Advance
TNX	Thanks
TTYL	Talk To You Later
UL	UpLoad
URW	You Are Welcome!
w/o	without
WDYM	What Do You Mean?
WDYW	What Do You Want?
YAA	Yet Another Acronym

Größer geht's immer

Kleiner – dünner – leichter – so muss das Handy von heute sein. Völlig gegen den Trend liegt die Riesenohr Handy-Hülle für das iPhone 4.

Hut ab vor soviel Größe!
zu bestellen z.B. bei amazon.de



Suchen Sie immer noch die Nadel im Heuhaufen?

LECOs zwei dimensionale Comprehensive GCxGC Time-of-Flight Flugzeitmassenspektrometer können nicht nur hunderte, sondern bis zu tausenden von Komponenten aus komplexen Matrices detektieren. Mit dem Pegasus® 4D und der ChromaTOF® Software geschieht die Identifizierung und Klassifizierung zeitoptimiert und vollautomatisch. Die ChromaTOF® Software steuert alle Aspekte von der Datenaufnahme über die Prozessierung bis hin zum Datenmanagement unter einer einfach zu handhabenden Oberfläche.

Automatische Peakerkennung, Probenvergleich und True Signal Deconvolution® Algorithmen lokalisieren, identifizieren und quantifizieren gleichermaßen Target und unbekannte Analyten. Hierdurch wird die generelle Analysenzeit bei gleichzeitiger Steigerung des Probendurchsatzes reduziert. Die voll automatisierten Analyseergebnisse zeichnen sich durch ein Höchstmaß an Präzision aus.

Finden und identifizieren Sie die Nadel in Ihrem Heuhaufen mit LECO's Flugzeitmassenspektrometern. GCMS, LCMS und GCxGC-MS.



LECO[®]

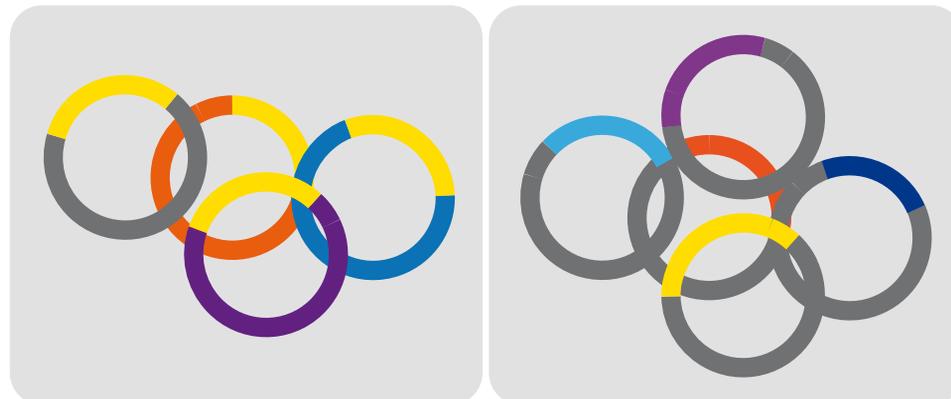
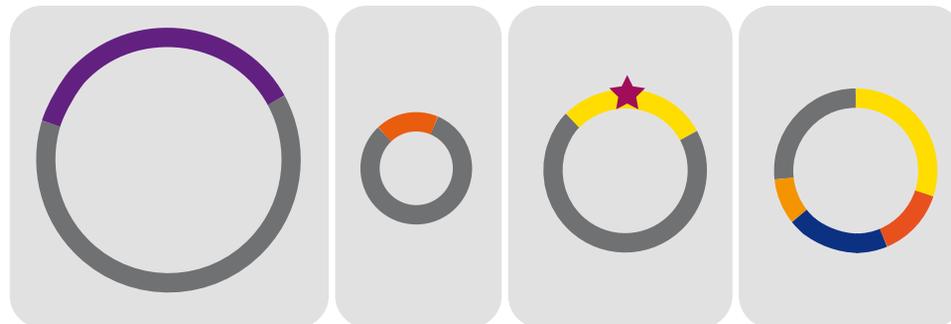
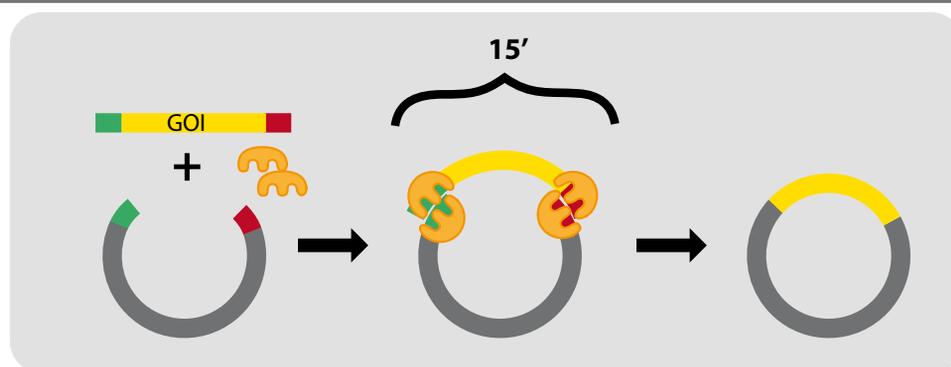
Delivering the Right Results

LECO Instrumente GmbH LSCA Centre | Tel: +49 2166 687-104 | www.leco.de | ©2012 LECO Instrumente GmbH

GCMS | GCxGC-MS | LCMS

One Cloning System is Enough

In-Fusion[®] HD - Perfectly Simple
www.clontech.com/ifhd



Clontech Laboratories
A Takara Bio Company