ZKZ 75010

succidia

labor&more

4.12

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

Die Beschleuniger

Glänzend

Gold macht als Katalysator Karriere

Beflügelt

Stabile Diaminocarbene beweisen Potenzial

Elementar

Kohlenstoff in neuem Licht

Wir sehen uns auf der ACHEMA

labor&more in allen Hallen

Weltweit die richtige Temperatur

LAUDA

LAUDA ECO.

Gebaut aus Ihren Wünschen.

Besuchen Sie uns
auf der ACHEMA 2012 in Halle 4.2 Stand E 7

Der neue Standard für ökonomisches Temperieren von -50 bis 200 °C.

Einfachste Bedienung durch intelligente Menüführung
Extrem hohe Kälte- und Heizleistung, starke Variopumpe
USB-Schnittstelle serienmäßig, vorbildliche Energieeffizienz
Varianten Silver und Gold für hohe und höchste Ansprüche.

www.lauda.de

LAUDA DR. R. WOBSER GMBH & CO. KG · Postfach 12 51 · 97912 Lauda-Königshofen · Deutschland · Tel.: +49 (0) 9343 503-0 · Fax: +49 (0) 9343 503-222 · E-Mail: info@lauda.de

Ratio- und emotional eng verbunden

Diese Formulierung schrieb mir kürzlich ein guter Freund, Prof. Rüdiger Kniep, den viele von Ihnen wahrscheinlich als ehemaligen Direktor am Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe in Dresden gut kennen. Ich zitiere also, um nicht in die Gefolgschaft berühmter Heimlichzitierer zu geraten und ich nutze diesen Ausdruck deshalb, weil er zu meiner derzeitigen Situation zwischen den beiden großen Veranstaltungen in diesem Jahr, der analytica und der Achema, sehr gut passt.

Seit 1970 beschäftige ich mich mit der Thematik. Seit dieser Zeit treffen sich beide Veranstaltungen alle sechs Jahre. Sie sind sehr unterschiedlich, so ist der Event in München viel intimer, fast ein Closed-Shop. Man kann aber feststellen, dass die Organisatoren auf der Grundlage einer prosperierenden Wirtschaft in unserem Land die analytica gut entwickelt haben.

Die Achema in Frankfurt war schon immer eine Erfolgsstory. Wartelisten für die Aussteller, Anmarschprobleme für die Besucher – und trotzdem hat es jeder alle drei Jahre immer wieder gerne auf sich genommen, in Frankfurt dabei zu sein. Für uns aus dem Verlagsgeschäft sind derartige Ereignisse von besonderer Bedeutung. Eine Messe bietet vielfältige Möglichkeiten, Neues zu erleben, neue Menschen kennen zu lernen, aber natürlich auch wichtige Kontakte zu pflegen und zu fördern.

Unsere Magazine passen in den jeweiligen Bereichen genau zu den Zielgruppen und deshalb ist unser Verlag succidia, wie wir doch alle hoffen, wieder mit großem Erfolg und allen Mitarbeitern in Frankfurt aktiv.

labor&more, chemie&more, q&more – unsere Titel spezialisiert auf Biotechnologie, Pharmaforschung, Prozess und Qualität sowie unser Magazin **η green**, mit dem wir das immer wichtiger werdende Thema der Erneuerbaren Energien bearbeiten, sind in Frankfurt präsent. Für die Besucher einer Achema sind diese Publikationen in jedem Fall interessant. Dies unterstützen wir durch die Art, wie wir Zeitschriften machen. Das Heft, das Sie gerade in der Hand haben, ist die umfangreichste labor&more, die wir bisher herausgeben konnten und sie ist auch wieder auffällig attraktiv.

Achema in Zeiten der Euro-Unsicherheit – ich bin sicher, wir geben ein positives Signal der Wirtschaft und der Wissenschaft an die Welt. Professor Dr. Kurt Wagemann, Geschäftsführer der Dechema, schreibt: „Das Konzept der Bioökonomie beantwortet die Grundfrage der Versorgung unter Nutzung erneuerbarer Ressourcen."

Es ist sicher nicht mehr ernsthaft in der Diskussion, dass der unverantwortliche Umgang mit den Möglichkeiten dieser Welt die Probleme generiert, mit denen wir und die nachfolgenden Generationen fertig werden müssen. Die Nutzung erneuerbarer Ressourcen ist die Herausforderung für Wissenschaft und Wirtschaft – Champions League der Denker und der Macher. Wir dürfen alle gespannt sein – und dieses „Spiel" darf die Welt nicht verlieren.

→ Jörg Peter Matthes, Verleger

im heft 4.12

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

chemisches

10 katalyse

Gold macht's möglich
Prof. Dr. A. Stephen K. Hashmi

18 3D
Der Weg zu den lebenden Molekülen
Prof. Dr. Jürgen Brickmann

20 carbenchemie
Beflügelte Arbeitspferde!
Prof. Dr. Ulrich Siemeling

26 energietechnologie
Nicht nur als Diamant wertvoll
Prof. Dr. Christina Roth

32 energierohstoffe
Schwarzes Gold
Dr. Marius Kroll, Daniela Bauer, Bianca Wolf, Philipp Rathsack, Prof. Dr. Matthias Otto

36 synthese
Wasserstoff wechsel dich!
Julia Theis, Prof. Dr. Helmut Ritter

40 spektrometrie
Molekulare Fingerabdrücke
Dr. Rainer Stosch, Dr. Sabine Zakel

neurologisches

46 neurologie
Verschärfter Grenzverkehr
Prof. Dr. Hartwig Wolburg

54 ausbildung
International organisiert
Prof. Dr. Jörg Mey

56 foodte
Raffiniertes Inneres
Dr. Birgit Böhme, Prof. Dr. Harald Rohm

analytisches

64 ChromChat
Wie scharf ist „hot"?
Simon Forster, Dr. Stephan Altmaier

69 hot&more
Hundert Jahre Scoville-Einheiten

70 more chilis
Feurige Früchte
Harald Zoschke

74 metabolomics

Die Entschlüsselung des Geschmacks
Dr. Nicolas Schauer

79 workshop
Poröse Materialien im Blick
Prof. Dr. Klaus K. Unger

80 art&analytik
Ginkgo biloba
Elke Hahn-Deinstrop

basics

01 editorial
Ratio- und emotional eng verbunden
Jörg Peter Matthes

04 internas
06 news
45 PinkSurfer
53 naturstoff

60 Schillings Ecke
Vitamin E – Das Superantioxidans
Dr. Gerhard Schilling

86 messen
92 was es alles gibt
100 Ende.

sartorius

Das neue arium® Laborwassersystem

Damit unsere Kunden sagen können:

„Auf meine Ergebnisse ist Verlass."

Lab Innovator

- Immer die richtige Wasserqualität für Ihre Applikation. Hochwertige Komponenten und auf das System abgestimmte Aufbereitungskartuschen.
- Maximale Produktausbeute. I-Just für optimierten Wasserverbrauch.
- Schnelle und fehlerfreie Bedienung. Glasdisplay mit Touch-Funktion und intuitiver Navigation.

Die neue arium® Produktfamilie ermöglicht 70 System-Variationen, jede maßgeschneidert für Ihre Applikation.

www.sartorius.com/arium

ACHEMA 2012
18. - 22. Juni, Frankfurt
Freigelände F1, Stand A17

turning science into solutions

vom dach

interna

© ture - fotolia.com

Liebe Freunde und liebe Leser,

es ist erst ein paar Wochen her, da habe ich darüber nachgedacht, was ich Ihnen kurz vor der analytica schreibe und jetzt sitze ich hier und denke über die kommende Veranstaltung der Dechema in Frankfurt nach. Einerseits erzeugt dies genau wie auch bei Ihnen einen gewissen Druck – andererseits müssen wir im Verlagsgeschäft natürlich auch schon wieder über das Jahr hinausschauen und da weiß ich, dass wir die beiden großen Ereignisse vermissen werden.

München war für uns ein besonders erfolgreiches Spiel. Das Wort drängt sich auf, wenn man weiß, dass wahrscheinlich auch Sie mit weiteren 20 Mio. Menschen in Deutschland das problematische Spiel, die Niederlage der Bayern in München, vor ein paar Tagen miterlebt haben.

Aber auch hier geht das Leben natürlich weiter und alle Fans in Deutschland und in anderen Ländern werden sich nun auf die Europameisterschaft konzentrieren. Der Wettbewerb zwischen Mannschaften, die sich immer wieder neu verstärken und die ihre Strategien überarbeiten, ihr Marketing überdenken und verändern, tun eigentlich etwas sehr Vergleichbares zu dem, was auch die Industrie immer wieder zu neuen Leistungen motiviert. Es geht auch gar nicht anders, zumal die dramatische Innovationsgeschwindigkeit in unserer modernen Gesellschaft kaum Zeit zum Verweilen bei Altbekanntem zulässt.

Wir werden in Frankfurt erleben, dass die Präsenz der internationalen Anbieter zunimmt. Allerdings werden wir mit Sicherheit auch sehen, dass die Qualität der Produkte der deutschen Hersteller nach wie vor herausragend ist. Ich denke, Sie werden mir zustimmen, wir werden uns auch in einer absehbaren Zukunft nur über immer weitergehende Qualitätsverbesserungen definieren und durchsetzen können.

Es ist nicht zu übersehen und Sie halten es gerade in der Hand: Auch wir definieren uns über diese Werte. labor&more und die Schwesterzeitschrift chemie&more haben sich im Markt durchgesetzt. Wir unterscheiden uns von allen anderen Publikationen sehr deutlich und sehr auffällig. Unser Konzept, neue Erkenntnisse von prominenten Wissenschaftlern, Kolleginnen und Kollegen in der Forschung attraktiv aufbereiten zu lassen, Themen anzufassen, die in anderen trockenen Publikationen keinen Platz haben und vor allem unseren Autoren auch genügend Raum zu bieten, sich und ihre Forschung zu präsentieren, hat sich durchgesetzt.

Wir werden weiter daran arbeiten, auch international die Titel in den wichtigen Exportmärkten zu platzieren. Denn natürlich arbeiten wir nicht an dem Konzept „l'art pour l'art", sondern wir überlegen immer vorher, was aus der Forschung, was aus der Industrie idealerweise

Robert Erbeldinger, succidia AG
Head International Sales & Marketing

zusammenpasst und was brauchen die Märkte. Nur in einem funktionierenden Netzwerk werden wir alle erfolgreich arbeiten können. Deshalb bedanke ich mich an dieser Stelle bei allen aus dem Team und bei allen Autoren und den Kunden für die gute Kooperation. Ich bin sicher, Sie können dieses Heft wirklich genießen.

Bis bald
Ihr Robert Erbeldinger

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

Heraugeber
Jörg Peter Matthes [JPM][1]

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

Objektleiter
Robert Erbeldinger
erbeldinger@succidia.de

Redaktion
Claudia Schiller [CS], Leitung[3]
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 Erbeldinger, Leitung[5]
erbeldinger@succidia.de

Timo Dokkenwadel[6]
dokkenwadel@succidia.de

Oliver Michaut[7]
michaut@succidia.de

Natalia Villanueva Gomes 8
villanueva@succidia.de

Anzeigenverwaltung
Monika Sarka[9]
Sarka@succidia.de

Konzeption, Layout, Produktion
4t Matthes+Traut Werbeagentur GmbH
www.4t-da.de
Jutta Maur[10] · 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
laborandmore@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
IVW geprüft I. Quartal 2012

GO GREEN
Der CO_2-neutrale Versand mit der Deutschen Post

FSC
www.fsc.org
MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C018830

succidia
Verlag & Kommunikation

www.laborundmore.de

Purify it!

© Matthes + Traut Darmstadt

Achema Frankfurt
Halle 4.2 | Stand E77

DextraSEC

dye terminator removal
Reinigen
Umpuffern
Entsalzen

- saubere Peaks
- über 90 % Ausbeute
- einfache Handhabung
- hohe Auflösung
- hohe chemische Stabilität
- Probenvolumen max. 15 µl/well

AppliChem
BioChemica Chemica Synthesis Services

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

Communicator-Preis 2012

Der Bienenforscher Prof. Dr. Jürgen Tautz (62) erhält den diesjährigen Communicator-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft. Mit ihm wird der Verhaltensbiologe und Leiter der Bienenforschungsgruppe am Biozentrum der Universität Würzburg für die herausragende Vermittlung seiner Forschungsarbeiten und der Bienenforschung in die Medien und die Öffentlichkeit ausgezeichnet. Mit seiner vielfältigen und originellen Kommunikationsleistung erreicht der neue Communicator-Preisträger seit Jahren unterschiedlichste Zielgruppen und vermag Begeisterung für sein Fach zu wecken – aber auch für die Forschung und die wissenschaftliche Arbeit insgesamt. Sein Sachbuch „Phänomen Honigbiene“ wurde in 17 Sprachen übersetzt. Als besonders originell hob die Jury die 2009 von Tautz entwickelte internetbasierte Lehr- und Lernplattform „HOney Bee Online Studies“ (HOBOS) hervor. Mit Livestreams aus dem Bienenstock oder interaktiven Lehrmaterialien für alle Schulformen vermittelt HOBOS inzwischen weltweit fachübergreifende Forschungserkenntnisse zum Bienenvolk und regt zudem zum Nachforschen an.

Verliehen wird der mit 50.000 Euro dotierte, seit 2000 vergebene Communicator-Preis durch den Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), Professor Matthias Kleiner, und den Präsidenten des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft, Dr. Arend Oetker, am 3. Juli 2012 im Rahmen der DFG-Jahresversammlung in Dortmund.

Quelle: DFG, Foto: © Fotograf: A. Theismann

Silica verhindert in Pflanzen Stress

Silica (Siliziumoxid) kann einen positiven Effekt auf Pflanzen haben: Es erhöht die Ernteausbeute und mildert den Einfluss pflanzlicher Stressfaktoren. Doch auch zu viel Silica in Pflanzen ist nicht unbedingt förderlich und kann deren Nutzung als Futter und Biobrennstoff entgegenwirken. Ziel eines neuen, von der Einstein Stiftung für die Dauer von drei Jahren geförderten Projektes ist es, die Wirkmechanismen von Silica in Pflanzenzellen aufklären. Die Arbeitsgruppen um Janina Kneipp, Carmen Büttner und Franziska Emmerling aus der Humboldt-Universität und der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin arbeiten mit der Gruppe von Rivka Elbaum von der Hebrew University Jerusalem (Israel), die führend auf dem Gebiet von Materialuntersuchungen an Pflanzen ist, zusammen. Neu ist, dass für diese Untersuchungen Pflanzenzellen aus Zellkultur eingesetzt werden.

Quelle: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung/Humboldt-Universität zu Berlin

Pollenaggressivität

Pollen ist nicht gleich Pollen: In einer europaweiten Studie untersuchten Wissenschaftler das allergische Potenzial von Birken, Gräsern und Oliven. Die Pollen dieser drei Pflanzen sind in Europa die wesentlichen Auslöser für Heuschnupfen. Die allergische Reaktion gegen eine bestimmte Pollenart kann dabei höchst unterschiedlich ausfallen. Auch variiert die Schlagkraft der Pollen: Abhängig von Zeit und Region produzieren die Pollen verschieden große Mengen an Eiweißverbindungen, die letztlich für die allergische Immunantwort verantwortlich sind. An der dreijährigen Hialine-Studie beteiligten sich 13 Forschungseinrichtungen in elf europäischen Ländern. Die Studie wurde von Prof. Dr. Jeroen Buters vom Lehrstuhl für molekulare Allergologie der TU München, der am Zentrum Allergie & Umwelt (ZAUM) forscht, koordiniert.

Abb. Elektronenmikroskopische Aufnahme eines Birkenpollens
Foto: I. Weichenmeier/Zentrum für Allergie & Umwelt

Quelle: TU München
Originalveröffentlichung: dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.01.054

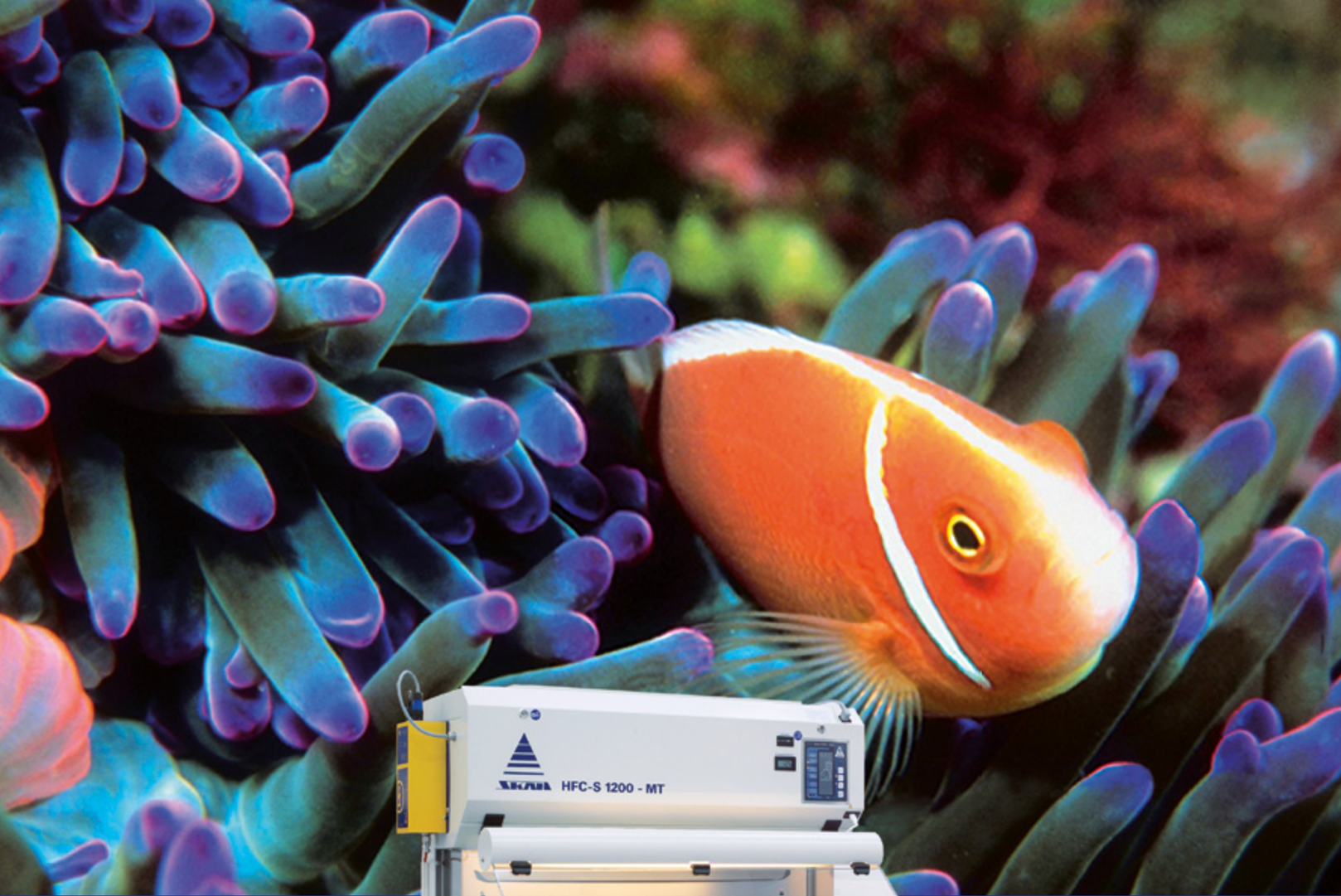
Neuseeländische Schweine als Organspender

Die Grundlage für künftige Spenderorgane kommt laut Prof. Dr. Bruno Reichart vom Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München von den Auckland Inseln bei Neuseeland. Wie 15 Jahre Forschung gezeigt haben, tragen die dort lebenden Schweine keine pathogenen Keime in sich und seien der ideale Grundstock für Zellen, Gewebe und Organe.

Ziel eines neuen von Reichert geleiteten Forschungsprogramms ist es, neue transgene Schweinelinien zu entwickeln, bei denen bestimmte Gene in den Zellen blockiert sind und deren funktionelle Abschriften, die Eiweiße, von menschlichen Genen stammen, die keine Abstoßung hervorrufen und besser verträglich sind. Diese Gewebe und Organe sollen dann sowohl in präklinischen als auch in klinischen Studien untersucht werden – ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Xenotransplantation von Inselzellen bei Typ-1-Diabetes.

Neben der LMU als Sprecheruniversität sind an dem neuen SFB/Transregio 127 auch die TU München, die Medizinische Hochschule Hannover, die TU Dresden sowie als nichtuniversitäre Einrichtungen das Helmholtz Zentrum München, das Friedrich-Löffler-Institut, das Deutsche Primatenzentrum, das Paul-Ehrlich-Institut sowie das Robert-Koch-Institut beteiligt.

Quelle: Klinikum der Universität München



Sicherheit durch Containment

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

Eine erfolgreiche Symbiose

Skanair® Sicherheits-Workbench HFC-SH-MT: präzises Wägen und Personenschutz im Umgang mit aktiven und toxischen Substanzen

Gemeinsam immer einen Schritt voraus

WIR suchen SIE

Die succidia AG ist ein dynamischer Verlag, der sehr erfolgreich Zeitschriften aus wissenschaftlichen Bereichen wie der Chemie, Biotechnologie, Sport- und Veterinärmedizin oder Energie in den Markt bringt. Unsere Titel wie u.a. labor&more, chemie&more und q&more stehen für ein innovatives Zeitschriftenkonzept. Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir für zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine/n

Mediaberater m/w

- Idealerweise naturwissenschaftlicher Hintergrund
- Pflege aller kontaktbezogenen Kundeninformationen
- Identifikation von Kundenpotenzialen
- Aktive telefonische Neukundenakquise und Kundenbetreuung
- Ausarbeiten, Ausbau und Pflege von Kooperationen
- Führen von Verhandlungen und Abschluss von Aufträgen
- Erfahrung im Bereich Vertrieb
- Umsatzverantwortung

Redakteur m/w

- Idealerweise naturwissenschaftlicher Hintergrund
- Affinität zu Themen aus Wissenschaft und Technik
- Recherchieren und bearbeiten von Themenkomplexen
- Verwalten und redigieren der Manuskripte
- Betreuung der Autoren
- Erstellen von eigenen Texten

Haben wir Ihr Interesse geweckt?
Es erwarten Sie vielfältige und spannende Aufgaben, die Sie in einem jungen, motivierten Umfeld eigenständig bearbeiten.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung unter: job@succidia.de

Aktuell mal vorgedacht

Es ist gar nicht so einfach in den Tagen vor der ACHEMA einen Text zum Thema zu schreiben. Die Nachrichten dieser Welt lassen kaum Platz für die beruflichen Stichworte. Massaker in Syrien, Gewalt fast überall in Afrika. Afganisthan, die „Bombe" im Iran und dann auch noch die längst überfällige Meldung, dass der italienische Fussball natürlich seinen Skandal hat. Und das dann auch noch pünktlich vor der EM – wer denkt da noch an Modena, das Beben und das Leid der Menschen?

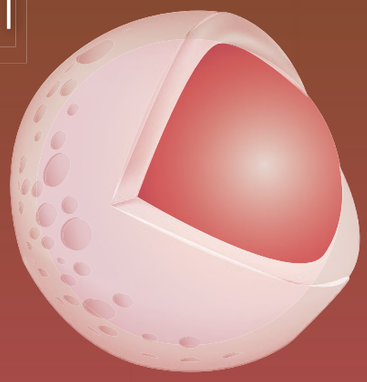
Auch wir sind betroffen, denn wir sorgen uns natürlich auch um Schweinsteiger und seinen Bluterguss, den er – na klar – von einem unfairen Engländer hat. Wenn Sie heute diese Zeilen Lesen, dann wissen Sie, ob die Sorge berechtigt war. Oder ob wir überhaupt zu fröhlich nach Osten aufbrachen, nach Polen. Und dann auch noch in die Ukraine mit diesem Präsidenten, mit dem man eigentlich gar nicht reden will oder sollte und wenn dann nur in geheimer Diplomatie, damit die Lobbyisten nicht meckern.

Sie sind mir ein paar Tage voraus. Heute, am 1. Juni, ist das Wetter noch ganz schön, zur ACHEMA traditionell sehr schön – aber das wissen Sie – ich momentan noch nicht. Denn wir im Verlag und in der Agentur fummeln noch die letzten Seiten, wie immer natürlich auf den letzten Drücker und zur Überraschung Aller klappt es dann doch noch. labor&more, chemie&more, müssen nach Frankfurt. MedicalSportsNetwork nach Überall und zur EM. Unser Magazin η green zur InterSolar nach München. Die letzten Wochen waren eng – aber wir hatten ja sonst nichts zu tun. Und deshalb bedanke ich mich an dieser Stelle bei meinen Autoren und vor allem bei meinen Kolleginnen und Kollegen. Immer gut gelaunt, motiviert und – wie Sie hier erleben können – auch richtig gut. Wir bleiben dran.

→ **JPM**

AERIS

Bessere Biochromatographie
beginnt mit einem Kern



Wir stellen Ihnen Aeris vor

UHPLC Trennleistung bei HPLC Rückdruck

- Größere Peak-Kapazitäten
- Bessere Wiederfindungen
- Kürzere Laufzeiten

Erfahren Sie mehr und fordern Sie Ihren **Gratis Aeris Kugelschreiber** an:

www.phenomenex.com/USB/Aeris

phenomenex®
...breaking with tradition℠

Aeris ist ein Markenzeichen von Phenomenex, Inc. © 2012 Phenomenex, Inc. Alle Rechte vorbehalten. PA9298021 2_de_2

Deutschland Tel: **06021-58830-0** Fax: **06021-58830-11**
Österreich Tel: **01-319-1301** Fax: **01-319-1300**
Email: **anfrage@phenomenex.com**

katalyse

Gold macht's möglich

Katalyse völlig neuartiger organischer Transformationen durch lösliche Goldkomplexe

Prof. Dr. A. Stephen K. Hashmi,
Organisch-Chemisches Institut, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Erst kürzlich haben Goldkatalysatoren einen festen Platz im Arsenal der Katalyseforscher erhalten. Neben einer einzigartigen Aktivität zeichnen sie sich auch durch hochinteressante Intermediate im Katalysezyklus aus. Neben Vinylgoldverbindungen können sogar Gold-Carbenoide oder, wie jüngst gezeigt, Gold-Vinylidenverbindungen durchlaufen werden. Letztere sind sogar in der Lage, unaktivierte C-H-Bindungen in Alkylseitenketten, also notorisch unreaktive Gruppen, zur Reaktion zu bringen.

Seit prähistorischen Zeiten von Menschen hoch geschätzt, wurde Gold im Bereich der Katalyseforschung erst kürzlich eine ähnliche Aufmerksamkeit zuteil. Zwar gab es im Bereich der heterogenen Katalyse durch unlösliche Katalysatoren erste zaghafte Versuche schon 1973 durch Geoffrey Bond [1], doch erst 1986 wurde von Ito und Mitarbeitern über die erste wichtige Anwendung im Bereich der Homogenkatalyse berichtet [2]. Katalyse hat eine zentrale Bedeutung im Bereich der chemischen Produktion, mehr als 90% aller industriell hergestellten Verbindungen durchlaufen bei ihrer Synthese zumindest eine, wenn nicht mehrere Katalysereaktionen. Diese immense Bedeutung der Katalyse wird z.B. dadurch dokumentiert, dass vier Chemienobelpreise der letzten Dekade an Katalyseforscher vergeben wurden.

Für diese Vernachlässigung von Gold in der Katalyseforschung und speziell in der Homogenkatalyse gibt es keine rationalen Gründe. Eine diffuse Mischung von Vorurteilen, z.B. den hohen Preis des quasi „unbezahlbaren" Goldes betreffend und die chemische Inertheit von elementarem (metallischem) Gold mit generell fehlender Reaktivität gleichsetzend, dürften die wichtigsten Ursachen sein. Beides lässt sich jedoch leicht entkräften, selbst Rhodium, dass je nach Börsenkurs sogar teurer als Gold sein kann, wird im Bereich der Homogenkatalyse bei der Hydroformylierung eingesetzt, jährlich werden Megatonnen an Hydroformylierungsprodukten erzeugt. Und bezüglich der Reaktivität gibt es selbstverständlich einen enormen Unterschied zwischen metallischem Gold und löslichen Goldsalzen und Komplexen, die eine ganz andere Elektronenkonfiguration aufweisen.

Die Katalysatoren

Bei den Katalysatoren handelt es sich um Komplexe des Goldes. Beide der stabilen Oxidationsstufen von Gold, Gold(I) und Gold(III), werden eingesetzt. Gold(I) weist eine lineare Koordinationsgeometrie auf, zwei Liganden sind auf den gegenüberliegenden Seiten des Goldkations gebunden.

Die Synthese dieser Katalysatoren ist einfach. Um Kosten zu sparen, kann man hier sogar von einem kleinen in der Bank erworbenen Goldbarren ausgehen, den man zunächst in Königswasser (eine Mischung von Salpetersäure und Salzsäure) auflöst. Dieses als „klassisch" zu betrachtende Vorgehen liefert eine Lösung von Tetrachlorgoldsäure ($HAuCl_4$, eine Gold(III)-Verbindung), durch Zugabe von Tetrahydrothiophen wird dann zum einen das Gold(III) zu Gold(I) reduziert und überschüssiges Tetrahydrothiophen lagert sich and das Goldzentrum an. Dabei entsteht

Abfalleinschweißgerät BERNER SealSafe®

Sicher verschlossen

Überall, wo infektiöse oder toxische Abfälle anfallen, sorgt der BERNER SealSafe® für höchste Arbeitssicherheit. Das Abfalleinschweißgerät nimmt kontaminierte Arbeitsstoffe auf und verschweißt aerosoldicht.

- Jahrzehntelang bewährt im Rahmen der Herstellung von Zytostatika
- Ideale Ergänzung beim Arbeiten mit Sicherheitswerkbänken
- Sehr hohes Rückhaltevermögen des Folienschlauchs gegenüber div. CMR-Arzneimitteln (z. B. Zytostatika)
- Erhöht die Arbeitssicherheit und verhindert Verschleppungen bei Lagerung, Transport und Entsorgung
- Weniger Autoklavieren von infektiösen Abfällen, dank aerosoldichtem Einschweißen

Berner International –
wir helfen Ihnen sicher zu arbeiten.

BERNER

safety systems made in Germany

Telefon +49(0) 41 21/43 56-0
www.berner-international.de

SealSafe®

BERNER SealSafe® Sensor+

- Berührungsloses, sensorgesteuertes Einschweißen und Folientransport
- Automatische Folientrennung
- Battriebetrieb für grenzenlose Mobilität
- Wand- oder Tischeinbau möglich

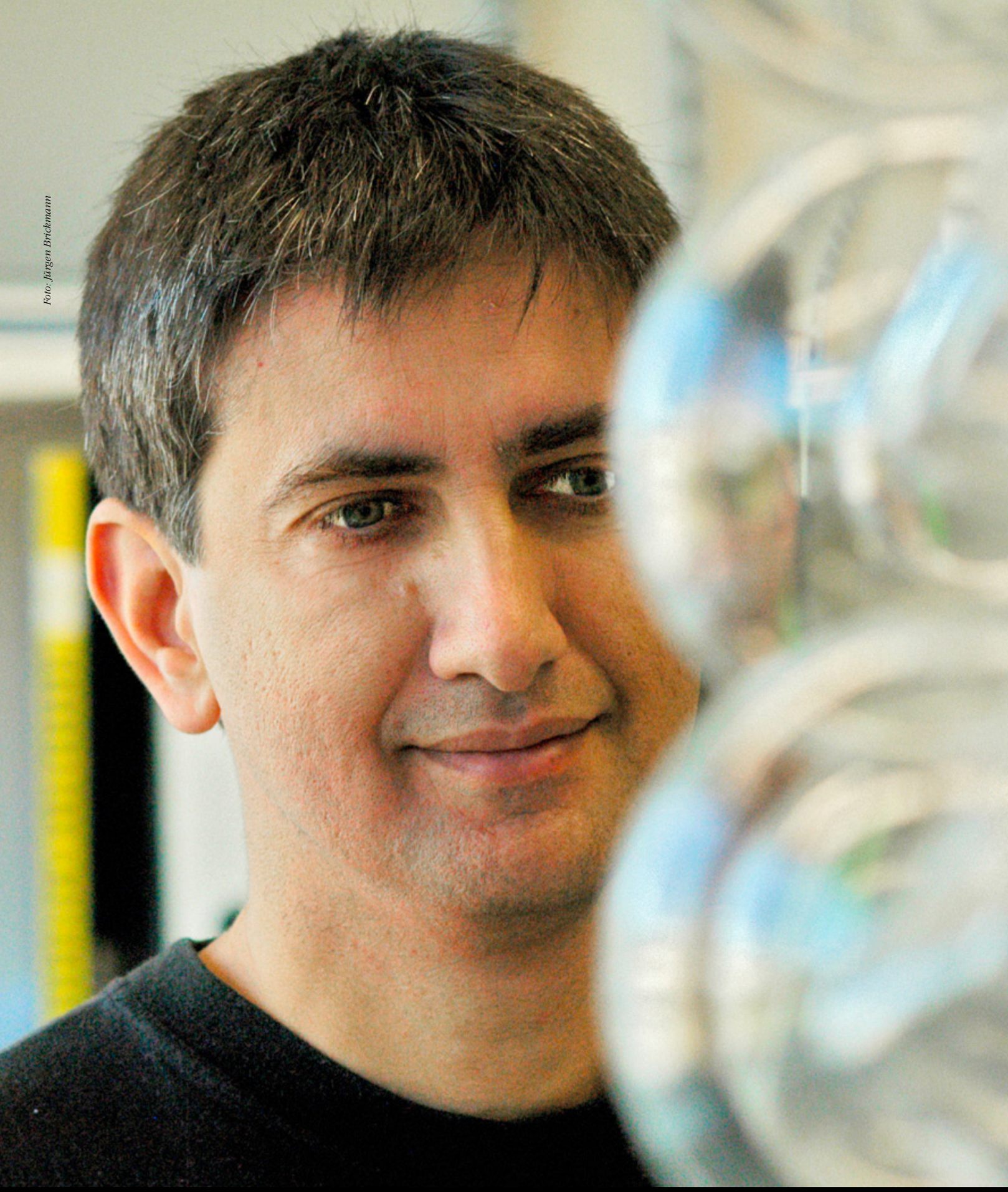


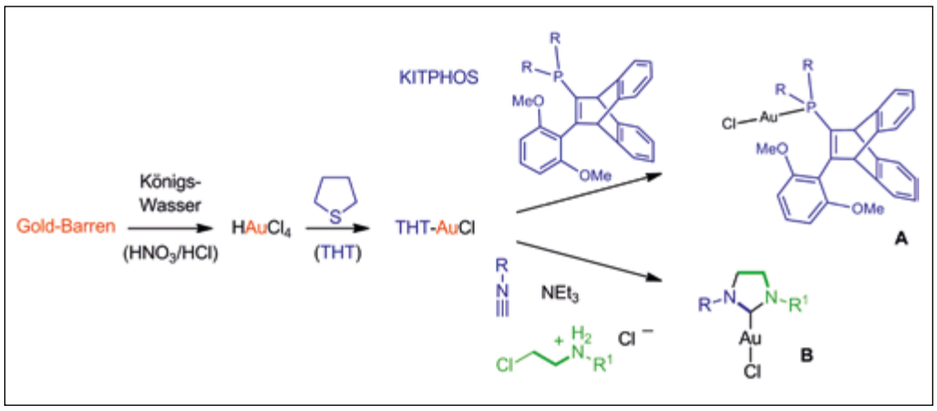
Foto: Jürgen Brickmann

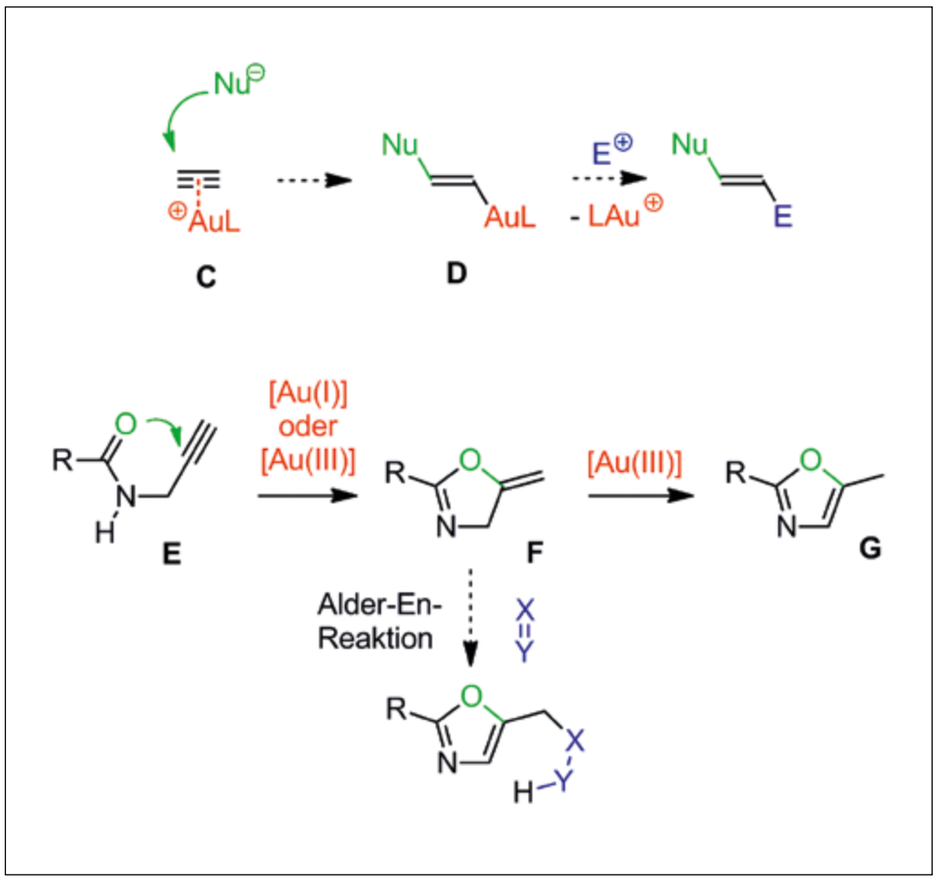
A. Stephen K. Hashmi, geb. 1963 in München, studierte an der LMU München Chemie und wurde 1991 promoviert. Von 1991–1993 forschte er an der Stanford University (USA) und habilitierte unter Einbeziehung der Zwischenstationen FU Berlin und Universität Wien letztendlich an der Johann-Wolfgang Goethe Universität Frankfurt für „organische Chemie".
Nach weiteren Aufenthalten an der University of Tasmania (Australien) und der Universität Marburg sowie einer C-3-Professur an der Universität Stuttgart (2001-2007) wurde er auf einen Lehrstuhl für organische Chemie an der Universität Heidelberg berufen. Er wurde 1998 mit dem Dr. Otto Röhm Gedächtnis-Preis, 2001 mit dem Karl-Ziegler Gedächtnis-Preis, 2002 mit dem ORCHEM Preis für Naturwissenschaftler und 2010 mit dem Hector-Forschungspreis ausgezeichnet.

das Tetrahydrothiophengold(I)-chlorid (THT-AuCl), das zu einem etwas höheren Preis sogar auch kommerziell erhältlich ist.

Diese Verbindung ist Dreh- und Angelpunk für die Synthese aller Gold(I)-Katalysatoren. Die Umsetzung mit Phosphanen wie z.B. dem unten gezeigten KITPHOS liefert dann durch eine einfache Ligandenaustauschreaktion sofort **A** in ausgezeichneter Ausbeute [3]. Alternativ kann man über eine völlig neuartige Eintopf-Reaktion N-heterocyclische Carben-Liganden (z.B. **B**), die zweite populäre Ligandenklasse, direkt am Gold aufbauen – hier hat die Goldkatalyse sogar neue Impulse für die Synthese dieser Liganden gegeben, die seit 20 Jahren durch z.T. langwierige mehrstufige Sequenzen hergestellt wurden [4]. Um nun zu einem aktiven Katalysator zu gelangen, muss noch ein freier Koordinationsplatz für das Substrat geschaffen werden. Dies gelingt z.B. durch das Entfernen des Chlorid-Liganden am Gold mit einem Silbersalz (Fällung des unlöslichen AgCl), dessen Anion den Goldkatalysator ausreichend stabilisiert, aber gleichzeitig durch das Substrat noch verdrängt werden kann. Hier hat sich das $(F_3CSO_2)_2N^-$ bewährt [5]. Benötigt man aktivere Katalysatoren mit Anionen, die praktisch nicht mehr mit dem Goldkatalysator wechselwirken, muss man die Abspaltung des Chloridanions mit den entsprechenden Silbersalzen in situ, also in Anwesenheit des Substrates durchführen.

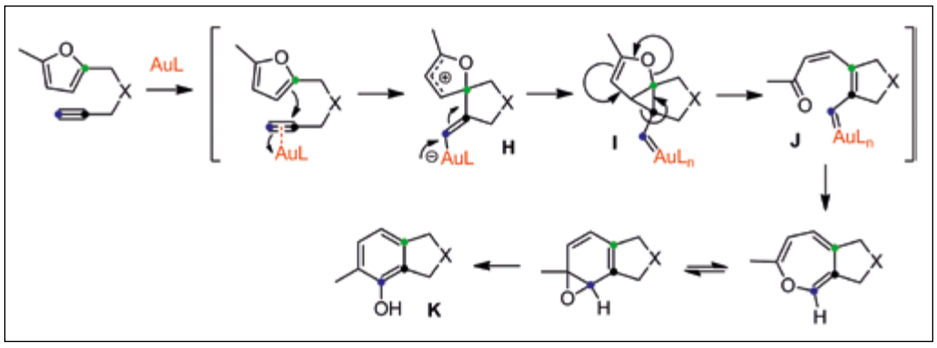
Gold(III)-Katalysatoren haben eine eher untergeordnete Bedeutung, die oben schon erwähnte leichte Reduktion zu Gold(I) ist hierfür verantwortlich.

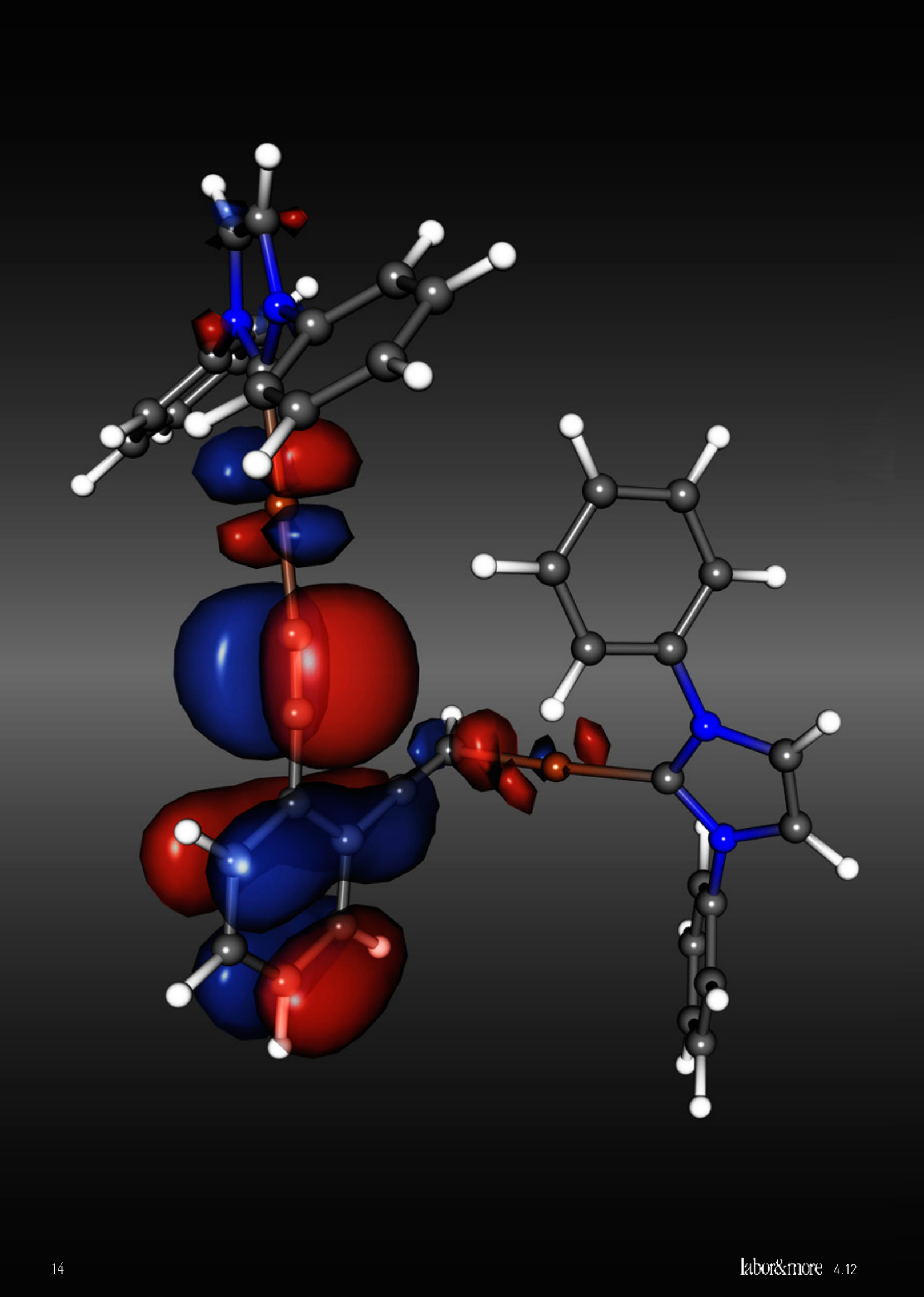




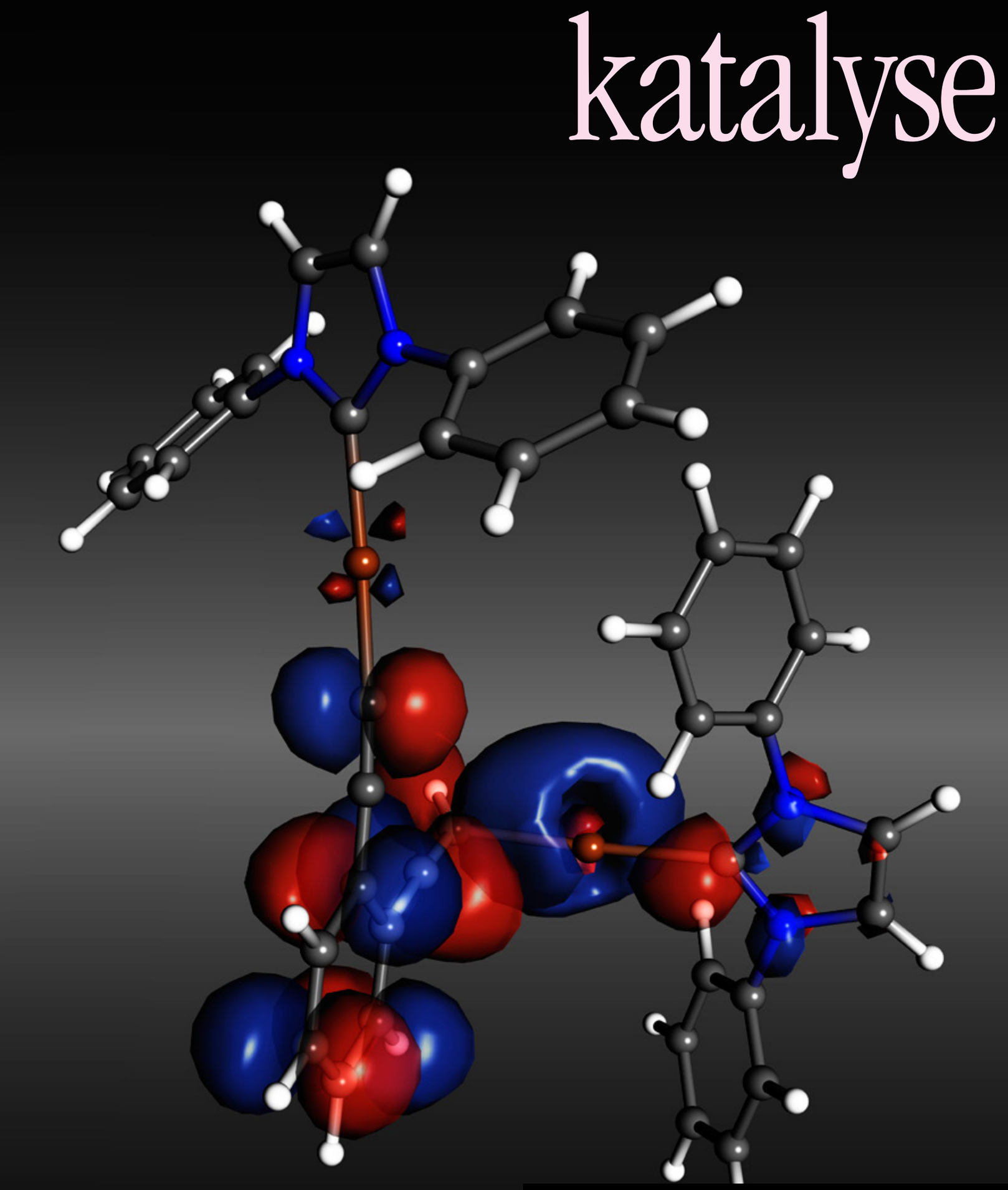
Nukleophile Additionen – ein Eldorado der Heterozyklen

Während polarisierte Mehrfachbindungen, z.B. in C=O-Doppelbindungen, bereitwillig mit Nucleophilen reagieren, ist dies bei nicht aktivierten C=C-Doppelbindungen oder C≡C-Dreifachbindungen nicht der Fall. Hier sind die Goldkatalysatoren als weiche, carbophile Lewis-Säuren ideale Aktivatoren. Durch Koordination an den elektrophilen Goldkatalysator wird die C-C-Mehrfachbindung in **C** aktiviert und das Nucleophil kann nun rasch angreifen. Interessanterweise ist die Reaktionsgeschwindigkeit dabei viel höher als bei verwandten Katalysatoren wie Platin(II)-Katalysatoren. Durch aufwendige Rechnungen kann man heute den Reaktivitätsunter-





katalyse



Das Intermediat M aus dem Katalysekreislauf in der letzten Graphik: hier wird das Substrat durch zwei Katalysatormoleküle aktiviert, was letztendlich für die Produktbildung entscheidend ist.
Die MO Rechnungen wurden von Dr. Mie Højer Vilhelmsen, einer Postdoktorandin von Prof. Hashmi durchgeführt. Dargestellt ist links ist HOMO (highest occupied molecular orbital) und rechts das LUMO (lowest occupied molecular orbital) als Isofläche.
Visualisierung: Jens Gimmler, MOLCAD GmbH

Weniger Neben.
Mehr Wirkung.

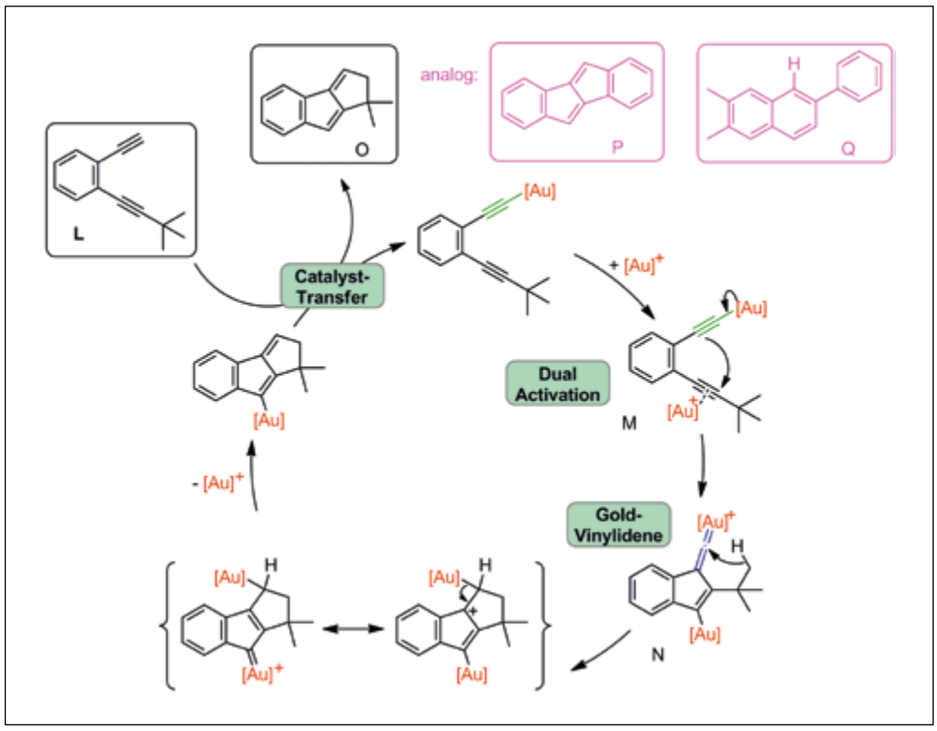
Jeder Mensch ist anders – auch genetisch. Deshalb setzen wir auf Personalisierte Medizin: Unsere Bereiche Pharma und Diagnostics arbeiten gemeinsam an Tests und Wirkstoffen, um Therapien besser auf die Bedürfnisse von Patienten abzustimmen.

Unsere Innovationen helfen Millionen Menschen, indem sie Leid lindern und Lebensqualität verbessern. Wir geben Hoffnung.

www.roche.de

Roche

Innovation für die Gesundheit



schied sogar erklären [6], die Molekülorbitale der Metall-Substrat-Komplexe passen im Fall des Goldes viel besser für den Angriff des Nucleophils als im Fall des Platins und anderer Metalle.

Die Zwischenstufen sind Alkyl- oder Vinylgoldverbindungen (**D**). Vermeidet man die Anwesenheit von starken Elektrophilen, können diese sogar isoliert und durch Röntgen-Kristallstrukturanalysen charakterisiert werden. Mit Elektrophilen hingegen erfolgt eine rasche Reaktion, neben Protonen (meist aus dem Nucleophil) können hier Halogene [7] und sogar Palladium(II)-Zwischenstufen [8] für Kreuzkupplungen eingesetzt werden.

Wird ein intramolekulares Nukleophil verwendet, gelangt man zu Heterozyklen – der wichtigsten Verbindungsklasse im pharmazeutischen und agrochemischen Bereich. Aus der großen Zahl bekannter Beispiele [9] soll die Reaktion der *N*-Propargylcarboxamide **E** hier die Möglichkeiten aufzeigen. Während eine Zyklisierung zum Oxazol **G** auch mit sehr starken Basen bekannt war (dann aber aufgrund der drastischen Reaktionsbedingungen keine Toleranz gegenüber funktionellen Gruppen aufweist), können mit Gold(I)-Katalysatoren sogar hoch selektiv die zuvor synthetisch nicht zugänglichen Alkyliden-Oxazoline **F** generiert werden. Diese sind wunderbare Synthesebausteine, z.B. kann das Grundgerüst über Alder-En-Reaktionen erweitert werden.

Goldcarbenoide als Zwischenstufen – komplexe Syntheseplanung

Alternativ können jedoch auch völlig andersartige Reaktionswege von den Vinylgold-Zwischenstufen beschritten werden. Wenn elektrophile Gruppen im Molekül so angeordnet sind, dass der Angriff am anderen Ende der Vinylgruppe in **H** erfolgt, erhält man ein Gold-carbenoid **I**. Von diesen sind verschiedenste Reaktionen bekannt, sie können mit einem weiteren Nukleophil reagieren, sie können cyclopropanieren oder sogar, wie unten gezeigt, zu interessanten Vinylcarbenoiden **J** und diese dann sogar mit Carbonylgruppen, also sehr schwachen Nucleophilen, reagieren. In einer komplexen Reaktionskaskade entsteht anschließend über eine Valenztautomerisierung und eine regioselektive Ringöffnung ein Phenol **K** [10]. Für die Planung einer Synthese muss der Chemiker – vom Zielmolekül ausgehend – diese Sequenz „rückwärts denken“, was hier zu einma-

ligen retrosynthetischen Schnitten führt, die den Regeln der „klassischen“ Retrosynthese widersprechen. Damit bietet die Goldkatalyse für die Herstellung von Molekülen völlig neue und einzigartige Möglichkeiten. Deren effiziente Nutzung fordert vom Anwender aber die Beherrschung konzeptionell sehr schwieriger Planungsregeln.

Gold-Vinylidenzwischenstufen reagieren sogar mit nicht-aktivierten C-H-Bindungen

Neben weiteren interessanten Konzepten wie oxidative C-C-Bindungsknüpfungen [11] und der oxidativen Generierung von α-Keto-Carbenoiden als reaktive Intermediate [12], hat nun eine weitere Familie spektakulärer Reaktionen auf sich aufmerksam gemacht. In Substraten vom Typ **L** sind zwei der Katalysatormoleküle LAu^+ für den neuen Reaktionsmodus notwendig, das erste wird über eine σ-Bindung als Goldacetylid gebunden, das zweite aktiviert dann das π-System der anderen Dreifachbindung (**M**). Über diesen „Dual Activation“ genannten Reaktionsweg bildet sich dann ein Gold(I)-Vinylidenkomplex **N**. Studiert man die Struktur dieses Intermediats, zeigen Berechnungen einen stark elektrophilen Charakter am Carben-Kohlenstoffatom, hier ist ein großer Orbitalkoeffizient des niedrigsten unbesetzten Molekülorbitals zu beobachten. Damit ist dieses Intermediat nicht nur in der Lage, das π-System aromatischer Ringe anzugreifen und so letztendlich in intermolekularen Reaktionen selektiv β-substituierte Naphtaline **Q** oder in intramolekularen Reaktionen sonst nur schwierig zugängliche Dibenzopentalene **P** zu erzeugen. Darüber hinaus gelingt in spektakulärer Weise sogar die Reaktion mit nicht aktivierten C-H-Bindungen, Benzofulvene **O** können erhalten werden [13]. Solche selektive Reaktionen mit Alkylgruppen stellen gewissermaßen die Königsdisziplin der Organometall-Katalyse dar.

Es bleibt spannend

Nach einem zaghaften Beginn und einer Phase des exponentiellen Wachstums des Gebietes homogene Goldkatalyse findet sich heute kaum noch eine Ausgabe der entsprechenden Forschungsjournale ohne eine Publikation aus diesem Bereich. Dasselbe trifft auf Vorträge und Poster auf den passenden Fachkonferenzen zu. Und nach wie vor gehen wichtige neue Impulse für das Gebiet auf Gold zurück. Es scheint sich abzuzeichnen, dass Goldkatalysatoren auch in den nächsten Jahren Schrittmacher der Katalyseforschung darstellen werden.

→ **hashmi@hashmi.de**

Literatur

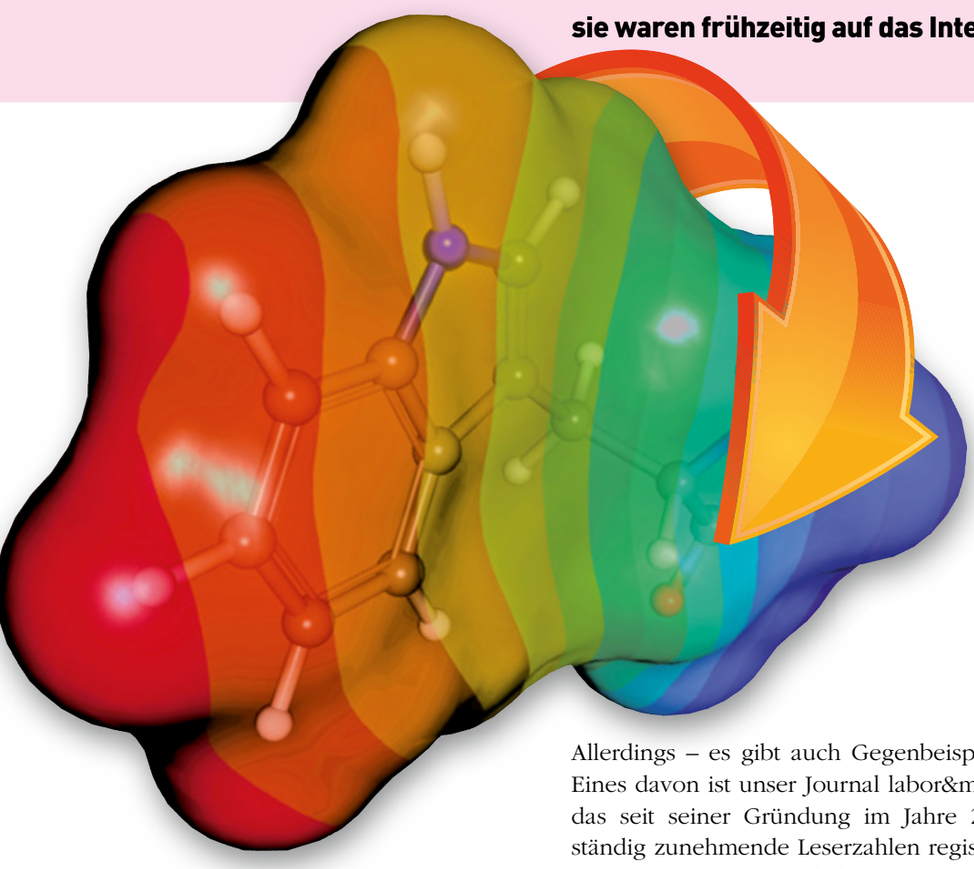
[1] Bond, G.C. et al. (1973) Chem. Commun. 444-445.
[2] Ito, Y. et al. (1986) J. Am. Chem. Soc. 108, 6405-6406.
[3] Hashmi, A.S.K. et al. (2011) Adv. Synth. Catal. 353, 749-759.
[4] Hashmi, A.S.K. et al. (2010) Adv. Synth. Catal. 352, 3001-3012.
[5] Mézailles, N. et al. (2005) Org. Lett. 7, 4133-4136.
[6] Pernpointner, M. & Hashmi, A.S.K. (2009) J. Chem. Theory Computation 5, 2717-2725.
[7] Hashmi, A.S.K. et al. (2010) Aust. J. Chem. 63, 1619-1626.
[8] Hashmi, A.S.K. et al. (2009) Angew. Chem. 121, 8392-8395.
[9] Hashmi, A.S.K. & Rudolph, M. (2011) Chem. Commun. 47, 6536-6544.
[10] Hashmi, A.S.K. et al. (2008) Chem. Eur. J. 14, 3703-3708.
[11] Kar, A. (2008) Chem. Commun. 386-388.
[12] Ye, L. et al. (2010) J. Am. Chem. Soc. 132, 3258-3259.
[13] Hashmi, A.S.K. et al. (2012) Angew. Chem. 124, 4532-4536.

Der Weg zu den lebenden Molekülen

von Prof. Dr. Jürgen Brickmann

Das Internet ist allgegenwärtig. Alles, was man schnell einmal wissen will, was man vertiefen möchte, mit Google und den Wikis lässt es sich schneller finden als mit jedem Lexikon.

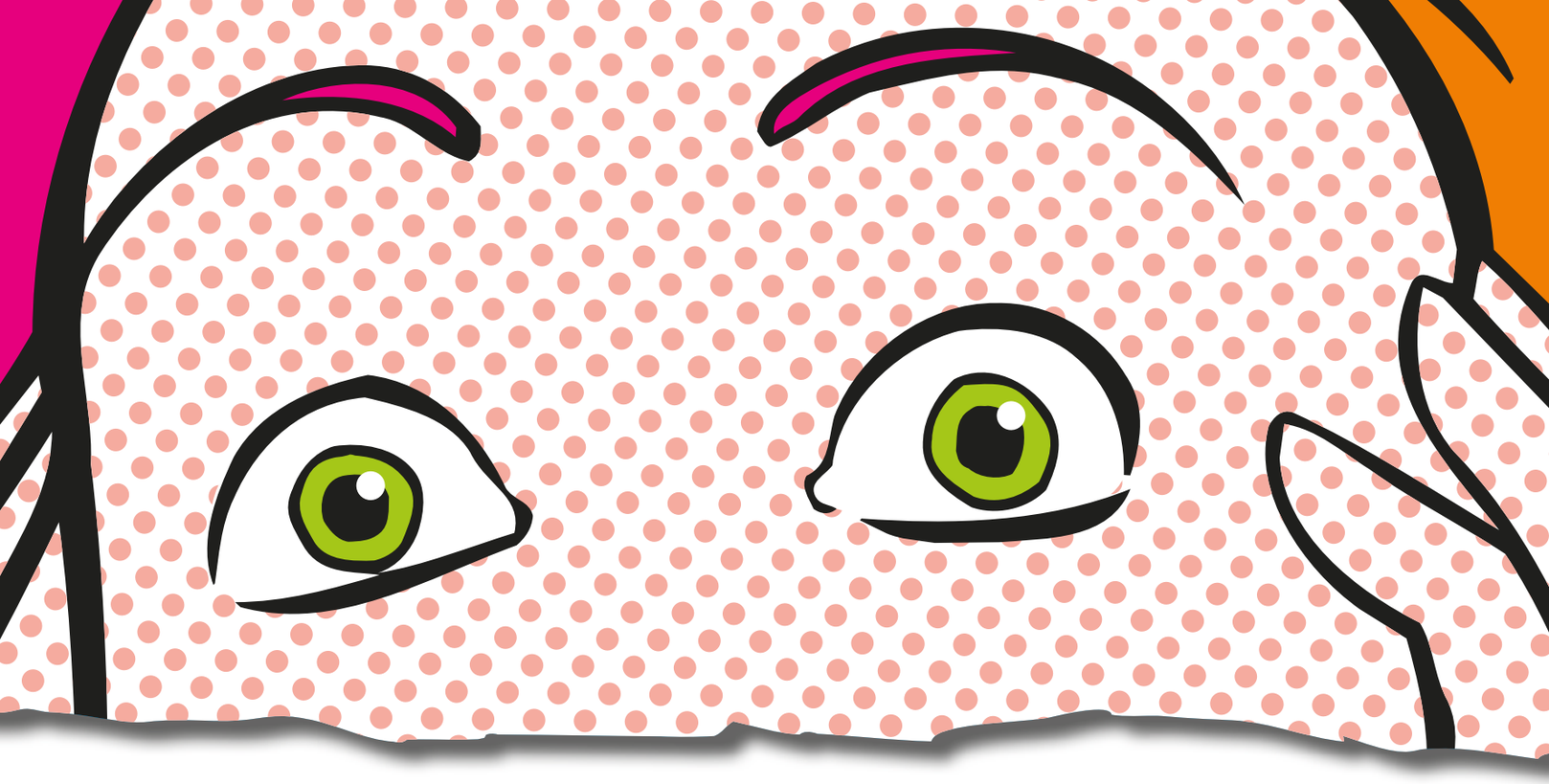
Das Internet schlägt auch die Aktualität der Tageszeitungen und ist auch schneller als manche Fernsehsendung. Das merken wir etwa daran, dass bei den Nachrichten immer wieder auf Veröffentlichungen auf der Homepage der Prominenten als Quelle verwiesen wird. Den Druckmedien wurde deshalb schon häufig ein baldiges Ende vorausgesagt. Das ist in einigen Fällen sicherlich berechtigt: Versandhäuser, die an ihre Kundschaft in regelmäßigen Abständen Kataloge in Telefonbuchformat versandt haben, mussten sich über diese Kosten Gedanken machen oder sie waren frühzeitig auf das Internet umgestiegen.



Allerdings – es gibt auch Gegenbeispiele. Eines davon ist unser Journal labor&more, das seit seiner Gründung im Jahre 2005 ständig zunehmende Leserzahlen registrieren kann. Das hat natürlich viele Ursachen: kompetente Autoren, ein neues richtungsweisendes Layout und qualitative Hochwertigkeit in Papier und Druck. Aber da ist noch mehr: Wir achten darauf, dass die wichtigsten Artikel und Meldungen nicht nur in gedruckter Form vorliegen, sondern auch über das Internet verfügbar sind. Das ist insbesondere von großem Wert, wenn es darum geht, einen Artikel wiederzufinden, den man vor einiger Zeit gelesen aber nicht aufbewahrt hat.

Doch jetzt gibt es etwas Neues, das den Rahmen von Druckmedien sprengt: Wir wollen in regelmäßigen Abständen molekulare Szenarien, über die im aktuellen Heft berichtet wird, in 3D im Internet veröffentlichen. Wir bedienen uns dabei einer Methode, bei der ohne das Herunterladen von irgendwelchen Apps allein durch die Technologie moderner Internet-Browser (Firefox, Google-Chrom und andere – noch nicht jedoch beim Internet Explorer von Microsoft) komplexe Moleküle bewegt, gedreht und vergrößert werden können. Auf diese Weise können molekulare Szenarien von allen Seiten in Augenschein genommen werden. Als erstes Beispiel stellen wir die HOMO- und LUMO-Orbitale des Goldkomplexes von Professor Hashmi und seinen Mitarbeitern vor. Ich empfehle Ihnen den Beitrag in diesem Heft. Gehen Sie doch mal ins Netz und probieren Sie es aus.

→ **www.laborundmore**



Über 600 Produkte aus eigener Entwicklung!

S·C·A·T europe®
Safety Solutions
www.scat-europe.com

Der neue S.C.A.T. Katalog ist da!
Jetzt kostenlos bestellen oder downloaden
unter **www.scat-europe.com**

Besuchen Sie uns auf der ACHEMA 2012 • Halle 4.2 • Stand A2

Beflügelte Arbeitspferde!

Stabile Diaminocarbene aktivieren kleine Moleküle

Prof. Dr. Ulrich Siemeling
Institut für Chemie, Universität Kassel

Stabile Diaminocarbene: Ihre Entdeckung 1991 war eine Sensation. Mittlerweile sind sie nicht mehr wegzudenken aus der Chemie, sind Arbeitspferde für Synthese und Katalyse. Ihre Eigenschaften: äußerst nützlich, aber nach gängiger Einschätzung eher unspektakulär. Stimmt nicht ganz! Neueste Erkenntnisse zeigen: Man hat sie deutlich unterschätzt. Offenbar gibt es Arbeitspferde mit Flügeln.

Foto: www.shutterstock.com | DM7

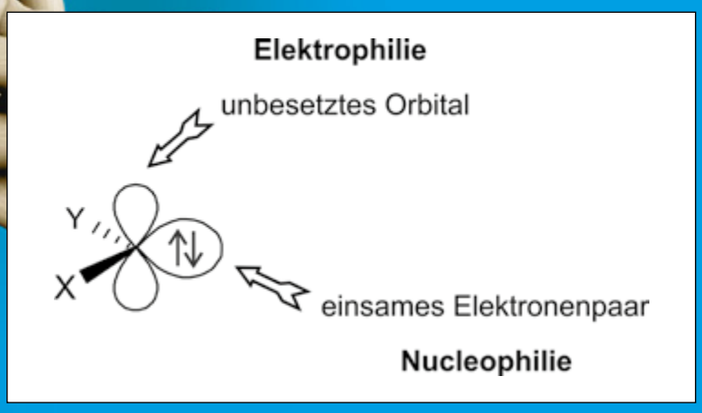


Abb. 1 Die Frontorbital-Situation bei Singulett-Carbenen

Kohlenstoff steht in der 2. Periode und ist dort das Kopfelement der 4. Hauptgruppe. Ein C-Atom verfügt über vier Valenzorbitale und vier Valenzelektronen. Daher ist Kohlenstoff in der Regel vierbindig und vierwertig. Verbindungen des zweiwertigen Kohlenstoffs – die Carbene (X-C-Y) – sind naturgemäß hoch reaktiv. Die Substituenten X und Y bestimmen, wie die beiden nicht verwendeten Valenzelektronen des C-Atoms auf die beiden nicht an der Bindung von X und Y beteiligten Orbitale verteilt sind. In den meisten Fällen besetzen beide Elektronen unter Spinpaarung gemeinsam eins der beiden Orbitale. Dieses ist dann das höchste besetzte Molekülorbital (engl. highest occupied molecular orbital, HOMO). Das verbleibende, senkrecht zu diesem einsamen Elektronenpaar orientierte p-artige Valenzorbital ist das niedrigste unbesetzte Molekülorbital (engl. lowest unoccupied molecular orbital, LUMO). Die Energie dieser Frontorbitale bestimmt wesentlich die Reaktivität derartiger Singulett-Carbene. Prinzipiell können diese sowohl nucleophile als auch elektrophile Eigenschaften aufweisen. Für die Nucleophilie ist das einsame Elektronenpaar am divalenten C-Atom verantwortlich. Je höher die HOMO-Energie, desto nucleophiler. Die Elektrophilie hängt natürlich mit dem unbesetzten Valenzorbital (LUMO) zusammen. Das ist in Abbildung 1 zusammengefasst.

Stabile Carbene: Sensation mit Gewöhnungseffekt

Lange Zeit hielt man es für unmöglich, Carbene in Substanz zu isolieren. Dieses Paradigma wurde 1991 schlagartig umgestoßen, als Arduengo und Mitarbeiter über die Synthese und Isolierung eines „stabilen, kristallinen Carbens“ (so der Titel der Publikation) berichteten [1]. Es handelte sich dabei um 1,3-Di-1-adamantylimidazol-2-yliden (Abb. 2), ein N-heterocyclisches Carben (NHC), dessen divalentes C-Atom durch zwei Aminosubstituenten stabilisiert wird. Markantes Merkmal solcher NHCs ist ihre Nucleophilie.

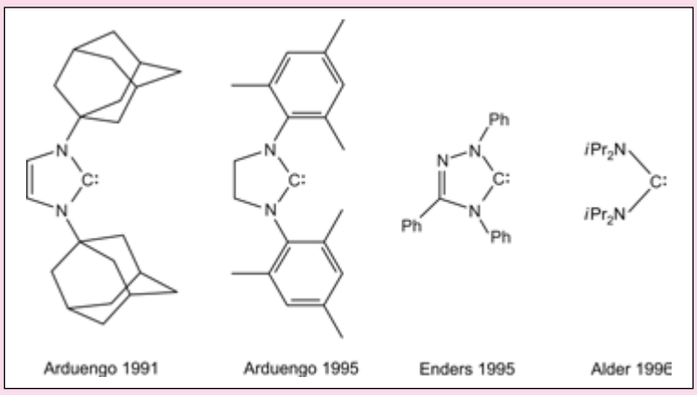


Abb. 2 Stabile NHCs und verwandte Diaminocarbene: einige „Alt-Promis"

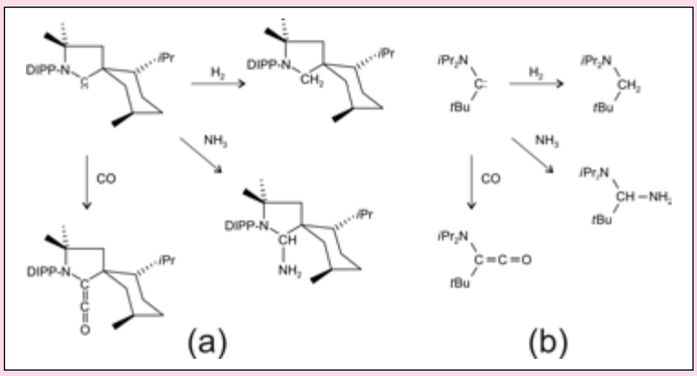


Abb. 3 Die Aktivierung kleiner Moleküle mit (a) cyclischen und (b) acyclischen (Alkyl)(amino)carbenen (DIPP = 2,2-Diisopropylphenyl)

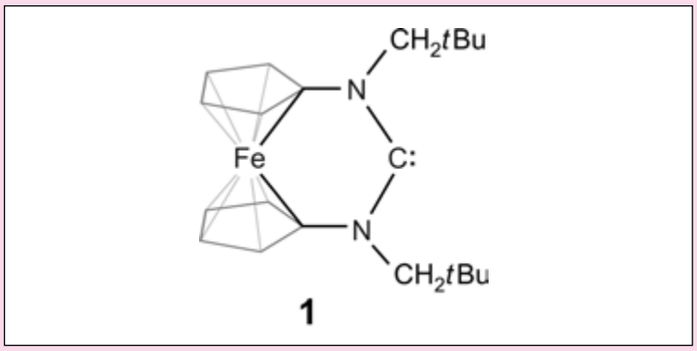


Abb. 4 Das Ferrocen-basierte NHC **1**. Die Strukturformel ist so gestaltet, dass der sechsgliedrige Ring hervorgehoben ist.

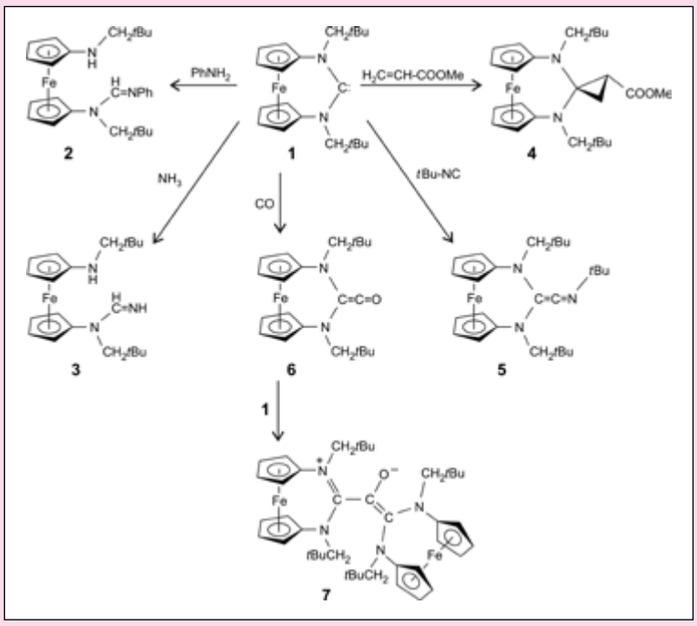


Abb. 5 (Alkyl)(amino)carben-artige Reaktivität des NHCs **1** gegenüber kleinen Molekülen

Aminogruppen und ähnliche Substituenten mit mesomeriefähigen einsamen Elektronenpaaren können nämlich die Elektronenlücke (LUMO) am divalenten C-Atom teilweise füllen, indem sie p-Elektronendichte dorthin donieren und die Elektrophilie des Carbens somit abmildern. Es stellte sich bald heraus, dass neben diesen imidazolbasierten „Arduengo-Carbenen" eine Reihe weiterer NHCs isolierbar ist, die sich von anderen Fünfring-N-Heterocyclen ableiten (z. B. von 1,3-Imidazolin [2] und 1,2,4-Triazol [3], Abb. 2) und dass auch größere [4] oder kleinere N-Heterocyclen [5] Pate stehen können. Sogar die Isolierung eines acyclischen Diaminocarbens, nämlich iPr$_2$N-C-NiPr$_2$ (Abb. 2), gelang bereits 1996 durch Alder und Mitarbeiter [6].

Die Chemie der NHCs entwickelte sich stürmisch. Rasch erkannte man, dass NHCs aufgrund ihrer ausgeprägten Nucleophilie bestens für die Organokatalyse geeignet sind [7]. Zugleich erwiesen sie sich als ausgezeichnete Liganden in der Koordinationschemie; besonders in der metallorganischen Komplexkatalyse machen sie den ubiquitären Phosphanliganden den Rang streitig [8]. Innerhalb kurzer Zeit mauserten sich NHCs und verwandte Diaminocarbene zu verlässlichen Arbeitspferden für die Synthese und Katalyse [9]. Die Verwunderung über ihre ungewöhnliche, weil unmöglich geglaubte Isolierbarkeit wich zunehmend dem Eindruck, dass diese Carbene eigentlich doch „ganz normale" Verbindungen seien – mit im Grunde unspektakulärer Reaktivität. Dass etliche Vertreter kommerziell verfügbar wurden, unterstreicht diesen Status der Normalität. Gleiches gilt für die Tatsache, dass sie Einzug in Anfängerlehrbücher der Chemie hielten [10]. Aus dem Alltag wissen wir, dass Gewöhnungseffekte zweischneidig sein können. Tendenziell unterschätzt man nämlich das Gewohnte als dann vermeintlich Gewöhnliches und das mag durchaus auch bei der Beurteilung der Carbene und ihrer Reaktivität im Spiel sein, und zwar im Bereich der Aktivierung kleiner Moleküle.

Aktivierung kleiner Moleküle: eine Herausforderung

Kleine Moleküle wie H_2, NH_3 und CO sind Grundbausteine in der chemischen Industrie. Ihre Aktivierung ist von elementarer Bedeutung und dies unter milden Bedingungen zu schaffen, eine der Herausforderungen der modernen Chemie. Die Schwierigkeit liegt darin, dass sie durch starke und wenig polare kovalente Bindungen zusammengehalten werden. Traditionell ist die Aktivierung kleiner Moleküle eine Domäne der Übergangsmetallchemie [11]. Die Einschätzung, dass Hauptgruppenelement-Verbindungen für diese Aufgabe generell ungeeignet sind, wurde 2005 von Power und Mitarbeitern widerlegt [12]. Sie berichteten über die erste unter milden Bedingungen ablaufende unkatalysierte Reaktion von H_2 mit einer stabilen Hauptgruppenelement-Verbindung, nämlich dem Alkin-Analogon des Germaniums RGeGeR [R = C_6H_3-2,6-(C_6H_3-2,6-iPr$_2$)$_2$]. Seitdem wurden etliche weitere Beispiele für die Aktivierung von H_2, NH_3, CO und anderen kleinen Molekülen mit niedervalenten und niederkoordinierten Verbindungen der schwereren Hautgruppenelemente bekannt [13]. Aktuell erwächst daraus ein neues Konzept, das unter der Überschrift „Hauptgruppenelemente als Übergangsmetalle" gehandelt wird [14]. Diese faszinierende Entwicklung geschieht vor allem in der Chemie der kohlenstoffhomologen Elemente Silicium, Germanium und Zinn. Im Vergleich zu ihren schwereren Homologen weisen die Kopfelemente der Hauptgruppen naturgemäß deutlich kleinere Atome

Open a new dimension in your lab. Increase your productivity, throughput and performance in DNA and RNA Purification

Rapidgene12™
Automated high quality DNA/RNA purification.

FastPrep®-96
High Throughput Homogenization : lyse up to 192 samples simultaneously (2x 96-wells plates).

Purification Kits
Complete purification kit containing the lysing matrix.

To discover all our family, go on
www.mpbio.com/fastprepfamily

FastPrepv®-24
Easy Homogenization of any sample.

Lysing Matrix
Wide range of specialized lysing Matrix tubes tailored to each of your applications.

www.mpbio.com

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

MP™

We deliver solutions – not only instruments

Ulrich Siemeling, geb. 1961 in Herford, hat in Bielefeld Chemie und Englisch studiert. Nach Diplom und 1. Staatsexamen für das Gymnasiallehramt erfolgte dort im Jahr 1990 seine Promotion. Nach einem Postdoc-Aufenthalt an der Durham University in England (1990–1991) kehrte er zur Durchführung eigenständiger Forschungsarbeiten nach Bielefeld zurück, wo er sich 1996 habilitierte und anschließend zum Hochschuldozenten (C2) ernannt wurde. Seit 2000 ist er Professor (C4) für metallorganische Chemie an der Universität Kassel. Er erhielt etliche Stipendien und Auszeichnungen, u. a. ein Heisenbergstipendium der DFG (1997) und den höchstdotierten Wissenschaftspreis des Landes NRW (Bennigsen-Foerder-Preis 1999). Seine wissenschaftlichen Interessen sind breit gefächert und reichen von nanostrukturierten Oberflächen über supramolekulare Chemie und Katalyse bis hin zu kleinen Molekülen mit ungewöhnlichen Eigenschaften. Er engagiert sich besonders für die Popularisierung der Naturwissenschaften, u. a. als Buchautor (Chemie-Rekorde, Wiley-VCH, 2. Aufl. 1999) und durch öffentliche Experimentalvorträge, z. B. im Rahmen der Kinderuni.
Foto: Andreas Fischer im Auftrag der Univ. Kassel

auf. Für Kohlenstoff bedeutet dies im Vergleich zu Silicium und Co. kürzere und stärkere Bindungen und damit vergleichsweise große Energiedifferenzen zwischen HOMO und LUMO. Daher ist in der Kohlenstoffchemie die übergangsmetallartige Reaktivität, die für seine niedervalenten schwereren Homologen seit 2005 etabliert wurde, kaum zu erwarten.

Ausnahmeathleten sind ambiphil

Es war eine Sensation, als Bertrand und Mitarbeiter zeigten, dass bestimmte stabile Verbindungen des zweiwertigen Kohlenstoffs tatsächlich doch in der Lage sind, H_2, NH_3 und CO unter milden Bedingungen in unkatalysierten Reaktionen zu addieren (Abb. 3) [15]. Bei diesen Ausnahmeathleten handelt es sich um (Alkyl)(amino)carbene des Typs R-C-NR'$_2$. Wie ist deren spektakuläre, übergangsmetallartige Reaktivität zu erklären? Weisen sie etwa die übergangsmetalltypische Konstellation eines energiereichen besetzten und eines relativ energiearmen unbesetzten Orbitals an einem valenzmäßig ungesättigten Atom auf? Tatsächlich ist das so! Erinnern wir uns noch einmal an die „Arduengo-Carbene" – sehr nucleophil, aber wegen der beiden Aminosubstituenten, die die Elektronenlücke am divalenten C-Atom durch π-Elektronendonation füllen können, wenig elektrophil. Bei den (Alkyl)(amino)carbenen R-C-NR'$_2$ ist das anders: Hier ist nur ein einziger Aminosubstituent im Spiel. Dadurch sind sie nicht nur nucleophil, sondern auch deutlich elektrophil. Das gemeinsame Auftreten von Nucleophilie und Elektrophilie heißt Ambiphilie. Sie ist das Geheimnis der Reaktivität gegenüber kleinen Molekülen. Diese hohe Reaktivität bedeutet zugleich, dass es außerordentlich schwierig ist, (Alkyl)(amino)carbene so zu zähmen, dass man sie in Substanz isolieren kann. Das ist bisher nur in ganz wenigen Fällen gelungen, mit perfekt maßgeschneiderten Resten R und R'.

Vor dem Hintergrund der fantastischen Reaktivität der (Alkyl)(amino)carbene erscheint die gewohnte Reaktivität von „Arduengo-Carbenen" und verwandten Diaminocarbenen unspektakulär, sodass sich die Meinung festsetzte, dass Diaminocarbene für die Aktivierung kleiner Moleküle grundsätzlich untauglich seien [15, 16]. Für uns war es daher eine große Überraschung, als wir herausfanden, dass das von uns entwickelte stabile ferrocenbasierte NHC **1** (Abb. 4) [17] eine für Diaminocarbene beispiellose Reaktivität gegenüber kleinen Molekülen zeigt - eine Reaktivität, die typisch ist für (Alkyl)(amino)carbene (Abb. 5) [18]. **1** insertiert in die N-H-Bindung von Ammoniak und Anilin, wobei die offenkettigen Additionsprodukte **2** und **3** entstehen. Seine cheletrope Addition des elektronenarmen Olefins Methylacrylat liefert das Cyclopropanderivat **4. 1** addiert tert-Butylisocyanid. Dabei entsteht das Diaminoketenimin **5.** Sogar CO wird addiert! Das Endprodukt dieser Reaktion ist die zwitterionische Verbindung **7.** Quantenchemische Rechnungen weisen darauf hin, dass im ersten Schritt das hoch reaktive Diaminoketen **6** entsteht, das durch nucleophile Addition von **1** sofort abgefangen wird.

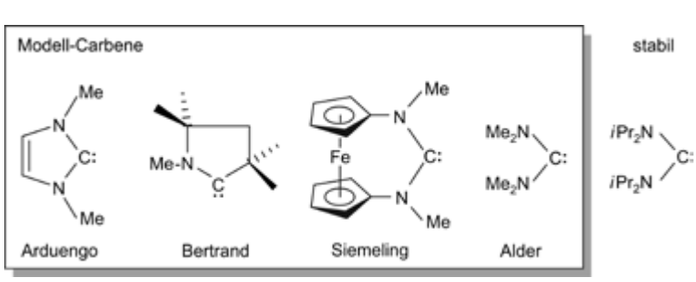


Abb. 6 Objekte vergleichender quantenchemischer Untersuchungen: methylsubstituierte Modellcarbene und stabiles „Alder-Carben". Carbene vom Arduengo-Typ (links) sind nucleophil, aber kaum elektrophil. Die anderen Carben-Typen sind ambiphil

„Arduengo-Carbene" sind anders

Um das Reaktionsverhalten unseres NHCs besser verstehen zu können, haben wir theoretische Untersuchungen mithilfe quantenchemischer Rechnungen durchgeführt [18, 19]. Dabei wurden cyclische Modellcarbene vom Arduengo-, Bertrand- und Siemeling-Typ betrachtet sowie ein Modellcarben des acyclischen Alder-Typs; zusätzlich wurde das „Alder-Carben" (iPr$_2$N)$_2$C als einfachstes stabiles Diaminocarben mit einbezogen (Abb. 6). Die Ergebnisse zeigten eindeutig, dass Carbene vom Arduengo-Typ elektronisch völlig anders sind als die der anderen Typen. Markantes Merkmal der „Arduengo-Carbene" ist ja ihre Nucleophilie. Hingegen stellten sich Carbene der anderen Typen allesamt als ambiphil heraus. Es ist somit nicht weiter verwunderlich, dass **1** eine für (Alkyl)(amino)carbene typische Reaktivität zeigt. Unsere Ergebnisse sagten voraus, dass auch das stabile „Alder-Carben" (iPr$_2$N)$_2$C für die Aktivierung kleiner Moleküle tauglich sein sollte und trotz anders lautenden Behauptungen [15] sogar mit CO reagieren müsste. Das

bewahrheitete sich: Bereits unter sehr milden Bedingungen findet eine Umsetzung statt. Dabei entsteht ganz glatt das β-Lactam-Derivat **10** [18]. Quantenchemische Rechnungen legen für diese verblüffende Reaktion den in Abb. 7 gezeigten Ablauf nahe. Wie bei der Umsetzung von **1** mit CO (Abb. 5) wird auch hier im Primärschritt durch Carbonylierung des Diaminocarbens ein hoch reaktives Diaminoketen **(8)** gebildet. Dieses unterliegt einem intramolekularen nucleophilen Angriff, der zu dem neuen Carben $i\mathrm{Pr_2N}$-C-C(O)N$i\mathrm{Pr_2}$ **(9)** führt, das einen Elektronen schiebenden Amino- und einen elektronenziehenden Carboxamido-Substituenten besitzt. Diese „push-pull"-Konstellation ist prädestiniert für die Aktivierung unpolarer C-H-Bindungen. Genau das geschieht im letzten Schritt der Reaktionssequenz, wo eine intramolekulare Insertion in eine $\mathrm{Me_2C}$-H-Bindung stattfindet. Somit führt uns die Reaktionssequenz von einem Carben über ein Keten zu einem neuen Carben und schließlich zu einem β-Lactam.

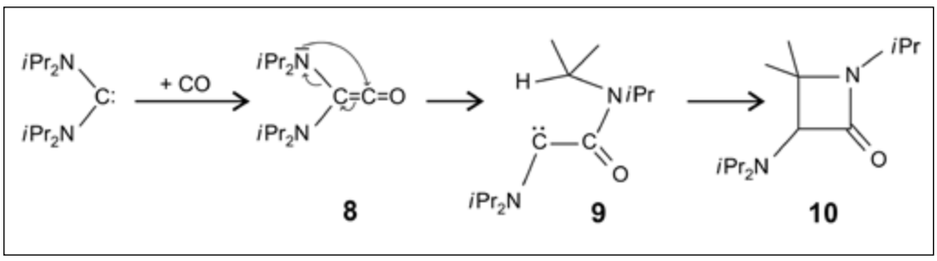


Abb. 7 Reaktion des „Alder-Carbens" mit CO zum β-Lactam **10** und dabei vermutlich durchlaufene Zwischenstufen

Dreiklang mit Tradition: Carbene, Ketene, β-Lactame

Schon seit einem Jahrhundert ist die Chemie von Carbenen, Ketenen und β-Lactamen eng miteinander verflochten. 1913 beschrieb Staudinger die thermische Decarbonylierung von Ketenen und die Folgereaktionen der resultierenden hoch reaktiven Carbene [20]. Etwas früher hatte er bereits beobachtet, dass Ketene und Imine miteinander zu β-Lactamen reagieren [21]. Das ist heutzutage als Staudinger-Reaktion geläufig und stellt den wichtigsten Zugang zu diesem besonders prominenten Ringsystem dar. β-Lactame bilden eine medizinisch-pharmazeutisch äußerst bedeutende Substanzklasse, zu der die Penicilline und andere wichtige Antibiotika gehören. Mit der in Abb. 7 gezeigten Reaktion ließ sich ein völlig neuer Zugang zu den β-Lactamen etablieren, von dem wir mittlerweile wissen, dass er auch mit anderen acyclischen Diaminocarbenen gut funktioniert.

Fazit

Allen Unkenrufen zum Trotz kann die Aktivierung kleiner Moleküle sowohl mit cyclischen als auch mit acyclischen Diaminocarbenen gelingen. Auch und gerade die lange unerkannte Reaktivität des einfachsten stabilen Diaminocarbens, $(i\mathrm{Pr_2N})_2\mathrm{C}$, unterstreicht nachdrücklich, dass Diaminocarbene in puncto Reaktivität und Synthesepotenzial deutlich unterschätzt wurden. Und wo wir schon mal dabei sind: Beim „Alder-Carben" haben wir gerade mit einem weiteren fatalen Vorurteil aufgeräumt [22]. Lassen Sie sich überraschen!

→ **siemeling@uni-kassel.de**

Literatur beim Autor

Westfalen

F-Jugend.

Ganz schön beweglich, die Kleinen: Alumini®.

Wenn Ihnen die klassische Gasflasche zu groß, zu unhandlich oder einfach zu voll ist: Nehmen Sie doch den Nachwuchs. Alumini®-Kleingebinde mit 12 oder 200 bar Fülldruck sind die praktischen Minis zum Mitnehmen. Für mehr Mobilität und mehr Flexibilität. So kompakt verpackt erhalten Sie Reinstgase und Gasgemische, Isotope und Isotopengemische – gern auch nach Ihrer individuellen Spezifikation. Schlussanalyse: Größe F-Jugend, Nutzen Champions-League.

Wo wollen Sie beweglich bleiben? –
Rufen Sie an, schreiben, faxen oder mailen Sie.

Gase, Service
und Know-how

Westfalen AG · Technische Gase · 48136 Münster
Fon 02 51/6 95-0 · Fax 02 51/6 95-1 29
www.westfalen-ag.de · info@westfalen-ag.de

Nicht nur als Diamant wertvoll

Kohlenstoffmaterialien im neuen Licht zukünftiger Anwendungen

Prof. Dr. Christina Roth
Institut für Angewandte Materialien (IAM),
Energiespeichersysteme (ESS),
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
und Erneuerbare Energien,
Institut für Materialwissenschaft,
TU Darmstadt

© www.shutterstock.com | Nejron Photo

Kohlenstoff ist ein Element, das vorrangig mit der belebten Natur in Verbindung gebracht wird. Alles lebende Gewebe ist aus organischen Kohlenstoffverbindungen aufgebaut. Geologisch kommt das Element der 4. Hauptgruppe dagegen vor allem in Karbonatmineralien vor. Vor dem Hintergrund der steten Verknappung fossiler Ressourcen wird Kohlenstoff gerne auch mit Erdöl und Kohle in Verbindung gebracht. Dabei kommt elementarer Kohlenstoff hauptsächlich in zwei Modifikationen vor, die von ihren Eigenschaften verschiedener nicht sein könnten: Grafit und Diamant (Abb. 1). Sp^3-hybridisierter Diamant ist transparent, nichtleitend und äußerst hart. Im Gegensatz dazu ist Grafit schwarz, elektrisch gut leitend und seine ausgeprägte Schichtstruktur lässt sich leicht abscheren, weshalb Grafit gerne als Mine in Schreibutensilien zur Anwendung kommt. Aufgrund seiner Seltenheit ist natürlicher Diamant um ein Vielfaches teurer als Grafit. Aber das könnte sich in naher Zukunft schon ändern. Nämlich dann, wenn Ruße und Grafite weiterhin so stark in der Energietechnologie nachgefragt werden.

Im 21. Jahrhundert gewinnen Energietechnologien, welche die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen reduzieren könnten, immer mehr an Bedeutung. So sind Brennstoffzellen (BZ), die effizient, lautlos und ohne bewegte Teile chemische Energie direkt in Strom umwandeln, eine interessante Option für den Einsatz in der Hausenergieversorgung, aber auch mobil in Elektroautos und kleinen portablen Kommunikations- und Elektronikgeräten. Neben effizienten Energiewandlern stehen vor allem neuartige Speichertechnologien im Mittelpunkt des Interesses. Lithiumionenbatterien zum Beispiel sind mittlerweile untrennbar mit dem Begriff der Elektromobilität verbunden. Und Redox-Flow-Batterien (RFB), in denen

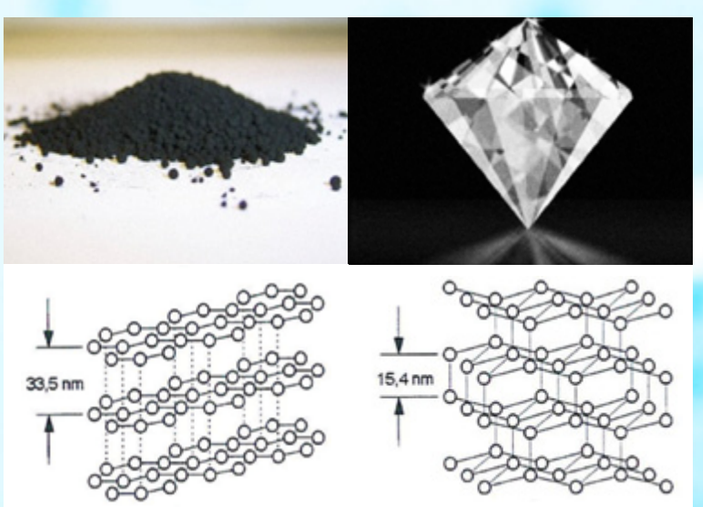


Abb. 1. Die ganze Bandbreite des Kohlenstoffs: die Kohlenstoffmodifikationen Grafit (links) und Diamant (rechts)

NEU: KNF VAKUUMPUMPSYSTEME, JETZT MIT NOCH MEHR FÖRDERLEISTUNG

SC 920 und SC 950 Vakuumpumpsysteme bieten die richtige Förderleistung für Ihre Anwendung.

Geringe Stellfläche und sehr leiser Betrieb.

Ein Schritt in die Zukunft: die vollständige Bedienung über Funk ermöglicht flexibles, platzsparendes Aufstellen der Vakuumpumpsysteme.

Einfache Benutzung der Funkfernbedienung über Touchscreen und Dreh-Druckknopf - intuitive Benutzerführung.

Mit vielfältigen Regelfunktionen und exaktem Vakuum für unterschiedlichste Anwendungen im Labor.

www.knf.de

KNF Neuberger GmbH
Alter Weg 3,
D-79112 Freiburg, Germany
Tel: 07664-5909-0
Fax: 07664-5909-99
E-mail: info@knf.de

KNF LAB

Foto: TU Darmstadt (TU intern)

Christina Roth, geb. 1974 in Jugenheim an der Bergstraße, studierte an der TU Darmstadt Materialwissenschaft und promovierte dort 2002 über Synthese und Charakterisierung neuartiger Katalysatoren für Brennstoffzellen in der Arbeitsgruppe von Prof. Hartmut Fueß. Nach einem Auslandsaufenthalt am Centre for Nanoscale Science in Liverpool kehrte sie 2004 zurück und nahm eine Juniorprofessur für Erneuerbare Energien an (Habilitation 2008). 2009 wurde sie mit dem Adolf-Messer-Preis ausgezeichnet und als Associate in die Stiftung Neue Verantwortung in Berlin berufen. Seit 2011 arbeitet sie als Gruppenleiterin am Institut für Angewandte Materialien am KIT in Karlsruhe und ist außerdem als außerplanmäßige Professorin an der TU Darmstadt tätig.

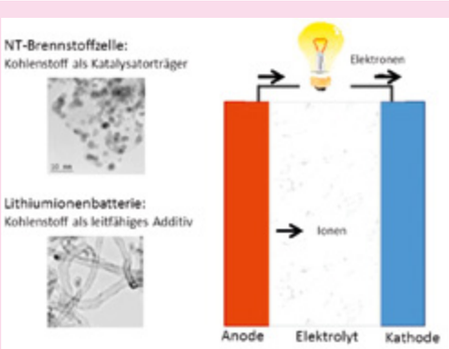
beispielsweise flüssige Vanadiumlösungen unterschiedlicher Vanadium-Wertigkeit eine poröse Elektrode durchströmen, werden als große stationäre Speicherlösungen in Kombination mit Windparks diskutiert.

Abbildung 2 zeigt den schematischen Aufbau eines elektrochemischen Energiespeichers (= Batterie) bzw. Energiewandlers (= Brennstoffzelle). Die Systeme sind aus Anode, Kathode und Elektrolyt aufgebaut, sodass der Ionenstrom durch den Elektrolyten fließt, während die Elektronen den Weg durch einen äußeren Leiter nehmen müssen. Die Eleganz des Prinzips besteht darin, dass die genutzten Redoxreaktionen räumlich getrennt werden. Dies kann z. B. durch eine ionen-, aber nicht elektronenleitende Membran realisiert werden.

In all den oben genannten Anwendungen werden Kohlenstoffmaterialien eingesetzt (Abb. 3). Während Kohlenstoff in Lithiumionenbatterien entweder als Anode Lithium ein- und auslagert oder einfach nur als Additiv zur verbesserten Elektronenleitung in der Kathode dient [1], ist er in Niedertemperatur-BZ auch dazu da, die katalytisch aktiven Platinnanopartikel zu fixieren. Als Katalysatorträger hat er außerdem auch einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf die Mikrostruktur der Elektrode [2]. In RFB haben die Kohlenstoffmaterialien selbst auch eine elektrokatalytische Funktion, die bis jetzt noch nicht restlos aufgeklärt ist [3]. Dies muss jedoch anders werden, will man maßgeschneiderte Materialien gezielt für eine bestimmte Anwendung entwickeln.

Unsere Arbeitsgruppe will Kohlenstoffmaterialien für den Einsatz in Batterien und Brennstoffzellen optimieren. Dazu ist es zuallererst einmal notwendig, ihre genaue Funktion zu kennen und zu verstehen. Es wird vermutet, dass in RFB vor allem die funktionellen Gruppen an der Oberfläche der Kohlenstoffmaterialien wichtig sind. An ihnen läuft die elektrokatalytische Reaktion ab, Bindungen werden geknüpft, andere gespalten. Mehrere Mitarbeiter versuchen mithilfe neuer Methoden, die sich auch im realistischen Betrieb (*in operando*) anwenden lassen, Einblick in diese elementaren Prozesse zu gewinnen [4]. Dabei kommen u. a. Röntgenweitwinkelmessungen (WAXS) und Paarverteilungsfunktionsanalyse (PDF) sowie Röntgenramanstreuung (XRS) an verschiedenen Synchrotronquellen zum Einsatz. Allerdings stellen sowohl Kohlenstoff als auch Lithium eine Herausforderung für *in operando*-Untersuchungen dar, weil deren Absorptionskanten im niederenergetischen Bereich liegen. Um jedoch die Batterie oder Brennstoffzelle durchdringen zu können, benötigt man hochenergetische Strahlung, damit Vorgänge in ihrem Inneren sichtbar gemacht werden können.

Für eine optimale Funktion ist außerdem die Mikrostruktur der Elektrode wichtig. Reagierende Spezies müssen die katalytisch aktiven Zentren erreichen können, Elektronen und Ionen ungehindert an- und abtransportiert werden. Dazu sind vor allem Porosität und Verteilung entscheidende Kenngrößen. Abbildung 4 zeigt das Falschfarbenbild eines Dünnschnitts durch eine Brennstoffzellenanode. Es lässt sich eindeutig erkennen, dass die Morphologie des Kohlenstoffträgers (Inset: ein Rußagglomerat) die Struktur der Elektrode diktiert. Hier hat unsere Arbeitsgruppe es sich zum Ziel gesetzt, den Einfluss der Elektrodenstruk-



(transmissionselektronenmikroskopische Bilder: N. Benker (Brennstoffzelle) und M. Fichtner (Lithiumionenbatterie))

Abb. 2. Genereller Aufbau eines Energiespeichers bzw. -wandlers: Anode und Kathode sind durch den Elektrolyt getrennt. Der Ionenstrom fließt durch den Elektrolyt, die Elektronen durch einen äußeren Leiter. Die Eleganz des Prinzips liegt in der räumlichen Trennung der Redoxreaktionen

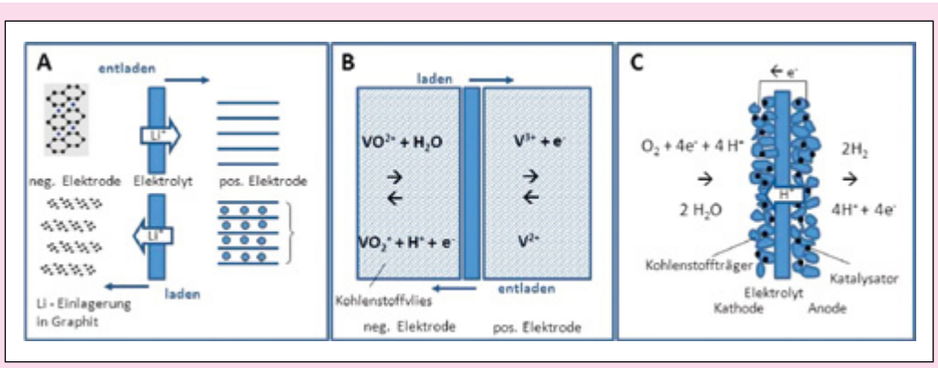


Abb. 3. Kohlenstoff als Anode bzw. Additiv in Lithiumionenbatterien (links), als Katalysator in Redox-Flow-Batterien (Mitte) und als Trägermaterial in Niedertemperatur-Brennstoffzellen (rechts)

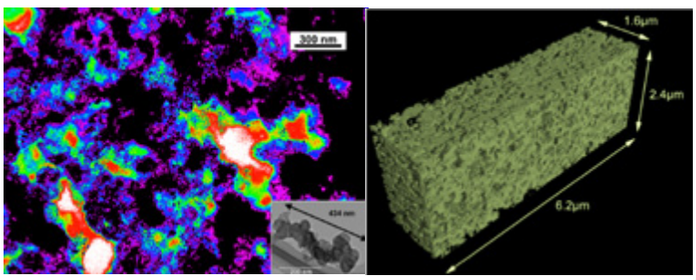


Abb. 4. Die Mikrostruktur der Brennstoffzellenelektrode wird von der Morphologie des Kohlenstoffträgers diktiert (links: Falschfarbenbild eines Dünnschnitts im TEM). Durch Zusammenfügen zahlreicher Schnitte lässt sich die 3D-Struktur der Elektrode rekonstruieren (rechts: FIB-SEM 3D-Rekonstruktion)

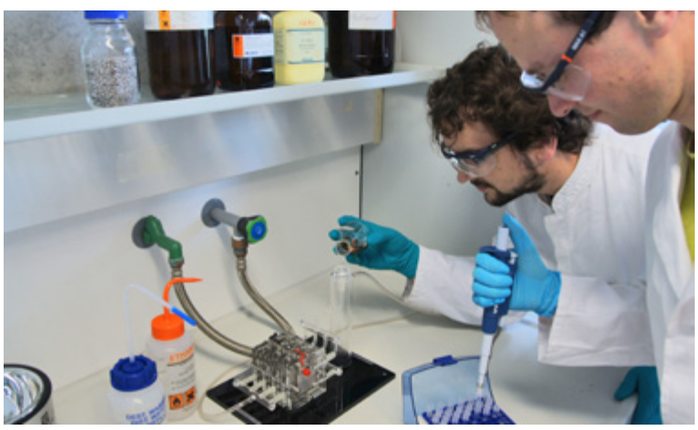


Abb. 5 Die beiden Diplomanden Christoph Schwöbel (links) und Joachim Langner (rechts) beim Vorbereiten einer Abwasseranalyse nach erfolgtem Brennstoffzellentest

tur auf die Leistung einer Brennstoffzelle besser zu verstehen. Dazu entwickeln wir an der TU Darmstadt und am Karlsruher Institut für Technologie neue Methoden zur Präparation der Elektroden und für deren Abbildung. Aber auch die gezielte Strukturierung der Elektroden ist ein interessantes Forschungsgebiet. Hier stellen wir Polymerfasern über Elektrospinning her, die dann anschließend karbonisiert und als elektronenleitfähiges Rückgrat in Batterieelektroden eingesetzt werden. Dabei ist es uns wichtig, die Grenzfläche zwischen dem elektronenleitenden Faserskelett und der eingebetteten ionenleitenden Phase genau abzubilden und die Transportprozesse im Detail zu verstehen.

Erst seit Kurzem erscheint uns Kohlenstoff in einem neuen, strahlenden Licht. Viele Kohlenstoffmaterialien sind vergleichsweise preiswert, stabil und ungemein vielseitig und ihr Siegeszug in elektrochemischen Energieanwendungen ist nicht aufzuhalten. Kohlenstoff als neues Funktionsmaterial? Warum nicht! Kohlenstoffnanoröhren und Graphen haben bereits die Bestsellerlisten der wissenschaftlichen Journale erobert. Und wer weiß, vielleicht wird Grafit uns bald so wichtig und teuer sein wie Diamant.

→ **christina.roth@kit.edu**

Literatur:

[1] W.-R. Liu, Z.-Z. Guo, W.-S. Young, D.-T. Shieh, H.-C. Wu, M.-H. Yang, N.-L. Wu, J. Power Sources 140 (2005) 139.

[2] F. Ettingshausen, J. Suffner, S. Kaserer, H. Hahn, C. Roth, Adv. Energy Mater.1 (2011) 648.

[3] Y. Shao, X. Wang, M. Engelhard, C. Wang, S. Dai, J. Liu, Z. Yang, Y. Lin, J. Power Sources 195 (2010) 4375.

[4] Polymer electrolyte membrane and direct methanol fuel cell technology (Volume 2): In-situ characterization techniques for low temperature fuel cells, C. Hartnig, C. Roth (eds), Woodhead Publishing (2012).

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.

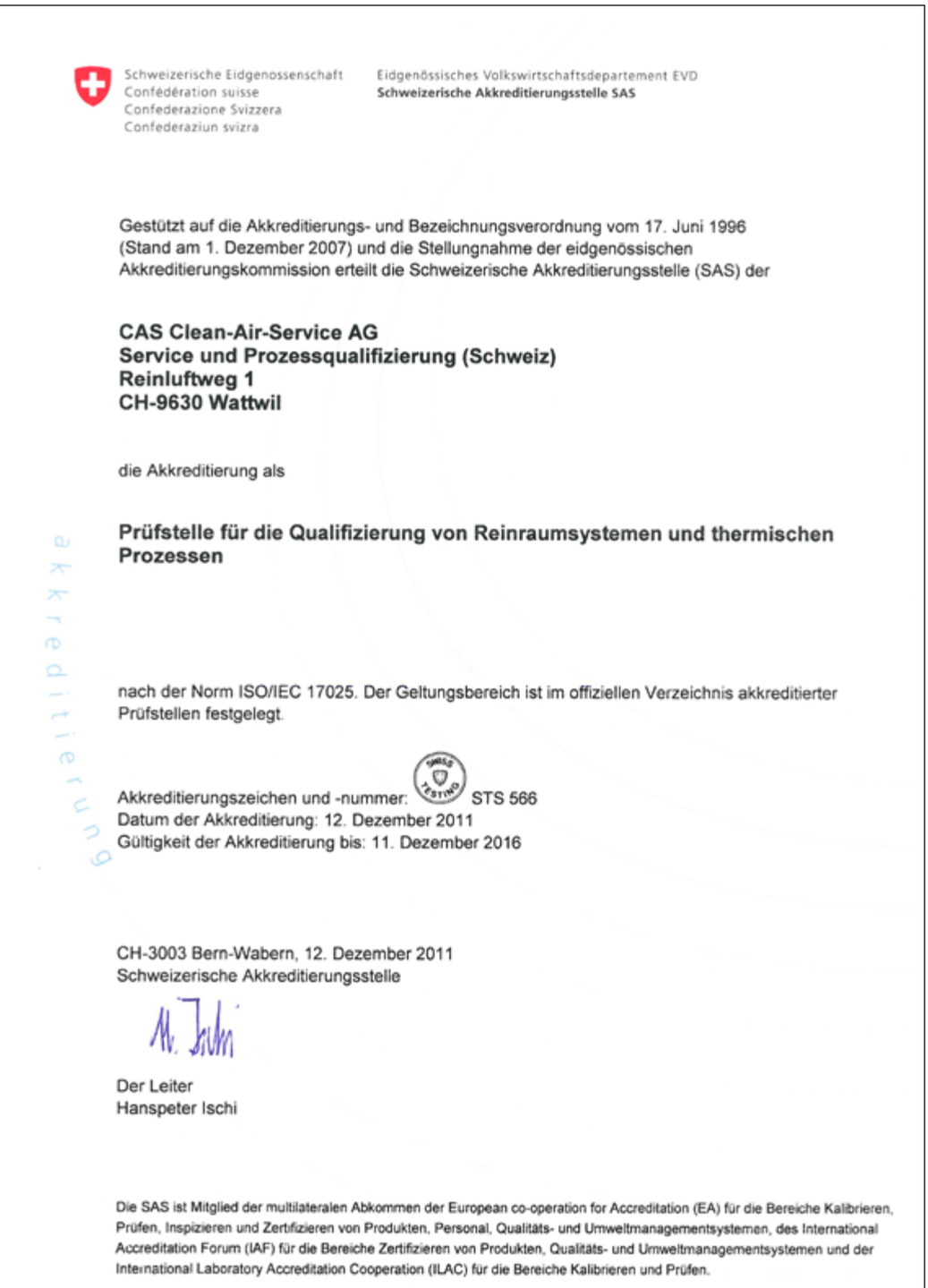
Besuchen Sie uns auf der ACHEMA 2012 in Frankfurt am Main in Halle 4.2, Stand L49

Laborbau Systeme Hemling GmbH & Co. KG | Siemensstraße 10 | D 48653 Ahaus
Telefon: +49 2561/956860 | info@laborbau-systeme.de | www.laborbau-systeme.de

buchtipp

Forschung und Praxis zu Brennstoffzellen

C. Hartnig und C. Roth sind die Herausgeber von zwei Bänden über Polymerelektrolyt-Membranen und die Direktmethanol-Brennstoffzellen-Technologie.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Schweizerische Akkreditierungsstelle SAS

Gestützt auf die Akkreditierungs- und Bezeichnungsverordnung vom 17. Juni 1996 (Stand am 1. Dezember 2007) und die Stellungnahme der eidgenössischen Akkreditierungskommission erteilt die Schweizerische Akkreditierungsstelle (SAS) der

CAS Clean-Air-Service AG
Service und Prozessqualifizierung (Schweiz)
Reinluftweg 1
CH-9630 Wattwil

die Akkreditierung als

Prüfstelle für die Qualifizierung von Reinraumsystemen und thermischen Prozessen

akkreditierung

nach der Norm ISO/IEC 17025. Der Geltungsbereich ist im offiziellen Verzeichnis akkreditierter Prüfstellen festgelegt.

Akkreditierungszeichen und -nummer: STS 566
Datum der Akkreditierung: 12. Dezember 2011
Gültigkeit der Akkreditierung bis: 11. Dezember 2016

CH-3003 Bern-Wabern, 12. Dezember 2011
Schweizerische Akkreditierungsstelle

Der Leiter
Hanspeter Ischi

Die SAS ist Mitglied der multilateralen Abkommen der European co-operation for Accreditation (EA) für die Bereiche Kalibrieren, Prüfen, Inspizieren und Zertifizieren von Produkten, Personal, Qualitäts- und Umweltmanagementsystemen, des International Accreditation Forum (IAF) für die Bereiche Zertifizieren von Produkten, Qualitäts- und Umweltmanagementsystemen und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) für die Bereiche Kalibrieren und Prüfen.

Band 1 behandelt die Grundlagen und Technik von Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen (PEMFCs) und Direktmethanol-Brennstoffzellen (DMFCs), wobei der Schwerpunkt auf dem Verständnis und der Verbesserung ihrer Leistung und Arbeitsweise liegt. Besprochen werden grundlegende Prinzipien wie die Entwicklung von Membranen und Katalysatoren, ihr Abbau und Alterung oder die Haltbarkeit von Belastbarkeit von in diesem Bereich verwendeten Materialien.

Band 2 beschäftigt sich vor allem mit der In-situ-Charakterisierung von PEMFCs und NMFCs einschließlich experimenteller Techniken, die zum Verständnis von Brennstoffzellen und ihrer Arbeitsweise erforderlich sind. Ein weiterer Schwerpunkt sind die Messtechniken, die zur Ermittlung der Aktivität und des Prozessverhaltens von Katalysatoren eingesetzt werden: Röntgenstrahl-Absorption und -Streuung, Mikroskopietechniken, MS und NMRI. Schließlich werden auch die Messverfahren für das Wasser- und Brennstoff-Management vorgestellt, etwa die Neutronen-Radiographie und -Tomographie und laseroptische Methoden.

Die Beiträge wurden von einem internationalem Expertenteam verfasst, die beiden Bände dürften deshalb wohl eine hohe Akzeptanz bei Planern und Herstellern von Brennstoffzellen erreichen. Aber auch Forschern in den Materialwissenschaften, der Elektrochemie und an den Universitäten wird ein umfassender Überblick über ein hoch aktuelles und zukunftsträchtiges Arbeits- und Forschungsgebiet geboten.

→ **GS**

Foto: istockphoto.com | kristian sekulic

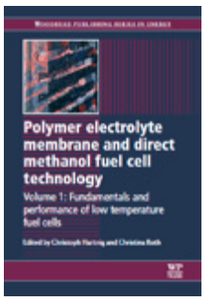
Die Herausgeber

Dr. Christoph Hartnig ist seit 2010 bei der Chemetall GmbH. Zuvor war er Forschungsleiter am (ZSW) Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstofftechnologie in Ulm und bei der BASF Fuel Cell GmbH.

Prof. Dr. Christina Roth ist apl. Professorin für Erneuerbare Energien an der TU Darmstadt und Gruppenleiterin am Institut für Angewandte Materialien – Energiespeichersysteme am KIT in Karlsruhe.

Band 1

Polymer electrolyte membrane and direct methanol fuel cell technology: Fundamentals and performance of low temperature fuel cells (Volume 1)

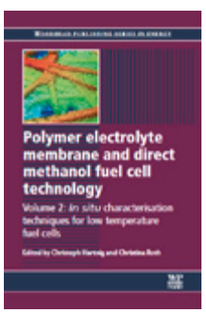


Edited by C Hartnig, Chemetall GmbH and C Roth, Technische Universität Darmstadt, Germany Woodhead Publishing Series in Energy No. 30

March 2012, 436 pages
ISBN 1 84569 773 1
ISBN-13: 978 1 84569 773 0 **180,00 €**

Band 2

Polymer electrolyte membrane and direct methanol fuel cell technology: In situ characterization techniques for low temperature fuel cells (Volume 2)



Edited by C Hartnig, Chemetall GmbH and C Roth, Technische Universität Darmstadt, Germany Woodhead Publishing Series in Energy No. 31

February 2012, 524 pages

ISBN 1 84569 774 X
ISBN-13: 978 1 84569 774 7 **200,00 €**

CAS®
Reine Luft ist unser Business.

CAS-News

Die CAS Clean-Air-Service AG ist neu akkreditierte Prüfstelle für die Qualifizierung von Reinraumsystemen und thermischen Prozessen.

Wir alle wachsen an unseren Herausforderungen. Auch die CAS Clean-Air-Service AG entwickelt sich im Bereich Messtechnik und Prozessvalidierung ständig weiter. Und das sehr erfolgreich.

SWISS TESTING STS 566

Als Bestätigung unserer konstanten Leistungen und dem hohen Niveau unserer Arbeit wurde uns nun durch die Schweizerische Akkreditierungsstelle (SAS) die Prüfstelle STS 566 für die Qualifizierung von Reinraumsystemen und thermischen Prozessen erteilt – als erstes Schweizer Unternehmen. Und darauf sind wir mächtig stolz.

Und was heisst das nun für Sie als unser Kunde?

Sie können sich weiterhin darauf verlassen, dass alle unsere Prozesse geprüft sind. Die CAS Clean-Air-Service AG versichert Ihnen, dass wir für Ihre Anliegen ein zuverlässiger Partner sind für alle Dienstleistungen im Bereich der Reinraummesstechnik.

Innovativ. Kompetent. Qualifiziert.

Auch in Zukunft wird Qualität und Sicherheit den höchsten Stellenwert in der Reinraum- und Prozesstechnik einnehmen. Dafür steht die CAS mit ihrem Namen.

Marcel Rutz
Leiter STS Prüfstelle

Rolf Wehrli
Leiter Marketing & Verkauf

Hanspeter Baumgartner
Geschäftsleitung

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

Schwarzes Gold

Kohle und Biomasse unter der Ultra-Hochauflösungslupe FT-ICR-MS

Dr. Marius Kroll, Daniela Bauer, Bianca Wolf, Philipp Rathsack, Prof. Dr. Matthias Otto,
TU Bergakademie Freiberg, Institut für Analytische Chemie

Foto: © fotolia.com | Daniel Mock

Die stofflich-energetische Nutzung von Kohle gewinnt als eine der Technologien für das Nacherdöl-Zeitalter zunehmend an Bedeutung. Sowohl zur Vorhersage des Prozessverhaltens von Kohle als auch für ihre stoffliche Nutzung sind die Kenntnis und Quantifizierung der Inhaltsstoffe dieses Rohstoffs wesentliche Voraussetzungen.

Mit den üblichen Methoden der Kohleanalytik lassen sich Brennstoffeigenschaften, funktionelle Gruppen der organischen Verbindungen oder Molmasseverteilungen ermitteln. Trotz dieser mannigfaltig ausgeführten Untersuchungen ist die Gesamtheit der Inhaltsstoffe von Kohle und auch Biomasse bis zum heutigen Tag analytisch nicht zugänglich. Dies ist auch nicht verwunderlich, da diese Energierohstoffe aus tausenden chemischer Verbindungen bestehen, die mit konventionellen Methoden nicht als Einzelstoffe analysierbar sind.

Eine neuartige Möglichkeit der Einzelstoff-Analyse von Kohle stellt die Fourier-Transform-Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie (FT-ICR-MS) dar. Bei Nutzung der unterschiedlichsten Ionisationsquellen und Kopplungen mit der Chromatografie sollte es gelingen, die Inhaltsstoffe von Kohle und Biomasse eines Tages vollständig aufklären zu können.

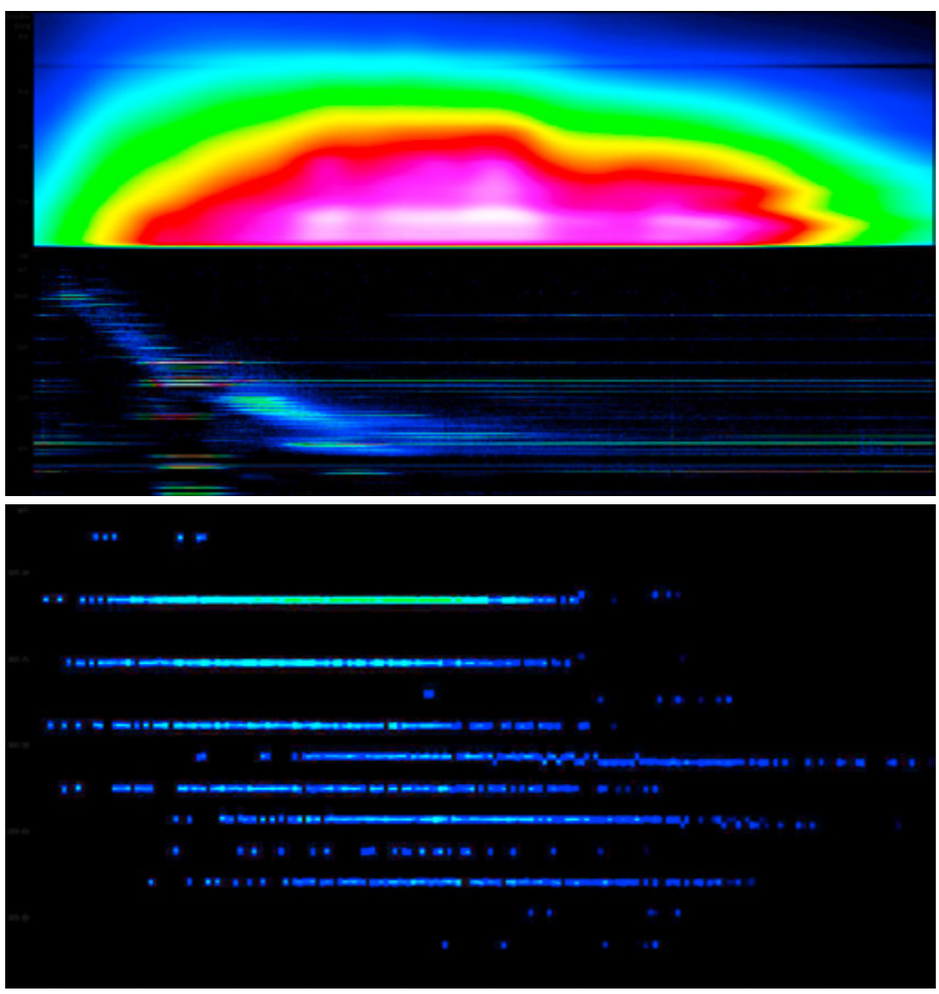


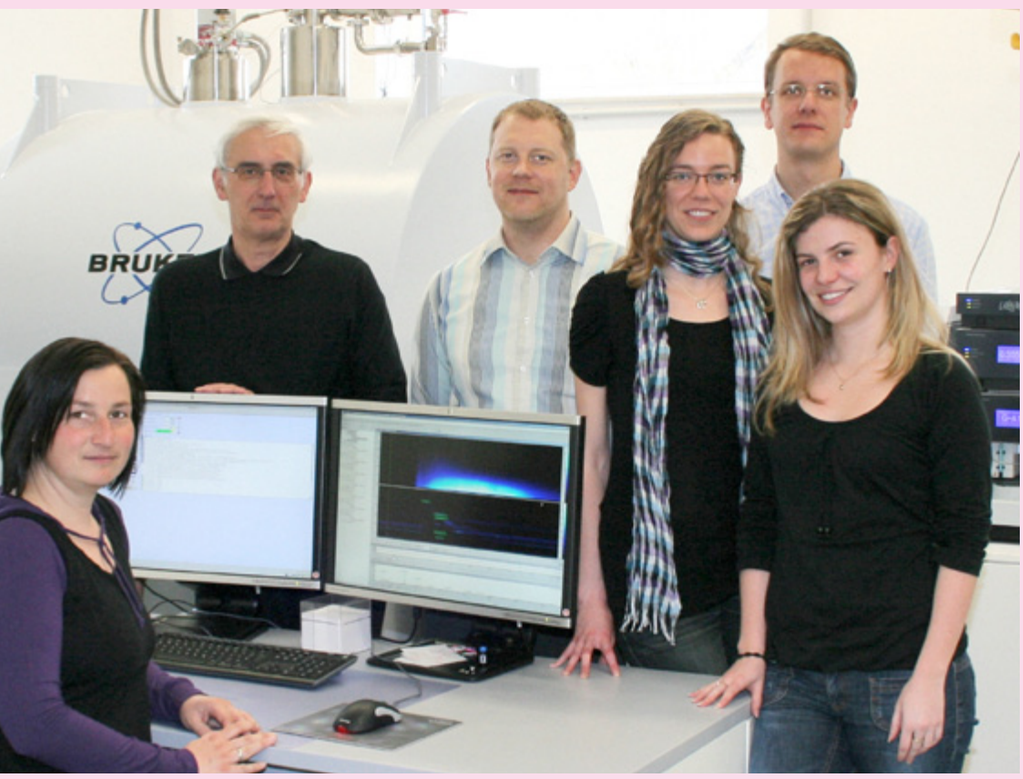
Abb. 1 UV-/APCI-FT-ICR-MS-Spektrochromatogramm (Intensität vs. Retentionszeit) eines Copyrolyseöls (oben) und Ausschnitt aus dem Spektrochromatogramm (389.2±0.2 Da, 5.95-8.5 min) zur Verdeutlichung des Auflösungsvermögens des FT-ICR-MS (unten)

LC-MS Kopplung zur Analyse flüssiger Kohleproben

Kohleextrakte und -pyrolyseöle bestehen aus einer großen Anzahl von Substanzen, die stark in ihren Konzentrationen und physikalischen Eigenschaften variieren und stellen daher eine besondere Herausforderung für die Analyse mittels FT-ICR-MS dar. Misst man nun diese Proben per Direct-Infusion MS, so erfordert der limitierte Dynamikbereich der ICR-Zelle viele hundert Scans, um Analyten geringer Konzentration detektieren zu können. Des Weiteren benötigt ein Scan bei höchster Auflösung etwa 4 s, was eine Kopplung mit schnellen chromatografischen Methoden nur unter drastischer Reduktion der Auflösung zulässt. Um dennoch den Vorteil einer chromatografischen Vortrennung mit der hohen Auflösung des FT-ICR-MS zu verknüpfen, bietet sich der Einsatz der Größenausschlusschromatografie (GPC) als Trennmethode an. Die besondere Eigenschaft der GPC, eine Trennung nach dem hydrodynamischen Volumen mit breiten Elutionsfenstern zu ermöglichen, gestattet die Erfassung einer Mindestanzahl von Scans pro Verbindung mit hinreichend hoher Auflösung. Als Folge erhält man im Vergleich zur Direct-Infusion-Messung bei gleicher Messzeit ein umfangreicheres Spektrum mit besserem S/N-Verhältnis für Verbindungen mit geringer Konzentration und zusätzlich Elutionszeiten sowie UV-Spektren (Abb. 1). Mit diesem umfangreichen Datensatz sollte es möglich sein, zukünftig eine Datenbank zur Target-Analyse aufzubauen und dadurch eine routinemäßige Analyse dieser komplexen Stoffgemische durchzuführen.

Identifizierung von Isomeren in Pyrolyseölen

Flüssige Proben von Kohle und Biomasse lassen sich mithilfe der Elektrospray-Ionisation (ESI) und weiteren Ionisationsme-



Das Forscherteam am FT-ICR-Massenspektrometer des Institutes für Analytische Chemie. Das Gerät gehört zum Deutschen EnergieRohstoff-Zentrum und befindet sich am Standort „Reiche Zeche" der TU Bergakademie Freiberg. (v.l.n.r. Bianca Wolf, Matthias Otto, Marius Kroll, Mirjam Schmidt, Philipp Rathsack, Daniela Bauer)

Marius Kroll (34) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter mit Forschungsschwerpunkt in der ultra-hochauflösenden Massenspektrometrie in Verbindungen mit säulenchromatografischen Vortrennungen.

Matthias Otto (61) ist Direktor des Institutes und Autor von Lehrbüchern zur analytischen Chemie und Chemometrie. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in methodischen Entwicklungen zur Vielkomponentenanalytik mit Hochleistungsmethoden der Spektrometrie und Chromatografie, in der Elementspeziation und in der Datenreduktion mit chemometrischen Methoden.

Daniela Bauer (26) und **Philipp Rathsack** (29) befassen sich als Doktoranden mit der Analytik von Energierohstoffen und **Bianca Wolf** (37) ist Geoökologin und betreut die Arbeiten am FT-ICR-MS Gerät aus technischer Sicht.

thoden unter Atmosphärendruck wie der chemischen Ionisation (APCI), der Foto- (APPI) oder Laserionisation (APLI) massenspektrometrisch untersuchen. Zur Überführung der Kohle in eine Flüssigkeit dienen Extraktion, Auflösen mit zum Beispiel Bortrifluorid und die aus verfahrenstechnischer Sicht besonders interessante Pyrolyse der Energierohstoffe. Abbildung 2 demonstriert ein ESI-Spektrum eines Pyrolyseöls, das bei der Co-Pyrolyse von Kohle und Biomasse erhalten wurde. Jeder Peak in diesem Massenspektrum charakterisiert eine chemische Verbindung. Im Spektrum von Abbildung 2 ist eine Verbindung mit der Summenformel $C_{16}H_{13}O_4$ hervorgehoben, die zu den beiden eingezeichneten Isomeren gehören könnte. Eine exakte Aufklärung der Struktur gelingt erst bei zusätzlichen Stoßexperimenten, die in einer Kollisionszelle oder direkt in der ICR-Zelle ausgeführt werden können. Die dabei erzeugten Peaks entsprechen dann Fragmenten des Moleküls, die zu einer eindeutigen Strukturaufklärung des Moleküls führen.

Charakterisierung von Energierohstoffen über Summenformeln

Wenngleich der Ehrgeiz eines jeden Analytikers in der exakten Aufklärung der chemischen Struktur aller detektierten chemischen Verbindungen liegt, sind bei der Auswertung ultra-hochaufgelöster Massenspektren auch andere Vorgehensweisen etwa zur Optimierung von Prozessparametern zielführend. Dazu gehören die direkt aus dem Massenspektrum ableitbaren Summenformeln tausender Verbindungen. Stellt man die Informationen zu den Summenformeln in einem van-Krevelen-Diagramm [1] dar, so lässt sich die Variation der Inhaltsstoffe bei Einsatz von Kohle und/oder Biomasse in einem Pyrolysereaktor aus den Verhältnissen von Sauerstoff zu Kohlenstoff und Wasserstoff zu Kohlenstoff sehr leicht ablesen (Abb. 3). Informationen zu Variationen der Inhaltsstoffe bei Einsatz unterschiedlicher Anteile an Kohle und Biomasse im Sinne von Hydrierungen/Dehydrierungen, Oxidation/Reduktion oder Methylierungen können technologisch unmittelbar verwertet werden. Die Intensität des Peaks einer Verbindung ist hier als Farbkodierung wiedergegeben (Abb. 3) oder man macht sie in einem dreidimensionalen van-Krevelen-Diagramm sichtbar.

Ebenfalls aus den Summenformeln direkt ableitbar sind Massendefekte nach Kendrick [2]. In Abbildung 4 ist dazu ein Kendrick-Diagramm aus dem Massenspektrum eines Pyrolyseöls konstruiert worden, mit dessen Hilfe man sehr leicht CH_2-Homologe zuordnen kann, wie dies für Verbindungen mit den Summenformeln $C_{16}H_{17}O_7$ bis $C_{16}H_{23}O_7$ demonstriert wird.

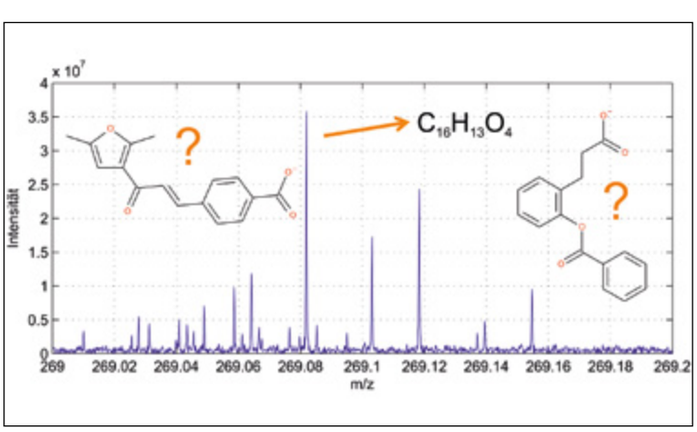


Abb. 2 ESI-FT-ICR-MS eines Pyrolyseöls von einem Kohle-Biomasse-Gemisch

Mithilfe der FT-ICR-MS-Technik wird es erstmalig möglich sein, auch hochmolekulare Verbindungen (Makromoleküle, Oligomere, Polymere) als intakte Moleküle in Energierohstoffen analysieren zu können und damit originäre Erkenntnisse zur Struktur zum Beispiel von Huminsäuren oder Lignin zu erhalten. Neueste Gerätetechnik zur matrix- assistierten Laserdesorption/Ionisation (MALDI) wie bei dem von uns verwendeten solarix-Gerät der Firma Bruker-Daltonik gestattet überdies eine abbildende Arbeitsweise, sodass lokal die Verteilung organischer Verbindungen (molecular imaging) in Energierohstoffen möglich wird.

Alle diese Forschungen zur Strukturaufklärung von Energierohstoffen wie Kohle und Biomasse sind unmittelbar in das vom BMBF und der Industrie geförderte Deutsche EnergieRohstoff-Zentrum (DER) der TU Bergakademie Freiberg eingebunden.

→ **www.energierohstoffzentrum.de**
→ **matthias.otto@chemie.tu-freiberg.de**

Literatur
[1] Van Krevelen, D.W. & Schuyer, J. (1957) Coal science, 375 ff.
[2] Kendrick, E. (1963) Anal. Chem. 35, 2146-2154

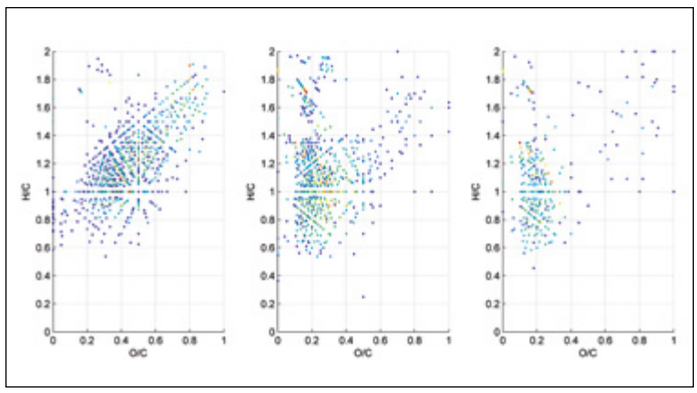


Abb. 3 Van-Krevelen-Diagramme für Pyrolyseöle von Biomasse (links), Kohle/Biomasse-Mischung 50:50 (Mitte) und Kohle allein (rechts). Die Intensität für die Verbindungen ist in den Farben von Blau (wenige) bis Rot (viele) kodiert

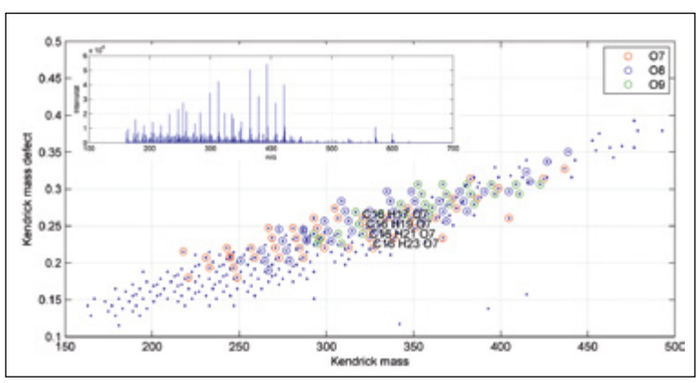


Abb. 4 Kendrick–Massendefekt-Diagramm für ein Pyrolyseöl aus einem Kohle-Biomasse-Gemisch

BRAND*plates*®

Für anspruchsvolle Analysen!

Die neuen 96-, 384-, 1536-well Mikrotiterplatten von BRAND werden mit unterschiedlichen Bodenformen (U-/V-/F-/C-Boden) aus transparentem, weißem oder schwarzem Material hergestellt.

Die neuen BRAND*plates*® sind mit 9 verschiedenen Oberflächen erhältlich:

- **Unbehandelte Oberflächen:** pureGrade™, pureGrade™ S
- **Oberflächen für Immunoassays:** immunoGrade™, hydroGrade™, lipoGrade™
- **Zellkulturoberflächen:** cellGrade™, cellGrade™ plus, cellGrade™ premium, inertGrade™

Selection Guide: www.brand.de/selectionguide.htm

Achema: Halle 4.1, Stand G35

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

Wasserstoff wechsel dich!

Katalytische Transferhydrierungen in der Mikrowelle

Julia Theis und Prof. Dr. Helmut Ritter
Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie,
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Katalytische Hydrierungen und Hydrogenolysen sind bedeutende Reaktionen, die sowohl industriell in großtechnischem Maßstab bei der Synthese von Feinchemikalien, Naturstoffen und Pharmazeutika als auch in Laboratorien der organischen Synthesechemie häufig Anwendung finden. Während industrielle Hydrierungen meist unter hohem Wasserstoffdruck in Autoklaven durchgeführt werden, ist für Arbeiten in Syntheselaboratorien oft ein hoher Geräteaufwand nötig. Um den Umgang mit molekularem Wasserstoff, einem hochentzündlichen Gas, zu vermeiden, greift man besonders im Labormaßstab häufig auf alternative Wasserstoffquellen zurück.

Derartige Wasserstoff-Donoren erzeugen unter der katalytischen Wirkung klassischer Hydrierungskatalysatoren Wasserstoff *in situ*. Dieser wird anschließend auf vorhandene Wasserstoff-Akzeptoren übertragen. Im Rahmen solcher Transferhydrierungen [1–3] kommen meist organische Moleküle wie Kohlenwasserstoffe, primäre und sekundäre Alkohole sowie Ameisensäure und ihre Salze als Wasserstoffquelle zum Einsatz (Abb. 1). Geeignete Wasserstoff-Akzeptoren sind neben ungesättigten Verbindungen auch Nitro- und Azoverbindungen, Carbonyle, Azide und Nitrile. Da mithilfe dieser Technik weiterhin auch C-N- oder C-O-Bindungen gespalten werden können, findet die Transferhydrierung besonders im Rahmen von Peptidsynthesen zur Entfernung von Schutzgruppen sowie der Abspaltung der Peptide von Trägerharzen Anwendung [4]. Transferhydrierungen verlaufen, ebenso

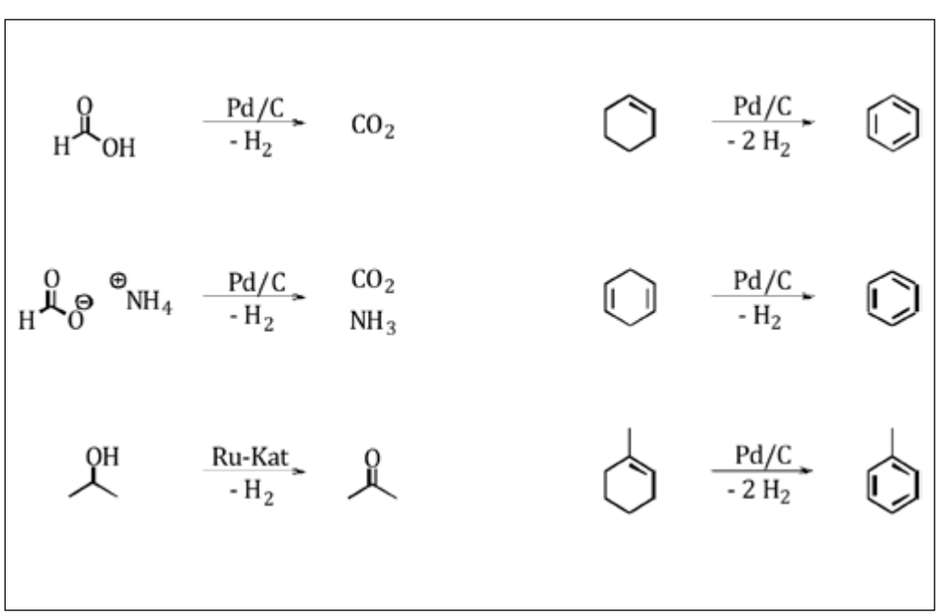


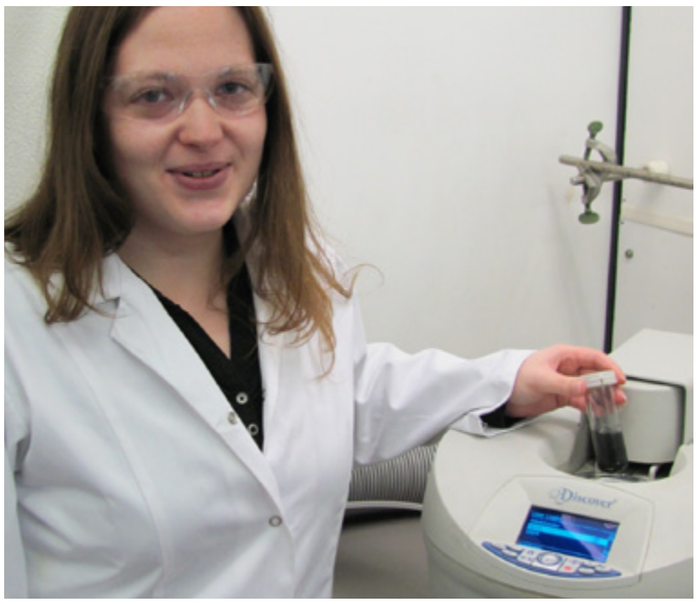
Abb. 1 Wasserstoff-Donoren und ihre im Rahmen der Transferhydrierung entstehenden Oxidationsprodukte

wie klassische Hydrierungen, meist mit sehr guten Ausbeuten. Sie benötigen jedoch in Abhängigkeit vom eingesetzten Wasserstoff-Donor mitunter lange Reaktionszeiten. Diese können durch den Einsatz von Mikrowellenstrahlung deutlich reduziert werden.

Ein sehr aktiver Wasserstoff-Donor ist Ammoniumformiat. Bei Transferhydrierungen in geschlossenen Mikrowellen-Druckbehältern kommt es allerdings bei hohen Temperaturen zu dessen Sublimation. Im Zuge der Reaktion ist zudem eine starke Druckentwicklung, als Folge der Entstehung des Nebenprodukts Kohlendioxid zu beobachten. Diese verfahrenstechnischen Nachteile können jedoch durch die Reaktionsführung in offenen Glasgeräten unter Rückfluss umgangen werden. Ammoniumformiat kann auf diese Weise beispielsweise zur Reduktion von Nitroaromaten und C-C-Mehrfachbindungen, aber auch als Transferhydrogenolyse zur Abspaltung von Benzyl- (Bn) und Benzyloxycarbonyl- (Cbz) Schutzgruppen eingesetzt werden, um die gewünschten Produkte innerhalb weniger Minuten zu erhalten.

Mikrowellenunterstützte Reduktionen aromatischer Carbonylverbindungen zu den entsprechenden Alkoholen werden meist mithilfe von 2-Propanol durchgeführt. Dieser Wasserstoff-Donor kann in manchem Fällen zugleich als Lösemittel verwendet werden. Die Reaktionen werden überwiegend durch spezielle Ruthenium-Komplexe homogen katalysiert und ermöglichen asymmetrische Transferhydrierungen. Die Abtrennung und Rückgewinnung der homogenen Katalysatoren erweist sich allerdings oft als sehr aufwändig.

Auch ungesättigte Kohlenwasserstoffe wie Cyclohexen, 1,4-Cyclohexadien und Methylcyclohexene haben sich bei mikrowellenunterstützten Transferhydrierungen als effektive Wasserstoff-Donoren erwiesen. Durch Palladium-Katalyse werden diese Moleküle unter Wasserstoffabgabe zu Benzol bzw. Toluol oxidiert. Die Triebkraft dieser Dehydrierung ist die Bildung thermodynamisch



Katalytische Transferhydrierung im geschlossenen Mikrowellen-Druckbehälter

Spitze.

Gefriertrocknung
mit System von Christ

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

Helmut Ritter, geb. 1948 in Nieder-Roden, studierte von 1967 bis 1972 Chemie an der Universität Marburg und promovierte 1975 an der Universität Mainz bei Helmut Ringsdorf. Von 1976 bis 1981 war er Laborleiter in der zentralen Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Bayer AG in Krefeld-Uerdingen. Von 1982 bis 1997 arbeitete er an der Universität Wuppertal und habilitierte sich dort 1989 in organischer Chemie und Polymerchemie. Als Professor am Institut für Organische der Universität Mainz war er von 1998 bis 2001 tätig. Seit Oktober 2001 ist Helmut Ritter Inhaber des Lehrstuhls für Präparative Polymerchemie am Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

Julia Theis, geb. 1983 in Herborn, studierte ab 2002 Wirtschaftschemie an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. 2008 verfasste sie ihre Diplomarbeit am Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie zu dem Thema „Katalytische Transferhydrierungen im Mikrowellenreaktor". Seit Oktober 2008 promoviert sie am Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

äußerst stabiler Verbindungen. Diese können nach erfolgter Reaktion zusammen mit dem Lösemittel destillativ abgetrennt werden, sodass kein weiterer Aufreinigungsschritt zur Entfernung von überschüssigem Wasserstoff-Donor und dessen Nebenprodukt nötig wird. Während solche Reaktionen unter klassischer Reaktionsführung im Ölbad häufig extrem lange Reaktionszeiten benötigen, kann die Reaktionsdauer durch Mikrowellenbestrahlung auch hier meist auf wenige Minuten reduziert werden.

Da durch die Entstehung der Oxidationsprodukte Benzol/Toluol keine starke Druckentwicklung zu beobachten ist, eignen sich Transferhydrierungen mithilfe dieser Wasserstoff-Donoren besonders für die Reaktionsführung in geschlossenen Mikrowellen-Druckbehältern. Dies bietet wiederum die Möglichkeit, bei Temperaturen zu arbeiten, die weit über dem Siedepunkt des jeweiligen Lösemittels liegen und durch diesen thermischen Effekt die Reaktionsgeschwindigkeiten deutlich zu erhöhen. Anwendung findet diese Arbeitsweise besonders bei der Synthese aromatischer Amine durch Reduktion der entsprechenden Nitroverbindungen, der Reduktion von Olefinen sowie der Entfernung von Schutzgruppen an Aminen und Alkoholen. Der dabei gebräuchliche Katalysator Palladium/Aktivkohle lässt sich durch einfaches Abfiltrieren aus dem Reaktionsgemisch entfernen.

Die Synthese aromatischer Amine gelingt darüber hinaus auch durch Reduktion von Nitrilverbindungen. Enthalten solche Verbindungen weitere funktionelle Einheiten, beispielsweise eine Epoxy-Gruppe, so lassen sich im Rahmen der Transferhydrierung aus dem entstehenden AB_2 Monomer durch direkt anschließende Epoxid-Amin-Additionsreaktion verzweigte Systeme aufbauen (Abb. 2) [5].

Transferhydrierungen unter Mikrowellenbestrahlung besitzen einen großen Anwendungsbereich und können zur Reduktion verschiedener funktioneller Gruppen herangezogen werden [6]. Moderne Synthesemikrowellengeräte bieten die Möglichkeit, Reaktionen sowohl im offenen System unter Rückfluss als auch in geschlossenen Druckbehältern durchzuführen und sorgen dadurch für ein hohes Maß an Flexibilität, beispielsweise bei der Wahl des jeweils geeignetsten Wasserstoff-Donoren. Durch die sichere und benutzerfreundliche Bedienung der Geräte stellt diese Arbeitsweise eine einfache und schnelle Alternative zu den teils langen Reaktionszeiten klassischer Transferhydrierungen im Ölbad dar.

→ **h.ritter@uni-duesseldorf.de**
→ **julia.theis@uni-duesseldorf.de**

Literatur

[1] *G. Brieger, T. J. Nestrick, Chem. Rev. 1974, 74, 567–580.*
[2] *R. A. W. Johnstone, A. H. Wilby, I. D. Entwistle, Chem. Rev. 1985, 85, 129–170.*
[3] *G. Zassinovich, G. Mestroni, S. Gladiali, Chem. Rev. 1992, 92, 1051–1069.*
[4] *D. C. Gowda, K. Abiraj, Lett. Pept. Sci. 2002, 9, 153–165.*
[5] *J. Theis, H. Ritter, J. E. Klee, Macromol. Rapid Commun. 2009, 30, 1424–1427.*
[6] *C. Schmöger, A. Stolle, W. Bonrath, B. Ondruschka, Curr. Org. Chem. 2011, 15, 151–167.*

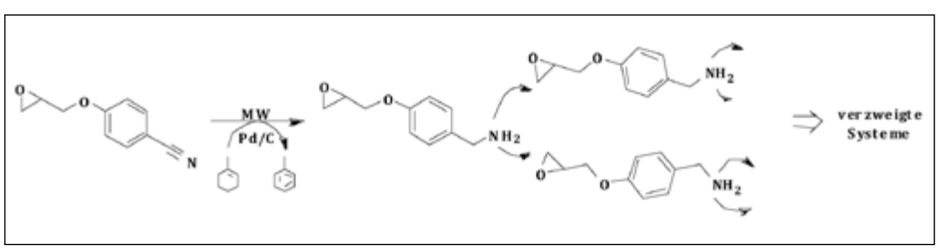


Abb. 2 Aufbau verzweigter Epoxid-Amin-Additionsprodukte durch mikrowellenunterstützte Transferhydrierung[5]

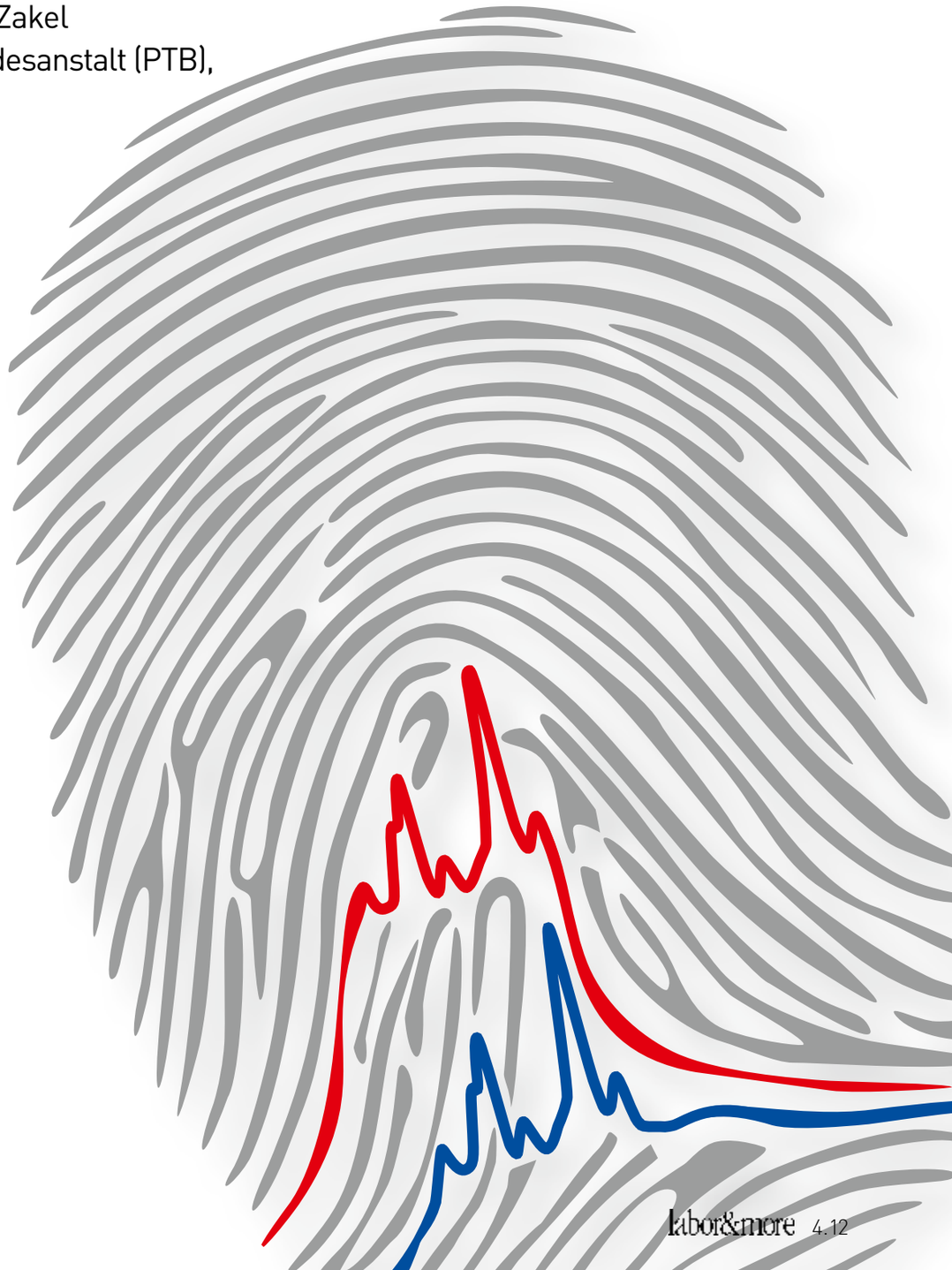
Verkneifen Sie sich keinen Kommentar!
Gefällt Ihnen die labor&more? Wir sind die Werbeagentur, die auf gute Zeitschriften spezialisiert ist.
Da ist schon eine Agentur? Vergleichen Sie doch mal – was wir können und was die machen. Wir sind mehr als einfach nur eine Alternative.
4t Matthes+Traut Werbeagentur GmbH
Die Agentur für Zeitschriften und Labor
Telefon +49 6151 85 19 39 | www.4t-da.de

Molekulare Fingerabdrücke

Isotopenverdünnung in der quantitativen Ramanspektrometrie

Dr. Rainer Stosch, Dr. Sabine Zakel
Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig

Die Ramanspektrometrie hat sich in der chemischen Analytik und den Materialwissenschaften inzwischen als unverzichtbares Werkzeug zur Charakterisierung und Identifizierung von Substanzen etabliert. Die Bestimmung von Stoffmengenkonzentrationen galt dagegen lange Zeit als zu ungenau. Erst durch Kombination aus oberflächenverstärkter Ramanstreuung und dem Konzept der Isotopenverdünnung wurde die Basis für ein empfindliches und hochgenaues Messverfahren für die Metrologie in der Chemie geschaffen, dessen Resultate in internationalen Vergleichen bestätigt wurden.



Weltweit besteht ein zunehmender Bedarf an zuverlässigen chemisch-analytischen Messungen. Ihre Ergebnisse berühren oft Leib und Leben jedes einzelnen Menschen, sei es in der medizinischen Diagnostik oder bei der Überwachung von Grenzwerten in der Lebensmittel- und Umweltanalytik. Aufgabe des Fachbereichs *Metrologie in der Chemie* der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) ist es, die Konzepte der Metrologie – der Wissenschaft und Anwendung des Messens – auf die chemische Analytik zu übertragen und damit Handel und Gesellschaft einen international anerkannten metrologischen Bezugsrahmen für chemische Messgrößen bereitzustellen. Dies geschieht durch Entwicklung und Weitergabe nationaler Normale für die Stoffmenge und der Einheit „Mol“.

Metrologie in der Chemie – chemische Analytik, rückgeführt auf nationale Normale

Wesentlicher Bestandteil dieser Normale sind Messverfahren, mit denen eine Substanz eindeutig identifiziert und mit höchster Genauigkeit quantifiziert werden kann. Hierzu werden heute praktisch ausschließlich Verfahren eingesetzt, die auf der Massenspektrometrie (MS) basieren. Das geforderte Höchstmaß an Genauigkeit bei der Bestimmung einer Analytkonzentration wird dabei durch das Prinzip der Isotopenverdünnung (isotope dilution, ID) erreicht. Dazu wird der Originalprobe der Analyt in einer anderen als der natürlichen Isotopenzusammensetzung („Spike“) in bekannter Menge hinzugefügt. Aus dem massenspektrometrisch gemessenen Häufigkeitsverhältnis der beiden sog. Isotopologe lässt sich die in der Probe enthaltene Analytkonzentration berechnen.

Zwar lassen sich mit der IDMS äußerst geringe Substanzmengen detektieren und quantifizieren, direkte Informationen über die Molekülstruktur bleiben hingegen verborgen. Die Ramanspektrometrie hingegen bietet als Methode der optischen Spektrometrie Zugang zu diesen Informationen (Abb. 1, oben). Mit ihr werden charakteristische Eigenschwingungen eines Moleküls detektiert, deren Kombination – ähnlich wie die Hautlinien eines Menschen – einen unverwechselbaren „Fingerabdruck“ einer Substanz ergibt. Auf diese Weise ist selbst eine Unterscheidung verschiedener Struk-

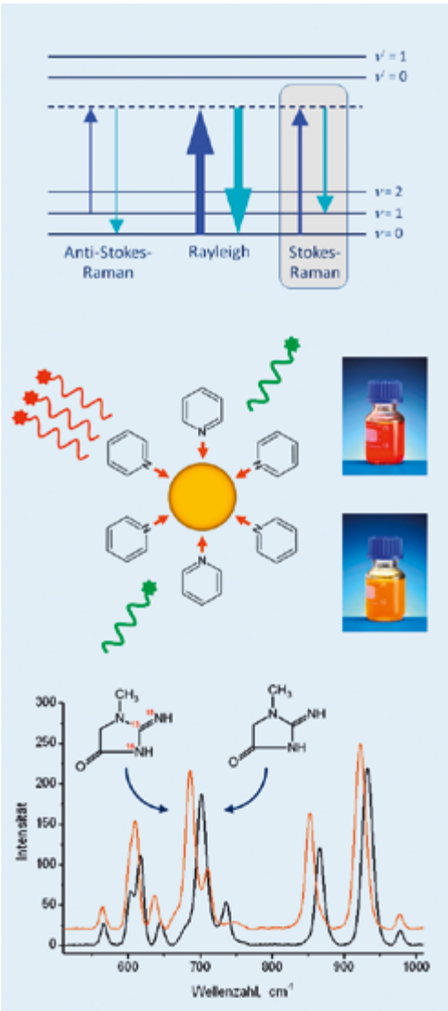


Abb. 1
oben: Energieschema der Übergänge für elastische (Rayleigh) und inelastische (Stokes/Anti-Stokes-Raman) Lichtstreuung
Mitte: Verstärkung der Ramanstreuintensität durch kolloidale Gold- bzw. Silbernanopartikel,
unten: SERS-Spektren von natürlichem und isotopenmarkiertem Kreatinin

turvarianten (Isomere) eines Analytmoleküls möglich und die Analyse der oft wertvollen Probe erfolgt in der Regel zerstörungsfrei. Aufgrund der Massensensitivität der Molekülschwingungen ist auch hier das Prinzip der Isotopenverdünnung anwendbar.

Lange Zeit galt die Ramanspektrometrie als zu wenig empfindlich. Dies gilt besonders im Hinblick auf eine Reihe von Substanzen, die als sog. Biomarker in der medizinischen Diagnostik eine bedeutende Rolle spielen. Ihre physiologischen Konzentrationen in Blutserum, der natürlichen Umgebung, sind in der Regel zu gering für eine Detektion mittels konventioneller Ramanstreuung. Dieses Problem kann je-

Containment Solutions für die Pharmaindustrie WIBO Drum Port®

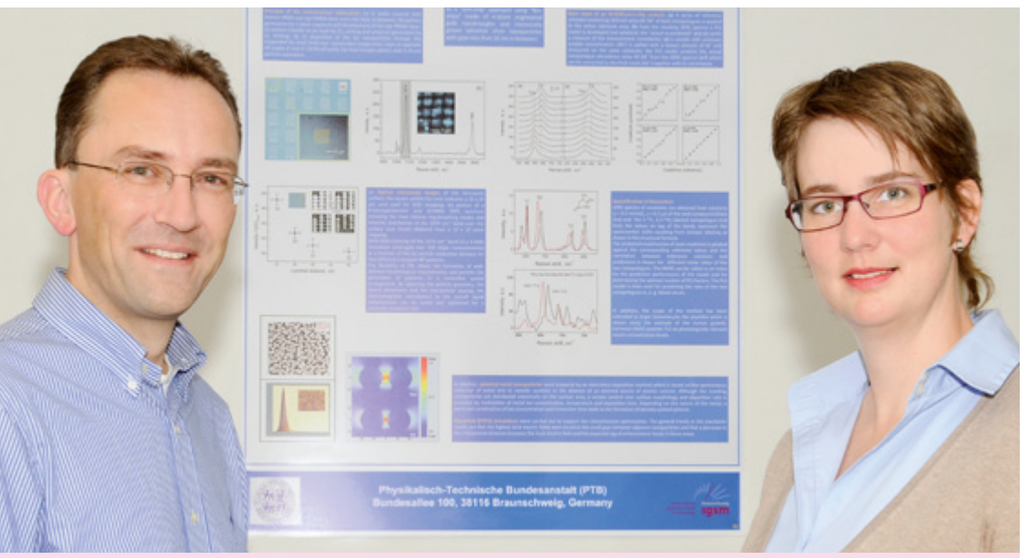
Sicheres Handling mit Fiber Drums in der Wirkstoffproduktion

ACHEMA 2012
Frankfurt am Main
18 – 22 June 2012

Besuchen Sie uns in Halle 6.1, Stand B69

Weiss GWE GmbH
Wiechmannsallee 3
27798 Hude, Germany
Fon: +49 (0) 4484 /189-0
Fax: +49 (0) 4484 /189-189
contact@gwe.de, www.gwe.de

schunk Group
WEISS GWE



Rainer Stosch, geb. 1967, studierte Chemie an der TU Braunschweig und promovierte dort mit einer Arbeit über amphiphile Verbindungen an der Wasser/Luft-Grenzfläche. Seit 2000 ist er als Wissenschaftler an der PTB tätig und arbeitete dort zunächst an der Entwicklung von Messverfahren für die Wärmeleitfähigkeit. Seit 2003 befasst er sich mit der Anwendung der optischen Spektrometrie, insbesondere der Ramanspektrometrie für die Metrologie in der Chemie sowie zur Charakterisierung des neuen Werkstoffs Graphen.

Sabine Zakel, geb. 1972, ist seit 2008 als Wissenschaftlerin in der Metrologie in der Chemie der PTB tätig. Dort arbeitet sie schwerpunktmäßig an der Entwicklung neuer Raman-Methoden für die Analytik klinischer Marker, aber auch an der Reinheitsbestimmung von Silizium im Rahmen der Neudefinition des Kilogramms. Frau Zakel promovierte an der TU Braunschweig mit dem Thema Zündgefahren durch optische Strahlung, nachdem Sie Ihr Chemiestudium an der Uni Regensburg absolviert hatte. Anschliessend war sie im Explosionsschutz bei der PTB und bei BASF tätig.

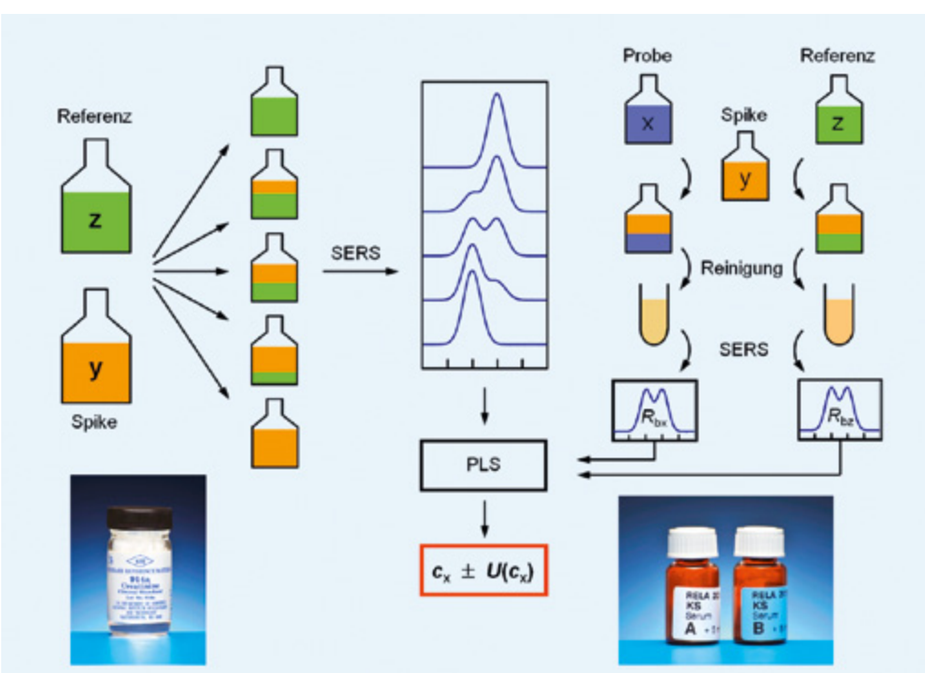


Abb. 2 Wesentliche Arbeitsschritte zur Bestimmung der Konzentration cx in einer Probe nach dem doppel-IDSERS-Verfahren.
Als Vergleichsprobe dient ein zertifiziertes Referenzmaterial (NIST SRM 914a); die Ringvergleichsproben werden als gefriergetrocknetes Serum bereitgestellt, das zunächst mit Wasser regeneriert und noch vor weiteren Aufbereitungsschritten mit dem Spike versetzt wird

doch durch Anwendung der sog. oberflächenverstärkten Ramanstreuung (surface-enhanced Raman scattering, SERS) gelöst werden. Dieser 1974 von Fleichschmann [1] gefundene Effekt setzt voraus, dass das zu detektierende Analytmolekül zuvor an metallische (Gold, Silber) Nanopartikel oder nanostrukturierte Oberflächen adsorbiert wurde (Abb. 1, Mitte). Die eigentliche Raman-Signalverstärkung resultiert aus einer Anregung von Oberflächenplasmonen des Metalls durch eine geeignete (Laser-) Wellenlänge. Infolgedessen wirken starke lokale elektrische Felder auf die Moleküle in unmittelbarer Nähe der Metalloberfläche, was einen Anstieg der Ramanstreuintensität um mehrere Größenordnungen zur Folge hat [2]. Vorteilhaft ist außerdem, dass mit der Steigerung der Empfindlichkeit auch eine Unterdrückung der oftmals störenden Fluoreszenz einhergeht.

Neu kombiniert – oberflächenverstärkte Ramanspektrometrie und Isotopenverdünnung

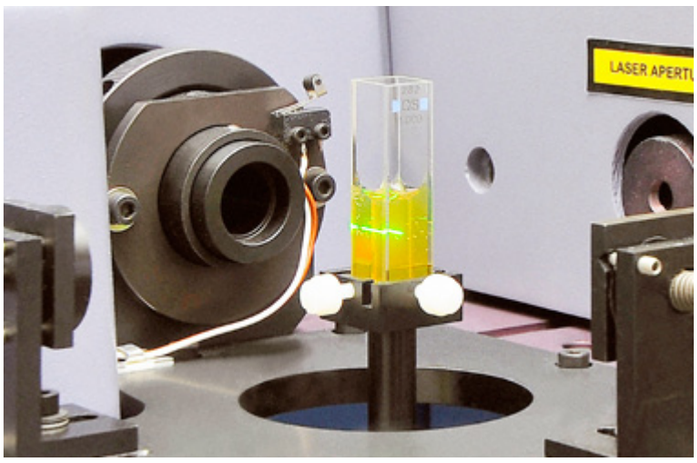
Die Kombination aus oberflächenverstärkter Ramanstreuung und Isotopenverdünnung vereint somit eine hohe Nachweisempfindlichkeit mit einem Höchstmaß an Genauigkeit bei der Quantifizierung – eine ideale Kombination für die Metrologie in der Chemie? Dieser Frage wurde in den vergangenen Jahren an der PTB nachgegangen. Dabei wurden Verfahren entwickelt, mit denen sich die Konzentration von Biomarkern wie Kreatinin, Harnsäure oder Harnstoff in Blutserum hochgenau messen lässt [3–5].

Das als IDSERS bezeichnete Verfahren soll am Beispiel des Kreatinins, eines diagnostischen Markers zur Beurteilung der Nierenfunktion im Folgenden beschrieben werden. Als Spike dient hier ein synthetisches Kreatinin, in dessen Molekülgerüst an insgesamt 3 Positionen Kohlenstoff und Stickstoff durch ihre schwereren Isotope, ^{13}C und ^{15}N, ersetzt wurden (Abb. 1, unten). Dadurch vergrößert sich die molare Masse des Kreatinins von 113 auf 116 g mol^{-1}, was zu einer Verringerung der Energie verschiedener Molekülschwingungen führt. Im Ramanspektrum des 2-^{13}C 2,3-$^{15}N_2$ Kreatinins sind die entsprechenden Schwingungsbanden zu geringeren Wellenzahlen verschoben.

Die wesentlichen Arbeitsschritte einer kompletten Serumanalyse lassen sich in einem Ablaufschema zusammenfassen

(Abb. 2). Die eigentliche Probenmessung beginnt mit der Zugabe einer definierten Menge des Spikes zu einer ebenfalls genau bekannten Menge eines Humanserums. Erst dann wird der gesamte Prozess der Probenvorbereitung durchlaufen, wobei störende Substanzen abgetrennt werden. Auch wenn der Analyt hierbei nicht vollständig mitgenommen wird (Wiederfindung < 1), bleibt das Häufigkeitsverhältnis der beiden Kreatininisotopologe wegen ihres gleichen chemischen Verhaltens unverändert. Die Messunsicherheit wird somit nicht durch die Wiederfindungsrate beeinflusst und die Messung bleibt stets an die Ausgangsprobe gekoppelt und damit rückführbar. Zudem wird eine Bestimmung der nur unzureichend reproduzierbaren, absoluten Ramansignalintensitäten vermieden.

In der Praxis werden die Probenaufbereitung und das anschließende IDSERS-Experiment nicht nur mit der Probe unbekannten Gehaltes durchgeführt, sondern auch mit einer Vergleichsprobe bekannter Analytstoffmenge. Bei diesem auch als „exact matching" bezeichneten Verfahren werden Probe und Vergleichsprobe mit der gleichen Stoffmenge Spike versetzt [6]. Die Stoffmenge des



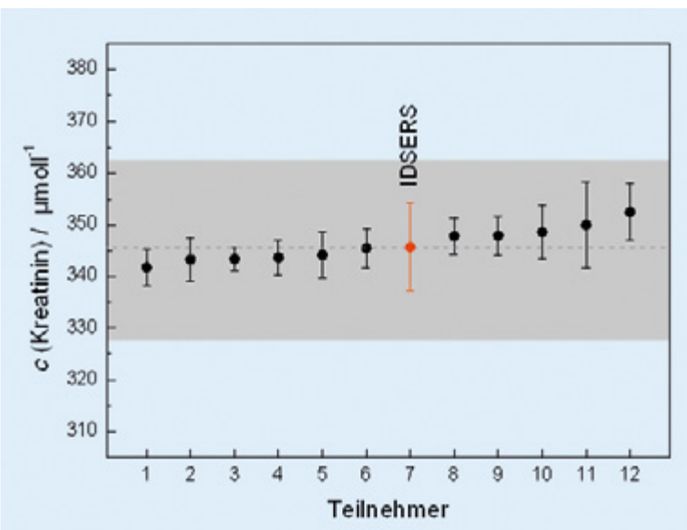


Abb. 3
oben: Ramanspektrometer LabRam ARAMIS – Blick in die geöffnete Probenkammer
unten: Zusammenstellung der gemessenen Kreatinin-Serumkonzentrationen und erweiterte Messunsicherheiten aller Teilnehmer des Ringvergleichs RELA 2010 (Probe B)

Peptide
unsere Spezialität

Sie benötigen spezielle Peptide für die Forschung?
Von Amyloid Peptiden bis Xenopsin synthetisieren wir alle Peptide nach Ihren Wünschen. Ob acetyliert, biotinyliert, cyclisiert, Fluoreszenz-markiert, phosphoryliert, DOTA/DTPA-markiert oder für eine Immunisierung an Antigen-konjugiert. Schnell, kostengünstig und von höchster Qualität.

Ihre Wunschpeptide entwickeln wir schnell, zuverlässig und wirtschaftlich.

Peptide Specialty Laboratories

PSL GmbH
Im Neuenheimer Feld 583 | D-69120 Heidelberg | www.peptid.de | info@peptid.de

Analyten in der Vergleichsprobe wird variiert mit dem Ziel, die Häufigkeitsverhältnisse der beiden Isotopologe in der Probe und der Vergleichsprobe aneinander anzugleichen. Auf diese Weise lässt sich die Messunsicherheit verringern, da sich das Ergebnis auf ein mit hoher Genauigkeit bekanntes Normal, die Vergleichsprobe, stützt.

Die Häufigkeitsverhältnisse in Probe und Vergleichsprobe werden mit einem zuvor erstellten Vorhersagemodell bestimmt. Modellerstellung und -validierung durch multivariate Datenanalyse basieren auf einer Serie von SERS-Spektren, die aus definiert zusammengesetzten Mischungen von Spike und Kreatininreferenzmaterial erhalten wurden. Um den Einfluss systematische Beiträge zur Messunsicherheit z. B. durch Drift oder Trends zu verringern, werden die zur Modellerstellung und Probenanalyse erforderlichen Einzelmessungen miteinander in zufälliger Reihenfolge kombiniert. Mit dem erstellten Modell werden dann die Häufigkeitsverhältnisse in Probe (R_{bx}) und Vergleichsprobe (R_{bz}) vorhergesagt, und daraus die gesuchte Analytkonzentration c_x berechnet. Die dem Resultat beigeordnete Messunsicherheit fasst alle Unsicherheitsbeiträge zusammen und wird üblicherweise als sog. erweiterte Messunsicherheit $U(c_x)$ mit einem Vertrauensniveau von 95% angegeben.

IDSERS – international vergleichbar

Das Vertrauen in die Zuverlässigkeit von Messverfahren und damit auch ihre internationale Vergleichbarkeit wird durch regelmäßige Teilnahme an internationalen Vergleichsmessungen untermauert. Mit der Beteiligung der PTB und Einsatz von IDSERS an den Ringvergleichen IFCC-RELA 2010 [7] und EURAMET 1176 [8] wurde erstmals überhaupt ein Verfahren auf Basis der Ramanspektrometrie einer solchen Bewährungsprobe unterzogen. Ziel war die Bestimmung der Kreatininkonzentration in zwei unterschiedlichen, vom Veranstalter bereitgestellten Serumproben. Von den zwölf teilnehmenden Laboratorien, darunter vier Metrologieinstitute, haben zehn das aktuelle Referenzverfahren (IDMS) eingesetzt. Ein Vergleich der Messdaten aller Teilnehmer zeigt, dass die in der PTB mit IDSERS ermittelten Serumkonzentrationen des Kreatinins sehr gut mit dem Mittelwert der durch IDMS gemessenen Werte übereinstimmen (Abb. 3). Die Eignung und Leistungsfähigkeit der Methode als höherwertiges Messverfahren für die Metrologie in der Chemie wurde damit erfolgreich nachgewiesen.

Die in Ringvergleichen bewerteten und begutachteten Normale für chemische Messgrößen fließen in öffentlich zugängliche Datenbanken ein. Kalibrier- und Messmöglichkeiten, die von den NMIs als nationale Standards bereitgestellt werden, sind in der CMC-Datenbank des Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) zusammengefasst [9]. Höherwertige Messverfahren für eine Anzahl der wichtigsten klinischen Analyte enthält die Datenbank des Joint Committee for Traceability in Laboratory Medicine (JCTLM) [10]. Ein solcher Eintrag wird derzeit für den Einsatz von IDSERS zur Bestimmung von Harnsäure und Kreatinin in Serum realisiert.

Die Entwicklungen auf diesem Gebiet sind damit aber noch nicht abgeschlossen. Laufende Arbeiten an der PTB gelten vor allem größeren Biomolekülen, für die eine metrologische Rückführungsstruktur bisher nur ansatzweise existiert. Von besonderem Interesse sind Messverfahren und Referenzmaterialien für die Bestimmung von Metalloproteinen, z. B. Transferrin oder Hämoglobin, die als Transportproteine für Eisen im Blutplasma wirken. Die Beiträge der PTB sind eingebunden in gemeinsame Forschungsprojekte verschiedener NMIs aus europäischen Partnerländern, die sich im „European Metrology Research Programme“ (EMRP) zusammengeschlossen haben [11]. Um größtmögliche Qualität der Ergebnisse sicherzustellen, werden dabei sowohl IDMS als auch die neue Raman/IDSERS-Technik eingesetzt.

→ **rainer.stosch@ptb.de**

Literatur
[1] M. Fleischmann, P. J. Hendra, A. J. McQuillan, Chem. Phys. Lett. 1974, 26, 163–166.
[2] E. C. Le Ru, P. G. Etchegoin, Principles of Surface-Enhanced Raman Spectroscopy, Elsevier, 2009.
[3] R. Stosch, A. Henrion, D. Schiel, B. Güttler, Anal. Chem. 2005, 77, 7386–7392.
[4] S. Zakel, O. Rienitz, B. Güttler, R. Stosch, Analyst 2011, 136, 3956–3961.
[5] F. Yaghobian, T. Weimann, B. Güttler, R. Stosch, Lab Chip 2011, 11, 2955–2960.
[6] A. Henrion, Fresenius J. Anal. Chem. 1994, 350, 657–658
[7] http://www.dgkl-rfb.de:81/index.shtml
[8] http://www.euramet.org/index.php?id=tc-projects
[9] http://kcdb.bipm.org/appendixC/
[10] http://www.bipm.org/jctlm
[11] http://www.euramet.org/index.php?id=emrp

Happy Birthday!

Die PTB wird 125 Jahre alt. Seit ihrer Gründung als Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR) im Jahre 1887 durch durch Werner von Siemens und Hermann von Helmholtz ist die PTB die nationale Größe für richtiges und präzises Messen

Sie ist verantwortlich für die Darstellung und die Weitergabe der physikalischen Einheiten, sie ist metrologisches Forschungsinstitut und Dienstleister für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Mit ihren 9 Fachabteilungen und ca. 1800 Mitarbeitern an den Standorten Braunschweig und Berlin ist die PTB wesentlicher Teil der wissenschaftlichen Infrastruktur Deutschlands.

PTB **Genauigkeit im Fokus**

Die Metrologie, die wissenschaftliche Basis des Messens und aller daraus folgenden Anwendungen, ist essenziell für unsere moderne Welt. Kein wissenschaftliches Experiment, kein industrieller Prozess und kein Waren- und Güterverkehr kommt ohne Quantifizierung aus. Der Auftrag an die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) als Deutschlands nationales Metrologieinstitut (NMI) lautet daher, für eine zuverlässige und fortschrittliche messtechnische Infrastruktur zu sorgen, die sowohl den Ansprüchen der Wissenschaft und der Industrie als auch den alltagsnahen Randbedingungen des gesetzlichen Messwesens genügt.

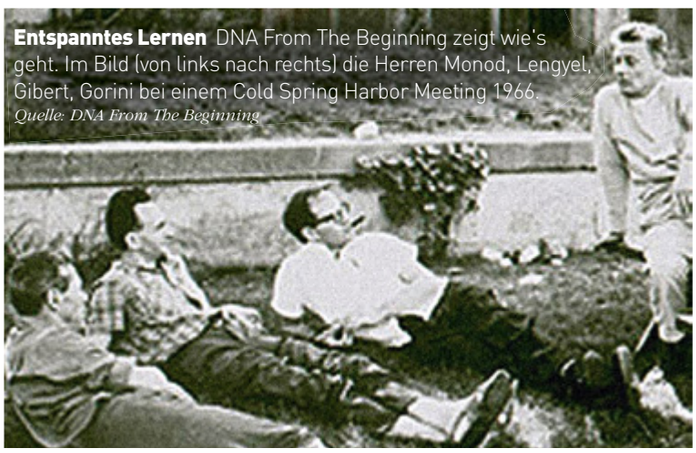
→ **www.ptb.de**

PinkSurfer präsentiert Lab-Werkzeuge aus dem Internet

DNA von Anfang an

Auf den Seiten von DNA From The Beginning werden 75 klassische Experimente der Genetik und Molekularbiologie vorgestellt. Die Seite sei allen empfohlen, die den Einstieg zum Thema per e-Learning suchen.

www.dnaftb.org



Entspanntes Lernen DNA From The Beginning zeigt wie's geht. Im Bild (von links nach rechts) die Herren Monod, Lengyel, Gibert, Gorini bei einem Cold Spring Harbor Meeting 1966.
Quelle: DNA From The Beginning

Alles ist in drei Teile gegliedert
1. Klassische Genetik – von Mendels Erbsen bis menschliche Vererbung
2. Moleküle der Genetik – von DNA-Helix bis Reparatur und
3. Regulation und Kontrolle – von Chromosomen bis Genom-Projekten und Knock-out Mäusen.

Die Auswahl der Experimente ist geeignet die Grundlagen der modernen Genetik kennenzulernen. Neuere Erkenntnisse, etwa zur DNA-Methylierung oder RNAi sind noch nicht erfasst. Doch das ist auch schon die einzige Kritik an der Seite. Denn die didaktische und methodische Aufbereitung der Themen ist großartig. Für alle Themen werden sämtliche Möglichkeiten, die das Lernen am Computer bietet, eingesetzt. Jede Unterseite zu jedem der Experimente enthält Texte, interaktive Animationen, Bildmaterial, Videos, Interviews und Lernfragen (mit den richtigen Antworten).

DNA From The Beginnning ist ein Projekt des DNA Learning Center, eingebettet in die Internet-Seiten des renommierten Cold Spring Harbor Laboratory. Wie erwähnt handelt es sich bei DNA From the Beginning um ein Einsteiger-Tutorial; Fachleuten und Fortgeschrittenen sei das Learning Center ans Herz gelegt. Dort wird aktuelles aus der Wissenschaft oder auch ethische Fragen zur Genetik ausführlich behandelt.

Eine gute Nachricht zum Schluss: DNA From the Beginning soll schon bald in Deutsch aufgelegt werden; schon jetzt gibt es die Website neben Englisch auch in Italienisch, Französisch, Taiwanesisch, Isländisch, Dänisch und Portugiesisch.

→ **pinksurfer@applichem.com**

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

KNF LAB

First class pumps for first class science

Verschärfter Grenzverkehr

Sinn und Wesen der Blut-Hirn-Schranke

Prof. Dr. Hartwig Wolburg
Institut für Pathologie und Neuropathologie, Universität Tübingen

© jokatoons - Fotolia.com

Wenn man unter Laien der Biomedizin den Begriff „Blut-Hirn-Schranke" fallen lässt, bekommt man Reaktionen unterschiedlichster Art: Sie reichen von „noch nie gehört" bis zu der Vorstellung, es müsse sich ja wohl um eine Grenze irgendwo zwischen Herz und Hirn handeln. Selbst unter Neurowissenschaftlern, also Leuten, die sich intensiv um das bessere Verständnis unseres Denkorgans bemühen, ist die Ansicht nicht selten zu finden, Blutgefäße seien entweder im Gehirn nicht vorhanden oder höchstens so bedeutend wie die Wasserleitung im Haus, also um etwas immerhin Wichtiges zu transportieren. Inzwischen aber wird immer klarer, dass die Blutgefäße im Hirn sich von den Blutgefäßen außerhalb des Gehirns unterscheiden, aber nicht, weil die Gefäße unterschiedlich gebaut sind, sondern weil das Gehirn eine enorm komplexe Kontrolle auf die Gefäße ausübt. Die Komplexität dieser Kontrolle wird inzwischen für ähnlich groß gehalten wie die neuronaler Synapsen, um die sich ja bekanntlich das Streben der Neurowissenschaft hauptsächlich bemüht.

Und da sind wir auch schon mittendrin in diesem Mikrokosmos aus Gefäßzellen, die man Endothelzellen nennt, und den Zellen, die sich drum herum befinden. Dazu gehören Perizyten, Astrozyten und natürlich Nervenzellen, Neurone (Abb. 1). Astrozyten sind die häufigsten Zellen im Gehirn. Es gibt etwa 100 Milliarden Neurone im menschlichen Gehirn, der sog. Glia-Neuron-Index liegt bei Säugern, abhängig von der Größe und dem phylogenetischen Alter, zwischen 0,1 und 5. Astrozyten stellen den größten Anteil dieser Gliazellen, die man am besten als nervensystemspezifische Nichtnervenzellen bezeichnet. Sie sind außerhalb des Nervensystems nicht zu finden und keine Neurone. Endothelzellen und übrigens auch die gefäßassoziierten Perizyten sind folglich keine Gliazellen, weil sie auch außerhalb des Gehirns vorkommen. Den Komplex aus Endothelzellen, Perizyten, Astrozyten und Neuronen nennt man neurovaskuläre Einheit („neurovascular unit") und deutet damit eine funktionale Beziehung zwischen diesen Zelltypen an, die in der schon angesprochenen Kontrolle des Gehirns auf die Gefäßeigenschaften besteht [1,2].

Was sind nun die herausragenden Eigenschaften der Hirngefäße?

Die Hirngefäß-Endothelien und nichts anderes bilden den Sitz der Blut-Hirn-Schranke (BHS). Dem berühmten späteren Nobelpreisträger Paul Ehrlich, Begründer der Immunologie, gebührt das Verdienst, im Jahre 1885 „so nebenbei" die BHS entdeckt zu haben, allerdings mit einer falschen Interpretation seines Experimentes. Er interessierte sich für Farbstoffe und ihre Affinität zu Zellen und Geweben und fand heraus, dass, wenn man Trypanblau in das periphere Blutgefäßsystem injiziert, das Gehirn nicht angefärbt wird. Er deutete dieses erstaunliche Ergebnis mit der Annahme, das Gehirn habe keine Affinität zum Farbstoff. Sein Mitarbeiter Edwin Goldmann machte ein Gegenexperiment und injizierte Trypanblau in den Hirnventrikel und siehe da, das Gehirn und nur dieses färbte sich an. Die Affinitätstheorie war also falsch. Wenn also der Farbstoff von der vaskulären Seite kam, gelangte er nicht in das Hirngewebe (das entsprach der später so genannten Blut-Hirn-Schranke), wenn er von der Seite des Hirnkammerwassers (des sog. Liquors cerebrospinalis) kam, konnte er leicht das Hirngewebe erreichen (also gibt es keine Liquor-Hirn-Schranke, siehe Abb. 2). Die Hirnkammern, die sogenannten Hirnventrikel, werden von Zellen ausgekleidet, die auch zu den Gliazellen gehören und Ependymzellen genannt werden. Eine verwandte Form dieser Ependymzellen sind die Zellen des Plexus chorioideus, eines Organs, das an verschiedenen Stellen in den Ventrikel hineinragt und für die Bildung des Liquors verantwortlich ist. Die topologischen Verhältnisse sind grob-schematisch in der Abbildung 2 dargestellt [3].

Der Liquor ist primär aus mechanischen Gründen wichtig: Ohne ihn würde jede Ohrfeige und erst recht jeder Boxkampf zum tödlichen Ereignis, das Gehirn schwimmt also stoßgedämpft im Wasser. Andere Funktionen des Liquors sind schwer zu definieren, jedenfalls dient seine zytologische, virologische oder molekulare Analyse der Diagnostik (Liquordiagnostik) zahlreicher entzündlicher (virale Meningi-

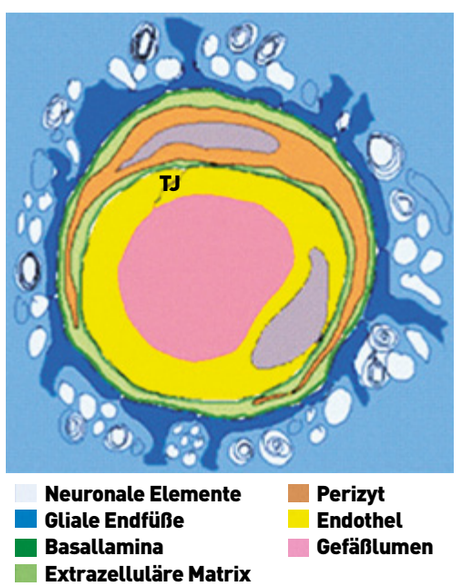


Abb. 1 Schematische Darstellung der zellulären Verhältnisse der Hirn-Kapillaren, die den Ort der Blut-Hirn-Schranke darstellen.
Mit Dank an Holger Gerhardt und Stefan Liebner.

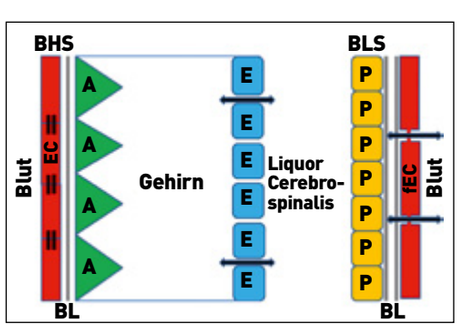


Abb. 2 Topologische Verhältnisse der Blut-Hirn- und der Blut-Liquor-Schranke (BHS und BLS).
EC Endothelzelle, verbunden durch Tight Junctions, fEC fenestriertes Endothel, A Astrozyten-Endfüße, E Ependym, P Plexus-Epithel. Sowohl das Endothel wie auch das Plexus-Epithel ist von einer Basallamina (BL) unterlegt. Pfeile deuten die erlaubten Flüssigkeitsbewegungen an.

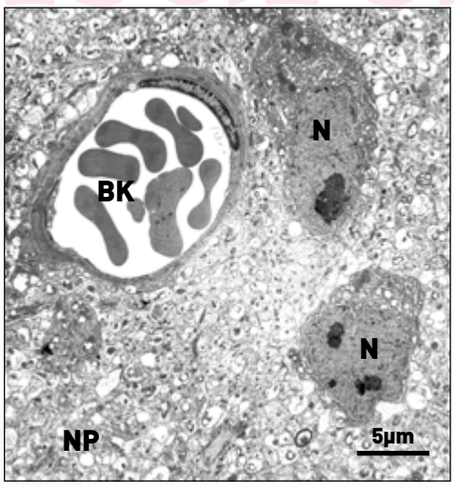


Abb. 3 Elektronenmikroskopische Aufnahme aus dem Gewebe der Stammganglien eines Maushirns.
N Neurone, NP Neuropil, BK Blutkapillare mit Erythrozyten im Lumen. Diese ist eng in das umliegende Gewebe integriert

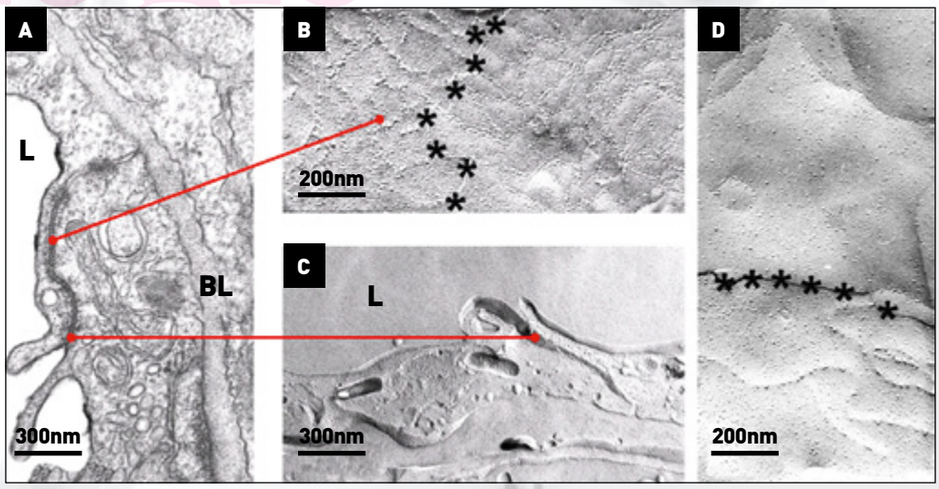


Abb. 4 Elektronenmikroskopische Aufnahmen zur Blut-Hirn-Schranke.
A Ultradünnschnitt durch eine Kapillare mit einer Tight Junction zwischen zwei Zellen. BL subendotheliale Basallamina. Die roten Linien verweisen auf entsprechende Stellen in Gefrierbruchpräparaten (**B–D**). Gefrierbruchpräparationen erlauben die Sichtbarmachung der molekularen Struktur von biologischen Membranen. Dabei wird die Membran in der Mitte gespalten, und es entstehen Kohle/Platin-Abdrücke der inneren bzw. äußeren Membranhälfte.
In **B** erkennt man zwei Endothelzell-Membranhälften. Links der Sternenkette blicken wir auf die innere Membranhälfte einer Zelle, deren Zytoplasma wir uns hinter der Bildebene vorstellen müssen. Rechts der Sternenkette blicken wir auf die äußere Membranhälfte einer gekoppelten Zelle, deren Zytoplasma wir uns über der Bildebene vorstellen müssen. Ähnliches gilt für **D**, wo die Membranen zweier kultivierter Endothelzellen gezeigt sind: oberhalb der Sternenkette die äußere, unterhalb die innere Membranhälfte. Die Architektur der Tight Junctions in **B** und **D** ist komplett verschieden. **C** zeigt eine Gefrierbruchpräparation analog einem Schnittbild. Leicht kann man korrespondierende Strukturelemente zum Bild **A** erkennen.

tis, Enzephalitis) und anderer Erkrankungen (Tumore, MS, Toxoplasmose) des ZNS und ist heute in jeder neuropathologischen und neurologischen Abteilung Standard. Man kann sich die Bildung des Liquors vereinfacht so vorstellen, dass der Plexus auf ähnliche Weise den Liquor aus dem Blut abscheidet wie die Niere den Harn. Damit Niere und Plexus das können, müssen die Blutgefäße besonders durchlässig, fenestriert sein. Wenn man ganz kritisch die Injektionsexperimente von Ehrlich und Goldmann analysiert, stellt man fest, dass im Falle der vaskulären Injektion der Plexus und auch andere Bezirke des Gehirns angefärbt werden, die sog. Cirkumventrikularorgane (CVOs) und die Neurohypophyse. Im Falle der ventrikulären Injektion werden genau diese Organe von der Anfärbung ausgespart. Es gibt also neben der endothelialen Blut-Hirn- eine epitheliale (oder gliale) Blut-Liquor-Schranke. Warum diese Komplikation? Wie gesagt, der Plexus muss den Liquor produzieren, die Gefäße müssen also permeabel sein. Dann würden aber gelöste Blutstoffe in den Liquor und auf diesem Weg ins Gehirn gelangen wie das Trypanblau im Experiment von Goldmann. Das muss verhindert werden, deshalb bildet der Plexus die Blut-Liquor-Schranke. Dasselbe gilt für die CVOs und den Hypothalamus. Hier müssen Neurone Zugang zum Gefäßsystem haben, um ihre neurosekretorischen Hormone in die Blutbahn abgeben zu können. Wiederum müssen Zellen dafür sorgen, dass Blutstoffe nicht in den Liquor gelangen, nur heißen sie diesmal nicht Plexuszellen, sondern Tanyzyten und sind ebenfalls eine weitere Unterform von ependymverwandten Gliazellen. Damit wird klar, dass die Endokrinologie – die Hormonforschung – hier ihre Grundlage hat, indem die Freisetzung von Neurohormonen in die Blutbahn den Aufbau einer Blut-Liquor-Schranke voraussetzt, ohne die die endotheliale BHS ihre Wirkung und ihren Sinn verlieren würde.

Worin besteht der Sinn der BHS?

Er besteht in einem fein abgestimmten Verhältnis zweier Funktionen: dem Schutz des Gehirns vor Schwankungen der Blut-Zusammensetzung und vor neurotoxischen Substanzen einerseits und der gezielten Versorgung des Gehirns mit lebenswichtigen Substraten andererseits. Die BHS muss dafür sorgen, dass sich die Schwankung der Blut-Zusammensetzung nicht auf das Gehirnparenchym, also das Netzwerk der Milliarden und Abermilliarden von Synapsen und Gliafortsätzen, auch Neuropil genannt (Abb. 3), überträgt. In jedem Augenblick ändert sich die Konzentration an Hormonen, Wirkstoffen und Ionen im Blut in Abhängigkeit von der Tageszeit, Nahrungsaufnahme oder anderen stoffwechselphysiologischen Parametern. Die Konzentration von Glutamat im Blut ist, auch ohne chinesische Mahlzeit, 1000-mal höher als im Gehirn, wo Glutamat zwar ein wichtiger erregender Neurotransmitter, aber auch neurotoxisch ist. Das Gehirnparenchym benötigt aber für seine Arbeit ein sehr stabiles Mikromilieu und konstante ionale Bedingungen. Für den Schutz des Gehirns vor ständigen Schwankungen der Blutzusammensetzung und neurotoxischen Einflüssen aus dem Blut kommen nun die wichtigsten Strukturen ins Spiel, die die BHS zu bieten hat, die Tight Junctions (TJs), die letztlich der eigentliche Ort der BHS sind ([4], Abb. 3, 4).

TJs sind Zellkontakte, mit deren Hilfe benachbarte Zellen ihren interzellulären Spalt verschließen können. Mittels Elektronenmikroskopie kannte man diese Strukturen in allen Epi- und Endothelien seit den 50er-Jahren des letzten Jahrhunderts, aber die Aufklärung der molekularen Zusammensetzung der TJs war erst den 90er-Jahren vorbehalten, hauptsächlich durch

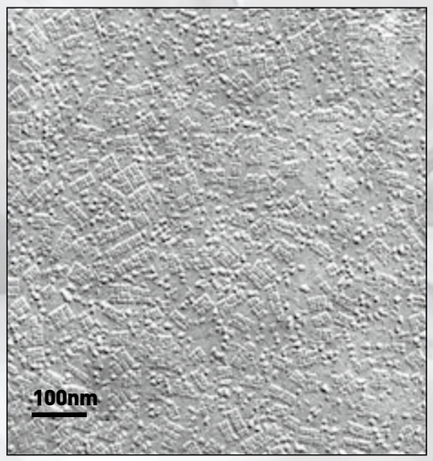


Abb. 5 Gefrierbruchpräparation eines astroglialen Endfußes mit einer extrem hohen Dichte von orthogonalen Partikelkomplexen (OPKs)

die Arbeiten der Gruppe um Shoichiru Tsukita in Japan [5], die das Occludin und die Familie der Claudine als die wichtigsten barrierestiftenden Membranproteine entdeckten. Es gibt noch andere Transmembranproteine als Bestandteile der TJs und auch eine Reihe von sog. Adapterproteinen, also solchen, die zwischen den Membranproteinen und dem Zytoskelett vermitteln und die Funktion der TJs regulieren (die am längsten bekannten sind die Zonula occludens-Proteine ZO-1, ZO-2 und ZO-3). Aber man kann sich merken, dass die Claudine in allen Endo- und Epithelien die wichtigsten TJ-Proteine sind.

Es ist nun schon seit knapp 20 Jahren bekannt, dass sich die Struktur der TJs, wie sie uns im Elektronenmikroskop entgegentritt, ändert, wenn man die Endothelzellen aus dem Gehirn in die Kulturschale bringt ([6], Abb. 4B,D). Interessanterweise nehmen die TJs eine Gestalt an, die der von Endothelzellen in peripheren Gefäßen außerhalb des Gehirns ähnelt. Dasselbe gilt für die molekulare Zusammensetzung. Offenbar ist das Gehirn in der Lage, Einfluss auf die strukturelle und molekulare Ausgestaltung der TJs zu nehmen und damit vermutlich auch auf deren Permeabilität. Aber hier bewegen wir uns bereits an der Grenze unseres Wissens, denn das Wie dieser Einflussnahme ist bisher vollkommen unbekannt.

Wenn die TJs die Permeabilität der Hirngefäße, besonders der kleinsten, der Hirnkapillaren, reduziert, folgt daraus eine Notwendigkeit, die schon am Anfang dieses Abschnitts als zweite Funktion der BHS anklang: Die der Versorgung des Hirnparenchyms mit Energieträgern, an erster Stelle mit Glukose, aber auch vielen Aminosäuren, damit der enorme Energiebedarf des Gehirns gedeckt werden kann. Unser Gehirn stellt etwa 2% der Körpermasse, aber 20% der Energie werden im Gehirn verbraucht. Die energiereichen Substrate werden aber als wasserlösliche (hydrophile) Substanzen von den TJs zurückgehalten, sodass das Gefäß-Endothel spezifische Transporter exprimieren muss, um die gewünschten Substrate ins Gehirn zu lassen [7]. Mit Abstand am wichtigsten ist

hier der Glukose-Transporter, dessen Expression geradezu als Parameter der BHS gilt. Im Folgenden wollen wir uns der Frage zuwenden, wie die perivaskuläre Umgebung der Hirnkapillaren strukturiert ist und unter pathologischen Bedingungen verändert wird.

Der subendotheliale oder perivaskuläre Raum

Zunächst einmal fällt auf, dass die Blutkapillaren im Gehirn – im Gegensatz zu allen anderen Kapillaren außerhalb des Gehirns (mit Ausnahme der Lunge) – extrem eng in das umgebende Gewebe integriert sind (Abb. 3, 4A). Unterhalb jeder Endothelzelle liegt eine Basallamina, also eine etwa 30–80 Nanometer (millionstel Millimeter) dicke Schicht aus extrazellulärer Substanz oder Matrix. Direkt an diese Basallamina grenzen die beiden subendothelialen Zelltypen, die Perizyten und die Astrozyten. Die Perizyten sind komplett in eine Basallamina eingebettet, die Astrozyten bilden Fortsätze und kontaktieren mit ihren perivaskulären wie auch superfiziellen (an der Hirnoberfläche gelegenen) „Endfüßen" die Basallamina. An dieser Kontaktstelle enthalten die Astrozytenmembranen Kalium- und Wasserkanäle in extrem hoher Dichte [8]. Wo sich die Astrozytenmembran vom Kontakt mit der Basallamina abwendet, fällt diese Dichte an den Kanälen drastisch ab. Dieser Dichteunterschied der Kanäle begründet eine Polarität der Astroglia, deren physiologische Bedeutung wir noch kennen lernen werden. Bevor man wusste, dass es sich um Wasserkanäle handelt, kannte man schon die entsprechende elektronenmikroskopische Struktur, die man als „orthogonale Partikelkomplexe" (OPKs) bezeichnete ([9, 10], Abb. 5). Am Astrozytenendfuß, also an der Stelle, an der die Membran die Basallamina kontaktiert, sind die OPKs mit einer Dichte von über 400/µm² vorhanden, während an den parenchymalen Astrozytenmembranen die OPK-Dichte nur etwa 20–40/µm² beträgt. In den Jahren 1986 und 1988 entdeckten der Rumäne Gheorghe Benga und der Amerikaner Peter Agre die Wasserkanäle (Aquaporine), die praktisch ubiquitär in allen Zellen vorkommen. Später wurde bekannt, dass eine besondere Isoform, das Aquaporin-4 (AQP4), im ZNS charakteristisch für Astrozyten ist und dass die an den Endfüßen besonders hoch konzentrierten OPKs mindestens aus AQP4 bestehen. Peter Agre erhielt übrigens für die Entdeckung der Aquaporine 2003 den Nobelpreis für Chemie.

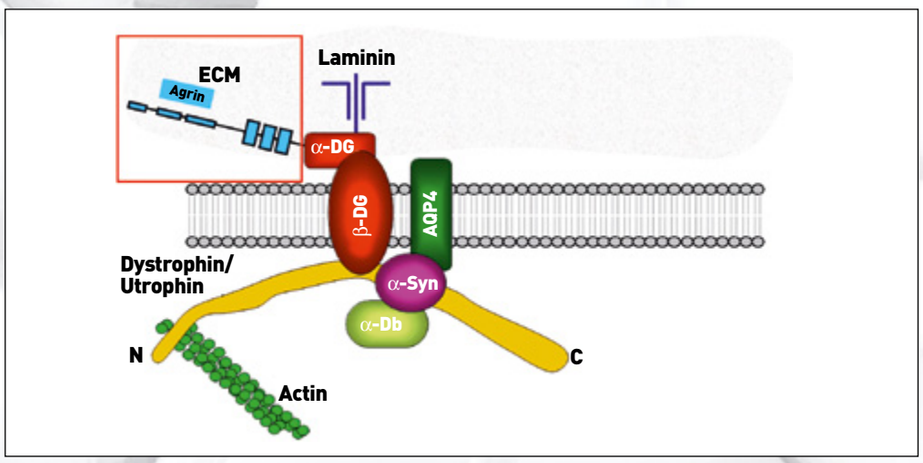


Abb. 6 Molekulares Schema einer astroglialen Endfußmembran mit Aquaporin-4 (AQP4) und dem Dystrophin-Dystroglykan-Komplex.
Das extrazelluläre Matrix-Molekül Agrin, aber auch Laminin, bindet an alpha-Dystroglykan (α-DG) dieses an beta-Dystroglykan (β-DG), dieses an Dystrophin oder Utrophin, welche sich wiederum mit dem Aktin-Zytoskelett verbinden. Alpha-Syntrophin (α-Syn) und alpha-Dystrobrevin (α-DB) sind daran beteiligt, dass sich dieser Molekül-Komplex an AQP4 anlagert. Durch diese Konstellation werden dieser Komplex und AQP4 von der extrazellulären Matrix (ECM) der Basallamina festgehalten. Bei Verschwinden von Agrin können sich die molekularen Komponenten auch in die Nicht-Basallamina-orientierten Membran-Domänen bewegen

Wie gesagt, zwischen Endothelzelle und Astrozyt liegt die Basallamina (BL in Abb. 2, 4A). Diese besteht aus zahlreichen hochmolekularen Substanzen wie Glykosaminoglykanen, Kollagenen, Laminin, Fibronektin und auch aus einem Protein, das in ganz anderem Zusammenhang schon bekannt war, nämlich aus Agrin. Agrin sorgt in der Muskulatur dafür, dass die Acetylcholinrezeptoren in der motorischen Endplatte nur dort aggregieren [sic!], wo sie gebraucht werden, nämlich da, wo das Acetylcholin ausgeschüttet wird. Im ZNS werden nun spezielle Agrin-Isoformen aus Endothelzellen und Astrozyten ausgeschüttet und bewirken, dass das AQP4 geclustert wird wie im Muskel der Acetylcholinrezeptor: In einem OPK werden bis zu 100 AQP4-Tetramere vereint. Allerdings bindet Agrin nicht direkt an AQP4, sondern an das sog. Dystroglykan, das über eine molekulare Brücke mit AQP4 in Verbindung steht (Abb. 6). In Abwesenheit von Agrin kann AQP4 nicht hinreichend geclustert werden und die OPKs bleiben nicht auf die Endfußmembran beschränkt, sondern verteilen sich über die ganze Zelle [11]. Tatsächlich konnte dies z.B. im Hirntumor gezeigt werden, wo Agrin fehlt und AQP4 umverteilt wird (Abb. 7, [12]). Interessanterweise geht nun mit der Umverteilung von AQP4 auf der glialen Seite, also einer Reduktion der Gliapolarität, eine Erhöhung der Permeabilität auf der endothelialen Seite einher. Diese Beziehung berührt sozusagen die „Millionen-Dollar-Frage der Blut-Hirn-Schranken-Forschung": Wer oder was bedingt die komplexe TJ-Struktur (niedrige Permeabilität) und die hohe Polarität der Gliazelle und wie sind beide miteinander verknüpft? Abbildung 8 versucht eine Illustration dieser Frage.

Die Veränderung der AQP4-Lokalisation im Astrozyten hat nun dramatische pathophysiologische Konsequenzen (Abb. 9): In synaptischen Bereichen des Gehirngewebes wird Kalium ausgeschüttet. Die extrazelluläre Kaliumkonzentration muss sehr schnell wieder normalisiert werden, um die Neurone wieder erregungsfähig zu machen. Diese Normalisierung geschieht durch die Astrozyten, die Kalium sehr effektiv aufnehmen. Die Folge ist osmotisch bedingter Wassereintritt in die Zelle, dem aber entgegengewirkt werden muss, um die Zellen nicht zum Platzen zu brin-

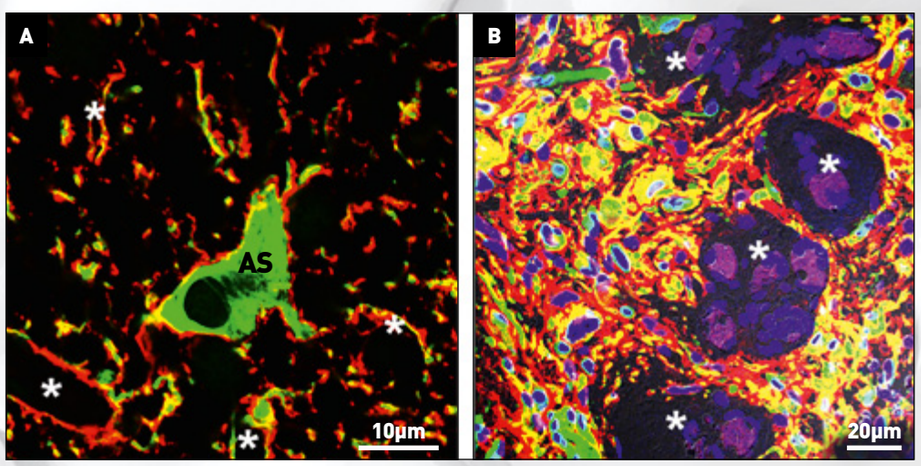


Abb. 7 Immunohistochemische Darstellung von AQP4 (rot) und dem glialen Zytoskelett-Protein GFAP (glial fibrillary acidic protein; grün) aus einem humanen Glioblastom. * markiert Gefäßstrukturen. A Umgebung eines Glioblastoms, B Glioblastom. In A ist die Umverteilung des AQP4 in einem Astrozyten (AS) noch nicht so weit fortgeschritten wie in B, meistens ist das AQP4 noch vaskulär betont. In B sieht man eine Neustrukturierung des Gewebes mit großen Gefäßanteilen und großen perivaskulären Räumen. Mit Dank an Karen Wolburg-Buchholz und Andreas Mack

gen. Das Wasser und auch das Kalium verlassen die Zelle wieder, wo entfernt von Synapsen eine extreme Kalium- und Wasserkanaldichte herrschen. Das ist an den schon beschriebenen Endfußbereichen der Fall und wird durch die Anwesenheit von Agrin in der Basallamina ermöglicht. Wenn dieses nun wegfällt, kommt das ganze austarierte System der Ionen- und Wasserkontrolle aus dem Gleichgewicht, weil die Wasserkanäle jetzt an „verbotenen" Stellen sitzen und es kommt zum sog. zytotoxischen Ödem, dem der Zusammenbruch der BHS folgt und diesem das vasogene Ödem. Das Ödem beim schlimmsten aller Hirntumore, dem Glioblastom, ist das am meisten gefürchtete Symptom, weil es enormen Hirndruck erzeugt und auch eigentlich gesunde Hirnbereiche in Mitleidenschaft gezogen werden.

Wahrscheinlich stellt sich dieses Szenario nicht nur beim Tumor ein. Auch bei entzündlichen Erkrankungen wie der multiplen Sklerose oder beim Schlaganfall oder bei Traumata werden diese Verschiebungen der Wasserkanäle, aber auch anderer Moleküle – Glukose-Transporter oder

WÄRMESCHRÄNKE | VAKUUMSCHRÄNKE | BRUTSCHRÄNKE | CO_2 BRUTSCHRÄNKE | KLIMASCHRÄNKE | FEUCHTEKAMMERN | KONSTANTKLIMA-KAMMERN | KLIMAPRÜFSCHRÄNKE
100% ATMOSAFE. MADE IN GERMANY.

BESUCHEN SIE UNS
ACHEMA FRANKFURT | 18. – 22 JUNI 2012
HALLE 4.1, STAND D7

Hartwig Wolburg, geb. 1945 in Bentheim (Niedersachsen), studierte Biologie in Münster/Westfalen. Er promovierte 1971 mit einer Arbeit über den axonalen Stofftransport im visuellen System von Knochenfischen. Es schloss sich eine 18-monatige Zeit am Zoologischen Institut in Gießen an, in der er über die Nierenfunktion von malpighischen Gefäßen bei Drosophila arbeitete, bevor er 1973 nach Tübingen an den Lehrstuhl für Submikroskopische Pathologie und Neuropathologie von Prof. Dr. W. Schlote wechselte, wo er sich 1979/80 habilitierte. 1985 wurde er zum außerplanmäßigen Professor am Institut für Pathologie in Tübingen ernannt. Seitdem zahlreiche Arbeiten über retinale Gap Junctions, Müllerzellen der Retina und seit 1990 über die Blut-Hirn- und Blut-Liquor-Schranke, insbesondere über Aspekte der Phylogenese, der Tight Junctions, der Rolle der Astrozyten, und neuerdings über Veränderungen der BHS im Hirntumor, bei entzündlichen Erkrankungen und im Rahmen der Neuroparasitologie.

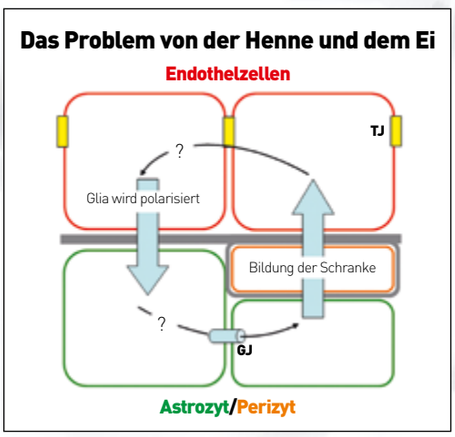


Abb. 8 Schematische Darstellung der gegenseitigen Einflüsse des Endothels auf die Astroglia und der Astroglia auf das Endothel.
TJ Tight Junction, GJ Gap Junction (eine andere Art von Zellkontakten, die der Kommunikation zwischen Zellen dient)

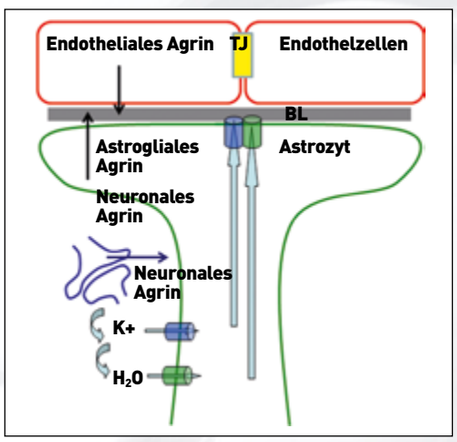


Abb. 9 Schematische Darstellung der Rolle von Agrin für die Physiologie der BHS.
TJ Tight Junction, BL Basallamina. Für weitere Erklärungen siehe Text

Kaliumkanäle – als stereotype Antwort ausgelöst. Die Einzelheiten dieser Vorgänge, die pathophysiologischen Konsequenzen sowie die Entwicklung eines therapeutischen Konzeptes sind noch lange nicht bekannt bzw. verfügbar.

Ausblick

Obwohl es wegen des beschränkten Raumes nicht möglich war, die Komplexität der neurovaskulären Einheit in allen Aspekten darzustellen, ist vielleicht sichtbar geworden, dass die Hirngefäße alles andere als Strukturen sind, die mit einer Wasserleitung vergleichbar wären. Das Endothel gleicht einem janusköpfigen Wesen, das sowohl zum Blut blickt – und sich ständig mit den wechselnden Konzentrationen zahlloser Blutstoffe auseinandersetzen muss – als auch zum Gehirn schaut und barriereförderliche Signale aus dem neuralen Parenchym empfängt, um den Anforderungen einer dynamischen Anpassung an neurophysiologische und metabolische Notwendigkeiten gerecht zu werden. Die BHS ist keine starre Barriere, sie passt sich an und ist so fein reguliert (durch Expression von multiplen Claudinen und Transportern einerseits und die Anwesenheit verschiedenster extrazellulärer Matrix-Komponenten und perivaskulärer Zellen andererseits), dass die Möglichkeit denkbar erscheint, dass die BHS geringste Lecks, die aber weit unter der Nachweisgrenze klinischer Bildgebung liegen, nicht nur duldet, sondern sogar aktiv ermöglicht und dadurch neurotropen Substanzen Zutritt zum ZNS erlaubt, die ihrerseits neuronale Schaltkreise beeinflussen könnten. Dies würde eine Art „vaskuläre Neurobiologie“ begründen und die Komplexität und Plastizität des Gehirns noch einmal ins Unermessliche steigern.

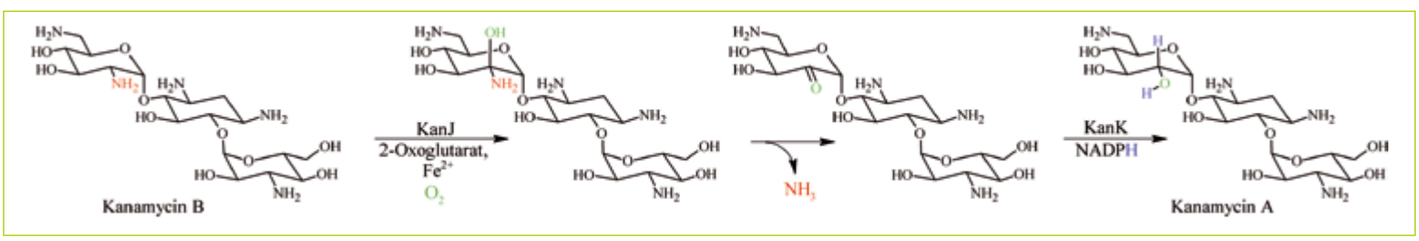
→ **hartwig.wolburg@med.uni-tuebingen.de**

Literatur

[1] Tam, S.J. & Watts, R.J. (2010) Annu. Rev. Neurosci. 33, 379-408.
[2] Iadecola, C. & Nedergaard, M. (2007) Nature Neurosci. 10, 1369-1376.
[3] Wolburg, H. et al. (2009) Ependymal cells. In: Squire, L. (ed.) The New Encyclopedia of Neuroscience, Academic Press, Oxford, 1133-1140.
[4] Reese, T.S. & Karnovsky, M.J. (1967) J. Cell Biol. 34, 207-217.
[5] Tsukita, S. et al. (2001) Nature Rev. Mol. Cell Biol. 2, 285-293.
[6] Wolburg, H. et al. (1994) J Cell Sci 107: 1347-1357, 1994.
[7] Begley, D.J. (2004) Curr. Pharmac. Design 10, 1295-1312.
[8] Abbott, N.J. et al. (2006) Nature Rev. Neurosci. 7, 41-53.
[9] Wolburg, H. et al. (2011) Int. Rev. Cell & Mol Biol. 287, 1-41.
[10] Rash, J.E. (2010) Neuroscience 168, 982-1008.
[11] Noell, S. et al. (2009) Cell Tissue Res 337, 185-195.
[12] Noell, S. et al. (2012) Cell Tissue Res 347, 429-441.

Auf den Grund gegangen: die Biosynthese von Kanamycin A

Kanamycin, ein für die klinische Medizin wichtiges Antibiotikum, enthält eine 2-Deoxystreptamin-Einheit (2DOS) und wird von *Streptomyces kanamyceticus* produziert. Wegen der bekannten Resistenzbildung von Bakterien gegenüber Antibiotika wurden in den letzten Jahren halbsynthetische Derivate wie Dibekacin, Amikacin oder Arbekacin entwickelt, sie werden erfolgreich gegen kanamycinresistente Bakterien eingesetzt. Die Analyse des Kanamycin-Gen-Clusters ergab, dass dieser die Enzyme KanJ und KanK kodiert, die vermutlich in die Biosynthese von Kanamycin A (KA) involviert sind. Im Gegensatz zu den übrigen 2DOS-Aminoglycosiden enthält nur Knamycin A in der C2´-Position statt der NH_2- eine OH-Funktion (Abbildung). KanJ, eine Phytanoyl-CoA Dioxygenase, und KanK, eine NADP(H) abhängige Oxidoreduktase, könnten deshalb verantwortlich sein für die Umwandlung von Knamycin B (KB) in KA.



Tatsächlich wird KB in Anwesenheit von 2-Oxoglutarat, $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_4O$ und NADPH in KA überführt. KanJ ist nur aktiv in Anwesenheit von Fe^{2+} und 2-Oxoglutarat, während KanK auf die Anwesenheit von NADPH angewiesen ist, denn mit NADH wird kein KA gebildet. Demnach katalysiert KanJ die Bildung des Zwischenprodukts 2´-Oxocanamycin unter Verlust von Ammoniak, die sich anschließende stereoselektive Reduktion durch KanK/NADPH führt zu KA. Zwar scheiterten bisher Versuche, das KanJ-Zwischenprodukt zu isolieren, reduziert man aber den Enzymansatz mit $NaBH_4$ bzw. $NaBD_4$, erhält man KA und die entsprechende diastereomere Verbindung mit der OH-Gruppe in der axialen Position.

H. Sucipto et al.; Angew. Chem ***2012****, 124, 3484 - 3487.*

→ **GS**

Abzüge in Europa verbrauchen mehr als 1,7 Milliarden Euros an Energie pro Jahr.

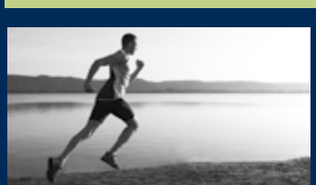
(Quelle: Egnaton 01/2011 notes)

Nicht mehr.

Stellen Sie fest, wie viel Sie bei Ihrem nächstem Abzugsprojekt sparen können.
Entdecken Sie die Hersteller, die sich dazu entschieden haben,
die GreenFumeHood®-Technologien in ihren Abzügen zu integrieren.

greenfumehood® TECHNOLOGIES by erlab
A Global Solution for Green Buildings.

Besuchen Sie uns auf der
ACHEMA 2012
Halle 4.1 – Stand L77



Wie ein Athlet, verbessert erlab stets seine Leistung.

0800 330 47 31 - Kontakt@erlab.net - www.greenfumehood.com

International organisiert

Neuer Studiengang: European Master in Neuroscience

Derzeit befindet sich ein neuer Studiengang, der European Master in Neuroscience (EMN), im Aufbau, der gemeinsam von Hochschulen in Maastricht (Niederlande), Köln, Aachen und Homburg (Deutschland) sowie in Hasselt, Louvain und Liège (Belgien) eingerichtet wird.

Er wird von der EURON Graduate School of Neuroscience organisiert, einem Konsortium aus acht Universitäten in Belgien, Deutschland und den Niederlanden mit Zentrum in Maastricht. Prof. Dr. Jürgen Brickmann und Prof. Dr. Paul Layer sprachen für labor&more mit Prof. Dr. Jörg Mey, Koordinator Koordinator der Initiative, über das Konzept und die Umsetzung dieses innovativen, international ausgerichteten Studienprogramms.

labor&more: *Was unterscheidet die EMN-Ausbildung von einem sonst üblichen Studiengang der Neurowissenschaften im Rahmen eines Lifescience-Studiums?*

Prof. Dr. Jörg Mey: Der Studiengang ist vor allem international organisiert. Das Curriculum wird von den sieben Universitäten gemeinsam getragen. Im ersten Jahr werden die meisten Lehrveranstaltungen in Maastricht angeboten, wobei die Dozenten von den verschiedenen Partneruniversitäten anreisen. Aber bereits im ersten Studienjahr wählt jeder Teilnehmer ein sechswöchiges Laborpraktikum an einer anderen Universität aus. Die experimentelle Arbeit für die MSc Thesis im zweiten Jahr soll dann an einem anderen Partnerinstitut durchgeführt werden als an dem, wo das Laborpraktikum absolviert wurde. Alle Lehrveranstaltungen werden auf Englisch gehalten. Ein nicht zu unterschätzender Aspekt ist die zu erwartende nationale Vielfalt der Studierenden.

Wir glauben, dass die Qualität dieses Studiengangs besser ist als die bestehender MSc-Programme, weil die beteiligten Institute aus so vielen Universitäten ihre unterschiedlichen Spezialisierungen aus der Neurobiologie einbringen.

Welche fachlichen Voraussetzungen müssen Bewerber erfüllen, um in das Programm aufgenommen zu werden?

Man sollte einen BSc in einer Natur- oder Lebenswissenschaft haben.

Welche anderen als fachliche Kriterien sind bei der Auswahl mitentscheidend (z.B. Gleichgewichtung von Nationalitäten, Gender, soziale Herkunft)?

Diese Dinge sollen keine Rolle spielen. Da der Studiengang mit europäischen Steuergeldern finanziert wird, wendet sich das Programm allerdings in erster Linie an Studierende aus der EU.

Können auch Studierende aus außereuropäischen Ländern teilnehmen?

Das ist noch nicht wirklich entschieden. Wahrscheinlich können sich Studierende aus dem nichteuropäischen Ausland zu erhöhten Gebühren einschreiben.

Was kostet das Studium?

So viel wie die normalen Studiengebühren, die in den Niederlanden bezahlt werden. Zurzeit sind das etwa 1700 € im Jahr.

Sind Stipendien geplant?

Ja, wir möchten Stipendien einwerben, damit so wenig wie möglich Studiengebühren anfallen.

Gibt es Vorbilder für das EMN-Programm (etwa in den USA)?

Es gibt jetzt schon eine „transnationale Universität“ der Hochschulen Maastricht (NL) und Hasselt (B). Diese beiden Universitäten bilden zusammen mit Köln (D) auch den Kern des European Master of Neuroscience, der in Deutschland, den Niederlanden und Flandern akkreditiert und im französischsprachigen Teil Belgiens staatlich anerkannt werden soll. Es existieren auch Kooperationen und Austauschprogramme zwischen mehreren deutschen und ausländischen Hochschulen. Neu am EMN ist, dass ein ganzes Curriculum gemeinsam organisiert und auch eine gemeinsame Abschlussurkunde ausgestellt wird, die in den drei Staaten anerkannt ist. Das ist nicht wenig: Es hat z.B. zehn Monate gedauert und einiges gekostet, bis mein deutsches Staatsexamen in Spanien anerkannt wurde, trotz Dr. rer. nat. und Habilitation!

Welche Erfahrungen bringen die beteiligten Institutionen etwa aus dem bestehenden Graduate School Programm oder aus einem BS-Programm ein?

An allen Partneruniversitäten gibt es BSc- und MSc-Programme in den Lebenswissenschaften und sehr gute neurowissenschaftlich orientierte Institute, die in Forschung und Lehre aktiv sind. Diese Institute tragen den EMN.

Wie wird die Unterbringung der Studierenden an den unterschiedlichen Orten geregelt? (besonders bei gegenseitigen kürzeren Praktikumsaufenthalten)?

Es wurde diskutiert, für Studierende, die während des Forschungspraktikums weiter als 30 km von Maastricht pendeln müssen, Zimmer in Studentenwohnheimen zu bezahlen. Die Finanzierung dafür ist aber noch ungeklärt.

Jörg Mey studierte Geschichte, Philosophie und Biologie in Freiburg und Tübingen. Er promovierte 1994 über die Degeneration retinaler Ganglienzellen nach Sehnervenverletzung an der Universitäts-Augenklinik Tübingen. Nach einem Postdoc-Aufenthalt (1994-96) am Shriver Center/Harvard Medical School, Boston war er zunächst Assistent, dann außerplanmäßiger Professor am Institut für Zoologie/Tierphysiologie der RWTH Aachen. Seit 2011 ist er Arbeitsgruppenleiter am Hospital Nacional de Parapléjicos, Toledo (Spanien) und an der Universität Maastricht (NL).

Führt nicht die inhaltliche Verbreiterung des Ausbildungsspektrums automatisch zu einer Verringerung der Ausbildungstiefe?

Nein, im Gegenteil. Dieser Master ist stärker spezialisiert als die meisten MSc Programme (in Aachen z.B. „Biologie“, an der Transnationalen Universität Maastricht/Hasselt „Biomedical Sciences“). Andererseits wollen wir keine Fachidioten heranziehen. So glauben wir, ein ideales Programm für Studierende anzubieten, die nach dem BSc wissen, dass sie sich in den Neurowissenschaften spezialisieren wollen. Die beteiligten Universitäten haben bereits seit über zehn Jahren eine ebenfalls international organisierte Graduiertenschule für neurowissenschaftliche Doktoranden (EURON School of Neuroscience), die sehr erfolgreich ist. Eine Motivation für den EMN bestand darin, hervorragenden MSc-Absolventen auszubilden, die als EURON-Doktoranden in den beteiligten Instituten aufgenommen werden können.

Welches Berufsfeld erwartet erfolgreiche EMN-Absolventen, die nicht in ein PhD-Programm überwechseln?

Viele der Absolventen von EURON haben sich für Karrieren in der Industrie entschieden, nicht nur in der Forschung, sondern auch im Management und bei Verlagen. Wahrscheinlich wird es auch in Zukunft ein Vorteil sein, sich mit einem Doktortitel zu bewerben. Im EMN/EURON Konsortium wird andererseits großer Wert auf gute Industriekontakte gelegt, z.B. sind an allen Doktorandenprojekten privatwirtschaftliche Partner beteiligt. Diese Verbindungen sollen auch den Berufsmöglichkeiten der EMN-Absolventen zugutekommen.

Welche Rolle spielt der „translational aspect“ bei der Planung des Ausbildungsprogramms?

Mit „translational“ bezeichnet man die Übertragung von Ergebnissen der Grundlagenforschung auf klinische Studien. Diese medizinische Anwendungsbezogenheit ist im EMN, an dem ja mehrere Universitätskliniken beteiligt sind, sehr stark. Im ersten Jahr besteht das Curriculum aus sechs aufeinander folgenden Modulen, die für alle Studierende gleich sind. Eines dieser Module bezieht sich ausschließlich auf Erkrankungen des Gehirns und ihre Therapien.

Herzlichen Dank für das Gespräch und viel Erfolg für den Start des EMN.

Lesen Sie zur Forschung von Prof. Dr. Jörg Mey den Beitrag aus labor&more 2/2012, Vitamin A für das Gehirn – Die Bedeutung der Retinsäure im Nervensystem, S. 18–22. Beitrag sowie PDF der Ausgabe zum Download unter www.laborundmore.de

Raffiniertes Inneres

Neue Wege in der Herstellung flüssig gefüllter Pralinen

Dr. Birgit Böhme und Prof. Dr. Harald Rohm
Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik,
Technische Universität Dresden

Foto: istockphoto.com | Lise Gagne

Die Lebensmittelindustrie sucht ständig nach neuen Verfahren, um ihre Produkte effizient und mit möglichst geringem Energieeinsatz herstellen zu können. Die One-Shot-Technik, eine Art Co-Extrusion, wird bereits seit einiger Zeit zur Herstellung von speziell gestalteten oder gefüllten Süßwarenprodukten verwendet. Wie aber lassen sich Produkte mit flüssigen Füllungen wie etwa Likörpralinen mit diesem Verfahren produzieren?

Gefüllte Schokoladenartikel werden traditionellerweise im mehrstufigen Formwendeverfahren erzeugt. Dabei wird zuerst vorkristallisierte Schokoladenmasse in eine Form gegossen und nach teilweiser Erstarrung wird der flüssig verbliebene Anteil wieder entfernt. Die Hülsen werden in der Form gekühlt und nach dem Füllen und Aufbringen des Deckels aus Schokolade aus der Form ausgeschlagen. Bei Pralinen mit flüssiger Füllung ist ein zusätzlicher Schritt notwendig, da vor dem Aufbringen des Deckels ein tragfähiger Film auf der Oberfläche der Füllung gebildet werden muss. Um das Entstehen von Schrumpfungsrissen, die sich bei solchen Pralinen als Leckagen im Bereich der Nahtstelle zwischen Hülse und Deckel äußern, zu verhindern, wird vielfach die Wanddicke von Hülse und Deckel erhöht. Dies trägt allerdings zur Verringerung der sensorischen Akzeptanz bei, da dünnwandige Artikel, bei denen der aromatische Eindruck der Füllung klar dominiert, bevorzugt werden.

Bei der Herstellung von Pralinen mit festen oder cremigen Füllungen gewinnen neue, effiziente Verfahren wie die One-Shot-Technik zunehmend an Bedeutung. Das Besondere dieser Technik ist die simultane Dosierung von Füllungs- und Hülsenmasse über konzentrische Düsen. Ein One-Shot-Produkt entsteht in einem Arbeitsschritt, es ist daher auch nur eine Kühlphase notwendig. Optische Güte und Stabilität der Produkte sowie die Verteilung der Füllungsmasse hängen maßgeblich von der Präzision des geometrieabhängigen Gießprogramms ab. Einmal eingestellt läuft die Produktion deutlich verkürzt, mit geringerem Energiebedarf und auf wesentlich kleineren Anlagen ab. Der Einsatz dieses Verfahrens musste sich bislang allerdings auf Massen mit ähnlichen Fließeigenschaften und Dichten beschränken. Trotz Bemühungen, diese Limitierung zu umgehen, konnten flüssig gefüllte Artikel noch nicht mit dem verkürzten Verfahren hergestellt werden.

Reversible Texturmodifizierung von Süßwarenmassen

Ein Weg zur Überwindung dieser Limitierung ist eine temporäre und reversible Viskositätserhöhung einer ansonsten dünnflüssigen Füllungsmasse zum Zeitpunkt des Vergießens. In der Lebensmitteltechnologie steht zur Modifizierung des Fließverhaltens eine Reihe von Hydrokolloiden zur Verfügung, die durch ihr Quellverhalten die Viskosität konzentrationsabhängig erhöhen. Diese Viskositätserhöhung muss für den konkreten Anwendungsfall aber beschränkt zeitstabil sein und darf nicht zu negativen Effekten auf die sensorische Qualität der Füllung – im konkreten Fall Likör- bzw. Weinbrandfüllungen – führen. Um die Rückverflüssigung der Füllungen

Dr. Birgit Böhme, TU Dresden, Peter Lindner, Winkler und Dünnebier Süßwarenmaschinen GmbH Rengsdorf, Prof. Dr. Harald Rohm TU Dresden (v.l.n.r.) beim Elevator Pitch des IQ Innovationspreis Mitteldeutschland 2011 am 26. Mai 2011 in Leipzig, wo sie die Jury von ihrem innovativen Verfahren „Verflüssigung texturmodifizierter Füllungen in Schokolade" überzeugen konnten.

Birgit Böhme studierte Verfahrenstechnik an der Technischen Universität Dresden, arbeitete als wissenschaftliche Assistentin und anschließend als Produktionsleiterin in der Lebensmittelindustrie und ist seit 1999 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik. Ihre Arbeit konzentriert sich auf die Stabilität und sensorische Qualität von Süßwaren sowie auf funktionelle Rohstoffe und die Entwicklung ernährungsphysiologisch interessanter Produkte.

Harald Rohm studierte an der Universität für Bodenkultur in Wien und habilitierte sich im Jahr 1995 für das Fach Lebensmittelphysik. Nach einigen weiteren Jahren Tätigkeit als Dozent wurde er 2002 auf die Professur Lebensmitteltechnik an der Technischen Universität Dresden berufen. Prof. Rohm beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit Lebensmittelrheologie und technologischen Struktur-Funktions-Beziehungen.

nach dem Ausformen der Pralinen zu gewährleisten, wurden zudem Hydrokolloide gesucht, die während einer begrenzten Lagerzeit und bei Vorliegen einer Alkoholkonzentration von bis zu 20 % (v/v) durch Enzyme bzw. enzymhaltige Zusatzstoffe hydrolysiert werden können.

Schwerpunkte der Untersuchungen waren anfangs die gezielte Auswahl von Verdickungsmitteln und substratspezifischen Enzympräparaten sowie die Erfassung von Verdickungseffekten und der Verflüssigungskinetik. Die Viskositätsveränderungen in den Füllungen wurden zeitabhängig als Funktion von Hydrokolloidkonzentration und Ethanolgehalt ermittelt. Um Aussagen zur Lagerstabilität der Pralinen in Abhängigkeit von der Füllungszusammensetzung und der Lagertemperatur zu erhalten, wurden Texturuntersuchungen und sensorische Tests mit Referenzbezug durchgeführt. Durch den Verdickungsmitteleinsatz hervorgerufene sensorische Abweichungen sollten hiermit diagnostiziert werden. Außerdem wurden Untersuchungen zur Bewertung der Fettreifstabilität durchgeführt.

Verdickung und Rückverflüssigung von Pralinenfüllungen

Als Basis für die Viskositätsuntersuchungen dienten Modellfüllungen aus Invertzuckersirup, Wasser und Weindestillat (60 % v/v) und als texturgebende Komponente eine kalt quellende, physikalisch modifizierte Wachsmaisstärke mit entsprechendem Quellvermögen. Die zum Erreichen einer Zielviskosität von 5 Pa.s notwendige Stärkemenge wurde in systematischen Untersuchungen in Abhängigkeit vom Ethanolgehalt der Füllung ermittelt. Die Viskositätszunahme nach Stärkezusatz und die Rückverflüssigung nach Zusatz von diastatischem Malzextrakt als Enzymträger wurden bei einer Schergeschwindigkeit von 30/s quantifiziert. In Vorversuchen gelangte zudem ein kommerzielles, flüssiges Amylasepräparat zum Einsatz. Vorgabe war, dass die modifizierten Füllungen bei einer Gießtemperatur von ca. 30 °C für mindestens 30 min viskositätsstabil sind, andererseits aber nach spätestens 2 Wochen bei 15 °C (durchschnittliche Lagertemperatur) eine Viskosität aufweisen, die der von handelsüblichen alkoholischen Füllungen (< 1 Pa.s) entspricht.

Abbildung 1 zeigt beispielhaft die Viskositätsverläufe einer Füllung mit 10 % Ethanol und 4,2 % Stärke nach Zusatz von Amylase in zwei Konzentrationen. Bei 30 °C war nach einem Amylasezusatz von 0.01 % für 60 min Viskositätskonstanz gegeben, während bei der höheren Enzymkonzentration bereits nach 30 min eine deutliche Viskositätsreduktion zu beobachten war. Bei 15 °C war die gewünschte Langzeit-Viskositätsabnahme ebenfalls vom Enzymzusatz abhängig. Auch bei der geringeren Einsatzmenge konnte nach 14 d die gewünschte Zielviskosität erreicht werden.

In den nachfolgenden Versuchsansätzen wurde die Amylase durch entsprechende Mengen an Malzextrakt – definiert gemischt mit Invertzuckersirup – ersetzt, um die notwendigen Deklarationsvoraussetzungen zu schaffen. Tabelle 1 zeigt dazu die Rezepturen für Füllungen mit 0, 10 und 15 % (w/w) Alkoholgehalt, die mit Stärke auf eine Anfangsviskosität von 5 Pa.s eingestellt wurden. Der Saccharosezusatz ergab sich aus der Notwendigkeit, das Zucker/Wasser-Verhältnis auf einem vergleichbaren Wert zu halten und damit eine erhöhte Wasseraktivität durch den mit dem Weingeist eingebrachten Wasseranteil zu kompensieren.

Die über einen Zeitraum von 60 d aufgenommenen Messwerte zeigen einen massiven Viskositätsabfall innerhalb von 10 d (Abb. 2). Nach etwa 30 d ist eine annährend konstante Endwertviskosität erreicht, die deutlich vom Alkoholgehalt beeinflusst wird. Vor allem bei der Füllung mit dem höchsten Alkoholgehalt könnte hier durch eine entsprechende Rezepturmodifikation (Erhöhung des Stärkeanteils) noch eine höhere Endviskosität erreicht werden.

Tab. 1
Rezepturen für Füllungen (% w/w) mit unterschiedlichem Alkoholgehalt bei einer Zielviskosität von 5 Pa.s

Bestandteil	Füllung mit Alkoholgehalt (w/w)		
	0 %	10 %	15 %
Zucker	–	4,6	6,0
Stärke	3,5	6,3	7,4
Invertzuckersirup	96,0	70,1	57,5
Weingeist (60 % v/v)	–	18,5	27,7
Malzextrakt/ Invertzuckersirup	0,5	0,5	0,5

Tab. 2
Massenverlust (%) alkoholgefüllter Pralinen nach 8 Wochen Lagerung

Alkoholgehalt Füllung	Lagerungstemperatur	
	20 °C	24 °C
0 % (Referenz)	2,10	3,55
10 % w/w	6,53	10,53
15 % w/w	9,45	15,52

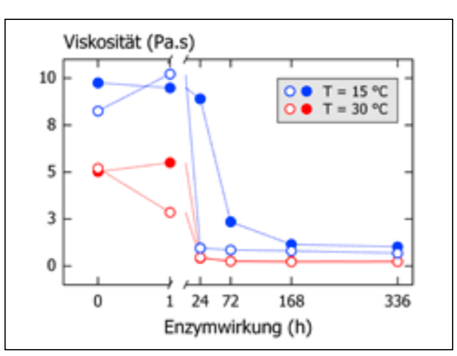


Abb. 1 Viskosität einer Pralinenfüllung (10 % Alkohol) in Abhängigkeit von Enzymzusatz und Temperatur.
Offene Symbole, 0,1 % Enzym; volle Symbole: 0,01 % Enzym

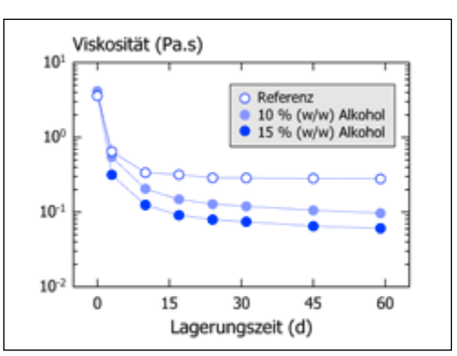


Abb. 2 Viskositätsentwicklung von Pralinenfüllungen mit unterschiedlichem Alkoholgehalt bei 15 °C

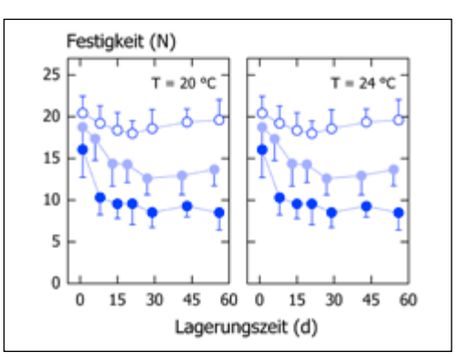


Abb. 3 Veränderung der Pralinenfestigkeit während der Lagerung. Symbole, siehe Abb. 2

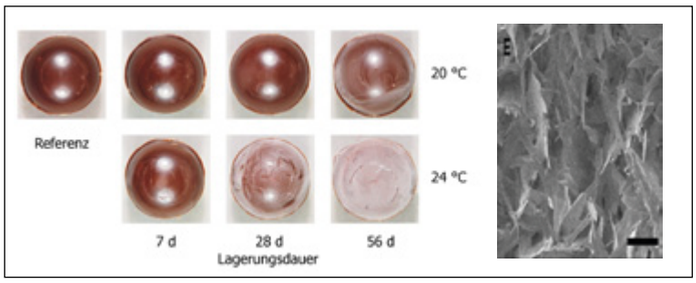


Abb. 4 Fettreifbildung auf Versuchspralinen (Alkoholgehalt der Füllung: 10 %) und elektronenmikroskopische Aufnahme der Innenseite der Pralinenhülse nach 56 d

In sensorischen Experimenten hatten geschulte Prüfer die Aufgabe, Füllungen nach Tabelle 1 mit Referenzfüllungen ohne Stärke- und Malzextraktzusatz über Dreieckstests zu differenzieren. Die Ergebnisse zeigen klar, dass durch die Verdickung und die nachfolgende Rückverflüssigung keine negativen Auswirkungen auf die sensorischen Eigenschaften der Füllungen konstatiert werden können.

Stabilität von alkoholgefüllten Pralinen

Anhand von mit alkoholhaltigen Füllungen gefüllten Hohlkugeln aus dunkler Schokolade wurde die physikalische Stabilität durch mechanische und sensorische Methoden untersucht. Bekannt ist, dass alkoholische Füllungen die Hülsenerweichung forcieren, die durch migrationsbedingte Strukturveränderungen verursacht wird. Die mit der Lagerung einhergehende Migration von Ethanol und Wasser aus der Füllung in die Hülse wurde analytisch erfasst.

Während einer Lagerung bei 20 °C stieg demzufolge der Alkoholgehalt in den Hülsen bis zur 3. Lagerungswoche abhängig von der Ausgangskonzentration der Füllung auf 0,38 % (Füllung mit 10 % Alkohol) bzw. 0,65 % (Füllung mit 15 % Alkohol). Ursache dafür ist der Konzentrationsgradient zwischen Füllung und Hülse. Danach erfolgte keine weitere Anreicherung in den Hülsen, da die flüchtigen Füllungsbestandteile anschließend in die Umgebung diffundieren; dies äußert sich auch in einer Abnahme der Pralinenmasse (Tab. 2). Der Ethanolgehalt der Füllungen nahm bis zur 4. Woche stark ab, ausgelöst durch Mikrorisse in den Hülsen nach der Quellung infolge von Wassermigration und des Lösens von Füllungsbestandteilen in der Hülse. Diese Prozesse sind temperaturabhängig. Einen weiteren Beitrag zur generellen Destabilisierung der Pralinen liefert die Migration von Wasser aus den Füllungen. Migrationsbedingte Quellungserscheinungen resultieren auch in einer Abnahme der Festigkeit der Pralinenhülsen. Diese Erweichung wird durch das Vorhandensein von Ethanol in den Füllungen begünstigt, sodass nur bei ethanolfreier Füllung während der Lagerung gleich bleibende Festigkeitswerte erkennbar sind (Abb. 3).

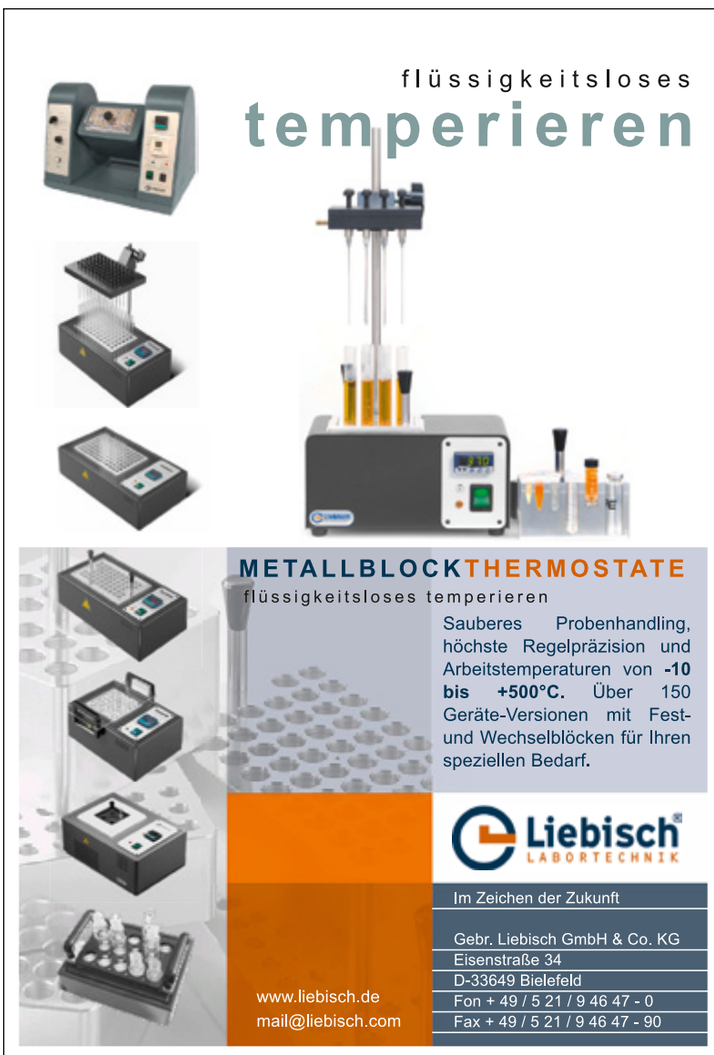
Die Migration von Füllungsbestandteilen führt auch zu einer entsprechenden Veränderung des Erscheinungsbildes der Pralinen. Besonders bei erhöhter Lagerungstemperatur werden relativ rasch Qualitätsveränderungen erkennbar (Abb. 4), die in der optischen Beurteilung zu einer deutlichen Abwertung der Pralinen führten. Im Gegenzug kann durch Reduzierung der Lagertemperatur der Qualitätsverlust, der vom Produktionsverfahren weitgehend unabhängig ist, stark reduziert werden. Migrationsinduzierte Veränderungen an der Innenseite der Pralinenhülsen konnten auch in elektronenmikroskopischen Aufnahmen detektiert werden.

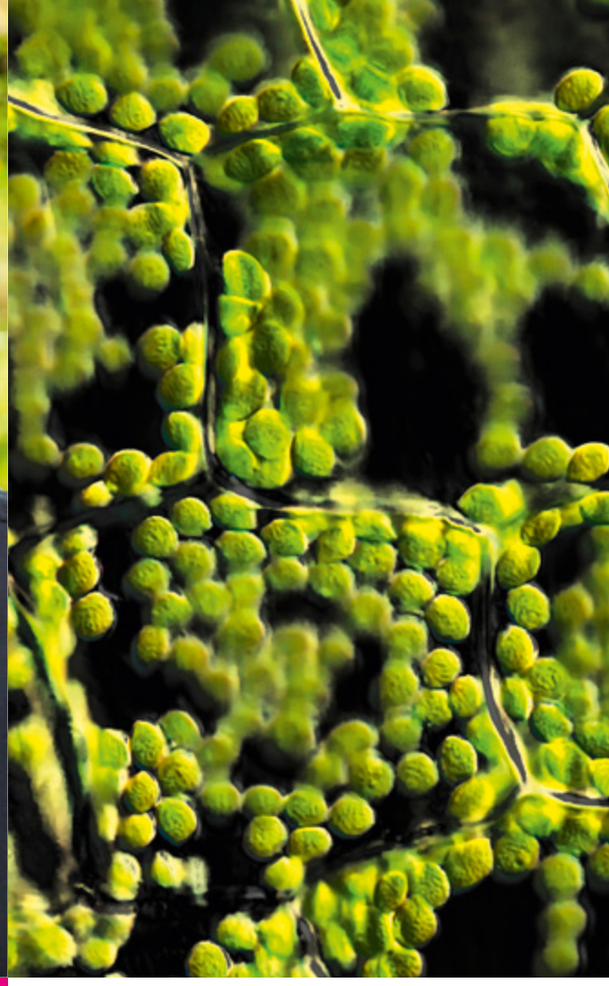
Schlussfolgerungen

Unsere Studie hat gezeigt, dass es bei sorgfältiger Abstimmung der Rezepturen und unter Beachtung der spezifischen Anforderungen der One-Shot-Technik möglich ist, alkoholgefüllte Pralinen in einem Guss herzustellen. Dabei erscheint die Abstimmung von Art und eingesetzter Menge der technofunktionellen Zusatzstoffe auf die verwendeten Rohstoffe und den gewünschten Alkoholgehalt der Pralinen als besonders wichtig. Während sensorische Einflüsse dieser Zusatzstoffe nicht detektiert werden konnten, gleichen die lagerungsinduzierten Qualitätsveränderungen jenen von traditionell hergestellten Pralinen.

→ **birgit.boehme@tu-dresden.de**

Die Ergebnisse stammen aus einem Kooperationsprojekt der Technischen Universität Dresden mit der Winkler und Dünnebier Süßwarenmaschinen GmbH, Rengsdorf, gefördert durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand der AiF Projekt GmbH. Frau Dr. Böhme wurde für ihre Arbeit der IQ Innovationspreis Mitteldeutschland 2011 im Cluster Ernährungswirtschaft verliehen.





Vitamin E

Das Super-Antioxidans

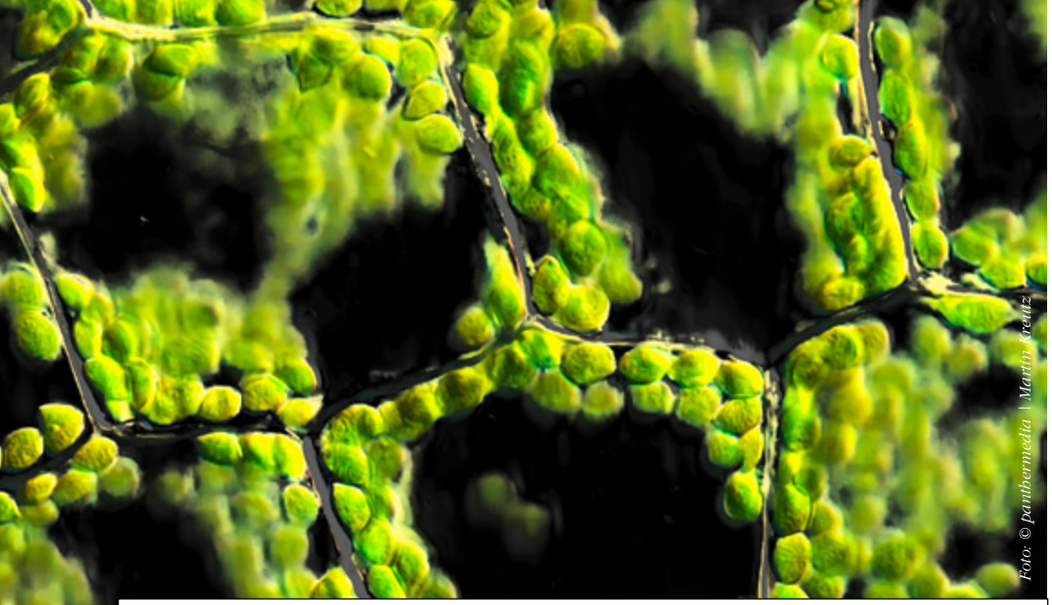
Die Chlorophyll-Protein-Komplexe der pflanzlichen Fotosynthese sind in den Thylakoid-membranen der Chloroplasten eingelagert. Neben den Membranlipiden synthetisieren die Chloroplasten wichtige Isoprenoidlipide für die menschliche Ernährung, darunter auch die Tocopherole (α, β, γ, δ). Sie bilden zusammen mit den Tocotrienolen die Stoffklasse des Vitamins E (VE), die als Antioxidationsmittel für Pflanzen und Tiere eine enorme Bedeutung besitzt und essenziell für die menschliche Ernährung ist.

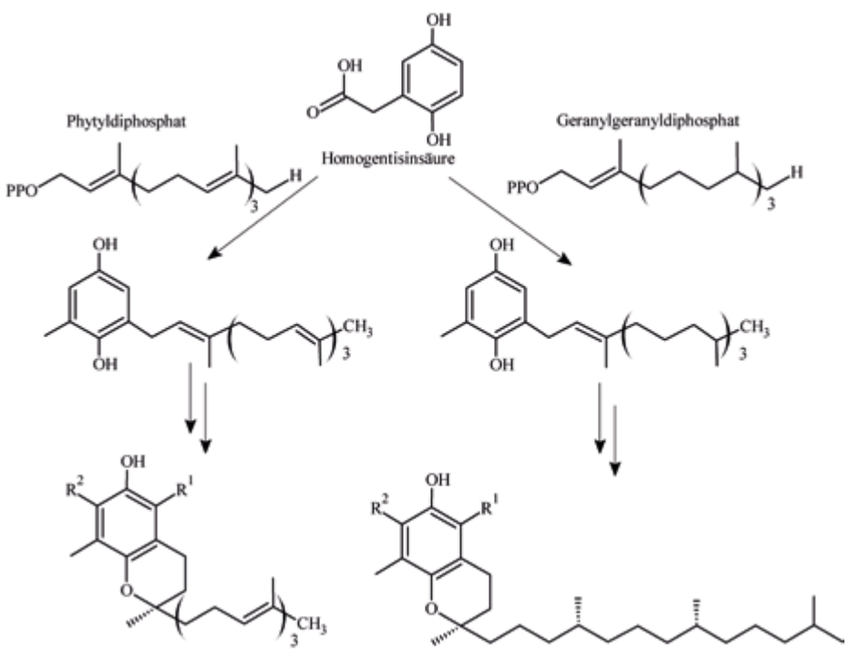
Die Substanzen unterscheiden sich lediglich in der Anzahl und Position der Methylgruppen am Chromanolring (Abb. 1). Der Gehalt an Tocochromanol-Derivaten variiert stark zwischen Gewebetypen und Spezies. Während α-Tocopherol in den Blättern überwiegt, stellt γ-Tocopherol das dominante VE-Derivat in den Samen dar. Der VE-Gehalt ist außerdem von Umweltbedingungen wie Lichtintensität, Temperatur, Trockenheit und Schadstoffbelastung abhängig.

VE ist erstaunlicherweise nicht absolut notwendig für die Fotosynthese der Pflanze; offensichtlich gibt es alternative Substanzen zur Abwehr reaktiver Sauerstoffspezies (ROS), etwa Glutathion, Ascorbinsäure oder Carotinoide. Im Gegensatz zu den grünen Blättern ist VE essenziell für die Samenkeimung. Wahrscheinlich wird durch seinen Mangel die Keimungsfähigkeit der Speicherlipide über die erhöhte Oxidation durch ROS verringert (S. E. Sattler et al.; The Plant Cell 2004, 16, 1419–1432).

Die Vitamin E-Biosynthese

Die Tocopherole enthalten einen polaren Chromanolring und eine hydrophobe gesättigte oder ungesättigte C_{16}-Isoprenoid-Seitenkette. Für ihre Biosynthese sind Zwischenprodukte aus zwei Stoffwechselwegen erforderlich: Aus dem Shikimat-Biosyntheseweg stammt die Homogentisinsäure, aus dem Isoprenoidsyntheseweg die Seiten-





Tocopherol/Tocotrienol	α	β	γ	δ
R^1	CH_3	CH_3	H	H
R^2	CH_3	H	CH_3	H

Abb. 1 Die Vorläufer Homogentisinsäure und die Isoprenoiddiphosphate reagieren zum entsprechenden Hydrochinon, aus dem durch Methylierung und Cyclisierung die Tocopherole gebildet werden. Die Reaktionsschritte werden durch die Homogentisatphytyltransferase, die Tocopherolcyclase und Methyltransferasen katalysiert.

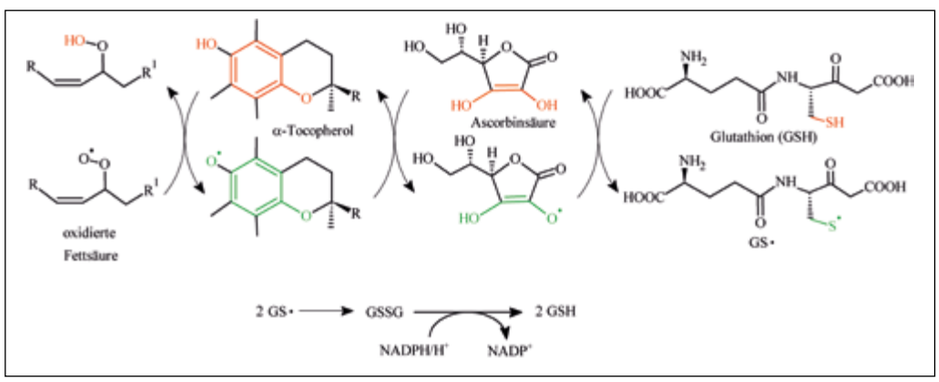
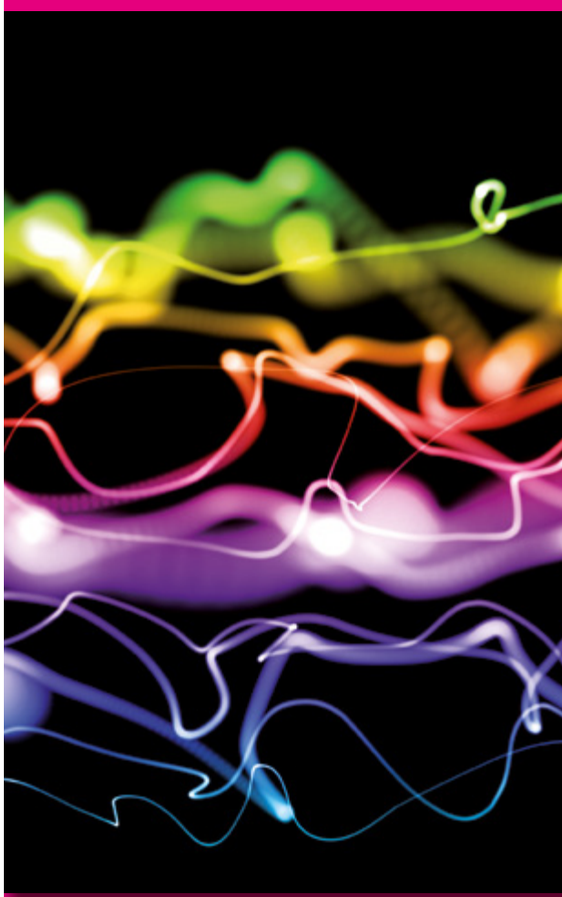


Abb. 2 Das Recyclingsystem für Vitamin E: Lipidradikale reagieren mit VE zum mesomeriestabilisierten Tocopherol-Semichinon, das sein Elektron über die Ascorbinsäure auf GSH überträgt. Das daraus entstandene Glutathionradikal GS• dimerisiert zu GSSG. Die Glutathiondisulfid-Reduktase katalysiert die Reduktion mit $NADPH/H^+$ zu GSH.

Headspace : My Solution by AppliChem

Test it



- Headspace Lösungsmittel
- Produkte allerhöchster Reinheit
- Zur Überprüfung der gemäß Ph. Eur. / USP erlaubten Rückstände in Pharmazeutika und Rohstoffen

Lieferbar sind:
- N,N – Dimethylacetamid
- N,N – Dimethylformamid
- Dimethylsulfoxid

... zu beziehen über den lokalen Laborfachhandel
Adressen finden Sie unter
www.applichem.com/kontakt/distributoren/national

Achema Frankfurt
Halle 4.2 | Stand E77

AppliChem
BioChemica Chemica Synthesis Services

kette (Phytylpyrophosphat bzw. Geranylgeranylphosphat; Abbildung 1). Aus beiden Komponenten werden die Tocopherole synthetisiert.

Tocopherole und Tocotrienole unterscheiden sich bezüglich Anzahl und Stellung von Methylgruppen im Chromanolring. Die Chiralitätszentren der natürlichen Vertreter besitzen alle die R-Konfiguration. Zwar besitzen alle Tocochromanole eine antioxidative Wirkung, das enantiomerenreine α-Tocopherol ist aber bei Weitem das effektivste.

Physiologische Wirkungen

Schon Anfangs der 1920er-Jahre wurde die Bedeutung von VE als essenzieller Ernährungsfaktor für die Fortpflanzung von Ratten beschrieben. Später wurden weitere Funktionsstörungen im Bereich der Skelettmuskulatur, des Nervensystems und des kardiovaskulären Systems als VE-Mangelsymptome beschrieben. Mangelerscheinungen werden beim Menschen wegen der hohen Speicherkapazität von Tocopherol sehr selten beobachtet. Zeichen von VE-Hypovitaminose sind trockene, faltige Haut, Konzentrationsstörungen, Leistungsschwäche, Müdigkeit, schlecht heilende Wunden und die Begünstigung von Arteriosklerose.

Eine ausreichende Zufuhr von VE gewährleistet einen ausreichenden antioxidativen Schutz der Zellen vor freien Radikalen, denn sie sind verantwortlich für den Alterungsprozess, Erkrankungen des Herzens, Krebs und Entzündungen.

Trotz intensiver Forschung ist die Funktion und Wirkweise von VE immer noch nicht vollständig geklärt. Eine große Zahl von Publikationen befasst sich mit den physiologischen Funktionen und Hypothesen über die Wirkweise sowie dem potenziellen Nutzen einer VE-Supplementation bei verschiedenen Krankheiten. Lange wurde die antioxidative Wirkung von VE als wesentliche Eigenschaft angesehen. Inzwischen gibt es aber auch Erkenntnisse über seine nichtantioxidativen Wirkungen.

Antioxidative Wirkungen und andere

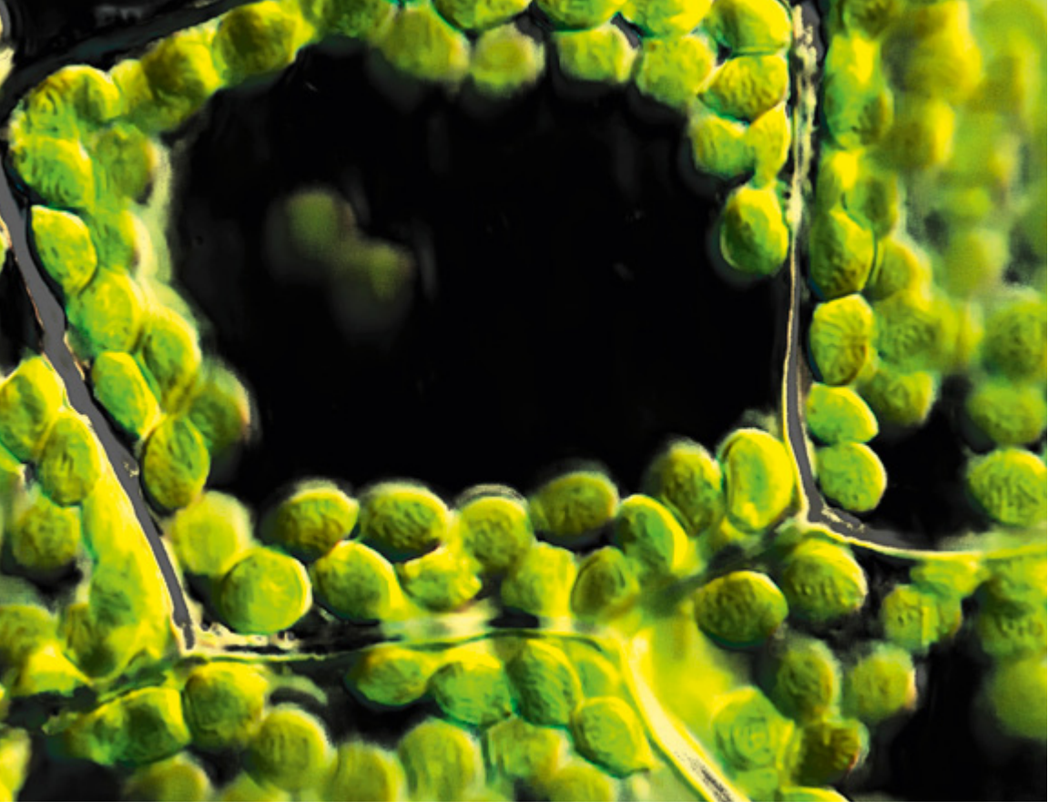
α-Tocopherol gilt als das wichtigste lipidlösliche antioxidative Molekül in biologischen Systemen. Durch Verhinderung einer Lipidperoxidation, vor allem von ungesättigten Fettsäuren, trägt es zum Schutz und zur Stabilisierung von Biomembranen bei. Die durch Reaktion von ungesättigten Fetten mit ROS entstandenen Peroxidradikale sind wesentlich reaktionsfähiger als Sauerstoff selbst und können Radikalkettenreaktionen auslösen. Die Peroxyradikal-Lipidmoleküle reagieren mit VE, das ein mesomeriestabilisiertes, energieärmeres Radikal bildet und damit die Kettenreaktion unterbindet. Das VE-Radikal selbst kann über verschiedene enzymatische und nichtenzymatische Reaktionen wieder regeneriert werden. Dies ist mittels weiterer zellulärer Antioxidantien möglich wie z. B. Ascorbinsäure, Glutathion oder Ubichinon (Abb. 2.).

Eine nichtantioxidative Wirkung von VE im Zusammenhang mit verschiedenen degenerativen Erkrankungen wie Arteriosklerose und Krebs wird mit spezifischen Wechselwirkungen mit zellulären Signalkaskaden und der Regulation der Expression von Genen auf der Ebene der Transkription erklärt, wobei der Hemmung der Protein-Kinase-C (PKC) durch α-Tocopherol eine besondere Bedeutung zukommt. Diese Inhibition ist vermutlich verantwortlich für zelluläre Ereignisse wie die Zellproliferation, die Zelladhäsion, die Modulation der Zellfunktion und die Hemmung der Thrombozytenaggregation. Vermutlich PKC-unabhängig ist dagegen die Regulation der Expression verschiedener Gene wie z. B. der Scarvenger-Rezeptoren CD36 und SR-A, der Collagenase und einiger Integrine (z. B. A. Azzi et al., FEBS Let. 2002, 519, 8–10).

VE moduliert die Permeabilität von Biomembranen für kleine Moleküle. Dies ist besonders für mitochondriale und chloroplastidäre Membranen von Bedeutung, da sie einen elektrochemischen Gradienten zur ATP-Synthese besitzen. VE beeinflusst außerdem ähnlich wie das Cholesterol signifikant die Membranfluidität.

VE und Nahrungsergänzungsmittel

Bei normaler Ernährung werden dem Körper genügende Mengen an VE über die Nahrung zugeführt. Hohe Gehalte an VE enthalten vor allem pflanzliche Öle wie das Weizenkeimöl mit bis zu 2,4 g/kg. Die empfohlenen Mengen sind länderspezifisch und liegen in Europa zwischen 6 und 30 mg/d. Wegen der geringen Toxizität werden zum Teil auch Mengen von bis zu 270 mg/d empfohlen. Das Deutsche Bundesinstitut für Risikobewertung hält je nach Alter eine Tagesdosis von 13–17 mg für angemessen.



Der menschliche Körper nimmt bevorzugt enantiomerenreines R, R, R-α-Tocopherol auf, es ist zu etwa 90 %, γ-Tocopherol zu etwa 10 % vorhanden, während andere offenbar nur in Spuren aufgenommen werden.

Tocopherole werden in der Lebensmittelindustrie als Antioxidantien eingesetzt und sind als Lebensmittelzusatzstoffe (α: E 306, β: E 307, γ: E 308, δ: E 309) in der EU zugelassen. E 306 ist Bestandteil in Fetten, Speiseölen, Brat- und Backfetten, Dressings, Desserts, Kaugummi und in Säuglingsanfangsnahrung.

Eine ausgewogene Ernährung ist im Alltag nicht immer gegeben. Die Beurteilung, ob ein Vitaminmangel vorliegt, sollte man aber Medizinern überlassen. Sie können z. B. mit einer Mikronährstoffanalyse zeigen, ob tatsächlich ein Mangel vorliegt (N. Schulz-Ruthenberg; Medical sports network 2012, 2, 12–15).

Nun gibt es Zeitgenossen, die eine Einnahme von täglich bis zu 1000 internationaler Einheiten (IU: 1 mg R,R,R-α-Tcopherol = 1,49 IU) an VE empfehlen mit der Begründung, über die bekannte antioxidative Wirkung könne man sein Leben verlängern. Das Ergebnis einer Metaanalyse (E. R. Miller et al.; Ann. Intern. Med. 2005, 142, 37–46) ist ernüchternd: hohe Dosen an VE > 400 IU/d erhöhen die Sterblichkeit. Die Mediziner raten deshalb davon ab, VE in solchen hohen Mengen einzunehmen. Auch das Prostatakrebsrisiko erhöht sich, wie kürzlich eine Langzeitstudie ergab (E. A. Klein at al., J. Am. Med. Ass. 2011; 306, 1549–1556 und 2012, 307, 453–454). Danach erkrankten Männer häufiger an Prostatakrebs, die seit 2001 400 IU/d VE zu sich genommen hatten.

Für Nachdenklichkeit sollten auch die jüngsten Ergebnisse der Arbeitgruppe von K Fujita et al. (Nature Med. 2012, doi: 10.1038/nm.2659) bei allen Befürwortern hoher VE-Dosen sorgen, wenngleich sie nur bei Nagern festgestellt wurden. Sie fanden nämlich, dass VE die Produktion von Osteoklasten – sie sind verantwortlich für den Abbau von Knochensubstanz – bei Mäusen und Ratten fördert. Erhielten die Tiere Futter mit ähnlichen Mengen VE, wie sie in Nahrungsergänzungsmitteln enthalten sind, reduzierte sich die Knochenmasse innerhalb von acht Wochen um 20 %. VE hatte offenbar das Gleichgewicht zwischen Knochen aufbauenden Osteoblasten und Osteoklasten zu Gunsten der Letzteren verschoben. Die antioxidative Wirkung von VE ist dafür nicht verantwortlich, denn andere Antioxidantien zeigen diesen Effekt nicht.

→ **GS**

Foto: © pantbermedia | Anna Leopolder

Laborzentrifuge 1-14 K

sigma®
Laborzentrifugen

SIGMA
Laborzentrifugen GmbH
Postfach 1713
37507 Osterode am Harz
Tel. +49 5522 5007-0
Fax +49 5522 5007-12

www.sigma-zentrifugen.de
info@sigma-zentrifugen.de

Wie scharf ist „hot“?

Foto: istockphoto.com | Andrey Matyuk

Analyse des Capsaicin-Gehalts in Chilisoßen

Simon Forster, Dr. Stephan Altmaier,
Merck KGaA, Darmstadt

Ob der Genuss einer scharfen Currywurst ein angenehmes Prickeln auf der Zunge oder Tränen in den Augen hinterlässt, entscheidet die Dosis an Capsaicin. Der Naturstoff ist in Chili- und Paprikaschoten enthalten und wird auch als Wirkstoff in Rheumapflastern oder Pfeffersprays eingesetzt. Zwei Merck-Forscher haben den Schärfegrad ihres Mittagsimbisses im Labor mit modernster HPLC-Technik analysiert.

Von wegen Fast Food!

Wer eine Currywurst bei der Darmstädter Filiale einer im Rhein-Main-Gebiet ansässigen Imbisskette verzehren möchte, sollte etwas Zeit mitbringen. Der Genuss beginnt bereits bei der individuellen Auswahl der Zutaten. Hat der Hungrige die Entscheidung für die gewünschte Basis – eine Thüringer-Bratwurst oder eine Rindswurst – gefällt, kann er den 80 Grad warmen Ketchup mit sieben verschiedenen Geschmacksrichtungen verfeinern lassen. Neben klassischem Curry reicht das Angebot von Koriander und Zimt über Lemon-Curry bis hin zu einer Gewürzmischung aus 17 Komponenten mit dem klangvollen Namen Jambalaya. Die letzte kleine Entscheidung ist gleichzeitig die wichtigste: Wie scharf darf die Currywurst sein? Sechs Schärfegrade, von A bis F, stehen zur Wahl. „Ein Großteil unserer Kunden entscheidet sich für eine A- oder B-Wurst, die wir mit EU-Chilipulver würzen. Ab Schärfegrad C kommen unsere ‚Hot Sauces' zum Einsatz. Diese Würste verkaufen wir erst an Kunden ab 18 Jahren. Der Verzehr erfolgt auf eigenes Risiko", berät Simon Lauth, Geschäftsführer der Darmstädter Imbissfiliale, seine Kunden.

Heiße Soßen und scharfe Schoten

Nicht von ungefähr werden scharfe Soßen als „hot" oder „feurig" bezeichnet. Denn Schärfe ist kein Geschmack, sondern eine Schmerzempfindung, die über Hitzerezeptoren im Mund ausgelöst wird. Verursacht wird der Schmerz z. B. durch Capsaicin, einen Naturstoff, der vor allem in den Samenscheidewänden und der Plazenta von Chilischoten enthalten ist.

Das Alkaloid Capsaicin bewirkt im Gegensatz zu den scharfen Inhaltsstoffen, die in schwarzem Pfeffer (Piperin) oder Wasabi (Isothiocyanate) enthalten sind, eine deutlich länger anhaltende Desensibilisierung der Nerven, die für die Weiterleitung des Wärmereizes verantwortlich sind. Deshalb vertragen regelmäßige Chilikonsumenten schärfere Speisen als gelegentliche Scharfesser oder Untrainierte. Die unterschiedliche Wirkung verschiedener Scharfstoffe bestätigt auch Chiliexperte Simon Lauth: „Schon mancher unserer indischen Gäste, der den Genuss von scharfem Wasabi oder Ingwer gewohnt ist, hat sich bei der Wahl des Schärfegrades überschätzt und konnte seine Currywurst nicht verzehren." Mit Olivenöl, Mayonnaise oder Kakao lasse sich der Schmerz lindern, rät Lauth den Currywurstessern in diesen Fällen. Denn die Scharfstoffe im Chili lösen sich gut in Fett. Auch das Kauen von Brot schafft Abhilfe, denn der dabei entstehende Speichel löst das Capsaicin aus den Rezeptoren.

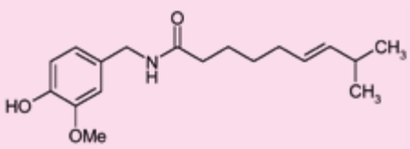
Capsaicin – scharf und gesund

Capsaicin ist ein Alkaloid, das aus Pflanzen der Gattung Capsicum gewonnen wird. Hierzu zählen Chilifrüchte wie Habanero, Cayenne, Jalapeno oder Paprika. Chili wird bereits seit über 6000 Jahren kultiviert und traditionell vor allem in der mexikanischen Küche eingesetzt. Gemahlene Chilis werden als Cayennepfeffer bezeichnet. Als Grundlage dafür dienen meist die getrockneten, scharfen Früchte der Chilisorte Cayenne.

Reines Capsaicin ist farblos, kann durch Kochen nicht zersetzt werden und löst sich in Fett oder Alkohol. Es regt den Appetit an und bringt den Kreislauf in Schwung. Die gesteigerte Speichel- und Magensaftproduktion wirkt dabei antibakteriell.

Bei Säugetieren bewirkt der Verzehr von Capsaicin, z. B. aus Paprika- oder Chilischoten, einen Hitzereiz, der als Schmerz bzw. Schärfe empfunden wird.

Doch Capsaicin kann nicht nur Schmerz auslösen, sondern ihn auch lindern. Es dient als durchblutungsfördernder Wirkstoff in Rheumasalben, Wärmepflastern oder Salben zur Behandlung von Nervenschmerzen. Auch eine blutdrucksenkende Wirkung des Capsaicins wurde nachgewiesen. Weitere Anwendungen des Alkaloids sind Pfeffersprays und der Einsatz als Fungizid.



Capsaicin ist das Vanillylamid der Fettsäure trans-8-Methyl-6-nonensäure

LATEK
Alles für HPLC und LC

Her mit der alten

Sie bekommen ne neue...

- Refill-Bonus von 30.– €
- schicken Sie uns alle alten Säulen. Von uns bekommen Sie das neuste von LATEK gut gefüllt.
- das bedeutet für Sie Sicherheit in der Analytik

www.latek.de

LATEK Labortechnik & Analysen GmbH
Lilienthalstraße 13 • 69214 Eppelheim
Telefon: +49 (0) 6221 – 76 00 97

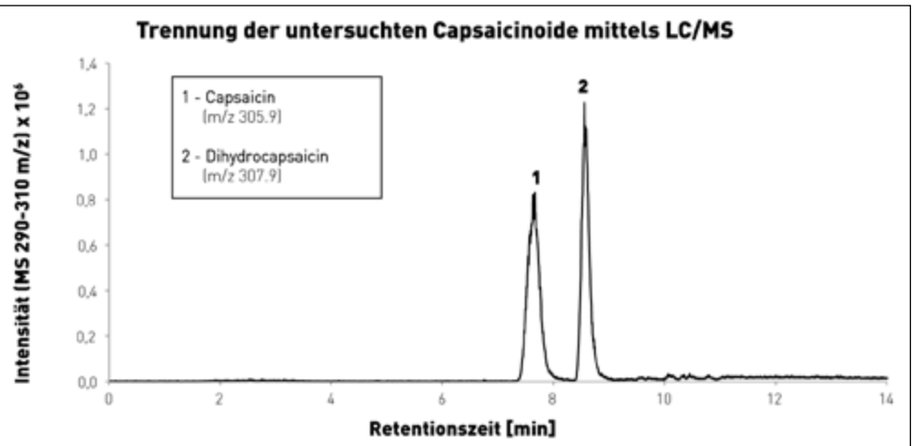
ChromChat

Foto: © Stephan Altmaier

Simon Forster (links) und Dr. Stephan Altmaier (rechts) verbindet die gemeinsame Leidenschaft für extrem scharfe Currywürste.

Simon Forster studierte Chemie an der TU Darmstadt und fertigte seine Diplomarbeit über potenzialgesteuerte Chromatografie bei der Tosoh Bioscience GmbH in Stuttgart an. Heute arbeitet er als Doktorand in der analytischen Chromatografie der Merck KGaA im Labor von Dr. Stephan Altmaier. Unter derLeitung von Prof. Dr. Harald Kolmar, TU Darmstadt beschäftigt er sich mit der Synthese und der Entwicklung monolithischer Kapillasäulen für die Flüssigchromatografie.

Stephan Altmaier studierte Chemie an der LMU München und promovierte 2003 in Hannover im Bereich analytische Festkörperchemie über geordnete, mesoporöse Silicastrukturen. Die folgenden beiden Jahre arbeitete er an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover und war für die Forschung an metallischen Nanopartikeln zur Grundwasser- und Bodensanierung verantwortlich. Im Jahr 2006 wechselte er zur Merck KGaA, wo er als Postdoc im Bereich der analytischen Chromatografie an der Entwicklung monolithischer HPLC-Säulen arbeitete. Seit 2008 ist er dort als Laborleiter tätig. Sein Forschungsschwerpunkt sind monolithische Chromatografiesäulen mit unterschiedlichen Dimensionen und Selektivitäten.



Peak 1: Capsaicin (m/z = 305.9) Peak 2: Dihydrocapsaicin (m/z = 307.9)

Abb. 1: Chromatografische Trennung und Quantifizierung von Capsaicin und Dihydrocapsaicin
Monolithische Kapillarchromatografiesäule Chromolith® CapRod®, 150-0.1 mm RP-18e (reversed phase), HPLC: Dionex Ultimate 3000 nano, ESI-MS: Bruker Esquire 3000plus

Die Scoville-Skala – Schärfemessung mit Tradition

Besonders sorgfältig dosiert Lauth die Hot Sauce bei einer Currywurst des Schärfegrades F. Nur einen Tropfen gibt er auf jedes Wurststück, bevor er dieses mit warmem Ketchup bedeckt. Denn damit die Currywurst schmeckt und nicht zur Atemnot oder gar Ohnmacht führt, muss die Dosierung der Chilisoße stimmen.

Wie scharf ein Lebensmittel oder eine Soße ist, wird mit der Scoville-Skala festgelegt. Sie wurde nach Wilbur L. Scoville benannt, der im Jahr 1912 das erste Messverfahren für Schärfe entwickelte. Als Messinstrument diente dem Chemiker des Detroiter Pharmaunternehmens Parke, Davis & Co. die menschliche Zunge: Er ließ seine Probanden eine immer weiter verdünnte

Analytische Bedingungen	
Capsaicin/Dihydrocapsaicin-Standardlösungen für die Kalibrierung	
Kalibrierlösungen aus den Reinsubstanzen (Fa. Sigma Aldrich) in 100 % Methanol hergestellt	
Bestimmung des linearen Bereichs der Kalibrierung --> Verdünnung 1:1.000 und 1:50.000 mit 70:30 Wasser:Acetonitril (v/v)	
Reinheitsbestimmung durch Flächenprozentanalyse LC/MS	
Validierung durch Aufstockungsexperiment	
Probenvorbereitung	
Extraktion der Hot Sauce unter Rühren in siedendem Methanol (6 h)	
Mikrofiltration (0,45 µm, Spritzenfilter Fa. Whatman) --> Verdünnung 1:1.000 – 1:100.000 mit 70:30 Wasser:Acetonitril (v/v) (für linearen Bereich der Kalibrierung)	
HPLC (Dionex Ultimate 3000 nano)	
Kapillarsäule:	CapRod 150-0.1 mm RP18e
Mobile Phase A:	Wasser + 0,1 % Ameisensäure
Mobile Phase B:	Acetonitril + 0,1 % Ameisensäure
Gradient B:	30 % auf 50 % in 4 min, 50 % auf 95 % in 0,2 min, 10 min bei 95 %
Flussrate:	2,0 µL/min
Druck:	90 bar
Injektionsvolumen:	100 nL
Temperatur:	25 °C
MS (Bruker Esquire 3000plus)	
Analysator:	Ionenfalle
Quelle:	Electrospray Ionisation (ESI), pos. mode
Detektionsparameter:	m/z range scan: 300 – 310 m/z, 13.000 m/z/s
(Quellenparameter:	*10 psi Nebulizer, 5.0 L/min Trocknungsgas, 250 °C)*

Lösung einer Probe kosten, bis diese kein Brennen mehr spürten. Über den Verdünnungsgrad ergab sich der Grad der Schärfe. Brauchte es beispielsweise 10.000 Tropfen Wasser, bis die Schärfe von 1 Tropfen Chilisoße nicht mehr wahrgenommen wurde, betrug die Schärfe 10.000 Scoville-Einheiten (Scoville Heat Unit, kurz SHU).

Noch heute findet die Scoville-Skala Anwendung. Scovilles Messverfahren – das nicht nur schmerzhaft war, sondern auch zu nicht reproduzierbaren Messergebnissen führte, weil sich ein Proband schon nach kurzer Zeit an die Schärfe gewöhnte – wurde jedoch durch moderne technische Messverfahren ersetzt. Der Schärfegrad wird heute mit Hochleistungsflüssigkeitschromatografie (HPLC) gemessen. Dabei werden neben Capsaicin bis zu neun weitere Capsaicinoide quantitativ bestimmt, die die Schärfe einer Capsicum-Frucht ausmachen.

Reines Capsaicin hat eine Schärfe von 16.000.000 SHU. Als kristalline Reinsubstanz darf es gemäß einer EU-Verordnung in keiner Form Lebensmitteln zugesetzt werden. Labormitarbeiter sollten beim Umgang damit Handschuhe und Atemmaske tragen. Der Zusatz von Capsaicin als Extrakt der Chilischoten ist jedoch unbegrenzt erlaubt. In der Aromenindustrie werden gewöhnlich Chiliextrakte mit einem natürlichen Capsaicin-Gehalt von ca. 7% (über 1.000.000 SHU) eingesetzt.

Echt scharf?!

Die Herstellerangaben für die vier Hot Sauces der Darmstädter Imbissfiliale reichen von 111.000 Scoville (Schärfe C) bis hin zu 1.200.000 Scoville für die Schärfe F. Für gut Trainierte hält Simon Lauth in Darmstadt noch eine Triple-F-Sauce mit 2.700.000 Scoville unter der Ladentheke bereit. Diese Werte beziehen sich auf die puren Soßen. „Verdünnt“ man rund ein Dutzend Tropfen dieser Hot Sauces mit einer Wurst, Ketchup und leckerem Brot, bleibt dennoch ein extrem scharfer Imbiss, der nur von wenigen trainierten Scharfessern verzehrt werden kann.

Nach einigen Selbstversuchen in der Mittagspause mit Currywürsten der Kategorien A und B beschlossen die HPLC-Experten Dr. Stephan Altmaier und Simon Forster, die Tests der noch schärferen Hot Sauces in das eigene Labor zu verlegen, um dort die Herstellerangaben mit modernster Analytik zu überprüfen.

Dazu wurden Proben der Soßen C bis Triple F mit Methanol extrahiert und mit HPLC und Massenspektrometrie (MS) untersucht. Die Kopplung ermöglicht eine exakte Identifizierung und quantitative Bestimmung von Substanzgemischen. Die Analyse beschränkt sich auf die Substanzen Capsaicin und Dihydrocapsaicin (Abb. 1). Beide Verbindungen haben im Reinzustand eine Schärfe von 16.000.000 Scoville und unterscheiden sich in ihrer Struktur nur durch eine Doppelbindung. Zusammen machen sie über 90% der Chilischärfe aus.

Zur Kalibrierung wurden zunächst die beiden Reinsubstanzen vermessen und die erhaltenen Massenkonzentrationen (ppm) in die Scoville-Skala überführt. Abbildung 2 zeigt die durch mehrfache Messungen validierten Ergebnisse der Analyse für fünf

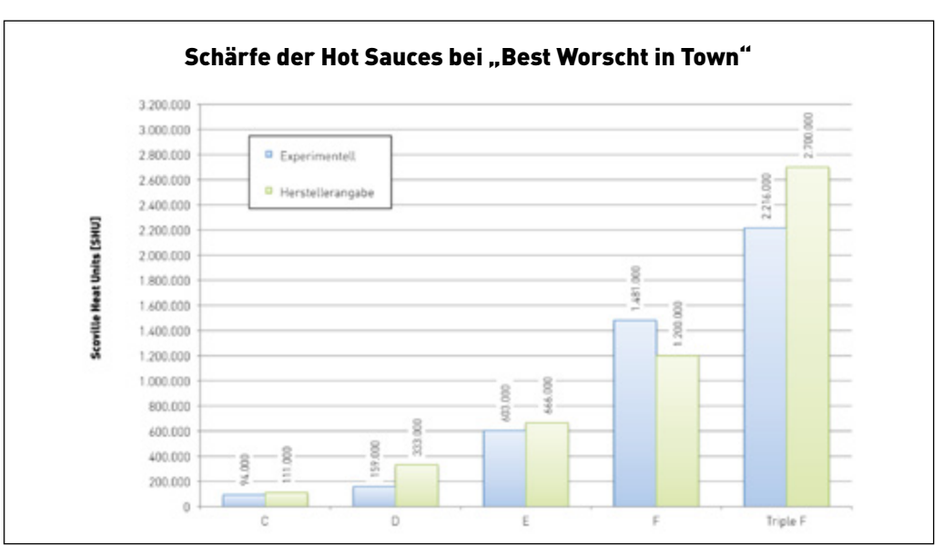


Abb. 2 Vergleich der HPLC-Schärfemessung mit den Herstellerangaben

Hot Sauces im Vergleich mit den Herstellerangaben.

Abweichungen der Messergebnisse zu den Scoville-Angaben auf den Etiketten der Hot Sauces können zum Einen auf eine Varianz des Gehalts an Capsaicinoiden in natürlichen Chiliextrakten zurückzuführen sein. Viele Faktoren wie Licht, Wasser, Boden und Erntezeitpunkt entscheiden über den Anteil an Capsaicin in einer Chilischote. Selbst gleichzeitig und von derselben Pflanze geerntete Chilifrüchte können unterschiedliche Schärfegrade aufweisen. Darüber hinaus wurden bei der Analyse nur zwei von neun Capsaicinoiden quantitativ bestimmt, auch dies kann zu Abweichungen führen.

Dennoch, die Analysen im Merck-Labor belegen: Hot Sauces der Imbisskette tragen ihren Namen zu Recht.

Etwa fünfmal am Tag reicht Simon Lauth eine F-Wurst über die Imbisstheke. Nach anfänglichen Schmerzen beim Verzehr stellt sich dabei bei geübten Scharfessern schon bald eine leichte Euphorie ein, teilweise begleitet von einem unvermittelten Schmunzeln. Grund dafür ist die Ausschüttung von Glückshormonen (Endorphinen), mit denen der Körper den Capsaicin-Schmerz zu bekämpfen versucht. Chiliexperte Lauth bezeichnet diesen Zustand als „Pepper-High“.

Mit diesem Wissen haben die Autoren ihren empirischen Selbstversuch inzwischen auf Currywürste der Kategorien C–F ausgeweitet; die Triple-F-Soße wird allerdings wohl unter der Ladentheke bleiben.

→ **stephan.altmaier@merckgroup.com**

Literatur bei den Autoren

Bhut Jolokia

Scotch Bonnet

Chiltepin

Chipotle

Pasilla

NuMex Las Cruces

Scoville-Einheiten		Schärfe Grad	Hot?
16.000.000	*reines Capsaicin und Dihydrocapsaicin*	10+	Gnadenlos scharf
5.300.000	*Polizei-Pfefferspray*		
mehr als 500.000	Bhut Jolokia, Naga, Bih Jolokia, Jolokia, Naga Morich, Trinidad Scorpion		
100.000 – 500.000	Habanero, Scotch Bonnet, Caribbean Red, Red Savina, Hot Paper Lantern, Fatalii, Afrikanische Birdeye	10	
50.000 – 100.000	Chiltepin, Santaka, Rocoto, Malagueta, Lugalah	9	
30.000 – 50.000	Thai, Piquin, lange Cayenne-Schoten, scharfe kalabrische Peperoncini („Diavolini“)	8	Sehr scharf
15.000 – 30.000	Chile de Arbol, Hot Jalapeño, NuMex Barker, Hot Lemon	7	
5.000 – 15.000	Frühe Jalapeño, Aji Amarillo, Serrano, Chipotle, Las Cruces Cayenne	6	
2.500 – 5.000	TAM Mild Jalapeño, Mirasol; diverse große dicke Cayenne-Schoten *Tabascosauce*	5	schon schärfer
1.500 – 2.500	Pimenton de la Vera, (hot) , Sandia, Cascabel, Yellow Wax Hot, Kashmir, Piment d'Espelette	4	
1.000 - 1500	Ancho, Pasilla, Española Improved, Jalapeño NuMex Primavera	3	Mild bis mittel
100 - 500	NuMex Big Jim, NuMex 6-4, Piquillo	2	
16	*durchschnittliche Wahrnehmungsgrenze für Schärfe*		
10 – 100	NuMex RNaky, Mexi-Bell, Cherry mild; grüne Chilis in der Dose, scharfe ungarische Paprika, Pimenton de la Vera, (dulce, mild)	1	
0	Gemüsepaprika, Pimiento, Sweet Banana Chilis	0	unscharf

Quelle: www.pepperworld.com
Chili-Fotos: Panthermedia, Kaisersoft, pepperworld

Hauchdünn und schnell – die HPLC-Trennsäule Chromolith® CapRod®

Chromolith®-HPLC-Säulen sind nicht mit kleinen Partikeln gepackt, sondern bestehen aus einem einzelnen Stück hochreinen Silicagels. Ihre hoch poröse, monolithische Struktur ermöglicht Trennungen in einem Bruchteil der Zeit im Vergleich zu einer partikelgefüllten Standardsäule. Eine längere Lebensdauer und geringere Matrixempfindlichkeit bei biologischen Proben sind weitere Vorzüge der Chromolith®-Säulen.

Chromolith® CapRod® ist eine Kapillarsäule (Innendurchmesser 100 µm), die die Geschwindigkeit einer monolithischen Säule mit der Empfindlichkeit der Nano-LC vereint. Sie wurde für die effiziente und selektive Trennung in der Proteomforschung konzipiert.

Die Trennsäule kann bei vergleichsweise hohen Flussraten ohne Leistungsverlust betrieben werden. Trennungen werden bereits bei 1–3 µL/min erreicht – im Vergleich zu 200–400 nL/min bei Mikropartikelsäulen.

www.merckmillipore.com

&more

Hundert Jahre Scoville-Einheiten

Über den Wissenschaftler Wilbur Scoville zum 100. Jubiläum seines Schärfetests

Als Wilbur Lincoln Scoville 1865 in Bridgeport im Neuengland-Staat Connecticut geboren wurde, war gerade der Bürgerkrieg Nord gegen Süd zu Ende gegangen. In Bridgeport begeisterte sich Wilbur auch schon in frühen Jahren für Pharmazeutik und begann mit 14 Jahren die Arbeit in einer Drogerie. Das prägte ihn offenbar, denn im Alter von 22 Jahren zog er nach Boston, um dort am Massachusetts College of Pharmacy zu studieren; 1889 graduierte er als Ph.G, als Doktor der Pharmazeutik. Drei Jahre später hatte er dort einen Lehrstuhl als Professor in seiner Fachrichtung, und auch journalistisch wurde er aktiv – 1894 zunächst als Redakteur des Journals New England Druggist, später dann als Pharma-Redakteur bei *The Spatulam*, der Hauspublikation seiner Universität.

Zu namentlicher Berühmtheit sollte er aber gelangen, nachdem er 1907 in Detroit einen Job beim Pharmahersteller Parke, Davis & Company annahm. Unter anderem stellte Parke eine Muskelsalbe namens „Heet“ her – genauso gesprochen wie „Heat“, als englisch für Wärme. Das Wirkungsprinzip für die Wärmeemfindung war eine der Zutaten dieser Einreibung, nämlich Chilis. Das darin enthaltene Capsaicin stimuliert die Wärmerezeptoren der Haut und kurbelt deren Durchblutung an. Nun sind Chilis nicht immer gleich scharf; ihr Capsaicingehalt variiert unter anderem mit der Sorte. Zur exakten Dosierung der Chilischärfe in der Salbe musste man also die Schärfe dieser Zutat bestimmen. Das *American Journal of Pharmacy* berichtet 1911 über Wilbur L. Scovilles „Note on Capsicum“, in der er auf die Schärfedifferenzen von Chilis hinweist, und dass ein physiologisches Testverfahren nützlich wäre. Und dazu hatte Scoville dann eine Idee, die er wenig später der Fachwelt vorstellte.

Beim Jahrestreffen der American Pharmaceutical Association 1912 in Denver präsentierte Wilbur Scoville eine Methode für die Chilidosierung in der Heet-Salbe – den Scoville Organoleptic Test. „Organoleptisch“ bedeutet die Beurteilung von Geschmack, Farbe, Aroma und sonstige Empfindungen durch die Sinne, und für ihn war natürlich nicht das Aroma interessant, sondern nur die Schärfe. Schon bald fand sich Scovilles organoleptischer Capsicumtest in der Fachliteratur dokumentiert. Hatte eine Gruppe von Testpersonen die Chilischärfe zum Beispiel noch bei fünfzigtausendfacher Verdünnung wahrgenommen, legte Scoville die Schärfe dieser Chilis auf 50.000 „Scoville Heat Units“ (SHU) fest. Heute geschieht die Ermittlung des Capsaicingehalts mittels HPLC; durch Multiplikation mit dem Faktor 16 lassen sich die ermittelten mg/kg aber in SHU umrechnen.

Scoville arbeitete bis zum seinem 69. Lebensjahr bei Parke, Davis & Company; während seiner Karriere erhielt er diverse Auszeichnungen. Er blieb bis zu seinem Lebensende in Detroit und starb dort 1942 im Alter von 77 Jahren. Chilifans in der ganzen Welt halten seinen Namen in Ehren. Wenn der gute alte Wilbur das gewusst hätte!

PS: „Heet“ mit Capsaicin als Wirkstoff gibt‘s noch immer zu kaufen, wenn auch von einem anderen Hersteller.

Quelle: pepperworld.com

hochgenau temperieren

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

Foto: © panthermedia | Eleonora Ivanova

Feurige Früchte

Harald Zoschke

„Ein Leben ohne Chilis ist möglich, aber sinnlos."
(frei nach Loriot)

Capsaicin gibt's in der Natur nur in Chilis und kaum eine Frucht oder Pflanze fasziniert Menschen auf der ganzen Welt so sehr wie die feurigen Früchtchen.
Und es gibt viel mehr als nur die „kleinen Roten": Hunderte Chili-Sorten bieten eine unglaubliche Formen- und Farbenvielfalt. Neben der sprichwörtlichen Schärfe auch ausgesprochene Geschmacksabenteuer, außerdem zahllose gesundheitliche und medizinische Nutzanwendungen. Auch hier zu Lande gibt es immer mehr Chili-Fans, eine stetig wachsende Zahl mit den scharfen Schoten aufgepeppte Produkte und Speisen und der Chili-Anbau im heimischen Garten ist inzwischen für viele ein heißes Hobby.

FALSCHER PFEFFER

Ursprünglich stammen die Chilis aus Südamerika, wo sie als wild wachsende kleine rote Beeren schon vor 9000 Jahren gesammelt und konsumiert wurden. Vögel verbreiteten sie bis nach Mittelamerika und in die Karibik. Bereits vor etwa 4500 Jahren haben die Völker Mittelamerikas Chilis kultiviert, der Rest der Welt kam erst später in den Genuss der scharfen Schoten: Nachdem Kolumbus bei seiner irrtümlichen Entdeckung des amerikanischen Kontinents die Chilis dort für „Pfeffer" hielt, ähnlich den aus Indien bekannten scharfen Beeren, wurden sie ab dem 16. Jahrhundert durch die Handelsflotten rund um die Welt verbreitet. Schnell entwickelte sich daher auch in Indien, Asien, Afrika sowie in verschiedenen europäischen Ländern eine scharfe Küche.

Obwohl Chilis je nach Sorte mehr oder weniger scharf sind, haben sie botanisch nichts mit dem schwarzen Pfeffer zu tun, sondern gehören wie Kartoffeln, Tomaten und Bohnen zu den Nachtschattengewächsen. Auch wenn meist von „Schoten" die Rede ist – botanisch korrekt sind es Beeren. Das große Plus der Chilis: Anders als schwarzer Pfeffer wachsen sie fast überall, der daraus resultierende erheblich niedrigere Preis trug enorm zur Verbreitung bei.

Gängige Namen sind: Chili, Chili Pepper, Hot Pepper, Peperoncino (italienisch), Pimiento (spanisch), Paprika (ungarisch). Ab und zu stößt man auf Fantasienamen wie „Pfefferonen". Die Bezeichnung „Paprika" steht je nach Land für scharfe oder milde Sorten. Selbst der große milde Gemüsepaprika wurde übrigens aus den winzigen wilden Ur-Chilis gezüchtet – mehr Masse, keine Schärfe.

Warum sind Chilis überhaupt scharf?

Ziel aller Lebewesen ist die Reproduktion – alles Hinderliche versucht die Natur abzuwehren. Deshalb haben Kakteen Stacheln, Nüsse eine harte Schale. Bei Chili-Pflanzen kam Mutter Natur auf eine besonders verschärfte Idee, die überlebenswichtigen Früchte vor Fraßfeinden zu schützen, nämlich die Anreicherung mit Capsaicin: Nagetiere und andere Säuger hält dies vom Verzehr ab, während Vögel, die zur Verbreitung der Saat und damit zum Arterhalt beitragen, die Schärfe nicht spüren. Aufgenommen und ans Gehirn weitergeleitet wird der Schärfereiz über die Wärmerezeptoren, daher das Gefühl, dass es „brennt“. Im Mund wird die Chili-Schärfesubstanz Capsaicin vom Menschen selbst noch in 1 millionstel Verdünnung (1 ppm) wahrgenommen! Auch in „Pfefferspray“ steckt übrigens kein schwarzer Pfeffer, sondern scharfer Chili-Extrakt.

Von der Natur ungeplant, haben wir Menschen am lustvollen Brennen der Capsaicinoide so viel Gefallen gefunden, dass Chilis heute neben schwarzem Pfeffer das weltweit wichtigste Gewürz sind. In den letzten zehn Jahren hat sich zudem weltweit ein regelrechter Chili-Kult entwickelt und auch bei uns gibt's Chili-Fan-Foren im Internet, Treffen Gleichgesinnter („Chiliheads“) und Chili-Wettessen. Von der Schoko-Chili-Backmischung über Chili-Bier und -Cola bis zu „aufgepepperten“ Fischstäbchen kommen laufend neue „echt scharfe“ Produkte auf den Markt: Chilis sind „in“.

Gemessen wird die Schärfe bekanntlich in Scoville-Einheiten (SHU), die sich aus der HPLC-Analytik (Capsaicingehalt mg/kg) durch Multiplikation grob mit 16 errechnen lassen. Für den kulinarischen Gebrauch reicht meist sogar eine Schärfeskala von 1 (mild) bis 10 (extrem scharf).

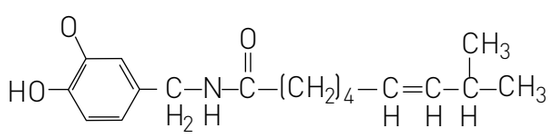
Capsaicin, und wo es im Chili konzentriert auftritt

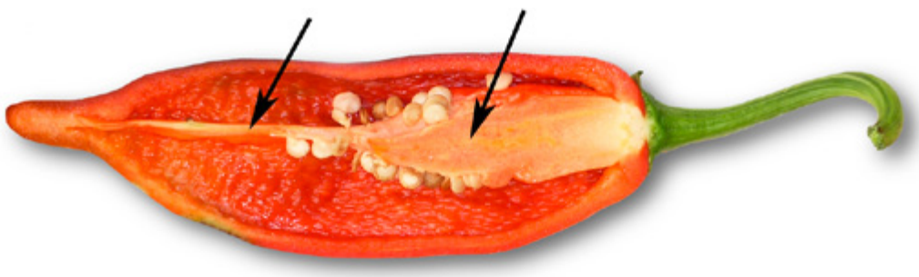
Auch wenn TV-Köche immer wieder mal behaupten, die Schärfe stecke in den Kernen: Das Capsaicin wird in der Plazentawand sowie in den Scheidewänden produziert; daher sind vor allem die diversen Innenwände erheblich schärfer als das Fruchtfleisch selbst. Die Samenkörner selbst enthalten weder viel Aroma noch Schärfe. Jede Chilifrucht lässt sich daher „entschärfen“, indem man vor der weiteren Verarbeitung ihr Innenleben komplett entfernt. Dabei am besten Handschuhe verwenden, um spätere ungewollte brennende Berührungen zu vermeiden!

Ein wenig Chemie

Chemisch ist dafür eine Reihe von Verbindungen verantwortlich, die – abgeleitet vom botanischen Pepper-Oberbegriff Capsicum – als Capsaicinoide bezeichnet werden. Hauptkomponente ist das Alkaloid Capsaicin (falls es Sie interessiert: Es ist ein Vanillyl-amid der 8-Methylnon-6-ensäure mit der Formel $C_{18}H_{27}NO_3$). Capsaicin selbst ist farblos und – bis eben auf die Schärfe – geschmacklos.

Außerdem ist es ziemlich beständig – es wird weder durch das Erhitzen beim Kochen noch durch Einfrieren zerstört. Isoliert präsentiert es sich als weißes Pulver, das in Alkohol, nicht aber in Wasser löslich ist (darum hilft es auch wenig, nach Genuß zu scharfer Chili-Pepper-Speisen Wasser zu trinken). Für chemisch Interessierte hier die Formel für Capsaicin:





Wir schaffen Lösungen.
15 JAHRE
raus damit
MIEF
Unsere Schadstoffabsaugungen bei Färbereihen 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 – gebührenfrei unter 0 800 / 58 43 56 33.**

Modell: ASAB 1200
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

morechilis

WAS STECKT SONST NOCH DRIN?

Außer der Schärfesubstanz Capsaicin, die durchblutet, den Stoffwechsel ankurbelt und munter macht, steckt noch mehr in den feurigen Früchtchen: Frische Chili, Paprika & Co. enthalten zum Beispiel eine ganze Menge Vitamin C – auf ihr Gewicht bezogen sogar rund dreimal so viel wie Zitrusfrüchte! Besonders die roten Früchte sind zudem reich an wertvollem Beta-Karotin. Außerdem enthalten Chili, Paprika & Co. Vitamin B6, B1 und B2, Niacin und als einzige Gemüseart enthalten sie in beachtlichem Maße das antioxidativ wirkende Flavonoid Vitamin P (Rutin). Und von wegen nur scharf: Neuesten Forschungen zufolge enthalten Chilis mehr als 200 Verbindungen, die deren Aroma bestimmen – eine ähnliche Komplexität also wie bei Wein oder dunkler Schokolade.

VERSCHÄRFTE REISETIPPS

Diverse Events erfreuen die Fans der feurigen Früchte: Im September findet in Diamante (Kalabrien) das Festival del Peperoncino statt, fünf Tage im Zeichen der Diavolini, der kleinen roten Teufelchen. Hatch (New Mexico, USA) hält sich für die „Chili Capital of the World“, und auch wenn es doch eher provinziell zugeht, gibt's hier ebenfalls jedes Jahr im September ein Chili-Festival. Im französischen Baskenland ist der herkunftsgeschützte Edel-Chili Piment d'Espelette zuhause; jeweils am letzten Oktoberwochenende steht hier ein großes Erntefest mit vielen Ständen und Volksfestcharakter an. Wer im eigenen Land Würziges erkunden will, sollte bei Spicy's Gewürzmuseum in Hamburgs historischer Speicherstadt vorbeischauen.

Und wer Scharfes lieber zuhause genießen will, findet inzwischen diverse deutsche „Hot Shops“ im Internet, die von scharfen Soßen bis zu Chili-Gummibären so ziemlich alles anbieten, was mit Chilis zu tun hat.

CHILI FACTS

- Die schärfste, kommerziell angebaute Chilisorte ist Bhut Jolokia mit rund einer Million SHU.

  Zum Vergleich: Jalapenos haben bis 30,000 SHU. Einzelexemplare des karibischen „Moruga Scorpion brachten es im vergangenen Jahr auf sagenhafte zwei Millionen SHU. Autsch!
- Die ersten Chilis im All waren Jalapeños – Astronaut Bill Lenoir nahm im November 1982 welche mit an Bord des Space Shuttle Columbia.
- George Washington, erster Präsident der USA, hat in seinem Garten in Mount Vernon (Bundesstaat Virginia) Chilis angebaut.
- Fred Melton aus Jacksonville (Florida) kam 1993 mit seiner riesigen Jalapeño-Pflanze 1993 ins Guinness Book of World Records: Für den Rekord wurde die Pflanze mit 3,20 m Höhe zertifiziert und produzierte sagenhafte 1700 Schoten. Danach wuchs sie noch weiter bis zu 3,74 m.

CHILI-FLAMMEN LÖSCHEN

© istockphoto.com | Ryan Lane

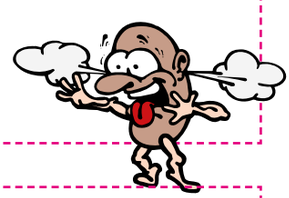
Das „hervorstechendste“ Merkmal bleibt aber die Schärfe. Und wenn es mal zu viel des Guten war? Mit Wasser oder Bier wird es nur noch schlimmer, denn Capsaicin ist nicht wasser-, sondern fettlöslich. Daher helfen Milch, Jogurt und Eiscreme besser, die Flammen zu löschen. Unser Tipp ist ein indischer Feuerlöscher auf Jogurtbasis namens Lassi, ein erfrischendes Getränk, das am besten eisgekühlt getrunken wird: Einen Becher Jogurt mit zwei Bechern Wasser und 2–3 Esslöffeln Zucker im Mixer pürieren, je nach Saison auch Obst hinzugeben, z.B. Erdbeeren. Unser Favorit stammt aber aus Mexiko: Dort kursiert die Weisheit, dass Bier am besten hilft. Man muss nur genug davon trinken, bis man sich um die Schärfe nicht mehr schert!

CHILIS IN DER MEDIZIN

Die moderne Forschung fand heraus, welche Wirkungsprinzipien sich hinter den heilenden Kräften des Chili-Wirkstoffs verbergen; in medizinischen Publikationen weltweit finden sich tausende wissenschaftliche Veröffentlichungen zu diesem Thema. Neben traditionellen Pflastern und Salben gegen Rheuma und Rückenschmerzen reicht das Einsatzgebiet heute von Gürtelrose über Magengeschwüre bis zu Herzbeschwerden. Jüngste Forschungen beschäftigen sich sogar mit dem Chili-Einsatz gegen Diabetes und verschiedene Arten von Krebs.

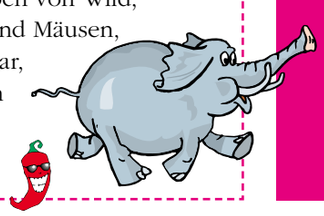
CHILI DAMALS

- Zur Bestrafung von Gefangenen, Dieben, untreuen Ehepartnern
- Als Aphrodisiacum (in Kalabrien werden scharfe Chilis heutzutage als „viagra dei poveri“ angepriesen, als „Stehhilfe des armen Mannes“ sozusagen)
- Zum Zahlen von Steuern
- Als Mittel gegen Zahnschmerzen, gegen Haarausfall und als Brechmittel
- In Kolumbien wurden Pajarito-Chilis („Vögelchen“) angeblich geraucht, keinesfalls zur Nachahmung empfohlen!



CHILI HEUTE

- Als lokales Schmerzmittel (z.B. in Salben und Pflastern)
- In Pepper-Sprays zur Abwehr von Angreifern (Diebe, Hunde, Bären)
- In Bootsfarben, um Seepocken-Ansammlungen zu verhindern
- Zum Vertreiben von Wild, Kaninchen und Mäusen, in Afrika sogar, um Elefanten von Feldern fernzuhalten



SCHARFE LEKTÜRE FÜR CHILI-FREUNDE

Auf rund 320 Seiten vermittelt das Buch alles Wissenswerte rund um die scharfen Schoten. Themenschwerpunkte: Geschichte der Chilis, Sortenkatalog, Anbau im Garten, Gewächshaus und auf dem Balkon, Konservierungsmethoden, feurige Rezepte aus aller Welt, Küchentipps, Wellnessnutzen, medizinischer Einsatz, Kunst und Kurioses, Reiseziele zum Thema Chilis, Literaturtipps und vieles mehr. Dabei ist das Buch nicht nur als Nachschlagewerk gedacht, sondern als unterhaltsame Lektüre für Freunde scharfer Lebensart.

Das Chili Pepper Buch 2.0
Wissenswertes, Anbau,
Produkte und Rezepte rund um Chili, Paprika & Co.
Von Harald Zoschke
2011, stark erweiterter Neuausgabe,
Suncoast Peppers, ISBN-13: 9783937862026,
EUR 24,95

Harald Zoschke, Dipl.-Ing., sattelte nach rund 20 Jahren in der Softwarebranche um und beschäftigt sich seit 15 Jahren beruflich mit dem Thema Chilis und scharfe Küche und informiert auf seiner Website pepperworld.com umfassend darüber.

→ **hzoschke@suncoastpeppers.de**

← WIN

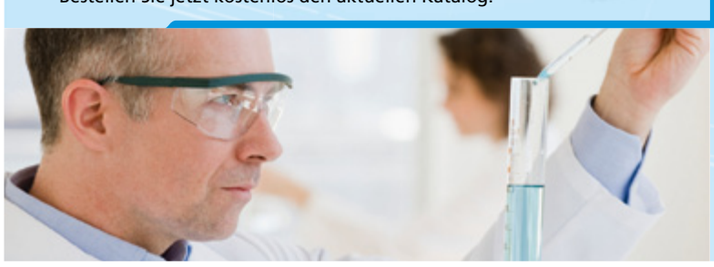
mit labor&more

Einfach antworten und Das Chili Pepper Buch gewinnen:
In welcher Einheit wird die Schärfe von Chilis gemessen?
Ihre Antwort per Mail bis zum 30. Juni an: win@laborundmore.de

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen

BEHÄLTER AUS KUNSTSTOFF

Riesige Auswahl an Laborbehältern
Flaschen, Dosen, Röhrchen, Beutel und vieles mehr.
Ab Lager und ohne Mindestmengen lieferbar.
Bestellen Sie jetzt kostenlos den aktuellen Katalog.



Semadeni®
PIONEER IN PLASTICS

Semadeni (Europe) AG
Kunststoffartikel und -verarbeitung
D-40219 Düsseldorf | Telefon +49 211 3003 423
WWW.SEMADENI.COM

Die Entschlüsselung des Geschmacks

Ein neues Verfahren zur Analyse von Geschmack und Aroma in Getränken und Lebensmitteln

Dr. Nicolas Schauer, Metabolomic Discoveries GmbH

Geschmacks- und Aromaanalyse ist bis heute vor allem eine Frage für Experten gewesen. Superschmecker untersuchen in ausgewählten Kreisen einige wenige Produkte und bewerten daraufhin viele Eigenschaften wie zum Beispiel Süße, Säure oder Aroma. Das Dilemma besteht in der Anzahl der Superschmecker, in der Zahl der untersuchten Produkte und in der Anzahl der Produkteigenschaften. Nur einer von hundert Menschen besitzt die Fähigkeit, feine Nuancen im Geschmack zu differenzieren und Aromastoffe genau zu beschreiben. Zumeist sind dies Frauen. Frauen haben also schon immer den besseren Geschmack gehabt.

Diese Limitierungen machen die so genannten sensorischen Untersuchungen zu einem sehr exklusiven und teuren Werkzeug, um Getränke und Lebensmittel zu verbessern.

Im Folgenden werden Geschmacks- und Aromaanalysen kurz nur als Geschmacksanalysen bezeichnet. Im Englischen lässt sich die Gesamtheit aus Geschmack, Aroma, und Mundgefühl in einem Wort beschreiben: Flavour. Ein deutsches Wort gibt es nicht. Mit Geschmack meinen wir umgangssprachlich den Flavour eines Getränks oder Lebensmittels. Der Hauptfokus der Lebensmittelindustrie liegt auf der Aromazusammensetzung und dem Mundgefühl. Hierzu werden wie beschrieben Superschmecker oder Konsumentenuntersuchungen eingesetzt. Hierbei werden Konsumenten befragt, ob sie ein Produkt mögen oder eher nicht. Dazu braucht man eine große Gruppe, um verlässliche Aussagen zu machen.

Gleichzeitig unterliegen diese sensorischen Analysen Schwankungen, die vor allem durch menschliche Faktoren hervorgerufen werden. Wir unterliegen Stimmungsschwankungen, werden durch andere Menschen beeinflusst, mögen ein Produkt lieber als ein anderes, gewöhnen uns an den Geschmack eines Produktes, haben zu wenig geschlafen, ein Medikament genommen, Hormonhaushalte ändern sich

metabolomics

Foto: © pantbermedia | Vitaly Valua

Nicolas Schauer geb. 1976, studierte Biologie an der Karl-Eberhard Universität Tübingen. Er promovierte 2006 am Max-Planck-Institut für molekulare Pflanzenphysiologie in der Arbeitsgruppe „Central Metabolism", geleitet von Dr. Alisdair Fernie in der Abteilung „Lothar Willmitzer", Potsdam-Golm, wo er im Anschluss ein Postdoktoriat für Metabolomanalysen absolvierte. Von 2007 bis 2009 war er Projektleiter „Biochemie", R&D, De Ruiter Seeds, Bergschenhoek, Niederlande und ist seit März 2009 geschäftsführender Gesellschafter der Metabolomic Discoveries GmbH, Potsdam-Golm.

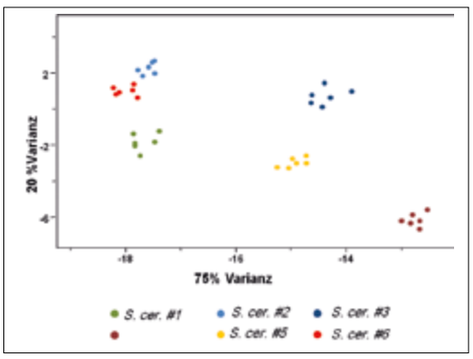


Abb. 1
Metabolite Fingerprinting und Visualisierung.
Metabolische Unterschiede von sechs Hefestämmen, die sechsfach gemessen wurden, werden mittels einer Hauptkomponentenanalyse grafisch sichtbar gemacht.

oder gerade Kaffee getrunken. Alles dies beeinflusst unsere Wahrnehmungsfähigkeit und damit das Ergebnis der Geschmacksuntersuchungen. Viele der genannten Faktoren können vermieden oder mathematisch herausgerechnet werden. Trotzdem bleibt eine natürliche Variation sowie die Limitierung nur eine begrenzte Anzahl von Produkten in einer begrenzten Zeit und mit begrenzten Eigenschaften zu untersuchen. Trotzdem haben sensorische Untersuchungen ihren festen Platz und erweisen sich als wertvolles Mittel in der Produktentwicklung und Überwachung der Produktqualität. Sensorische Untersuchungen erlauben jedoch keinen reinen, objektiven, analytischen Blick auf die Produkte und die Analyse der komplexen Zusammensetzung der zu Grunde liegenden Geschmackssubstanzen.

Wir haben einen neuen Weg entwickelt, um Geschmack zu analysieren und gleichzeitig die verantwortlichen Komponenten zu identifizieren. Hierbei machen wir uns die Metabolomicstechnologie zu Nutze, die Ende des vergangenen Jahrhunderts, also vor gut 12 Jahren, entwickelt wurde und heute kommerziell einsetzbar ist und von uns weiterentwickelt wurde. Metabolomics erlaubt eine unvoreingenommene und umfassende Analyse aller Metaboliten, kleinen organischen Molekülen, in einer Probe. Damit erhält man einen detaillierten Einblick in die biochemische Zusammensetzung von untersuchtem Material. Diese Art der Analyse liefert die komplette Zusammensetzung von Proben, da sie sich nicht auf bekanntes Wissen stützt, sondern auch die unbekannten Substanzen analysieren kann. Dies liefert häufig mehrere hundert bis tausend verschiedenen Substanzen in einer Probe. Dabei werden Substanzen wie Zucker, Zuckeralkohole, Lipide, Aminosäuren, Bitterstoffe und aromatische Verbindungen analysiert.

Um diese Technologie auch im Getränke- und Lebensmittelbereich zu nutzen, haben wir den Flavour Profiler entwickelt. Dies ist eine Plattform, die unsere massenspektrometriebasierte Metabolomicstechnologie mit speziellen mathematischen Modellen und langjähriger Erfahrung in der Geschmacksanalyse vereint. Diese Plattform erlaubt die Analyse aller Geschmackskomponenten in einem Produkt. Dabei macht es keinen Unterschied, ob Endprodukte wie Obst, Gemüse, Fleisch, Wein, Bier, Milch

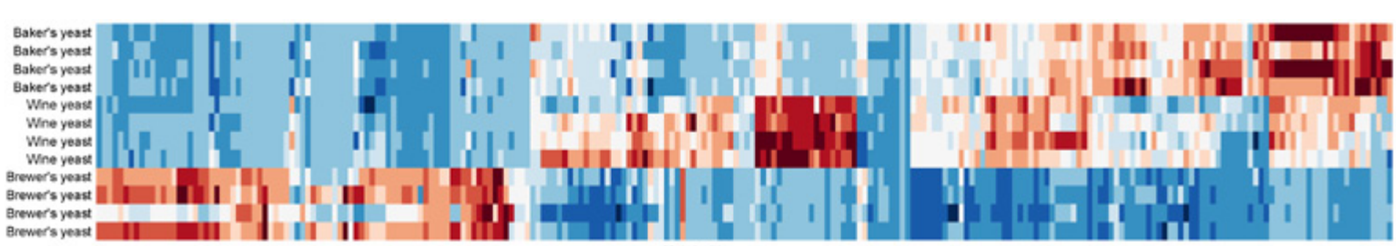


Abb. 2 Metabolitenprofil von drei Hefestämmen. Drei gängige Hefestämme, Backhefe, Weinhefe und Bierhefe, wurden detailliert auf ihre metabolische Zusammensetzung untersucht; In Rot hoher Metabolitgehalt, in Blau geringer Gehalt. Jeder der Hefestämme zeigt ein für sich typisches Geschmacksprofil.

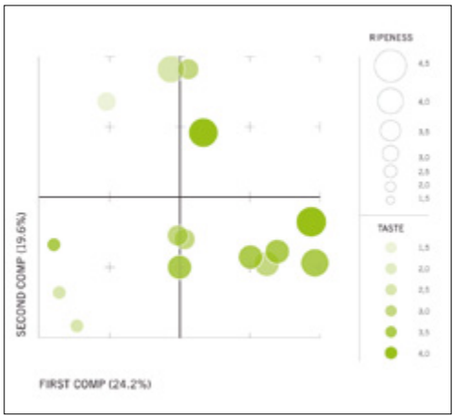


Abb. 3 Geschmacks- und Reifemodell.
Mehrere Mangofrüchte wurden auf ihre geschmackliche Zusammensetzung untersucht und gleichzeitig von einem Konsumentenpanel hinsichtlich Reife und Geschmack bewertet. Das entwickelte mathematische Modell kann reife von unreifen Mangos sowie zwischen schmeckenden und nicht schmeckenden Mangos unterscheiden.

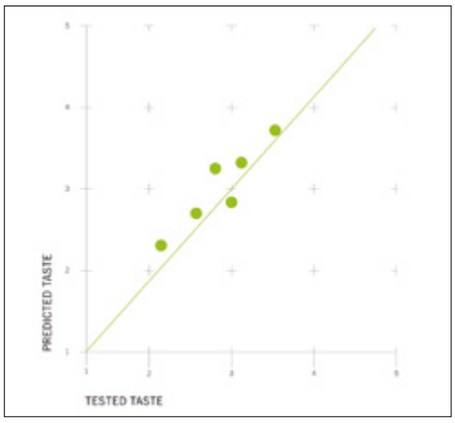


Abb. 4 Vorhersagemodell.
Um die Vorhersagekraft des entwickelten Modells zu testen, wurden sechs weitere Mangos einer Analyse und einem Geschmackstest unterzogen. Mit einer 85 %-Wahrscheinlichkeit können der Geschmack und die Reife vorhergesagt werden.

oder prozessierte Produkte wie Ketchup oder Schokolade analysiert werden. Auch können Ausgangsmaterialien wie Kakao, Kaffeebohnen oder Hefe auf ihre Eigenschaften untersucht und Vorhersagen auf den Geschmack getroffen werden.

Der Flavour Profiler kann die gesamte Produktwertschöpfungskette unterstützen, und zwar von der Entwicklung bis zur Produktion und Vermarktung. In der Produktentwicklung gibt es bis heute wenig Erfahrung, wie sich Geschmack zusammensetzt und man gezielt Produkte für verschiedene Marktsegmente entwickelt. Dies gilt vor allem für komplexe natürliche Produkte und nicht unbedingt für eine klassische Limonade oder ein Gummibärchen. In der Produktentwicklung wird der Flavour Profiler eingesetzt, um alle Geschmackskomponenten zu identifizieren und gleichzeitig werden sensorische Untersuchungen an diesen Produkten durchgeführt. Diese Informationen werden anschließend miteinander kombiniert und anschließend wird ein Geschmacksmodell entwickelt, das den Einfluss der Metaboliten beschreibt. Dies erlaubt es, verschiedene Geschmackssegmente zu identifizieren und Produkte gezielt danach zu entwickeln und zu vermarkten. Darüber hinaus bietet dieses Modell die Möglichkeit, Geschmack zu extrapolieren und die optimale Zusammensetzung von Geschmackskomponenten zu bestimmen.

Einige Schritte weiter in der Lieferkette erlaubt der Flavour Profiler den Produzenten, die Qualität des Produktes zu überwachen und Abweichungen festzustellen. Dies ermöglicht eine gleich bleibende Qualität des Produktes im Handel und damit zufriedene Verbraucher.

Die entwickelte Plattform ermöglicht nicht nur den Produzenten von Getränken und Lebensmitteln, ihre Produkte besser zu verstehen, sondern liefert auch wertvolle Informationen für die Lebensmittel- und Getränkezulieferer. Denn auch andere Rohstoffe bzw. biologische Materialien können untersucht werden. So können zum Beispiel Mikroorganismen, Pilze oder Algen auf natürliche Quellen von Lebensmittelzusätzen bzw. auf neue Substanzen hin untersucht werden. Diese können dann in Formulierungen für Lebensmittel und Getränke, aber auch in Kosmetika oder anderen gesundheitsfördernden Produkten eingesetzt werden.

Hefe – ein wichtiger Faktor in der Nahrungsmittelindustrie

In vielen Lebensmitteln und Getränken wie zum Beispiel bei der Brot-, Bier- oder Weinherstellung spielen Fermentationsreaktionen eine wichtige Rolle. Die verantwortlichen Hefen produzieren Geschmacks- und Aromastoffe. Dabei ist bis heute wenig über die genaue Zusammensetzung der eingesetzten Hefestämme bekannt. Um das Potenzial der eingesetzten und neuer Stämme zu erkennen, wurde der Flavour Profiler eingesetzt. Hier wurden sechs verschiedene

Stämme zunächst mithilfe eines metabolischen Fingerabdrucks phänotypisiert (Abb. 1). Dabei zeigt sich, dass es drei Gruppen von Hefen gibt: Bäcker-, Bier- und Weinhefe. Diese Gruppen wurden daraufhin auf ihre Geschmackskomponenten weiteruntersucht. Über 250 Geschmacksmetaboliten und über 165 Aromakomponenten konnten in den einzelnen Stämmen identifiziert und quantifiziert werden. In der Analyse zeigt sich, dass alle Hefen unterschiedliche Geschmackskomponenten synthetisieren (Abb. 2). Das bedeutet: Verschiedene Hefen liefern die Grundlage für einen bestimmten Geschmack in unseren Lebensmitteln und -Getränken. Die Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen bilden die Grundlage, um Hefestämme spezifisch für neue Geschmacksrichtungen in Broten oder Bieren einzusetzen und damit Produkte mit charakteristischem Geschmack und Wiedererkennungswert zu schaffen.

Tab. 1 Mangogeschmackskomponenten.
Dargestellt sind einige der Metaboliten, die einen positiven oder negativen Einfluss auf den Geschmack haben.

Geschmack

Positiv	Negativ
Allose	Pyroglutamate
Turanose	Tryptophan
Trehalose	Valine
Rhamnose	Citrate
Saccharate	Glycine

Wann ist eine Mango reif? Die Herausforderung im Supermarkt

Auch dem Verbraucher kommt der Flavour Profiler zugute, nicht nur durch konstante Qualität im Supermarkt oder besser schmeckende Getränke, sondern auch dadurch, dass er weiß, wann Obst und Gemüse reif sind und mit Genuss gegessen werden können.

Die Mango ist eine exotische Frucht, die vornehmlich in den wärmeren Klimaregionen dieser Welt wächst und in alle Märkte weltweit exportiert wird. Dafür muss die Mango sehr früh geerntet werden, damit sie nicht überreif im Zielland ankommt. Dies hat leider zur Folge, dass die Frucht kaum Zeit an der Pflanze hat, um ihr Geschmackspotenzial zu entwickeln. Im Supermarkt sieht man dann der Mango nicht an, ob sie reif ist und schmeckt oder nicht, denn die Fruchtschale sagt nichts über den Zustand des Fruchtfleisches aus.

Deshalb wird im Supermarkt gerne jede Mango einem Reifedrucktest durch den Konsumenten unterzogen. Das Endresultat ist häufig eine weiche, wenn nicht sogar matschige Mango, die nicht schmeckt.

Um ein besseres Verständnis über den Geschmack einer Mango und den Zusammenhang mit der Fruchtreife zu erlangen, haben wir unsere Flavour Profiler- Plattform angewandt. Das Ziel dieser Untersuchung ist es, reife und unreife Mangos anhand der Geschmackskomponenten zu unterscheiden. Weitergehend sollen Reifemarker auf der Fruchtschale identifiziert werden, die es erlauben, ein Indikatorlabel zu entwickeln und auf der Frucht die Reife signalisieren.

Zunächst wurden 18 Mangos über eine Woche gelagert und nach jeweils zwei Tagen mittels Verköstigung in reif oder unreif bzw. lecker oder nicht lecker eingeteilt. Gleichzeitig wurden Fruchtfleisch und -schale auf unserer Flavour Profiler-Plattform analysiert. Im nächsten Schritt wurde ein mathematisches Modell entwickelt, das die relevanten Geschmackskomponenten identifiziert und gleichzeitig auch vorhersagen kann.

Das entwickelte Modell zeigt, das unreife von reifen Mangos klar unterschieden werden können (Abb. 3). Gleichzeitig können gut schmeckende von nicht schmeckenden Mangos unterschieden werden. Werden nun neue Mangofrüchte analysiert und in das Modell einbezogen, so zeigt sich eine Vorhersagekraft von über 85% für Reife und Geschmack (Abb. 4).

Schaut man sich das Modell genauer an, so wird ersichtlich, dass bei Mangos vor allem einfache und sekundäre Zucker für den Geschmack verantwortlich sind. Herrschen überwiegend organische Säuren und Aminosäuren vor, so wird die Mango als nicht-schmeckend und unreif eingestuft. Die beste Bewertung erhält eine Mango jedoch nur, wenn das richtige Verhältnis an Zuckern und Säuren vorliegt (Tab. 5). Die Ergebnisse zeigen, dass mithilfe der entwickelten Flavour Profiler-Plattform Mangogeschmack bestimmten Metaboliten zugeordnet werden kann und gleichzeitig auch als Reifemarker dienen. Mit diesem Wissen ist es jetzt nur noch ein kleiner Schritt, einen konsumentenfreundlichen Mangoreifetest zu entwickeln.

Die Kombination aus Metabolomics und Biometrik ist ein robustes Verfahren, das Proben schnell und objektiv analysieren hilft. Der von uns speziell für Getränke und Lebensmittel entwickelte Flavour Profiler bietet die Möglichkeit, die Produktentwicklung, Produktion und Qualitätskontrolle auf effiziente Weise zu unterstützen und zu beschleunigen. Die Metabolitenanalyse ist der Schlüssel zum gewünschten Geschmack.

→ **schauer@metabolomicdiscoveries.com**

XVI. Workshop über die Charakterisierung von feinteiligen und porösen Festkörpern
13.–14. November 2012, Bad Soden/Ts.

Traditionell findet alle zwei Jahre der sogenannte POROTEC-Workshop über die Charakterisierung von feinteiligen und porösen Materialien statt. Der Schwerpunkt des diesjährigen XVI. Workshops lautet „Transport in porösen Medien". Anwender und Wissenschaftler aus Industrie, Hochschulen und Forschungsinstituten finden auf dem 2-tägigen Workshop eine Plattform für einen interdisziplinären fachlichen Austausch und Zeit für intensive Diskussionen. Prof. Dr. Klaus K. Unger, gemeinsam mit Prof. K.S.W. Sing Initiator des Workshops, stellt für labor&more das Forschungsfeld sowie die Zielsetzung der Veranstaltung dar.

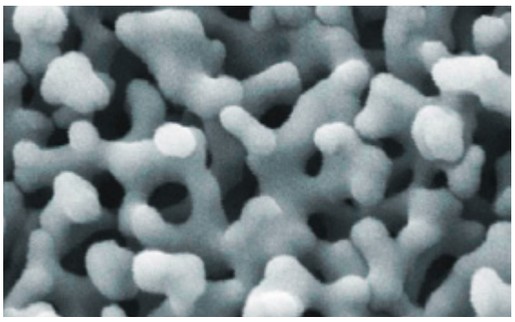
Poröse Materialien im Blick

Prof. Dr. Klaus K. Unger
Institut für Anorganische Chemie und Analytische Chemie,
Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Nahezu alle natürlichen und synthetisch hergestellten Materialien und Werkstoffe sind porös, d.h., sie besitzen Hohlräume oder Poren. Solche Hohlräume sind einmal erwünscht, z.B. bei Materialien für Wärmeisolierung und Leichtbau, zum anderen unerwünscht, z.B. als Risse im Beton, in Brücken und in Bauten.

Hohlräume bzw. Poren entstehen auf natürliche Weise, z.B. durch Auswaschen von Gesteinen oder Biomineralisation. Poröse Materialien werden aber hauptsächlich nach bestimmten Verfahren synthetisch hergestellt, wobei in der Regel ein definiertes Hohlraumsystem erzielt wird. Die Poren können groß (im Millimeterbereich) oder klein (im Nano- bzw. Mikrometerbereich), nach außen offen und damit für Substanzen gut zugänglich oder aber auch geschlossen sein. Im Falle sehr kleiner Poren verfügen die entsprechenden Materialien über hohe innere Oberflächen von mehreren 100 bis über 1000 m^2 pro Gramm. Im Vergleich dazu: ein Fußballfeld hat 100 m x 64 m = 6400 m^2.

Solche poröse Materialien haben die Eigenschaft, Gase oder Flüssigkeiten wie Feuchtigkeit oder Wasser an der Oberfläche anzulagern. Man spricht dabei von einer Adsorption und nennt die Materialien daher Adsorbentien. Solche Adsorbentien besitzen eine große technische Bedeutung. Sie dienen als Träger für Katalysatoren, mit denen neue chemische Wertstoffe kostengünstig und umweltfreundlich hergestellt werden können, sie entfernen Schadstoffe aus Abwasser oder Abgas und dienen zur Trennung der Vorprodukte von Arzneistoffen. Sie werden auch zur kontrollierten Freisetzung von Arzneistoffen eingesetzt. Sie dienen als Wärmespeicher oder als Wärmedämmstoffe in der Bauindustrie. Die Herstellung und Verwendung von porösen Materialien betrifft heute fast alle Bereiche unseres Lebens. Die umfassende und anwendungsnahe Charakterisierung solcher Materialien ist deshalb von außerordentlicher Bedeutung für die Wissenschaft, Industrie und das Labor.



Poröse Gläser (CPG's)
REM-Aufnahme: Dirk Enke, Universität Leipzig

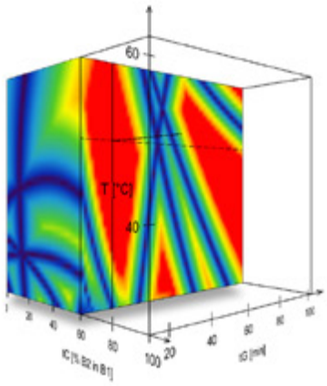
Der POROTEC-Workshop befasst sich mit diesem zentralen Thema seit mehr als 30 Jahren. Er lädt Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Anwender ein, um sich im kleinen Kreis über den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft und Technik auf diesem Gebiet zu informieren und die Erkenntnisse zur Lösung von aktuellen Problemstellungen einzusetzen. Das Programm umfasst daher eingeladene Hauptvorträge, die den neuesten Stand auf diesem Gebiet vermitteln, Vorträge und Poster, mit denen Erfahrungsberichte und Anwendungen dokumentiert werden und Diskussionen, die dem Verständnis und der Aufklärung der vielfach komplexen Problemstellungen dienen.

Nachdem der Workshop 30 Jahre lang von zwei altgedienten Wissenschaftlern auf diesem Gebiet begleitet wurde (Prof. K.S.W. Sing, Topsham, UK und Prof. K.K. Unger, Mainz), haben diese nun das Aktionsfeld an jüngere Wissenschaftler übergeben (Prof. J.A. Lercher, München, Prof. D. Enke, Leipzig, Prof. A. Gerdes, Karlsruhe). Damit ist eine lückenlose Fortsetzung dieses interessanten Themas garantiert.

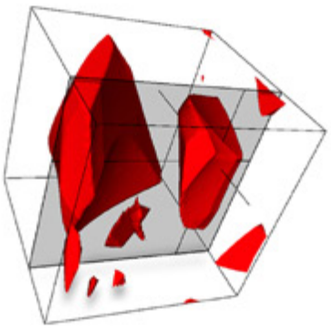
Der Workshop ist nicht nur eine Tagung für Spezialisten, sondern auch ein herausragendes Beispiel dafür, wie man aktuelle Anwenderprobleme umfassend diskutieren und wertvolle Erkenntnisse in praktische Lösungen umsetzen kann.

DryLab®4

HPLC Modellierungssoftware für multifaktorielle **Design Space-**Erstellung mit präzisen virtuellen Experimenten



Inspektionssichere HPLC-Methoden durch Ermittlung des Design Space



- Visualisierung der Robustheit
- Kontinuierliche Verbesserung ohne Neuvalidierung möglich
- Schnell: 243 Läufe in 1 min

- Systematische Erstellung robuster Analysen **gemäß Quality by Design** (QbD) Standards.
- Schnellere Methodenentwicklung
- Schnellere Analysenzeiten
- Design Space erlaubt flexible Anpassungen - keine OOS mehr
- Multifaktorielle Auswertung von experimentellen Einflußgrößen wie pH, Temperatur, Flußrate, Gradientstufen, etc.

MOLNÁR-INSTITUTE
for applied chromatography
www.molnar-institute.com

Ginkgo biloba

Ein lebendes Fossil beflügelt Wissenschaft und Kunst

Elke Hahn-Deinstrop, TLC-Service Eckental

Ob im Fernsehen oder den Printmedien: Allgegenwärtig scheint die Reklame der Pharmaindustrie für Produkte aus den Blättern des Ginkgo biloba-Baumes zu sein. Ob Ärzte eine eigene Meinung für oder gegen diese Phytopharmaka zur Leistungssteigerung des Gehirns haben, ist hier nicht relevant.

Für Sie als Leser von labor&more ist die Analytik der Extrakte und den daraus hergestellten Fertigarzneimitteln sicher von Interesse, besonders dann, wenn Ihr berufliches Umfeld die Welt der pflanzlichen Arzneimittel ist. Ginkgo biloba ist aber auch ein Objekt der Kunst. Goethe brachte den Baum in seinem Gedicht über das zweigeteilte Blatt, das sich zu einem zusammenfügt, 1815 seiner Muse Marianne von Willemer näher. Zur Zeit des Jugendstils waren Schmuckstücke mit Motiven der Blätter und Früchte sehr beliebt, heute sind es vor allem bildliche Darstellungen. Die Grenzen zwischen Wissenschaft und Kunst sind fließend: Eindrucksvoll zeigen dies die Bilder, die mithilfe der Dünnschichtchromatografie [DC] aus den Aufarbeitungen von Ginkgo biloba-Probenmaterial erhalten werden können.

Joseph, Maria und das Kind – CHROMart aus dem Ginkgo-Extrakt von EHD

Ginkgo biloba – der Baum

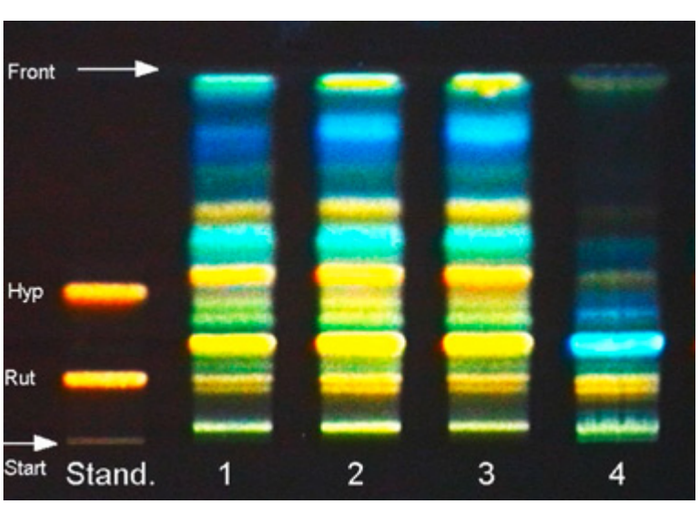
Vor einigen Jahren haben chinesische Dendrologen in den südwestlichen Provinzen ihres Landes einige Wildformen des Ginkgo biloba-Baumes entdeckt, deren Samen bei zukünftigen Versuchsreihen zu Rückkreuzungen eingesetzt werden sollen. Mehr als 200 Millionen Jahre sollen die Ursprünge des Baumes zurückreichen, er gilt daher als lebendes Fossil. In China und Japan wird er als heiliger Baum verehrt, um dessen Wunder- und Heilkräfte sich manche Legende rankt. Belegt ist, dass ein Ginkgo biloba nach dem Atombombenangriff auf Hiroshima 1945 wieder ausgetrieben hat.

Früchte eines Ginkgo-Baumes, die u.a. zur Isolierung von toxischen Inhaltsstoffen verwendet werden.

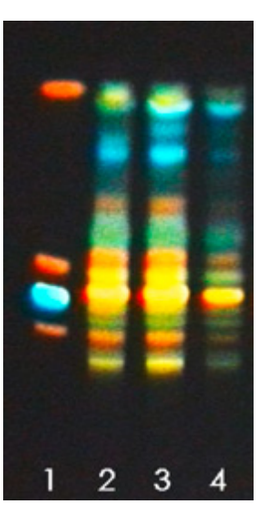
Analytik

Als Ginkgo biloba noch nicht mit einer Monografie in den Arzneibüchern vertreten war, als jugendlicher Forschergeist noch die Arbeit im Labor beflügelte, machte die Analytik seiner Inhaltsstoffe große Freude. Es gab noch keine Referenzsubstanzen käuflich zu erwerben, daher wurden z.B. aus der Sarcotesta der Früchte in zeitaufwändigen Arbeitsschritten die toxischen Substanzen selbst isoliert. Mitte der 80er-Jahre des vorigen Jahrhunderts war die Dünnschichtchromatografie [DC] die Methode der Wahl, um die Identität des Probenmaterials zu sichern und die Reinheit zu überprüfen. In langen Versuchsreihen wurden Sorbentien und Fließmittel optimiert, die daraus resultierende Prüfvorschrift validiert.

Ein Blick in die neueste (englische) Ausgabe der European Pharmacopoeia (Pharm Eur) 7.0 führt zur Monografie „GINKGO DRY EXTRACT, REFINED AND QUANTIFIED“ (Ginkgonis extractum siccum raffinatum et quantificatum). Der aufgeführte Text lässt den Schluss zu, dass immer noch „Schreibtischtäter“, die nur ungenügende Kenntnis von der Durchführung der DC-Methode (2.2.27) haben, zumindest für diesen Teil der Monografie verantwortlich zeichnen. Ein Beispiel für Ungereimtheiten? Die vorgeschriebene TLC silica plate R (5–40 µm) gibt es überhaupt nicht, es sei denn, die Platten werden in den Labors selbst gestrichen. Die dürften, zumindest in Europa, aus Gründen der schlechten Reproduzierbarkeit und den hohen Personalkosten nicht mehr eingesetzt werden. Bei DC-Fertigplatten ist die Korngrößenverteilung auf 5–20 µm eingestellt. Als Alternative ist inzwischen auch die Hochleistungsplatte vorgegeben. Wenn man allerdings die „TLC silica plate R (2–10 µm)“ richtigerweise als HPTLC-Platte bezeichnet hätte (von High Performance Thin-Layer Chromatography), würde es nicht so leicht zu Verwechslungen kommen, denn kein Hersteller von Fertigschichten hat die Korngrößenverteilung auf den Etiketten der Packungen vermerkt. Bewusst schreibt die Pharm Eur die Verwendung von Sorbentien ohne Fluoreszenzindikator vor, denn sie fordert die Auswertung der besprühten Platten nur im langwelligen UV-Licht. Dadurch sind allerdings weitere Informationen verloren, die durch die Betrachtung der Platten bei kurzwelligem UV-Licht vor dem Besprühen erhalten werden können. Die Konsequenz aus diesem Beispiel: Anfänger (Azubis, Praktikanten etc.) werden verunsichert, langjährige DC-Anwender folgen bei der Auswahl des Plattenmaterials lieber ihrer Erfahrung.

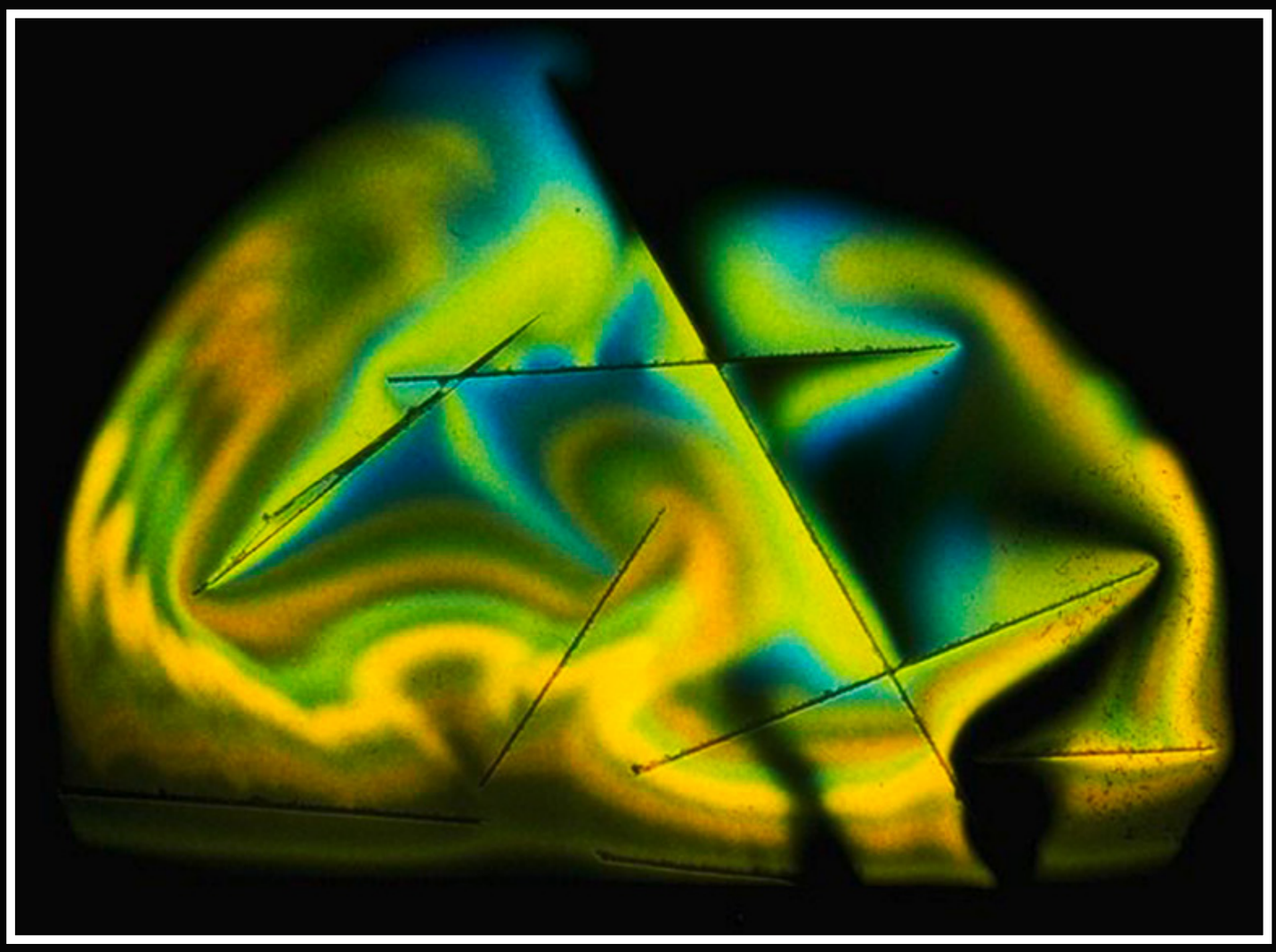


Dünnschichtchromatogramme von Ginkgo-Extrakt-Aufarbeitungen im DC-System HD



Dünnschicht-Chromatogramme von Ginkgo-Extrakt-Aufarbeitungen im DC-System nach Arzneibuch, USP

art&analytik



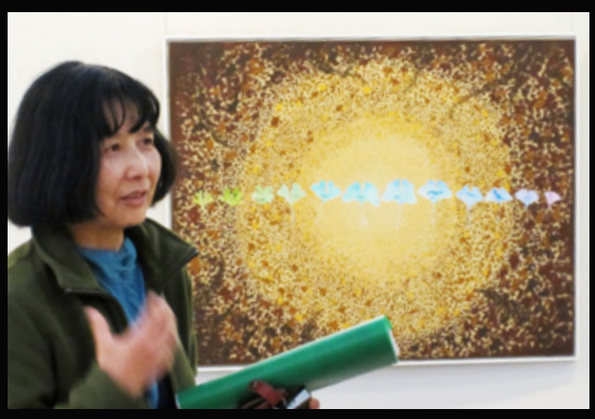
Zerstörung der Erde –
CHROMart aus dem Ginkgo-Extrakt von EHD

Ginkgo Biloba

Dieses Baumes Blatt, der von Osten
Meinem Garten anvertraut,
Gibt geheimen Sinn zu kosten,
Wie's den Wissenden erbaut.
Ist es ein lebendig Wesen,
Das sich in sich selbst getrennt?
Sind es zwei, die sich erlesen,
Dass man sie als eines kennt?
Solche Fragen zu erwidern
Fand ich wohl den rechten Sinn.
Fühlst du nicht an meinen Liedern,
Dass ich eins und doppelt bin ?

Johann Wolfgang von Goethe 1815

art&analytik



Die Künstlerin während einer Ausstellung im Asahi Kunstmuseum in Nagano (Japan), Herbst 2011

„Die Welt besteht aus lauter Gegensätzlichkeiten, die aber alle einen Ursprung haben und untrennbar miteinander verbunden sind. Meine Kunst soll diesen Gedanken sichtbar machen."

Atsuko Kato, geb. in Toyoake, Aichi, studierte Malerei an der Kunstakademie Aichiken (Japan) und an der Akademie der Bildenden Künste (AdBK) Nürnberg. Seit 1983 lebt und arbeitet sie in Fürth als freischaffende Malerin und Grafikerin. Ihre Arbeiten wurden vielfach ausgezeichnet, u.a. erhielt sie den 1. Preis, 55. International Exhibition, Washington (1988), den Kulturpreis der Stadt Fürth/Bayern (1993) und die Verdienstauszeichnung des japanischen Außenministers (2009).

→ katof@odn.de → www18.ocn.ne.jp/~bioart

Eine kritische Betrachtung der Monografie von Ginkgo biloba in den Arzneibüchern sollte auch die Zusammensetzung des Fließmittels sowie die Länge der Trennstrecken (den jeweiligen Sorbentien angepasst) zur Diskussion stellen. In einer früheren Publikation [1] sind die Ergebnisse eigener Versuchsreihen zusammengestellt worden. Bei Interesse kann eine für den Unterricht an Gymnasien entwickelte Prüfvorschrift für die Untersuchung von Ginkgo biloba-Blättern und den daraus hergestellten Extrakten bei der Autorin angefordert werden.

CHROMart, ein Bindeglied zwischen Kunst und Wissenschaft

Anfang der 1980er-Jahre wurde eine Patentanmeldung publiziert, die im Chromatografieforschungsbereich der Fa. Merck (Darmstadt) im Zusammenhang mit der Analytik von Farbstoffen entstanden war [2]. Halpaap (gest. 1987) und Hauck beobachteten bei ihren Arbeiten Phänomene, die in eine Vielzahl überraschender, attraktiver Effekte mündeten. Bei der stilvollen Ergänzung von künstlerischer Kreativität, Kenntnissen der Chromatografie – und hier speziell der DC – sowie der Strömungslehre können ästhetisch ansprechende Bilder in großer Formen- und Farbvielfalt erhalten und mit dem Begriff CHROMart bezeichnet werden.

Bei der Untersuchung von Arzneipflanzen zeigen die Dünnschichtchromatogramme einer großen Anzahl von Phytopharmaka im langwelligen UV-Licht nach der Derivatisierung mit dem Naturstoffreagenz nach Neu leuchtende Fluoreszenzfarben. Die Abbildungen „Zerstörung der Erde“ sowie „Joseph, Maria und das Kind“ sind Beispiele von CHROMarts, die mit Aufarbeitungen aus Gingko biloba-Blättern erhalten wurden.

Ginkgo biloba in der Malerei

Vor 36 Jahren ist die japanische Malerin Atsuko Kato nach Deutschland gekommen und hat sich nach ihrem Abschluss an der Nürnberger Kunstakademie mit ihrem Mann Kunihiko, einem Bildhauer, in Fürth niedergelassen. Nicht nur in ihren künstlerischen Werken spielt der Ginkgo die Hauptrolle, auch die Anzucht von kleinen Bäumchen aus den Samen japanischer Elternbäume beansprucht viel Geduld und Zeit. Im letzten Jahr versteigerte Frau Kato ihre Setzlinge zu Gunsten eines neu zu bauenden Waisenhauses in der Nähe von Fukushima.

→ **elkes.maui@gmx.de**

Literatur
[1] Hahn-Deinstrop, E., A. Koch: „Ginkgo biloba hilft dem Gehirn auf die Sprünge“, BIOforum 7-8/98, S. 428-434, GIT-Verlag, Darmstadt (1998).
[2] Halpaap, H., Hauck, H.E., DE-Patentanmeldung P 32 04 094.6 vom 6.2.1982.

Elke Hahn-Deinstrop geb. in Hannover, arbeitete dort 12 Jahre lang in Forschungslaboratorien von Universitäten (Chemie und Medizin) und der Industrie, bevor sie an die Universität Erlangen und danach zu einem mittelständischen Pharmaunternehmen in Nürnberg wechselte. Der Schwerpunkt ihrer Arbeit lag 14 Jahre lang auf dem Gebiet der Arzneipflanzenanalytik, weitere 13 Jahre lang führte sie einen vergeblichen Kampf um bestmögliche Analytik in den Arzneibüchern der Welt (z.B. DAB, Pharm Eur, USP und JP). Neben einem Lehrbuch zur Dünnschicht-Chromatographie (DC) publizierte sie nach dem Wechsel in den Ruhestand den Kriminalroman „Ausgerechnet Maui“. Seit der Expo in Osaka (Japan) im Jahr 1970 beschäftigt sich die Autorin mit der japanischen Sprache und Kultur.

ArabLab Messe Dubai

10. – 13. März 2013

Seit über 20 Jahren ist die ArabLab Messe in Dubai die bedeutendste Plattform für Laborgeräte, Laboreinrichtungen, Testmethoden sowie die zukunftsweisenden Bereiche Biotechnologie, Automation und Umwelt im arabischen Raum.

Auch die letzte Veranstaltung im März 2012 war mit 758 Ausstellern aus 44 Ländern und mehr als 10.000 Besuchern ein überzeugender Erfolg. Laut Statistik kamen 63% der Fachbesucher von außerhalb der Vereinigten Arabischen Emirate wie z.B. Katar, Saudi Arabien und dem Iran bis aus Indien und Afrika. Aussteller der ArabLab haben die Möglichkeit, das bei Käufern, Distributoren und Endverbrauchern gleichermaßen beliebte Seminarprogramm mitzugestalten.

Mit 133 Firmen auf 1.600 qm repräsentierten die deutschen Firmen wieder die größte internationale Beteiligung. Insgesamt zeigte die ArabLab Messe 2012 einen guten und repräsentativen Überblick der Laborbranche, die das Interesse europäischer, amerikanischer und asiatischer Hersteller an einem finanzstarken und hoch entwickelten Markt deutlich wiederspiegelte.

Für die nächste ArabLab Messe | 10. – 13. März 2013 gibt es eine offizielle deutsche Beteiligung sowie Gruppen Schweiz und Österreich. Aufgrund der großen Nachfrage wird für 2013 die Ausstellungsfläche um 20% vergrößert.

Ausstellerinformationen für Deutschland + Österreich + Schweiz können Sie von Info-Büro Höh-Fessl, office@hhfinfo.com anfordern.

Internationale Anfragen an David Domoney, david@arablab.com

→ www.arablab.com

11th International Specialized Exhibition

16 – 19 April 2013
ECC Sokolniki, Moscow, Russia

ANALITIKA EXPO

Over 5000 visitors

Over 200 exhibitors

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

Apply for the stand at the web-site

www.analitikaexpo.com

Organisers:

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

GiMA 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

"Analitica" 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

Analitika Expo Moskau

Nachbericht Effiziente chemische Analyse ist die Plattform für perfekte Qualität

Die internationale Fachmesse Analitika Expo fand vom 10.–13. April 2012 bereits zum 10. Mal in Moskau statt. Sie ist der wichtigste Treffpunkt für Wissenschaftler, Forscher, Hersteller von Ausrüstung und Materialien sowie Verbraucher und Investoren in Russland und der GUS. Über 200 Aussteller aus 13 Ländern präsentierten ihre Innovationen aus den Bereichen analytische Laborausrüstung und Materialien, chemische Reagenzien, Messtechnik und Bioanalytik auf einer Fläche von 7.500 m² auf dem Messegelände Sokolniki EEC. Deutschland war mit einem offiziellen Firmengemeinschaftsstand vertreten. Mehr als 5.000 Besucher wurden registriert. Das Fachpublikum setzt sich hauptsächlich aus Vertretern der folgenden Branchen zusammen: Pharmazeutik, Chemie, Medizin, Forschung, Ökologie, Öl & Gas, Metallurgie, Nahrungsmittel, Elektronik sowie Veterinärmedizin.

Im kommenden Jahr wird die Analitika Expo vom 16.–19. April 2013 stattfinden.

Bei Interesse wenden Sie sich bitte an: GiMA GmbH, Cornelia Limbach, limbach@gima.de

MipTec 2012

24.09.2012 – 27.09.2012, Basel

MipTec in Basel ist eine der führenden europäischen Veranstaltungen, auf der innovative Ansätze für hochqualitative Wissenschaft und Technologie zur Medikamentenforschung zusammengefasst werden. Die Messe will Wissenschaftler aus allen Bereichen mit pharmazeutischen und Biotech-Firmen, Laboren und Technologieanbietern in einer Atmosphäre zusammenbringen, in der Ideen und Erfahrungen ausgetauscht und diskutiert werden.

→ **www.miptec.com**

→ **BIO-Europe 2012**
12.11. – 14.11.2012, Hamburg

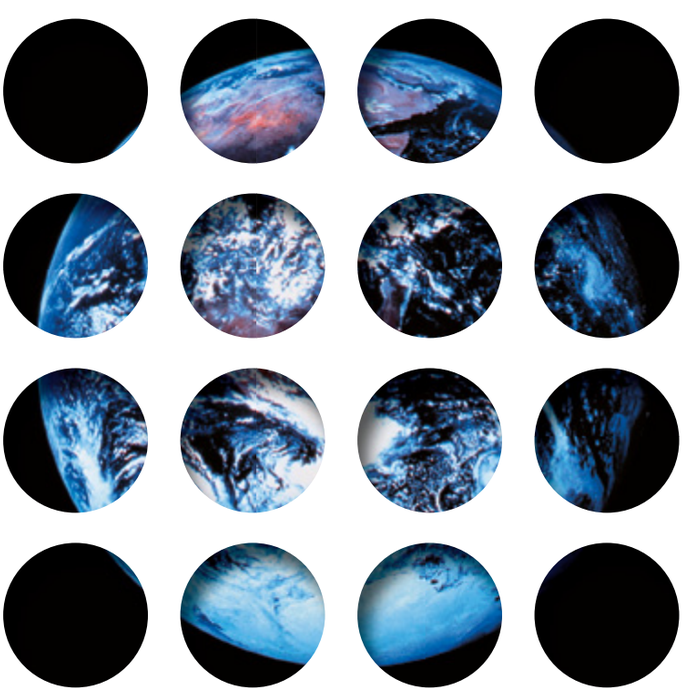
→ **Medica 2012**
14.11.2012 – 17.11.2012, Düsseldorf

Messe München International

Welcome to the world of insights.

Discover future markets. analytica and its network of leading international trade fairs give you access to outstanding business contacts.

Instrumental Analysis | Laboratory Technology | Biotechnology | analytica Conference



analytica China
OCTOBER 16–18 | 2012 | SHANGHAI

analytica Vietnam
APRIL 18–20 | 2013 | HO CHI MINH CITY

analytica Anacon India
NOVEMBER 12–14 | 2013 | MUMBAI

analytica 2014
APRIL 1–4 | MESSE MÜNCHEN

That's IKA®

50 Innovationen und 2 Weltneuheiten für Ihr Labor.

50 Produktinnovationen präsentiert der Laborspezialist aus Staufen im Breisgau zur Achema 2012. Damit schickt IKA® die nächste Generation von Laborgeräten an den Start und ergänzt sein Programm mit neuen Produktgruppen.

Anzeige

Neu Rührwerke

Die IKA®-Rührwerke der neuen Generation verfügen über eine abnehmbare Bedieneinheit und ein übersichtliches Display. Weitere Neuerungen sparen dem Anwender Zeit und ermöglichen ihm flexibleres Arbeiten. Service-Checks, Software- und Firmware-Updates können online vorgenommen werden. Ihre Gestaltung macht die Rührer zum Blickfang im Labor. Der IKA® Eurostar 40 digital und der IKA® Eurostar 200 control wurden für die durchdachte und innovative Produktgestaltung mit dem Red dot Design Award 2012 ausgezeichnet.

Weltneuheit Kalorimeter

Das Kalorimeter C 1 besticht durch seinen sehr geringen Platzbedarf und seine hohe Präzision. Das komplette Wasser- und Sauerstoffhandling des Aufschlussgerätes wurde automatisiert. Gleichzeitig ist es über das multifunktionale Bedienelement und der logisch strukturierten Gerätesoftware einfach und schnell zu bedienen. Das Kalorimeter arbeitet nach dem isoperibolen static jacket Verfahren, und erfüllt die Vorgaben nach DIN 51900 und der ISO 1928. Überzeugen wird den Anwender nicht nur die innovative Technik, sondern auch das Preis-Leistungs-Verhältnis

Weltneuheit Tube Mill

Die weltweit erste Batch-Mühle mit Einweg-Mahlbechern! Sie ermöglicht erstmals Reihenuntersuchungen unter reproduzierbaren Bedingungen. Die Einweg-Mahlbecher ersparen Reinigung, Zeit- und Energie. Außerdem verhindern sie Kreuzkontaminationen des Probenmaterials – ein entscheidender Vorteil für die Qualitätssicherung. Besonders interessant: Die IKA® Tube Mill controll verarbeitet sowohl weiche als auch harte, spröde und trockene Materialien. Bei Zugabe von Trockeneis können auch besonders schwierig zu bearbeitende Materialien vermahlen werden.

Wir laden Sie ein, das Labor der Zukunft zu besichtigen!

ACHEMA Halle 4.1 | Stand B7 **www.ika.com**

Anzeige

Hochpräzise und schnell

JULABO Temperierlösungen

JULABO bietet ein umfangreiches Programm an Temperierlösungen im Bereich von –95 bis 400 °C an. Seit der Gründung von JULABO im Jahr 1967 prägt das Unternehmen maßgeblich die Entwicklung von Geräten für die Temperierung von Flüssigkeiten. JULABO Geräte sind heute weltweit in Anwendungslösungen für Forschung, Wissenschaft, Labor, Technikum und Prozessindustrie zu finden. JULABO Geräte unterliegen bei Entwicklung und Produktion hohen Qualitätskriterien und erfüllen als Technologie „made in Germany" zuverlässig die gestellten Anforderungen beim Kunden.

Durchdachtes Design, nutzerfreundliches Bedienkonzept.

Das aktuelle Programm umfasst Wärme- und Kältethermostaten, hochdynamische Temperiersysteme, Umlaufkühler, Wasserbäder und weitere spezielle Produkte.

Alle JULABO Modelle überzeugen mit durchdachtem Design und nutzerfreundlichem Bedienkonzept. Einzigartig ist die in JULABO Geräte integrierte hochpräzise Regelungstechnik. Sie sichert extrem genaue Temperaturen und schnelle Reaktionen auf Temperaturveränderungen. Eine weitere Besonderheit bei JULABO Geräten sind geschlossene Seitenwände ohne Lüftungsschlitze. Das mindert den Platzbedarf um ein Vielfaches. Die Bedienung von JULABO Geräten ist intuitiv. Die Displays zeigen klar und deutlich alle wichtigen Informationen. Die Parametrierung der Geräte für die Anwendung ist mit wenigen Tasten im Handumdrehen erledigt.

Mit den innovativen JULABO Lösungen EasyTEMP und WirelessTEMP lassen sich Temperieraufgaben auch aus der Ferne bedienen, überwachen, visualisieren und dokumentieren. Das vereinfacht die Automatisierung von Arbeitsabläufen zusätzlich.

Von Routineaufgaben bis zu leistungsstarken Temperieranwendungen

Die JULABO Produktpalette umfasst Temperiergeräte für verschiedenste Einsatzzwecke. Wärme- und Kältethermostate eignen sich für nahezu alle Temperieraufgaben im Temperaturbereich von –95 bis 400 °C und sind in vielfältigen Ausstattungsvarianten erhältlich. JULABO Wasserbäder sind hochwertige und robuste Produkte, einsetzbar in einem Arbeitstemperaturbereich von 20 bis 99.9 °C und ausgestattet mit modernster Mikroprozessortechnik. In Laboren eignen sie sich hervorragend, z.B. zur Probentemperierung, Inkubation, Materialprüfung, Korrosionsprüfung, Temperierung von Kulturen oder auch zur Temperaturprüfung von Nahrungs- und Genussmitteln. Schnelles und präzises Temperieren von Anwendungen, wie z.B. einem doppelwandigen Reaktionsgefäß, erledigen modernste Heiz- und Kühlsysteme von JULABO mit hoher Flexibilität in einem Temperaturbereich von –92 bis 250 °C. Bei vielfältigen Kühlaufgaben in Laboren und in der Industrie kommen JULABO Umlaufkühler zum Einsatz. Hier kann der Anwender aus einer großen Modellpalette mit Luft- oder Wasserkühlung und Kühlleistungen von 0,3 bis 20 kW auswählen. Darüber hinaus führt JULABO Geräte für spezialisierte Einsatzzwecke und ein umfassendes Zubehör im Programm.

Umfassender Service und Support vor Ort

Kompetente Beratung, gemeinsame Suche mit dem Kunden nach individuellen Lösungen und viele weitere Serviceleistungen sichern dem Anwender die optimalste JULABO Temperierlösung. Unterstützung bei Installation und Kalibrierung, Bereitstellung von Unterlagen zur Gerätequalifizierung und Anwendungsschulungen helfen dem Kunden, ein JULABO Gerät schnell und sicher zu beherrschen und langfristig zu nutzen.

Qualität „made in Germany"

JULABO Geräte arbeiten zuverlässig. Jedes Gerät erfüllt die Vorgaben und Bedingungen am jeweiligen Einsatzort und entspricht so den hohen nationalen, europäischen und internationalen Standards. In allen Produktionsphasen durchläuft ein JULABO Gerät zahlreiche Tests. Ein umfassendes Qualitätsmanagement gemäß den Richtlinien der DIN EN ISO 9001 gewährleistet, dass nur technisch einwandfreie Produkte das Werk verlassen.

Umfassende Informationen zum JULABO Programm finden Sie im aktuellen, kostenlosen Gesamtkatalog, den Sie telefonisch oder im Internet ordern können.

→ www.julabo.de

Besuchen Sie JULABO auf der ACHEMA in Halle 4.2 Stand J38.

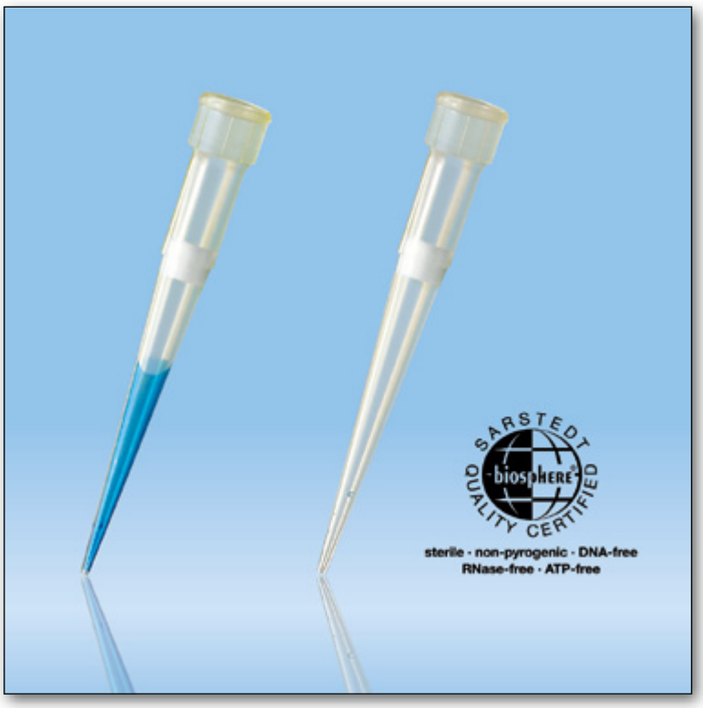
iCD.

www.icd.eu * info@icd.eu

Software-Komplettlösungen für jedes Labor aus einer Hand

- ✓ LIMS für die Pharma & Prozessindustrie
- ✓ LIMS für Auftragslabore
- ✓ LIS für Krankenhauslabore
- ✓ Synthese- & Prozessoptimierung (DoE)
- ✓ Rezeptur-Expertensystem
- ✓ SAP Middleware
- ✓ Methodenvalidierung
- ✓ Elektronisches Laborjournal (ELN)
- ✓ Dokumenten-Managementsystem (DMS)
- ✓ Chromatografie-Datensystem (CDS)
- ✓ Probenverwaltung für Cryospeicher
- ✓ Gen-Sequenzanalyse

Achema 2012 * Halle 4.2 * Stand B36



Maximale Probenrückgewinnung

Die neuen Low Retention Pipettenspitzen von Sarstedt ermöglichen eine höhere Probenrückgewinnung dank optimierter Oberfläche. Insbesondere beim Pipettieren von viskosen oder detergenzhaltigen Flüssigkeiten verbleibt leicht ein Probenrest in der Pipettenspitze. Diese mögliche Fehlerquelle kann durch die neuen Low Retention Pipettenspitzen von Sarstedt ausgeschlossen werden. Neben der Erhöhung der Pipettiergenauigkeit besteht so auch die Möglichkeit den Verlust teurer Reagenzien, wie Restriktionsenzyme oder Polymerasen, zu minimieren. Zusätzlich zu Low Retention Filterspitzen in Biosphere®-Qualität bieten wir auch Standard Pipettenspitzen mit oberflächenoptimierten Eigenschaften an.

www.sarstedt.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.

ww.ottonordwald.de

was es al

Flash-Chromatograph mit UV/VIS- und ELSD-Detektor

Aufreinigung komplexer Gemische

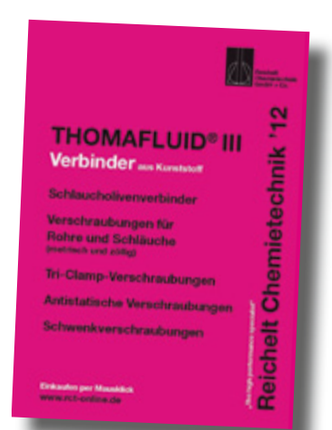
Das neue System CombiFlash® Rf 200i von Teledyne Isco hat deutlich an Flexibilität gewonnen. Es ist mit einem UV-, optional als UV/VIS-, und einem ELSD-Detektor mit robuster und routinefester Technik ausgestattet. Durch den integrierten ELSD erkennt das System Verbindungen ohne Chromophor. Zucker, Steroide oder Lipide kommen im gleichen Lauf zum Vorschein, 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.

→ **www.axel-semrau.de**

Handbuch

Schlauch- und Rohrverbinder

Auf 116 Seiten stellt Reichelt Chemietechnik ein umfangreiches Programm unterschiedlicher Schlauch- und Rohrverbinder vor. Hierbei handelt es sich um Verbindungselemente für Mikro- und Makro-Anwendungen. Sämtliche Verbinder werden in unterschiedlichen Werkstoffen angeboten, wie PA, PP, PVDF, PTFE sowie PFA. Ein besonderes Highlight sind die neuen Kunststoff-Rohrverbinder aus leitendem Material, die sowohl in den Werkstoffen PP wie auch PVDF angeboten werden.



Jetzt kostenlos angefordern
→ **rct@rct-online.de**

Opto-digitale Industriemikroskope

Die neue Ära

Die neue Produktfamilie mit optodigitalen Mikroskopen von Olympus, die DSX Serie, steht für fortschrittliche Optik und Elektronik im Zusammenspiel mit bewährtem Know-how. Die DSX Mikroskope sind extrem bedienungsfreundlich und absolut zuverlässig. Drei Modelle stehen zur Auswahl: das schwenkbare Zoom-Mikroskop DSX100, das hochauflösende aufrechte Mikroskop DSX500 und das hochauflösende inverse Mikroskop DSX500i – also ein komplettes Inspektionssystem, das alle Anforderungen der Forschung und Entwicklung sowie der Qualitätskontrolle erfüllt.

→ **www.olympus.de**

les gibt

MESSEN
REGELN
ÜBERWACHEN

JUCHHEIM
Heju SOLINGEN
GmbH & Co. KG

PRÄZISE & SICHER, BEWÄHRTE TECHNIK, NEU VERPACKT

Labor-Temperaturregler LTR 3500-S
- Ist- und Sollwert dauerhaft sichtbar
- selbstoptimierend
- Preiswert und platzsparend
- hohe Anzeige- und Regelgenauigkeit
- komfortabel und einfachste Bedienung!
- Type LTR 3500 ohne 2. Regler

Postfach 100708 • D-42607 Solingen
Tel. 0212 / 814045 • Fax 815500
www.juchheim-solingen.de
info@heju.de

Multiphotonen-Mikroskopie

Neue Möglichkeiten

Die Multiphotonen-Konfokalmikroskope von Carl Zeiss erlauben jetzt die gleichzeitige Verwendung von zwei NLO-Lasern oder einem Laser mit optisch parametrischem Oszillator (OPO). Beide Komponenten sind vollständig integriert und erweitern die Funktionalität der Multiphotonen-Systeme.

→ **www.zeiss.de**

Automatisiertes HPLC Abfall Beseitigung –System

Das neue Simdos Sensor System von KNF Lab erlaubt die automatisierte Beseitigung des Lösungsmittelabfalls bei HPLCs. HPLCs evakuieren regelmäßig kleinere Mengen von Lösungsmittel Abfällen oder Mischungen von Lösungsmitteln aus der flüssigen Phase. Diese Lösungsmittel werden in einer Flasche, die mit einem Niveau-Sensor ausgestattet ist, gesammelt. Sobald die Flasche voll ist, sendet der Sensor ein Signal, welches die programmierte Labor Pumpe (Teflon Version siehe Foto) in Betrieb setzt und die Lösungsmittel Mischung in die Abfall-Rohre des Labors fördert. Der Filter auf dem Flaschenverschluss verhindert, dass die Lösungsmittel Verdampfen, so dass eine Luftverschmutzung vermieden wird. Dieses System ersetzt das umständliche und gefährliche manuelle Beseitigen von Lösungsmittelabfällen und trägt zur Sicherheit im Labor bei.

www.knflab.com

Assistent®

Assistent®-Präzision für optimales Teamwork im Labor. Weltweit.

Assistent® -Labor-Instrumente und -Geräte sind auf allen Kontinenten zu Hause. Mehrere tausend Produkte mit dem Markenzeichen Assistent® stehen Ärzten, Labor-Fachleuten und Kliniken zur Verfügung – für die tägliche Arbeit in der Arztpraxis, im medizinischen und industriellen Labor und auf Krankenstationen.

Ob manuell zu bedienende Instrumente für Blut- u. Harnuntersuchungen, zum Pipettieren, für Mikroskopie & Färbung – oder moderne, elektronisch gesteuerte Geräte zum Messen, Mischen, Rühren, Schütteln – oder elektronische Blutbild-Differenziergeräte: Laborfachhändler auf allen Kontinenten führen Assistent-Produkte und helfen Ihnen mit Rat und Tat.

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 ACHEMA in Frankfurt/Main (18.-22.6.2012) finden Sie uns in Halle 4.1, Stand G 48

PLT unit – Pipetten-Dichtheitsprüfgerät

Stellt kleinste Lecks in Sekunden fest!

Luftpolsterpipetten müssen im Rahmen der Prüfmittelüberwachung gemäß ISO 8655 in regelmäßigen Abständen kalibriert werden. Kalibrierzertifikate geben jedoch nur die Ergebnisse zum Prüfzeitpunkt wieder. Kritisch sind die Zeiträume zwischen diesen Kalibrierungen, da Undichtigkeiten zu jedem Zeitpunkt auftreten können. Weit über 80% der zur Reparatur eingesandten Pipetten sind undicht und liegen außerhalb der Volumentoleranz, obwohl sie nicht tropfen. Die tägliche Kontrolle der Pipette mit der PLT unit sichert diese Phasen ab. Kleinste Undichtigkeiten werden erfasst! Diese entstehen durch Beschädigungen an der Dichtung, Kolben oder Spitzenaufnahmekonus.

Besuchen Sie uns auf der Achema: Halle 4.1, Stand G35

→ **www.brand.de**

Assistent®-Programm

Auf den „großen Drei" ist Assistent® dabei

Mehrere große internationale Messen für Labor-, Arzt und Klinikbedarf finden 2012 in Deutschland statt. Die Glaswarenfabrik Karl Hecht in Sondheim/Rhön ist „auf allen drei Großen" präsent und stellt ihr vielseitiges Sortiment unter dem Markennamen Assistent® vor. Zum Assistent® -Programm gehören mehrere tausend Präzisions-Produkte für die ärztliche Praxis, für medizinische Labors und Industrie-Labors sowie für den Bereich „Klinikbedarf". Nach der ANALYTICA beschickt man nun vom 18. bis 22.06. die ACHEMA (Halle 4.1,

Stand G 48) und im November werden die Assistent®-Produkte auf der MEDICA präsentiert.

→ **www.hecht-assistent.de**

Twister™ *universal* 336

Neuer Pipettenständer

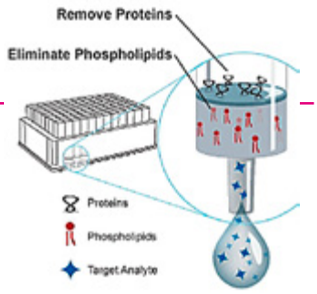
- Sanfte Achsendrehung um 360°
- Leicht erreichbare Instrumente
- Konzept für 6 Pipetten der meisten Marken
- Einfache Demontage und Reinigung
- Austauschbare Drehscheiben in 7 lichtdurchlässigen Farben

Wählen Sie Ihre Farben und Twisten Sie Ihre Pipetten!

→ **www.socorex.com**

Entfernung von Phospholipiden

Schnelle Aufreinigung



Phenomenex Inc., ein führender Hersteller innovativer Lösungen für die Chromatographie, stellt seine neuen Phree Platten zur Entfernung von Phospholipiden vor. In einem einzigen Schritt entfernen Phree Platten Proteine und Phospholipide aus Plasma. Das Phree Sorbens mit hoher Beladungskapazität kann bis zu 400 µl Plasma je Well bearbeiten. Hierbei werden 99–100% der Lysophosphatidyl- und Phosphatidylcholine, die durch eine einfache Eiweißfällung nicht erfasst werden, entfernt.

→ **www.phenomenex.com**

Doppelschneckenextruder für Polymer- und Lebensmittelforschung

Weniger Platz und Probenmaterial

Thermo Fisher Scientific Inc., der weltweit führende Partner der Wissenschaft, präsentiert den neuen parallelen Doppelschneckenextruder Thermo Scientific Process 11 mit gleichlaufenden Schnecken für Anwendungen in der Polymer- und Lebensmittelforschung. Der Extruder mit 11 mm Durchmesser senkt die Materialkosten, ist einfach in der Anwendung und zeichnet sich durch geringen Platzbedarf aus. Um diese Eigenschaften zu ermöglichen, ist der Benchtop-Extruder Process 11 so konzipiert,

dass er mit einer minimalen Menge an Probenmaterial (20 g) auskommt.

→ **www.thermofisher.com**

Geräte der neuen Generation

Zur ACHEMA 2012 in Frankfurt stellt Memmert die neue Generation 2012 seiner Universalschränke, Inkubatoren, Sterilisatoren, Peltier-Kühlbrutschränke, Konstantklima-Kammern und Lager-Kühlbrutschränke vor. Primäre Ziele bei der Entwicklung der neuen Geräte waren eine intuitive Bedienung und übersichtliche Darstellung aller Parameter, die Optimierung des Türverschlusses sowie die einfache

Programmierung mit der neuen Software AtmoCONTROL.

→ **www.memmert.com**

XY-Sampler

Minimaler Platzbedarf

Der XY-Sampler PSX 40 der MLE mit minimalem Platzbedarf wurde für den Einsatz im biologischen und chemischen Labor entwickelt. Er gestattet die Abarbeitung von 2 Microtiterplatten und ist kombinierbar mit Diluter, Verteilerventil oder Probenpumpe. Racks für andere Probengefäße (2…30 ml) stehen ebenfalls zur Verfügung.

→ **www.mle-dresden.de**

Flüssigkeitsabsaugsysteme

Sicherer Umgang mit sensiblen Flüssigkeiten

Die neuen Flüssigkeits-Absaugsysteme BVC – Biochem-VacuuCenter von VACUUBRAND bieten die optimale flexible Lösung zum sicheren, sensiblen und effizienten Absaugen von Flüssigkeitsüberständen sowie zum Filtrieren in der Zellkulturtechnik und vielen weiteren Anwendungsbereichen im Labor.

Die Geräte sind konsequent auf die verschiedenen Anwendungen ausgerichtet und vereinen hohe Funktionalität, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit mit ansprechendem Design. Sechs direkt einsatzfähige Grundausstattungen und ein umfangreiches Zubehörprogramm sind verfügbar. Die leistungsstarke Chemie-Membranpumpe ermöglicht paralleles Arbeiten an zwei Arbeitsplätzen oder auch gleichzeitiges Absaugen und Filtrieren. Die Saugkraft ist über ein Touch-Panel präzise einstellbar. Die Pumpe wird vollautomatisch bedarfsgerecht ein- und ausgeschaltet.

ACHEMA Halle 4.1 – Stand K49

→ **www.vacuubrand.com**

Schutzhandschuhen

Zuverlässiger Schutz

Neu im Sortiment führt Semadeni z.B. Dentalhandschuhe mit aufgerauter Handfläche für einen besseren Halt und sterile OP-Handschuhe, beide aus Latex, oder einen Chemikalien-Schutzhandschuh aus Latex-Neoprene.

Alternativ zu den Latex-Handschuhen sind auch Handschuhe aus Nitril erhältlich, darunter die extra langen „SAFE LONG“ die sehr elastisch und damit reissfest sind. Ebenfalls sehr dehnbar und für den Einsatz im Lebensmittelbereich zugelassen ist der Handschuh „SOFTLINE“ aus Polyethylen (PE). Ebenso neu erhältlich sind Schnitt-, Hitze- und Kälteschutzhandschuhe.

→ **www.semadeni.com**

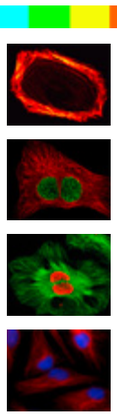
SARTOFLOW Advanced

Klein, modular, leistungsstark!

Die SARTOFLOW Advanced ist ein modulares Crossflow-System für Ultrafiltrations-, Mikrofiltrations- und Diafiltrations- Anwendungen in vielen biophamazeutischen Prozessen, wie z. B. der Aufreinigung von Impfstoffen, monoklonalen Antikörpern und rekombinanten Proteinen. Das neue System von Sartorius Stedim Biotech bietet die Möglichkeit sowohl Sartocon Slice oder Sartocon Cassetten in der Crossflowfiltration einzusetzen. Damit ermöglicht die SARTOFLOW Advanced ein lineares Scale up von 0,1 bis zu 2,1 Quadratmetern Membranfläche. Dank der kompakten Bauweise und des sehr geringen Rezirkulationsvolumens von ~ 200 ml, ermöglicht das System auch kleine Prozess-Chargen zu konzentrieren.

→ **www.sartorius.com**

ATTO-TEC
Fluorescent Labels and Dyes



ATTO Fluorescent Labels -
Superior Fluorophors for Your Application!

ATTO-TEC offers a large variety of patented fluorescent markers. They are designed to meet the requirements for molecular labels in the area of life sciences like fluorescence spectroscopy, fluorescence imaging, DNA sequencing, real time PCR, FRET, flow cytometry, FISH etc.

ATTO-Dyes stand out for their:

- photostability
- strong absorption
- brightness
- reactivity
- purity

ATTO-TEC GmbH
Am Eichenhang 50
57076 Siegen
Germany

phone: +49 (0)271 238530
fax: +49 (0)271 2385311

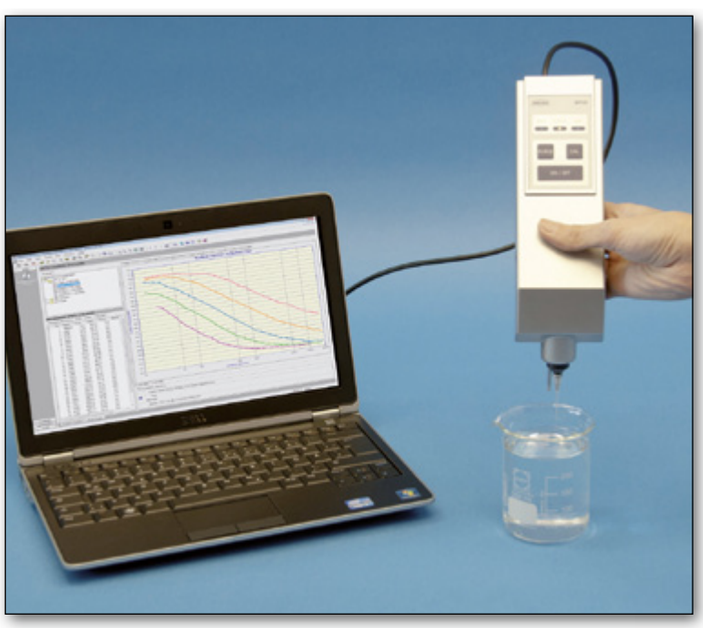
e-mail: info@atto-tec.com
http: www.atto-tec.com

Hamamatsu Photonics Deutschland GmbH

Neue hochempfindliche Thermopile Sensoren für Infrarotmessungen

Hamamatsu Photonics hat eine neue Reihe von Thermopile Sensoren entwickelt. Es handelt sich dabei um Einzelelemente für die Gasanalyse und 1D, 2D Arrays für die Produktionsüberwachung und Menschenerkennung. Die Detektoren sind speziell nach den Anforderungen der Industrie entwickelt worden. Low-Cost, hoher S/N und einfache Integration sind die wichtige Eigenschaften.
Der diskrete Detektor T11262-01 bietet eine hohe Empfindlichkeit von $D^* = 1{,}3 \times 10^8$ und ist in einem kompakten TO-18 Gehäuse untergebracht. Das Transmissionsfenster ist speziell auf Gasanalyse von 3–5 µm angepasst. Der Sensor profitiert von einem niedrigen Temperaturkoeffizienten des Widerstandes (TCR).
Die linearen Arrays T11263 Serie (16- und 32-Elemente) und der 2D Detektor T11264-08 sind in einem kompakten, ungekühlten Gehäuse verbaut. Ein Band-pass Filter kann für spezielle Wellenlängen aufgebracht werden.
Die MOEMS Technologie von Hamamatsu Photonics ermöglicht es, zusätzlich Signalverarbeitung wie Vorverstärker und Ausleseregister in einem Gehäuse anzubieten. Dies vereinfacht die weitere Integration des Detektors und reduziert den Einfluss von externen Störgeräuschen.

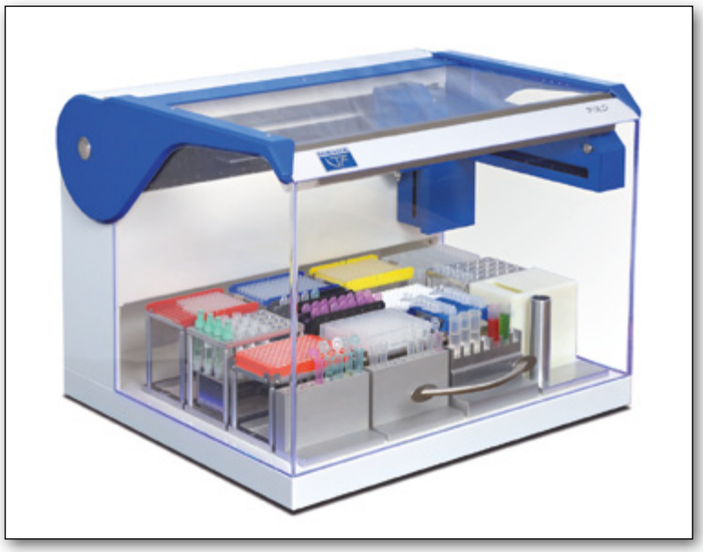
www.hamamatsu.de



Oberflächenspannung mobil messen

Vor Ort die Konzentration von Reinigungsmitteln überprüfen oder den richtigen Zeitpunkt zum Nachdosieren von Tensiden im Galvanikbad bestimmen: das ist die Domäne des BP50. Mobil und netzunabhängig, einfach in der Handhabung – und doch ein vollwertiges Messgerät für dynamische Oberflächenspannungsmessungen. Bei schnellen Prozessen wie Drucken, Sprühen oder Beschichten entscheidet die Oberflächenspannung, die sich kurze Zeit nach der Entstehung der Oberfläche einstellt. Das Gerät erfasst sie bei Oberflächenaltern zwischen 15 und 16000 ms. Die Messanordnung ist mit Kapillare, Kompressor, Drucksensor und einem Temperatursensor im mobilen Handgerät untergebracht. Einwegkapillaren aus Kunststoff ersparen die bei Glaskapillaren notwendige Hydrophobierung. Das Gerät arbeitet weitgehend unabhängig von der Eintauchtiefe der Kapillare – ein deutlicher Vorteil bei schnellen Tests. Zur Kalibrierung können Wasser bei verschiedenen Temperaturen oder andere Lösungsmittel eingesetzt werden.

www.kruss.de



PIRO – Ihr persönlicher Pipettierassistent

Die ideale Kombination für perfekte und bezahlbare Automatisierung.

Der PIRO kombiniert komfortable Bedienbarkeit mit maximaler Pipettier-Performance – egal, ob es sich um einen einfachen Probentransfer oder ein komplexes Pipettierprotokoll handelt. Jeder Anwender kommt in wenigen Minuten zum Erfolg.

Der PIRO bietet mit höchster Präzision den optimalen Weg zur Standardisierung Ihrer Experimente. Jedes Platten-/Gefäßformat kann verwendet bzw. über den innovativen „Plate Creator" eingerichtet werden. Austauschbare Pipettierköpfe (Vol.-Bereich: 0,5–1000 µl), Level sensing und das neuartige Pipettiertracking machen den PIRO hochflexibel, präzise und sicher.

Lernen Sie den PIRO auf der ACHEMA 2012 kennen:
Halle 4.2, Stand K60.
Oder informieren Sie sich auf unserer Website.

www.dornier-ltf.com.

Neues Handspektrometer TruScan RM.

Viele pharmazeutische Produzenten streben eine 100%-Kontrolle der eingehenden Rohstoffe an. Das gewährleistet neben der Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen, dem Verbraucher echte Sicherheit. Das neue, kleine Raman-Handspektrometer TruScan RM hilft diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen und macht den erforderlichen Mehraufwand bezahlbar. Er wiegt nur 0,9 kg und kann direkt dort eingesetzt werden, wo das Analyseergebnis benötigt wird: im Wareneingang, im Lager, beim Abfüllen der Rohstoffe oder in der Produktion. Rohstoffe können schnell und zerstörungsfrei sogar durch transparente Verpackungen hindurch geprüft werden. Die Probenahme kann also in vielen Fällen ebenso entfallen, wie der Weg ins Labor. Ein einfaches PASS/FAIL Ergebnis liegt in wenigen Sekunden vor.

www.analyticon.eu

Innovatives Raman Imaging Lag die Aufnahmedauer von Ramanspektren bei der Einführung von kommerziellen Ramanspektrometern oft im Bereich von Stunden, führten technische Innovationen, wie die Entwicklung der Lasertechnik, sensitiver CCD-Detektoren, optimierter optischer Gitter und lichtstarker Spektrometer zur Verkürzung der Messdauer bis in den Bereich weniger Millisekunden für ein Einzelspektrum. Ausgelöst durch diese Entwicklung gewannen bildgebende Ramanverfahren, bei der Flächen oder dreidimensionale Areale abgerastert werden, an Bedeutung. Da hierbei oft tausende Einzelspektren anfallen, spielt die Aufnahmedauer des Einzelspektrums für die Gesamtdauer des Images eine entscheidende Rolle. Wenn jedoch mehrere Quadratzentimeter große Areale untersucht werden sollen, um beispielsweise Komponentenverteilung zu analysieren oder Kontaminationen aufzufinden, stößt die reine Verkürzung der Messzeit für das Einzelspektrum an seine Grenzen. Insbesondere bei schwachen Ramanstreuern, die nicht beliebig kurze Messzeiten zulassen. Um sehr langen Gesamtmessdauern für ein Image gegenzusteuern, wird dann in der Regel die Schrittweite erhöht und damit gleichzeitig die Gefahr, entscheidende Informationen durch das grobe Raster zu verlieren.

HORIBA als innovativer Partner in der optischen Spektroskopie hat dieses wichtige Thema aufgenommen und mit dem DuoScan™ ein neues Verfahren entwickelt, welches viele Vorteile bietet. Der DuoScan™ basiert auf der Kombination von scannenden Spiegeln, die den Submikrometer bzw. Mikrometer großen Laserspot, abhängig vom Objektiv, zu einem Areal zwischen 1 µm² bis 900 µm² auffächern, wobei die axiale Konfokalität erhalten bleibt. Dadurch können im sogenannten Makro-Mapping-Modus große Schrittweiten bis zu 300 µm realisiert werden, ohne Informationen zu verlieren. Die DuoScan™ Technik bietet noch weitere Vorteile, wie die Schonung photosensitiver Proben oder die Möglichkeit hochstrukturierte Proben mit Schrittweiten von 50 nm zu mappen, ohne die Probe selbst zu bewegen. Eine detaillierte Beschreibung des DuoScan™ Verfahrens ist jetzt in einer aktuellen technischen Notiz verfügbar.

www.horiba.com/de/scientific

Schweizer Präzision in bestechendem Design:

Die innovative Waagenserie 321 LX von Precisa

Mit der neuen Waagenserie 321 LX unterstreicht die Precisa Gravimetrics AG einmal mehr ihre konsequente Ausrichtung an den Bedürfnissen der Anwender. Hierzu gehört heute auch bei Laborgeräten ein Produktdesign, das hohen ästhetischen Ansprüchen genügt und beim täglichen Gebrauch Freude macht. Das von Paolo Fancelli entwickelte moderne Design setzt auch in dieser Hinsicht neue Maßstäbe. Gleichzeitig tragen funktionelle Innovationen wie das softTOUCH Bedienelement und das extrem kontrastreiche blaue VFD-Display zur komfortablen Handhabung der Geräte bei. Die Baureihe umfasst aktuell vier Analysen- und Präzisionswaagen mit und ohne Windschutz. Insgesamt 16 Modelle decken unterschiedlichste Wägebereiche und Anwendungen im Labor- und Industriebereich ab.

www.precisa.ch

Nie wieder Ölwechsel.

PC 3012 NT VARIO

- der neue Chemie-Pumpstand für hohe Vakuumanforderungen im Kilolabor und Miniplant
- die sinnvolle Alternative zu Drehschieberpumpen
- effiziente VARIO®-Prozessregelung

VACUUBRAND GMBH + CO KG
Alfred-Zippe-Straße 4 · 97877 Wertheim
T +49 9342 808-5550 · F +49 9342 808-5555
info@vacuubrand.com · www.vacuubrand.com

vacuubrand

Vakuumtechnik im System

TÜV- und DEKRA-zertifiziertes Abfallmanagement

Die häufigsten und auffälligsten Sicherheitsmängel werden bei Audits und Inspektionen regelmäßig im Bereich Lagerung und Entsorgung von Chemikalien festgestellt. Zahlreiche Vorschriften werden zum Schutz vor brennbaren und explosiven Mischungen erlassen und sollen Gesundheits- und Umweltgefahren auf ein Minimum reduzieren. Zur entsprechenden Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit bietet S.C.A.T. Europe seine mobilen und flexiblen Sammelsysteme jetzt in ATEX-konformer Ausführung an, geprüft von TÜV und DEKRA. Integrierte Trichter und Filtersysteme sorgen für sicheren Einschluss gefährlicher Lösungsmittel- und Chemikaliendämpfe beim Sammeln flüssiger Abfälle. Das "mitdenkende" System zur Füllstandskontrolle sorgt für zusätzliche Sicherheit, da die Behälter nicht mehr unbemerkt überlaufen können.

www.scat-europe.com

Mikrowelle mit iPhone Bedienung Das Mars 6 setzt einen ganz neuen Standard hinsichtlich der einfachen Bedienung. So erfolgt die Bedienung des Laborgerätes mit der iPhone Technik. Vergleichbar zu den iPhone Apps verfügt das Mars 6 über eine Mikrowellen-App. Diese Mikrowellen-App, gennannt „One Touch", ermöglicht den Mikrowellen-Aufschluss mit nur einem Knopfdruck auf dem eingebauten iPhone Touch Screen im Mars 6. Hinter dieser Neuheit steht die einprogrammierte Erfahrung von 30 Jahren Mikrowellen-Aufschlusstechnik in den automatischen Aufschlussmethoden. Das Mars 6 erkennt alle relevanten Aufschlussparameter selbst, so dass nach nur einem Knopfdruck auf diese „One Touch" App der Aufschluss automatisch erfolgt.

ACHEMA Halle 4.2 – Stand L7

www.cem.de

Frisch – Freundlich – und sehr Nützlich: die neue Website von Bochem.

- Von jedem Bochem-Produkt kann man sich ein Produktdatenblatt als PDF runterladen, ideal nicht nur für die Bochem-Laborhändler.
- Der kleine Helfer „Burni" verweist und verlinkt direkt beim Produkt auf tiefer gehende oder nützliche Informationen.
- In einem neuen Menüpunkt „Tipps" sind diese Zusatzinfos zusammengestellt und werden permanent weiter ausgebaut.
- Im „Download Center" sind nach verschiedenen Rubriken sortiert Dokumente wie der Laborkatalog, Produktprospekte oder AGB's erhältlich.
- Wer macht was bei Bochem und wie erreiche ich die Kontaktperson? Das zeigt die Übersichtsseite Ansprechpartner mit Emailadresse und Telefondurchwahl unter Kontakt.

www.bochem.de

2mag luMIX – Leuchtender Rührer, 2mag luMIX ist ein neu entwickelter, ultraflacher und verschleißfreier Magnetrührer mit großer, hell leuchtender Stellfläche für den optischen Versuchsbereich. Als Neuheit präsentiert luMIX eine nahtlos integrierte erwärmungsfreie Leuchtplatte aus weißen LEDs, die für eine blendfreie Probenausleuchtung sorgt. Die 4-stufig einstellbare Leuchtintensität sowie die homogene Probenausleuchtung machen luMIX besonders für den optischen Versuchsbereich (Farbumschläge, Titrationen,…) unersetzlich. Der breite Drehzahlbereich von 100 – 2000 rpm sowie die variierbare Leistung ermöglichen sowohl kraftvolles Rühren von großen Volumina oder viskosen Medien als auch langsames, ruck- und erwärmungsfreies Rühren bei geringeren Flüssigkeitsmengen.

www.2mag.de

Retsch auf der Achema: Halle 4.1, Stand J7

Neue Luftstrahlsiebmaschine für feine Pulver

Mit der neuen Luftstrahlsiebmaschine AS 200 jet bietet RETSCH eine Lösung für die Siebung leichter, zur Agglomeration neigender Materialien mit kleinen Partikelgrößen an. Es können 200 mm und 203 mm Siebe mit Maschenweiten ab 10 µm eingesetzt werden. Ein Industriestaubsauger erzeugt einen Luftstrom, der durch eine Schlitzdüse die Partikel auf dem Sieb aufwirbelt. Der Siebdurchgang gelangt entweder in den Staubsauger oder kann in einem Zyklon aufgefangen werden. Das Verfahren ist äußerst materialschonend, die durchschnittliche Siebdauer beträgt nur 2–3 Minuten. Ein besonderes Feature der AS 200 jet ist die Open Mesh Funktion, welche gewährleistet, dass die Anzahl an Grenzkörnern reduziert wird. So wird eine optimale Aussiebung mit hoher Reproduzierbarkeit erreicht.

www.retsch.de/as

Hitachi U-5100 UV/VIS-Ratiobeam-Spektralphotometer

Das Hitachi U-5100 ist besonders umweltfreundlich und überragend in der Leistung. Dank der langlebigen Xenon-Blitzlampe beträgt die maximale Leistungsaufnahme nur 60 W und es benötigt keine Aufwärmzeit. Die Betriebskosten gehen somit gegen Null. Da es ohne einen Lüfter auskommt, ist es zudem sehr leise. Das Ratiobeam-System liefert zusammen mit der neuesten Detektorelektronik das niedrigste Rauschen dieser Geräteklasse: nur 0.0002 Abs (RMS) bei 260 nm. Die stabile optische Bank gewährleistet, dass die optische Leistung auch unter rauen Betriebsbedingungen nach vielen Jahren noch erbracht wird. Die kompakte Form und das niedrige Gewicht, ermöglichen einen komfortablen Wechsel des Aufstellungsortes. Die einfache, menügeführte Bedienung erfolgt über eine übersichtliche Tastatur und ein großes LED-Display. Ein automatischer 6-fach-Wechsler gehört zur Grundausstattung. Mit den Messmodi Photometrie, Zeit- u. Wellenlängen-Scan, werden alle gängigen Routinearbeiten abgedeckt.

www.ub-analytik.de

Die innovative Schaumerfassung

Die ContiWashCAM ermöglicht eine kontinuierliche und automatische Schaumerfassung am Bullauge einer Waschmaschine. Das System dokumentiert den kompletten Waschvorgang, erfasst die verbrauchte Wassermenge, Temperatur und die Schaumhöhe. In frei definierbaren Zeitabständen werden Bilder erfasst, protokolliert und analysiert – daraus wird die Schaumhöhe ermittelt. Zur optischen Kontrolle wird die aktuell gemessene Schaumhöhe angezeigt und der Schaumverlauf online graphisch am Bildschirm dargestellt. Die Daten können in Excel geladen und individuell weiterverarbeitet werden bzw. in Netzwerke oder QS-Systeme übergeben werden. ContiWashCAM wurde als „offenes System" entwickelt, damit das System einfach an die verschiedenen Anforderungen angepasst werden kann.

www.contifoam.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 routinefester 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

Ende.

Elefantendame Citta beerbt Paul als Fußball-Orakel

Im Krakauer Zoo ist das neue Fußball-Orakel zu Hause: Elefantin Citta soll die Spielergebnisse für die Europameisterschaft 2012 voraussagen. Beim Champions-League-Finale hat sie schon richtig getippt.

Wissen das Eindruck schindet

- Der Energiegehalt eines tropischen Wirbelsturms ist etwa so groß wie der gesamte Energieverbrauch Deutschlands in einem Jahr.
- Seinen ersten wissenschaftlichen Aufsatz reichte Albert Einstein im Jahr 1900 bei der Fachzeitschrift „Annalen der Physik“ ein. Thema des Aufsatzes: die physikalischen Verhältnisse von Flüssigkeiten in Trinkstrohhalmen.
- Man kann Pferden zwar beibringen, sich auf die Seite fallen zu lassen. Aber nur auf eine Seite: Pferde, die nach links fallen können, stürzen niemals nach rechts, und umgekehrt. Bei Dreharbeiten für Reiterschlachten werden deshalb etwa gleichviel rechts- und linksfallende Pferde gecastet.
- Das chemische Element Helium wurde 1868 erstmals entdeckt - aber nicht auf der Erde, sondern auf der Sonne. Dort konnte es durch Einsatz eines Spektroskops nachgewiesen werden. Auf der Erde machte man Helium erstmals 1895 ausfindig.
- Sämtliche Schwäne in Englang, sind Eigentum der Queen.
- Der Durchschnittsmensch isst in seinem gesamten Leben 10 Spinnen und 70 Insekten während der Nacht.
- Das menschliche Herz erzeugt genug Druck, um Blut direkt aus dem Körper bis zu 30 Fuß hoch zu spritzen.
- Es ist unmöglich mit offenen Augen zu niesen.
- Eine Küchenschabe lebt noch neun Tage ohne Kopf bevor sie verhungert.
- Coca-Cola heißt auf Chinesich soviel wie „beiße in die Wachskaulquappe“.

Quelle: http://www.welt.de , www.michelwalz.de

Aus der „Science Wisdom Corner“ Reihe von Prof. Dr. Reinhard Renneberg, The Hong Kong University of Science and Technology (HKUST) und Ming Fai Chow (Hong Kong). Herzlichen Dank für die Abbildungsgenehmigung und Gruß nach Hong Kong!
PS. Anregungen für die Science Wisdom Corner leitet die Redaktion gerne an Prof. Renneberg weiter (labor&more@succidia.de)

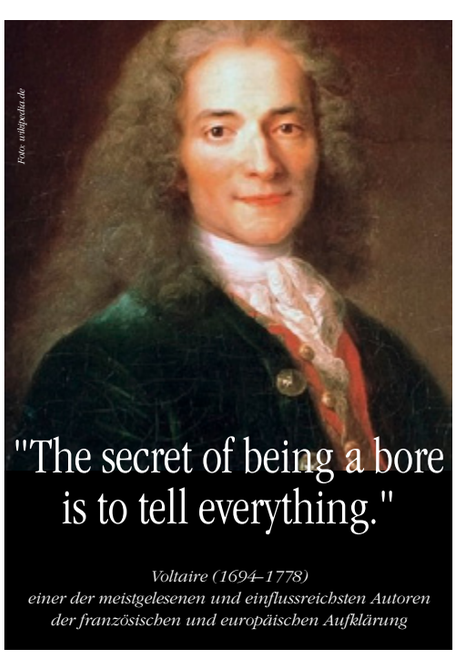
Abb.: © RenMing: Reinhard Renneberg, Ming Fai Chow (Hong Kong)

Einblick in den Cheerleader Alltag

Quelle: www.lachmeister.de

Die 7 Phasen der Projektabwicklung

1. Phase: Begeisterung
2. Phase: Verwirrung
3. Phase: Ernüchterung
4. Phase: Massenflucht der Verantwortlichen
5. Phase: Suche der Schuldigen
6. Phase: Bestrafung der Unschuldigen
7. Phase: Auszeichnung der Nichtbeteiligten



FAST AND FURIOUS

GPC/SEC Solutions and Expert Support

Macromolecular characterization from the experts

GPC/SEC is our passion. We at PSS are fully dedicated to the advancement of macromolecular liquid chromatography by means of developing true solutions and providing competent and personal support.

Based on excellent products and the latest findings in material science, we create easy-to-use and powerful solutions for QC and R&D. From a single molar mass reference material to turn-key systems for GPC/SEC multi detection with light scattering, viscometry, mass spectrometry or fully compliant GPC/SEC for the pharmaceutical industry: PSS offers all products and services for successful macromolecular analysis and expert support by GPC/SEC enthusiasts!

Discover what's new in macromolecular characterization and work with our specialists on your application challenges.

ACHEMA Hall 4.1 Booth P48

www.pss-polymer.com | contact: info@polymer.de

PSS

Driving GPC/SEC forward

Der Moment, in dem es auf erstklassige Technik ankommt, weil es nur diesen einen Versuch gibt.
Für diesen Moment arbeiten wir.

Besuchen Sie uns auf der ACHEMA 2012: Halle 4.2, Stand G22!

ZEISS
We make it visible.